



Быстродействующий АЦП с USB

Побигайло А.А., ЗАО "Л-Кард", г. Москва, Россия

Наконец-то становятся доступными для заказов и поставок в Украину внешние АЦП с интерфейсом USB 2.0 и частотой дискретизации 10 МГц!

Модуль АЦП с наименованием E20-10 содержит четыре идентичных аналоговых тракта, состоящих из входного коммутатора, который обеспечивает статический режим измерения собственного нуля независимо для каждого канала, управляемого усилителя (3 коэффициента передачи, программируются независимо для каждого канала) и активного ФНЧ 3-го порядка. Далее следует основной коммутатор, обеспечивающий подключение каналов через буферный усилитель ко входу 14-разрядного АЦП с конвейерной архитектурой (LTC2245).

Для буферизации скоростного потока данных используется FIFO объемом 8МВ на основе SDRAM, что позволяет исключить потерю данных в ситуациях, когда операционная система компьютера, а чаще всего это Windows, "задумалась" (до 400 мс при частоте опроса 10 МГц и до 4 с при 1 МГц). Передача данных из FIFO в канал USB осуществляется низкоуровневым контроллером (ISP1581), а управление всем процессом регистрации возложено на FPGA с загружаемой из компьютера архитектурой в момент инициализации модуля.

Новинка содержит также 16 каналов стробированного дискретного ввода и 16 каналов дискретного вывода в

уровнях ТТЛ с возможностью перевода последних в высокоимпедансное состояние, причем канал Din16 имеет и альтернативное назначение - двунаправленный сигнал START. Предусмотрен в E20-10 и 2-канальный асинхронный аналоговый вывод (опция).

Синхронизацию работы всех узлов модуля выполняет еще один микроконтроллер (AVR AtMega162). В его flash-памяти хранятся серийный номер изделия и калибровочные коэффициенты, позволяющие учесть смещение шкалы и коэффициентов усиления аналоговых трактов в каждом диапазоне. Следует заметить, что штатное ПО к модулю не выполняет коррекцию данных от АЦП, т.е. сделать это надо в компьютере, и соответствующие библиотечные функции для этого прилагаются.

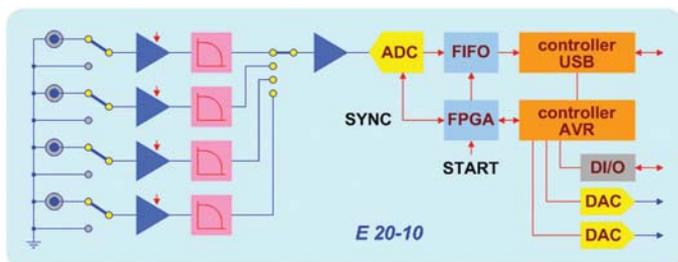
Частота дискретизации АЦП E20-10 f_{ADC} может быть задана при внутреннем источнике в диапазоне от 1 до 10 МГц в соответствии с выражением $f_{ADC} = 30/k$, где $k=3,4,5, \dots, 30$, а при внешнем - может быть любое значение в диапазоне 1..10 МГц. Меньшее значение f_{ADC} может быть достигнуто за счет задания межкадровой задержки 0..255 тактов АЦП, что и позволяет получить значение частоты дискретизации по каждому каналу определяется как f_{ADC}/n , где $n=1, 2, 3, 4$.



на канал. При установленной ненулевой межкадровой задержке, которая включается по окончании выборки управляющей таблицы, вставляется соответствующее число холостых тактов АЦП, данные в которых игнорируются на аппаратном уровне и таким образом канал USB не перегружается.

Количество опрашиваемых аналоговых каналов может быть установлено от 1 до 4 и, соответственно, частота запуска 1..10МГц делится между опрашиваемыми каналами в соответствии с их количеством и порядком опроса. Благодаря входным буферным усилителям (в популярных моделях E14-140 и E14-440 они отсутствуют) проблем с коммутационной помехой и переходными процессами в E20-10 не возникает. Т.е. максимальное значение частоты дискретизации по каждому каналу определяется как f_{ADC}/n , где $n=1, 2, 3, 4$.

Требуемый порядок опроса каналов, образующих кадр, записывается в управляющую таблицу раз-



мером от 1 до 256 тактов АЦП. В процессе сбора данных коды каналов циклически считываются из таблицы с частотой f_{ADC} и используются в качестве управляющих сигналов основного коммутатора.

В модуле E20-10 имеется два функционально независимых синхронизирующих сигнала: START - старт сбора данных и SYNC - синхронизация АЦП (формируется по каждой выборке). Каждый из этих сигналов может быть независимо сконфигурирован как внутренний, внутренний с трансляцией на выход, внешний по положительному или отрицательному фронту. Это предоставляет пользователю широкие возможности, а, кроме того, позволяет синхронизировать ра-

боту нескольких модулей E20-10 в единой системе по принципу "ведущий-ведомый".

Программное обеспечение для работы с E20-10 содержит USB-драйвер, DLL-библиотеку API-функций (исходные тексты, конечно же, прилагаются), компонентные библиотеки и заголовочные файлы для различных сред разработки, примеры и демонстрационную программу L-Graph.

А один из партнеров L-Card, компания "Лаборатория автоматизированных систем", специалисты которой первые образцы E20-10 тестировали "вдоль и поперек", адаптировала программный комплекс ACTest для работы с новинкой.

Канал USB для питания E20-10 не используется - необходим внешний источник нестабилизированного напряжения +9...+27В/5 Вт, и поэтому адаптер ~220В/=12В входит в комплект поставки. Встроенный DC/DC-конвертер (без гальванической развязки!) обеспечивает не только питание внутренних цепей модуля, но и может быть использован для питания внешних устройств и выдает напряжения +5В (35мА) и ±12В (35мА), которые выведе-

ны на разъем. Преобразователь имеет защиту от превышения суммарной мощности нагрузки.

Конструктивно E20-10 выполнен в виде моноблока размером 140x110x32 мм (без учета выступающих частей соединителей) и весит всего 350г. Для подключения источников аналоговых сигналов используются 4 приборных гнезда с фланцем типа BNC, выходы ЦАПов выведены на разъем MDNR-9J, каналы дискретного В/В - на разъем DB-37F, вход питания - DJK-02A.

По условиям эксплуатации E20-10 удовлетворяет требованиям ГОСТ 22261 (группа 3, с расширенным диапазоном температур), а именно: диапазон рабочих температур - +5...+55°C при относительной влажности воздуха до 90% (+25°C). L-Card гарантирует, что наработка на отказ E20-10 составляет не менее 40000 часов, а срок службы - 10 лет.

Официальный представитель L-Card в Украине - киевская компания "ХОЛИТ Дэйта Системс".

параметр	значение
разрядность АЦП	14 бит
частота преобразования	до 10.0 МГц
число каналов	4 (SE)
диапазон входных сигналов	±0.3В, ±1В; ±3В
входное сопротивление	5 МОм
защита входов	±10В
полоса пропускания (-3 дБ)	1.25 МГц (базовая)
отношение сигнал/шум	70 дБ (типичное значение)
ЦАП (опция)	2 кан., 12 бит, ±5В, 8 мкс
дискретный В/В	16/16, ТТЛ



КОНТАКТЫ:

т. (107-495)785-95-25
e-mail: alex@lcard.ru
www.lcard.ru

USB пристрої збору даних

NI USB-6008/6009

аналоговий ввід 8SE/4DI, 12/14 біт
частота перетворення 10/48кГц,
аналоговий вивід 12біт, 2 канала,
32-х розрядний лічильник,
клемні з'єднувачі, USB кабель,
драйвер



NI USB-9233

аналоговий ввід
віброакустичних сигналів,
4 канала, 24біт, 50кГц, 102дБ
підтримка IEPЕ датчиків



www.holit.ua
info@holit.ua

ХОЛИТ Дейта Системс

авторизований партнер фірми NATIONAL INSTRUMENTS в Україні



Анализ взрывов возле Цыбулевки

Бойко В.В., НПЧП "СКТБ ГЕОФИЗИК", Киев
Лемешко В.А., Институт гидромеханики НАН
Украины, Киев

В лабораторию проблем сейсмической безопасности технологических взрывов пришло сообщение о массовых нарушениях технического состояния жилых домов в селе Цыбулевка из-за взрывов на Кубачевском карьере. Стали собираться в дорогу. Что взять с собой? Светолучевой осциллограф Н-700? Смешно, да? Сейсмостанция типа ZEB/SMS-DO? Но ведь это "черный ящик", позволяющий получить результат в виде ленточки-чека, на которой распечатаны дата, время, максимальное значение амплитуды возмущения и частота, соответствующая этой амплитуде.

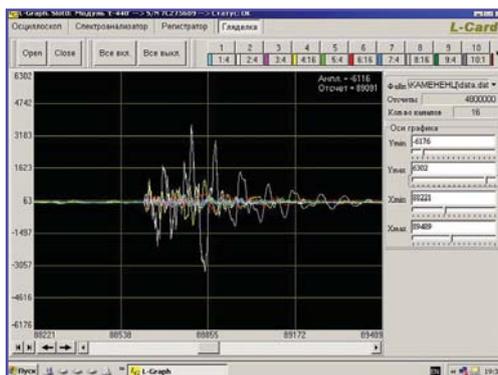
К счастью, в лаборатории был создан экспериментальный образец мобильной сейсмостанции на базе персонального компьютера класса Notebook (Toshiba Tecra), быстродействующего аналого-цифрового преобразователя E14-140 (L-Card, Россия) и сейсмоприемников типов СМ-3, СМ-3В, СВ-5 и СГ-10. Отобрав и проверив датчики, сели в поезд и утром были в Каменец-Подольском. Через 30 минут добрались до карьера, где вместе с представителем карьера отправились в село за рекой. Из крайних домов по улице Ленина через огороженный виден полуснеженный карьер. Расстояние небольшое - приблизительно 350-400 метров. Пока два сотрудника устанавливали датчики, пошли по домам и убедились: трещины - явление массовое. Некоторые дома, особенно на Набережной, пострадали существенно - оно и немудрено - ведь строили без фундаментов, грунт скальный - волны от взрывов передаются с минимальными затуханиями. Однако время шло, а в 14.00 должен был быть контрольный технологический взрыв. В 13.30 в предос-

тавленной ГАЗеле все было готово: включен Notebook, проверены цепи подключения сейсмоприемников, выбраны режимы усиления аналого-цифрового преобразователя. Но в 13.55 пришло сообщение, что взрыв переносится на 30 минут. Потом он переносился еще на 15, потом переносился еще и еще. Поэтому в программе регистрации L-Graph было выставлено время записи 5 минут, при ожидаемой длительности процесса < 1сек (на всякий случай) и шаг квантования 0.001с или 1 мс. По сигналу начали запись - время пошло, и через 1.5 минуты раздался взрыв. Программа L-Graph позволяет не только регистрировать, но и отображать зарегистрированные процессы, "растягивая" их по горизонтали и вертикали. Поэтому сразу, на месте, удалось произвести контроль за записью и качеством взрыва, а после учета коэффициентов передачи датчиков и пока-

нальных коэффициентов усиления АЦП - анализ максимальных амплитуд скоростей смещения грунта. Здесь же, в ГАЗеле, был проведен и спектральный анализ. Потом был осмотр результатов взрыва в карьере, осмотр "маяков", установленных на трещинах домов, ужин (он же обед) и в 19.35 отъезд из Каменец-Подольского. Утро встречали в Киеве. Выхода из вагона, в руках несли: портфель-дипломат с персональным компьютером и модулем E14-140, сумку с датчиками и сумку с соединительными кабелями. Уже дома, проанализировав всю собранную информацию, подготовили заключение, в котором сделали рекомендации по проведению взрывных работ на карьере так, чтобы "и овцы были целы, и волки сыты".

Оперативность в разрешении чрезвычайных ситуаций, подобно описанной (а бывают случаи, куда более серьезные), - фактор решающий. И не имея соответствующих мобильных технических средств с автономным питанием, обеспечивающих регистрацию сейсмоинформации, ее дальнейшую обработку и оценку процессов, протекающих в грунтах или постройках в результате промышленного взрыва, об оперативности можно только мечтать.

Современный Notebook и внешний АЦП 14 бит, 100 кГц, 16/32 кан., без проблем сопрягаемый с сеймодатчиками и по каналу USB, весят не более 2 кг и этому тандему не требуются внешние источники питания. А софта, прилагаемого к E14-140, вполне достаточно, чтобы ввести, отобразить и сохранить сигналы датчиков. И стоимость всего этого комплекса - около 10`000 гривен, оказывается вполне приемлемой, если не сказать привлекательной.



КОНТАКТЫ:
т. (044) 453-26-69
e-mail: lva-46@mail.i.com.ua
e-mail: seismic@hydromech.com.ua