

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 681.2.08

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА
БЫСТРОПРОТЕКАЮЩИХ ПРОЦЕССОВИ. С. Бабер, А. Н. Гинзбург, Н. И. Карпов,
С. П. Марьев, О. Г. Митрофанов*Институт прикладной физики РАН,
603950, г. Нижний Новгород, ГСП-120, ул. Ульянова, 46
E-mail: aginzburg@bk.ru*

Приведено описание состава технических и программных средств измерительно-вычислительного комплекса МЦР-40 для регистрации быстропротекающих процессов. Рассмотрены функции и режимы работы этого комплекса.

Ключевые слова: регистратор, аналого-цифровой преобразователь (АЦП), синхронизация, многоканальный, промышленная ЭВМ, средство измерения.

Введение. Измерительно-вычислительный комплекс (ИВК) МЦР-40 разработан для регистрации однократных быстропротекающих процессов и представляет собой компактный прибор с 40-канальным немультимплексируемым преобразованием сигналов и специальными режимами синхронизации. При этом прибор обладает высокой степенью защиты от внешних воздействий, таких как влажность, пыль, вибрации.

Состав комплекса. Комплекс разработан на базе промышленной ЭВМ модели AWS-842ТВ, имеющей в своем составе процессорный модуль, накопитель на жидком магнитном диске (НГМД) и жестком диске (НЖМД), твердотельный диск, жидкокристаллический монитор 10" с разрешением 640 × 480 с сенсорным экраном, а также корзину расширения для установки внутрь корпуса дополнительных плат [1, 2]. В корзине расширения располагаются пять специализированных плат аналого-цифрового преобразования (АЦП) 8ADC12/1M-32К, разработанных для данного проекта [3–5]. На каждой плате АЦП находится восемь аналого-цифровых преобразователей с общей синхронизацией от ведущей платы. На ведущей плате также расположены два цифроаналоговых преобразователя (ЦАП), схема синхронизации, схема установки режимов АЦП и ЦАП. Для обеспечения синхронности преобразования по всем каналам реализован режим «ведущий—ведомый». Кроме того, на аппаратном уровне предусмотрена возможность осуществления преобразования сигналов в многократном режиме «сбор—пауза» с предварительной программной настройкой длительностей данных фаз.

На отдельно выполненной коммутационной панели находятся разъемы (1–40), по которым в комплекс поступают сигналы и подаются на соответствующие входы АЦП, а также два разъема выходов ЦАП (Выход1 и Выход2) и входной разъем внешнего запуска (Запуск).

Конструктивно промышленная ЭВМ и коммутационная панель выполнены в виде блоков, установленных в 19-дюймовую стойку.

Основные технические характеристики: число входных аналоговых каналов 40; диапазоны измеряемого напряжения по каждому каналу ±1 В, ±2 В, ±4 В, ±8 В, ±16 В; буферная память на канал 32 Кслов; пределы допускаемой приведенной погрешности ±0,2 %; число выходных аналоговых каналов 2; максимальная частота дискретизации 1 МГц.

Функции комплекса:

- преобразование сигналов постоянного и переменного напряжения в цифровой код;
- отображение полученных данных на экране комплекса и их хранение в энергонезависимой памяти;
- синхронизация: внешний запуск от канала синхронизации, внешний запуск от сигнала любого канала по выбору, программирование уровня запуска независимо в каждом канале, программный запуск;
- реализация режима предыстории;
- запоминание настроек измерения;
- масштабирование по времени при отображении;
- масштабирование по амплитуде при отображении независимо в каждом канале;
- регистрация параметров характерных точек с помощью меток на осциллограммах;
- измерение временных и амплитудных параметров между метками;
- генерация функциональных сигналов (гармонического, прямоугольного, треугольного) на одном из аналоговых выходов;
- программирование амплитуды и частоты выходного напряжения генератора;
- вывод на аналоговый выход сигнала с любого из записанных каналов;
- экспресс-анализ собранной информации;
- формирование протокола испытаний, вывод на принтер.

Перечисленные функции реализуются программным обеспечением, разработанным под ОС Windows'98 в среде MS Visual C++ 6.0 с использованием библиотеки классов MFC4.2 и библиотеки вывода графики в реальном времени.

Режимы работы комплекса. Программа «Регистратор» обеспечивает три режима работы комплекса:

- 1) тестирование оборудования;
- 2) измерение и запись полученной информации в буферную память;
- 3) просмотр информации на экране и запись ее на магнитный носитель.

В режиме тестирования оборудования обеспечивается проверка работоспособности буферной памяти АЦП. Тестирование памяти происходит автоматически при запуске программы. Предусмотрена проверка работоспособности любого из каналов без использования источников внешних сигналов посредством коммутации выходных сигналов с ЦАП на входные разъемы коммутационной панели.

В режиме измерения по сигналу запуска производятся аналого-цифровые преобразования входных напряжений одновременно по всем 40 каналам и запись полученной информации в буферную память. Входные сигналы могут преобразовываться в цифровой код в одном из пяти программно-устанавливаемых диапазонов (± 1 В, ± 2 В, ± 4 В, ± 8 В, ± 16 В) индивидуально для каждого канала. Кроме того, для любого канала может программно включаться режим «закрытый вход», при котором происходит измерение переменной составляющей входного сигнала.

В комплексе предусмотрено программное управление установкой частоты дискретизации и объемом предыстории (количество запоминаемых отсчетов АЦП до момента запуска) одновременно для всех каналов.

Запуск комплекса может осуществляться тремя способами:

1. Внутренний программный запуск. Измерение начинается сразу после подачи команды «Запуск измерения».
2. Внешний запуск от канала синхронизации. Комплекс ожидает прихода импульса запуска на разъем «Запуск» коммутационной панели и начинает измерение после его прихода. При этом программно устанавливается, по какому именно (переднему или заднему) фронту импульса произойдет запуск.

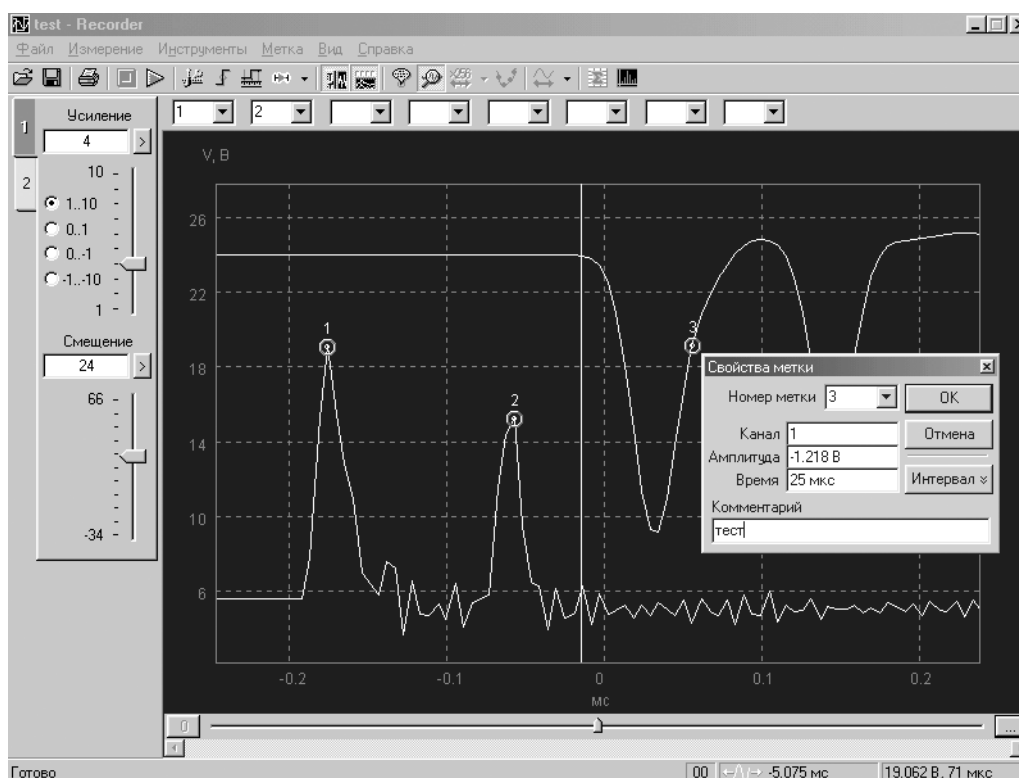
3. Внешний запуск от сигнала любого канала по выбору. В этом режиме комплекс запускается при превышении (если установлен запуск по фронту) или понижении (если установлен запуск по срезу) сигналом выбранного канала программно установленного порога. Допускается выбор одновременно нескольких каналов со своими порогами, при этом запуск произойдет от канала, условия запуска по которому выполняются первыми.

Предусмотрены два режима сбора данных: однократный — после запуска и заполнения буферной памяти измерение прекращается; циклический — программа ожидает выполнения условия запуска, начинает сбор данных, а после окончания сбора ожидает очередного выполнения условия запуска — и так непрерывно, пока не будет активирован режим меню «Остановка измерения».

В режиме просмотра информации на экране и записи на магнитный носитель реализованы различные возможности.

Возможность отображать на экране до 8 (по выбору) из 40 измеряемых каналов одновременно. При этом для каждого отображаемого канала задаются цвет графика, усиление по амплитуде, смещение по амплитуде. Кроме того, отображаемые сигналы можно смещать и растягивать по времени. По всем отображаемым каналам выводится статистика, которая включает в себя информацию по уровням сигнала: минимум, максимум, среднее и среднеквадратичное значения для каждого канала. Любой фрагмент изображения выделяется и увеличивается до размеров области отображения.

По каждому отображаемому каналу можно получить информацию об амплитуде в любой точке с помощью маркера и меток (см. рисунок). Маркер — перемещаемая по экрану вертикальная белая полоса, служащая для индикации временного местоположения и показа амплитуд отображаемых сигналов в месте установки маркера. Метка представляет собой графический символ, который ставится на одну из точек сигнала и определяет ее характеристики: номер канала, реальную амплитуду и время точки. Каждой метке при-



Пример экранной формы в режиме воспроизведения сигналов

сваивается порядковый номер. Метку можно перемещать по графику на другую точку с изменением свойств. Максимально устанавливается до 256 меток, при этом можно определять интервалы по амплитуде и по времени между двумя метками.

Полученная в результате сбора информация сохраняется на магнитном носителе.

1. Файл установок содержит основные настройки комплекса (аппаратные настройки, настройки отображения, триггера, частоты дискретизации и т. д.). При считывании сохраненного файла могут быть восстановлены необходимые настройки. При запуске программы последний файл установок считывается автоматически.

2. Файл данных содержит информацию по всем 40 каналам, текущие установки комплекса (после открытия файла комплекс будет настроен так же, как и в момент записи этого файла), информацию о метках. При сохранении или восстановлении файла данных его имя отображается на экране.

3. Файл в формате ASCII содержит данные в текстовом формате. Причем в этом случае для записи в файл есть возможность выбора любого числа каналов и любого временного фрагмента.

Заключение. Измерительно-вычислительный комплекс МЦР-40 успешно эксплуатируется несколько лет при проведении физических экспериментов во ФГУП «ГосНИИ-МАШ» (г. Дзержинск). Опыт эксплуатации комплекса подтвердил его высокие показатели надежности и помехоустойчивости. Разработанный дружественный интерфейс позволяет быстро перестроить основные параметры под новый эксперимент, «на лету» просмотреть основные параметры собранного сигнала, оперативно передать данные для более детальной обработки.

ИВК имеет Сертификат об утверждении типа средств измерений RU.Е.34.011.А № 10751, который зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений под № 21764-01.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Лебедев А. Н.** Программный комплекс измерения и анализа частотно-временных параметров сигналов // Метрология и измерительная техника в связи. 1998. № 5. С. 32–34.
2. **Митин И. В., Русаков В. С.** Анализ и обработка экспериментальных данных. М.: МГУ, 2002.
3. **Антонов А. П.** Язык описания цифровых устройств Altera HDL. Практический курс. М.: ИП РадиоСофт, 2001. 224 с.
4. **Бабер И. С., Карпов Н. И., Костров А. В., Шапиро М. Е.** Автономная система ввода аналоговых сигналов в оптический спектроанализатор // Автоматизация экспериментальных исследований: Сб. науч. тр. Горький: ИПФ АН СССР, 1985. С. 170–179.
5. **Комолов Д. А., Мяльк Р. А., Зобенко А. А., Филиппов А. С.** Системы автоматизированного проектирования фирмы Altera MAX+plus II и Quartus II. Краткое описание и самоучитель. М.: ИП РадиоСофт, 2002.

Поступило в редакцию 14 августа 2009 г.