

Изделия L-CARD — отечественные платы АЦП/ЦАП с сигнальным процессором

В. Буткевич, В. Невзоров

В первом номере журнала за этот год мы познакомили наших читателей с модульными системами сбора и обработки информации на базе LTC-крейтов, разрабатываемыми и выпускаемыми ЗАО “Л-КАРД”. Сегодня вы узнаете еще об одном направлении работ этой компании — оборудовании, позволяющем создать контрольно-диагностические и измерительные системы на базе плат АЦП/ЦАП, устанавливаемых в системный блок ПК. Такие системы перспективны как для промышленных применений, так и для лабораторного использования.

Концептуальное и элементное развитие современной измерительной техники принципиально изменило вид испытательных стендов и практику работы с ними. Для работ средней степени сложности сейчас вместо набора многочисленных стоек в человеческий рост используется комплект измерительных блоков, смонтированный в носимом корпусе, размещающемся на столе (см. рис.). Если позволяют условия внешней среды, комплект испытательного и диагностического оборудования может быть реализован в виде плат расширения к персональному компьютеру (ПК). В этом случае контрольно-измерительная аппаратура не выйдет за габариты блоков ПК, расположенных на рабочем месте инженера, а результаты измерений или испытаний будут не только получены, но и обработаны в режиме реального времени, запротоколированы, распечатаны и архивированы.

ЗАО “Л-КАРД” (www.lcard.ru), выпускающее свои изделия под торговой маркой L-CARD, производит оборудование, позволяющее создать контрольно-диагностические и измерительные системы на базе плат АЦП/ЦАП, устанавливаемых в системный блок ПК. Серийно производимое ЗАО “Л-КАРД” семейство плат расширения для ПК включает в себя изделия на шину ISA и развивающийся ряд плат на шину PCI.

Идеология проектирования плат АЦП/ЦАП компании “Л-КАРД” основывается на том, что расположенный на плате высокопроизводительный цифровой сигнальный процессор (ЦСП) используется не только для перенесения в случае необходимости части операций по обработке сигнала непосредственно на плату, но и для управления ее устройствами. Передача ЦСП функций управления повышает надежность функционирования платы

и снижает ее стоимость по сравнению с вариантом реализации алгоритмов ввода/вывода с использованием набора микросхем. Драйверы плат под DOS, Windows 3.x, 95/98, NT4.0/5.0, входящие в комплект обязательной поставки, обеспечивают пользователю достаточно широкие возможности для создания программ сбора и обработки информации без написания программ непосредственно для ЦСП на плате. Тем не менее при необходимости пользователь может задействовать и его вычислительные возможности.

В платах АЦП/ЦАП на шину ISA ЗАО “Л-КАРД” реализованы возможности режима прямого доступа к памяти (ПДП) персонального компьютера. При этом ЦСП не имеет доступа к управлению ПДП. Режим обмена по ПДП включает программа со стороны ПК путем программирования регистра конфигурации.

Для оцифровки аналогового сигнала семейство плат на шину ISA использует 12-разрядный АЦП компании Analog Devices. Базовой моделью является плата L-1250. Синхронизация запуска сбора данных возможна от внутреннего таймера, по уровню аналогового сигнала, по уровню компаратора, от внешнего ТТЛ-импульса.

Параметры L-1250 — универсальной платы АЦП/ЦАП на шину ISA

Входных каналов.....	16 диф./32 с общ. “землей”
Входной диапазон.....	±5; ±2,5; ±1 В
Частота ввода.....	до 500 кГц
АЦП.....	12 бит (11,7 бит на частоте ввода 330 кГц)
Сигнальный процессор.....	ADSP2105/10 МГц
ОЗУ данных.....	32 КСлова
Ввод данных в ПК в режимах.....	программном, генерации прерываний, ПДП
Цифровые входы/выходы.....	4/12

Разнообразные требования заказчиков удовлетворяют различные модификации этой платы. Установка дополнительной памяти (внешнее ОЗУ данных — до 128 КСлов, внешнее ОЗУ программ — до 6 КСлов) предоставляет пользователю возможность устанавливать собственные программы обработки сигналов. Быстродействие платы может быть увеличено путем повышения тактовой частоты ЦСП до 20 МГц. Возможна установка до двух ЦАП с выходным диапазоном ±5 В или ±10 В, разрядностью 12 бит. Имеется модификация платы L-1250 под входные диапазоны ±2, ±5; ±10 В с максимальной частотой ввода 300 кГц.

Более глубокая модернизация платы L-1250 была предпринята с учетом потребностей заказчиков в специальном применении этого устройства. В результате появилась плата L-1251. Вместо 10 микросхем и набора конденсаторов в схеме шинного интерфейса этой платы использовано две микросхемы программируемой логики, что позволило организовать более скоростной режим обмена информацией по шине ISA по сравнению с пла-



Испытательное оборудование на базе LTC-модулей ЗАО “Л-КАРД”



Характеристики плат АЦП L-7xx производства ЗАО "Л-КАРД"

Характеристики	L-761	L-780	L-783
Частота преобразования	до 125 кГц	до 400 кГц	до 3 МГц
Диапазоны входных сигналов	$\pm(5 / 1,2 / 0,3 / 0,08)$ В	$\pm(5 / 1,2 / 0,3 / 0,08)$ В	$\pm(5 / 2,5 / 1,2 / 0,6)$ В
Разрядность (расчет по отношению сигнал/шум на заземленном входе усилителя)	13,7 бит (при частоте преобразования 100 кГц)	13,8 бит (при частоте преобразования 300 кГц)	11,8 бит (при частоте преобразования 2,8 МГц)
Разрядность (расчет по отношению сигнал/шум+гармоники)	13,3 бит (оцифровка синусоидального сигнала 10 кГц /4,9 В при частоте преобразования 100кГц)	13,3 бит (оцифровка синусоидального сигнала 10 кГц /4,9 В при частоте преобразования 300 кГц)	11,7 бит (оцифровка синусоидального сигнала 100 кГц /2,4 В при частоте преобразования 2,8 МГц)
Гальваноразвязка	есть	нет	нет
Интегральная нелинейность	до $\pm 1,5$ бит	до $\pm 1,5$ бит	до ± 1 бит
Дифференциальная нелинейность	-1...+1,5 бит	-1...+1,5 бит	до ± 1 бит
Время установления аналогового тракта при максимальном перепаде напряжения	1,8 мкс (точность установления аналогового тракта 0,01%), макс.	1,8 мкс (точность установления аналогового тракта 0,01%), макс.	200 нс (точность установления аналогового тракта 0,1%), макс.
Межканальное прохождение	-80 дБ (для 10 кГц)	-80 дБ (для 10 кГц)	-70 дБ (для 100 кГц)

той L-1250, а также уменьшить ее габаритные размеры. Благодаря программной реализации калибровки вместо подстроечных элементов повысилась точность измерений систем на базе L-1251, а в купе с переходом на технологию поверхностного монтажа — и надежность их работы.

Учитывая потребности рынка, разработчики ЗАО "Л-КАРД" внедрили в производство более дешевую универсальную плату АЦП/ЦАП L-305. Эта разработка в свою очередь послужила основой для создания недорогой платы L-264 с гальванической развязкой аналоговой и цифровой части. Сигнальный процессор на плате управляет работой оптронов развязки, что повышает надежность ее работы за счет снижения общего числа устанавливаемых на плате оптронов. Ее основные параметры отличаются от соответствующих параметров платы L-305 только частотой ввода (200 кГц против 300 кГц).

Параметры L-305 — недорогой универсальной платы АЦП/ЦАП на шину ISA

Входных каналов.....	16 диф./32 с общ. "землей"
Входной диапазон.....	$\pm 5; \pm 2,5; \pm 1$ В
Частота ввода.....	до 300 кГц
АЦП.....	12 бит (11,7 бит на частоте ввода 200 кГц)
FIFO буфер.....	256 Слов
Сигнальный процессор.....	ADSP2105/10 МГц
Ввод данных в ПК в режимах.....	программном, генерации прерываний, ПДП
ЦАП.....	1 выход выходной диапазон ± 5 В разрядность 12 бит
Цифровые входы/выходы.....	8/8

Для удовлетворения потребностей заказчиков в решении рутинных задач цифрового преобразования аналоговых сигналов и операций управления в ЗАО "Л-КАРД" разработана простейшая плата АЦП/ЦАП без сигнального процессора L-154.

L-154 — недорогая плата АЦП/ЦАП на шину ISA

Входных каналов.....	16 диф./32 с общ. "землей"
Входной диапазон.....	$\pm 5; \pm 2,5; \pm 1$ В
Частота ввода.....	до 70 кГц
АЦП.....	12 бит
Ввод данных в ПК в режимах.....	программном и генерации прерываний
ЦАП.....	1 выход выходной диапазон ± 5 В разрядность 12 бит
Цифровые входы/выходы.....	8/8

Отдельной ветвью в семействе устройств аналогово-цифрового преобразования сигналов, разработанных в ЗАО "Л-КАРД", являются блоки АЦП для внешнего подключения к компьютеру.

E-330 — внешний модуль АЦП/ЦАП для подключения к принтер-порту (EPP или Bidirectional) ПК типа ноутбук

Входных каналов.....	16 диф./32 с общ. "землей"
Входной диапазон.....	$\pm 5; \pm 2,5; \pm 1$ В
Частота ввода.....	до 500 кГц
АЦП.....	12 бит (11,7 бит на частоте ввода 330 кГц)
Скорость обмена с ПК.....	до 1 Мбайт/с
Предельное токопотребление.....	до 200 мА
Режим пониженного энергопотребления.....	до 10 мА
ЦАП (option).....	выходных каналов 1 выходной диапазон ± 5 В, разрядность 12 бит
Цифровые входы/выходы.....	16/16

E-24 — прецизионный внешний модуль АЦП, подключаемый к COM-порту (питание от COM-порта)

Входных каналов.....	8 дифференциальных
Входной диапазон.....	$\pm 2,5$ В (программно устанавливаемый коэффициент усиления от 1 до 128)
Частота ввода.....	до 1 кГц
АЦП.....	4 независимых сигма-дельта АЦП 24 бит AD7714 (эффективная разрядность 22 бита на частоте 5 Гц)

Принимая во внимание интерес потребителей к платам расширения к ПК на базе шины PCI, разработчики ЗАО "Л-КАРД" создали семейство плат АЦП/ЦАП семейства L-7xx на базе сигнальных процессоров ADSP-218x компании Analog Devices. Новая разработка интересна тем, что благодаря применению современной элементной базы удалось создать изделия с улучшенными техническими параметрами, сопоставимые по цене с аналогами — предшественниками этих плат на шине ISA.

Сейчас в линейке плат на шине PCI компании "Л-КАРД" три модели — L-761/780/783. Это универсальные платы, обеспечивающие выполнение четырех наиболее распространенных функций для измерительных и управляющих систем: АЦП, ЦАП, ввод и вывод цифровых сигналов. Находящийся на плате сигнальный процессор ADSP-2184/2185/2186 фирмы Analog Devices осуществляет тактирование и синхронизацию работы АЦП и ЦАП, организует буферизирование и обмен данными с ПК через двухпортовое ОЗУ и обеспечивает пользователю принципиальную возможность перенести часть операций обработки сигнала на плату. Возможна генерация прерываний по заполнению части FIFO-буфера. Переключение каналов при многоканальном режиме сбора данных автоматическое, с произвольным порядком выборки канала и коэффициента усиления. Входное сопротивление каналов — не менее 10 МОм. Аналоговая часть платы L-761 имеет гальваническую развязку на 500 В с цифровой частью и с цепями ПК, что расширяет диапазон приложений и повышает помехозащищенность аналогового тракта.

Применение новых коммутаторов компании Analog Devices с вертикальными оксидными структурами уменьшило межканальное прохождение при переключении каналов. Для плат L-761/780 это позволило обеспечить работу с входными сигналами в милливольтовом диапазоне. АЦП с разрядностью 14 бит был использован в изделиях L-761/780 в связи с тем, что такая разрядность фактически стала промышленным стандартом для АЦП на платах, работающих в диапазоне до 1 МГц.

Достигнута следующая скорость обмена по шине PCI:

- в режиме отображения регистров платы на порты ввода/вывода — до 1,6 Мбайт/с;
- в режиме отображения регистров платы на память ПК — до 10 Мбайт/с.

Каждая плата имеет собственный сигнальный процессор, поэтому пользователь, в принципе, может реализовать свои алгоритмы обработки сигналов на уровне программирования установленного на платах процессора. При этом в комплект поставки плат входят законченные выполняемые программы для процессора, позволяющие осуществлять ввод-вывод с аналоговых каналов в различных режимах без дополнительного программирования процессора. Базовые технические параметры и некоторые характеристики цифроаналогового преобразования для плат серии L-7xx представлены в таблице.

При необходимости подачи с платы аналоговых сигналов для всех изделий серии L-7xx используется микросхема сдвоенного ЦАП, что позволило вывести на внешний разъем два канала с сигналом в диапазоне ± 5 В. Время установления — 8 мкс, максимальная частота преобразования — 125 кГц, разрядность — 12 бит. Модели плат L-761/780/783 на базе шины PCI имеют цифровые входные и выходные ТТЛ-линии, которые могут быть использованы для управления внешними устройствами.

Консультации по теме статьи:

тел.: (095) 257-1710, факс: (095) 737-9482, e-mail: lcard@lcard.ru