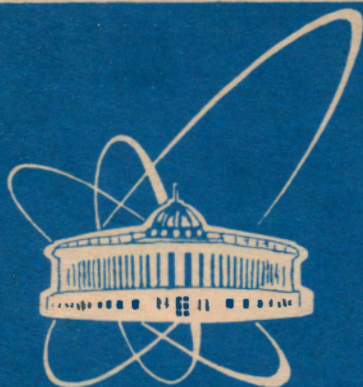


95-59



ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

95-59

P13-95-59

А.В.Пиляр*

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ
АНАЛОГО-ЦИФРОВАЯ ИНТЕРФЕЙСНАЯ
ПЛАТА ДЛЯ IBM PC XT/AT

Направлено в журнал «Приборы и техника эксперимента»

*E-mail: pilyar@lhc07.jinr.dubna.su

1995

В последнее время число применяемых персональных компьютеров типа IBM PC значительно возросло, а их цена - снизилась. Поэтому вполне объяснимо желание пользователей применять PC для автоматизации научных исследований, тестирования аппаратуры, измерения и контроля параметров в промышленных установках и медицине. В ряде задач имеется небольшое количество сигналов, подлежащих измерению и контролю. Применять в таких системах сбора и обработки данных аппаратуру в стандартах SAMAC, VME, FASTBUS дорого и не всегда удобно. Более практично использовать аналого-цифровую интерфейсную карту для PC, которая устанавливается в компьютер и позволяет легко измерять аналоговые и цифровые сигналы с различных датчиков (напряжение, ток, температура, давление и т.д.), а также управлять внешними устройствами (двигатели, реле, источники тока и напряжения и т.д.). Ряд зарубежных фирм (National Instruments, Advantech /1,2/, Canberra) предлагают различные аналого-цифровые платы для персональных компьютеров, при помощи которых можно контролировать и измерять до 16 параметров.

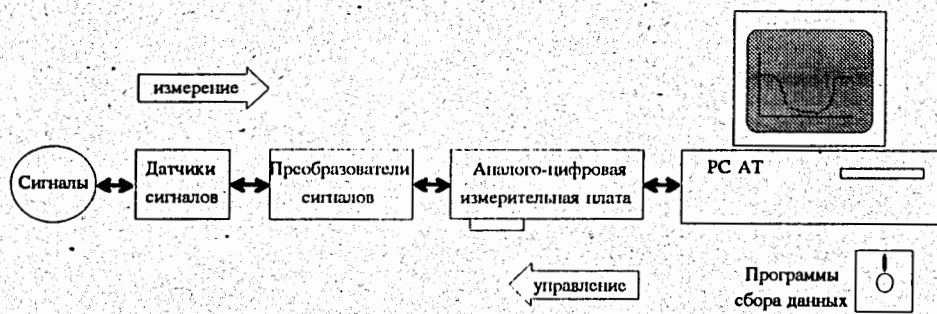


Рис.1. Конфигурация системы сбора данных и управления на основе IBM PC

При построении систем сбора и обработки информации на основе PC необходимо хорошо представлять конфигурацию системы (рис.1) и учитывать такие основные факторы /1,2/, как:

- измеряемые сигналы (напряжение, температура, давление и т.д.);
- датчики измеряемых сигналов (термодатчики, датчики давления, поворотные датчики, детекторы и т.д.);
- преобразователи сигналов: необходимо привести электрические сигналы с датчиков к уровням, пригодным для измерения аналого-цифровыми преобразователями, что может потребовать осуществить:
 - а) усиление (деление) измеряемых сигналов;
 - б) изоляцию (оптоизоляцию) сигналов с датчиков для защиты измерительной платы и компьютера от пробоя;
 - в) фильтрацию шумов для уменьшения влияния на измерение;
 - г) линеаризацию измеряемых сигналов с датчиков (аппаратурой или программным путем);
- аналого-цифровая интерфейсная плата для измерений и управления;
- персональный компьютер (IBM PC);
- программы сбора и обработки данных (Lab View, Lab Windows /1/, DAD-3D /5/).

Разработанная аналого-цифровая интерфейсная плата для IBM PC XT/AT (Lab-Master) легко может применяться в лабораториях - для автоматизации научных исследований; в промышленности - для слежения за процессами и управления механизмами; в медицине - для контроля параметров; а также для автоматизации измерений и тестирования. Блок-схема многофункциональной интерфейсной платы для IBM PC XT/AT приведена на рисунке 2.

Имеющиеся на плате несколько аналоговых входов можно использовать для измерения напряжений, температуры, тока, анализа сигналов и сбора данных. Аналоговые выходы можно применять для управления процессами и машинами, генерации аналоговых функций, управления источниками тока и напряжения и т.д. Цифровые входные и выходные сигналы применимы для контроля за состоянием внешних цифровых сигналов, выработки прерываний, переключения внешних цифровых схем и реле.

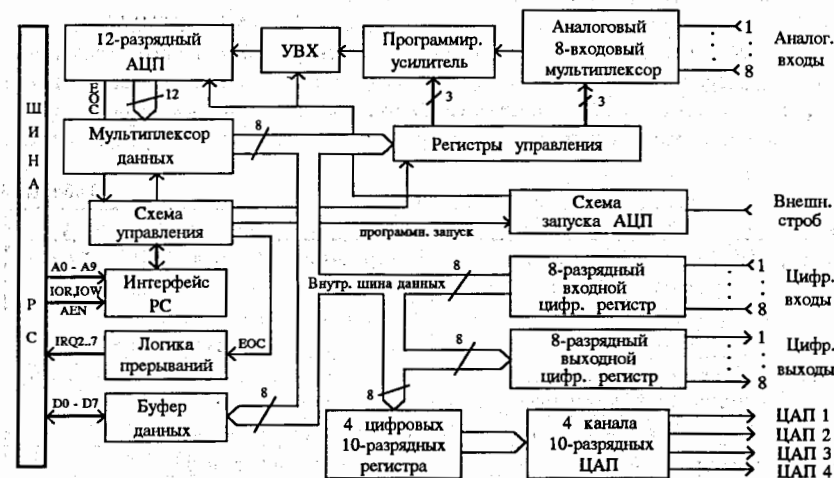


Рис.2. Структурная схема многофункциональной интерфейсной платы для IBM PC

Плата содержит 8 мультиплексируемых аналоговых входов. Диапазоны измеряемых аналоговых сигналов $0...+5$ В или $\pm 2,5$ В переключаются программно. Наличие усилителя с программируемым коэффициентом усиления (1, 2, 4, 8) позволяет более гибко проводить измерения аналоговых сигналов.

Устройство выборки-хранения (УВХ), работающее в режиме слежения (так называемый "Track and Hold" /3/), помогает достичь максимального быстродействия и повысить точность при измерении аналоговых сигналов.

Примененный для измерения аналоговых сигналов быстрый 12-разрядный АЦП последовательного приближения (К1108ПВ2, время преобразования $t_{пр} = 2$ мкс /4/) позволяет получить разрешение 2,44 мВ при коэффициенте усиления = 1.

Стробирование преобразования возможно как по программе, так и от внешнего строб-сигнала.

Сигнал из АЦП - конец преобразования ЕОС - контролируется схемой управления и служит для организации чтения содержимого регистров АЦП в РС или для организации прерываний.

Время преобразования аналогового сигнала по одному входу при использовании РС АТ-286/87 составило 5 мкс.

Четыре 10-разрядных цифроаналоговых преобразователя (ЦАП) позволяют вырабатывать управляемые функциональные зависимости. Каждый канал выполнен на основе микросхемы умножающего ЦАП К572ПА1А и операционного усилителя К140УД20, позволяющих получить биполярные аналоговые сигналы на выходе /4/. Диапазон вырабатываемых при помощи ЦАП напряжений от -5 В до +5 В, разрешение - 9,77 мВ. Имеющиеся на плате два параллельных 8-разрядных цифровых регистра совместимы по уровням с TTL-сигналами.

Выходной регистр выполнен на основе микросхемы К555ИР23 (SN74LS374) с нагрузочной способностью по каждому выходу 2,5 мА.

Входной регистр выполнен на базе 8-канального буфера К555АП5 (SN74LS244).

Интерфейс ввода-вывода РС включает в себя 8-разрядный буфер данных; дешифратор адреса с переключателем на 7 положений для установки базового адреса (Base); дешифратор команд; устройство управления и логику организации прерываний.

Ввод-вывод информации осуществляется программно 8-разрядными словами (см. табл.1).

Таблица 1

Адрес	Чтение	Запись
Base+0	АЦП разряды 8-11 (биты 4-7); номер входа АЦП (биты 1-3); бит конец преобразования ЕОС - (бит 0)	номер входа АЦП (биты 0-2); диапазон преобразования АЦП (бит 3); запуск внутренний или внешний (4); коэффициент усиления (биты 5-7).
Base+1	АЦП младшие 8 разрядов (0-7) (программный запуск преобразов.)	разрешение сканирования по входам (0); бит разрешения прерывания (1)
Base+2	данные из входного регистра 0-7	ЦАП 1 - старшие разряды 2-9
Base+3	не используется	ЦАП 2 - старшие разряды 2-9
Base+4	не используется	ЦАП 3 - старшие разряды 2-9
Base+5	не используется	ЦАП 4 - старшие разряды 2-9
Base+6	не используется	ЦАП 1 - младшие разряды 0-1 (0,1); ЦАП 2 - младшие разряды 0-1 (2,3); ЦАП 3 - младшие разряды 0-1 (4,5); ЦАП 4 - младшие разряды 0-1 (6,7).
Base+7	не используется	данные в выходной регистр 0-7

Чтение из АЦП старших разрядов (4 бита), номера аналогового входа (3 бита), бита готовности (ЕОС) производится через порт с адресом Base + 0. Младшие 8 разрядов из АЦП считываются через порт с адресом Base + 1, при этом возможен режим запуска преобразования в АЦП (если бит запуска АЦП находится в состоянии 1, см. ниже).

Чтение данных (8 бит) с входного цифрового регистра выполняется через порт с адресом Base + 2.

Загрузка внутренних регистров АЦП служебной информацией осуществляется через порт Base + 0. При этом записываются: номер аналогового входа (3 бита); диапазон преобразования АЦП (1 бит) - биполярный = 1 или униполярный = 0; бит - режим запуска преобразования АЦП - внешний = 0 или программный = 1; коэффициент усиления по входу (3 бита).

Через порт с адресом Base + 1 записываются: бит разрешения сканирования по входам (1 - автоматическая смена номера канала при стробировании информации в АЦП) и бит разрешения прерывания (1 - запрет прерывания).

Запись информации в цифроаналоговые преобразователи осуществляется через порты Base + 2, Base + 3, Base + 4, Base + 5, Base + 6.

Управление выходным цифровым регистром выполняется через порт с адресом Base + 7.

Наличие на плате несложного для программирования интерфейса РС позволяет применять как фирменные программные продукты (Lab View, Lab Windows /1/, Labtech /2/), так и свои программные пакеты для сбора и обработки данных.

Многофункциональная интерфейсная плата легко может применяться в системах с небольшим количеством контролируемых сигналов.

Применение платы для контроля сигналов с внутренней мишени сверхпроводящего ускорителя нуклотрон /6/ упростило настройку детектора и позволило создать несложную систему сбора и обработки информации.

В заключение автор считает своим приятным долгом поблагодарить за полезные обсуждения и помощь в работе А.С.Артемова, Н.Ф.Ведерникова, А.И.Малахова, Н.А.Малахова, А.С.Никифорова, Н.В.Пиляра, С.А.Попова, С.Г.Резникова и В.И.Коряко.

Спецификация

Аналоговый вход

- 8 мультиплексируемых аналоговых входов
- разрешение аналого-цифрового преобразователя : 12 бит
- время преобразования : 5 мкс
- диапазон входного сигнала : 0...+5 В ; ± 2,5 В (переключается программным путем)
- программируемый коэффициент усиления входного сигнала : 1, 2, 4, 8
- возможность сканирования по входам
- запуск преобразования : программный или внешний
- наличие устройства выборки - хранения
- защита входа от перегрузки ± 12 В

Аналоговый выход

- четыре цифроаналоговых преобразователя
- разрешение : 10 бит
- диапазон выходных аналоговых сигналов : ± 5 В
- время преобразования : 10 мкс

Цифровые входы / выходы

- один входной 8-разрядный цифровой регистр (TTL)
- один выходной 8-разрядный цифровой регистр (TTL)

Литература

1. IEEE488 and VXIbus Control, Data Acquisition and Analysis. National Instruments 1993 Catalogue. Austin, Texas, USA, 1993.
2. Total Solution for PC-based Industrial and Lab Automation, vol. 41. Advantech. San Jose, USA, 1994.
3. MAXIM 1992 New Releases Data Book. Buckeburg, p.7-12.
4. Федорков Б.Г., Телец В.А. Микросхемы ЦАП и АЦП: функционирование, параметры, применение. М.: Энергоатомиздат, 1990, с. 48, 216.
5. Nikiforov A.S. Proceedings of the XV International Symposium on Nuclear Electronics and International Seminar CAMAC-92, D13-92-581, Dubna, 1993, p.149.
6. Baldin A.M., Abraamyan Kh.U., Afanasiev S.V. et al. JINR Rapid Communications, No.2[65]-94, Dubna, 1994, p.26.

Пиляр А.В.

P13-95-59

Многофункциональная аналого-цифровая интерфейсная плата для IBM PC XT/AT

В ряде задач имеется небольшое количество сигналов, подлежащих измерению и контролю. Практично использовать аналого-цифровую интерфейсную карту для PC, которая устанавливается в компьютер и позволяет легко измерять аналоговые и цифровые сигналы с датчиков, а также управлять внешними устройствами. Разработана многофункциональная аналого-цифровая плата для IBM PC XT/AT (Lab-Master), содержащая: восьмивходовый 12-разрядный аналого-цифровой преобразователь; четыре 10-разрядных цифроаналоговых преобразователя; два 8-разрядных цифровых (TTL) входных и выходных регистра. Диапазоны измеряемых аналоговых сигналов $\pm 2,5$ В или 0... +5 В. Время измерения АЦП для 1-го входа ± 5 мкс (200 кГц). Диапазон вырабатываемых при помощи ЦАП сигналов ± 5 В. Возможно применение платы как с фирменными программными продуктами (Lab Windows, Lab View), так и с собственными программами сбора данных (DAD-3D). Плата применялась в эксперименте на внутренней мишени нуклотрона и в опытах по контролю сверхпроводимости материалов.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна, 1995

Перевод автора

Pilyar A.V.

P13-95-59

Multifunction Input-Output Board for an IBM PC XT/AT

The multifunction analog and digital board for an IBM PC XT/AT (Lab-Master) is described. It contains a 12-bit analog-to-Digital converter with eight single-ended analog inputs, four 10-bit Digital-to-Analog converters with voltage outputs, eight lines of TTL digital input and output. The maximum single-channel sampling rate for an analog input is 200 kHz. The ranges of measured analog signals are $\pm 2,5$ V or 0 to +5 V. The output voltage range from DACs is ± 5 V. It is easy to use this card in many environments for control and measurement of analog and digital signals in the PC-based data acquisition systems. The board is successfully used in the experiment on the Nuclotron internal target (JINR, Dubna) and in the control system of superconductivity materials.

The investigation has been performed at the Laboratory of High Energies, JINR.

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna, 1995