Патрик Гёлль

Как превратить персональный компьютер
в измерительный комплекс

Patrick Gueulle

Ingénieur EFREI

INSTRUMENTATION VIRTUELLE SUR PC





EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES FRANÇAISES

В помощь радиолюбителю

Патрик Гёлль

Инженер EFREI

КАК ПРЕВРАТИТЬ ПЕРСОНАЛЬНЫЙ КОМПЬЮТЕР В ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС

Перевод с французского Бряндинского А. Э.

Под редакцией Куликова Г. В.

Издание второе, исправленное

ДМК издательство

Москва

ББК 32.842-5я92
Г31

Гёлль П.
Г31 Как превратить персональный компьютер в измерительный комплекс: Пер. с франц. – 2-е изд., испр. – М.: ДМК Пресс. – 144 с.: ил. (В помощь радиолюбителю).

ISBN 5-94074-143-6

Книга Патрика Гёлля «Как превратить персональный компьютер в измерительный комплекс» позволяет создать на базе IBM-совместимого персонального компьютера систему сбора и обработки информации о различных физических процессах. Тем самым ПК превращается в мощный измерительный прибор. Область применения виртуального измерительного комплекса шире, чем у обычного измерительного прибора, поскольку виртуальный комплекс можно перепрограммировать и оптимизировать для конкретных задач.

В книге рассказывается о создании системы сбора и обработки данных, состоящей из датчиков физических величин (тока, давления, температуры и т.д.), интерфейсного устройства (как правило, аналого-цифрового преобразователя) и программных средств, позволяющих обрабатывать и интерпретировать собранную информацию. Схемы и рекомендации, приведенные в книге, позволяют собрать все рассмотренные устройства самостоятельно. Программное обеспечение и драйверы устройств, находящиеся на сервере www.dmk.ru, дают возможность сразу перейти к разработке информационной системы, даже если у вас нет практических навыков в области радиоэлектроники. Современные технические и программные решения, предлагаемые автором книги, надежны и проверены на практике. Они, без сомнения, будут полезны всем, кто разрабатывает дешевые и экономичные системы сбора и обработки информации.

Книга предназначена для специалистов в различных областях (радиоэлектроника, акустика, геофизика, термодинамика и т.д.) и радиолюбителей, а также для преподавателей физики и информатики школ, средних специальных и высших учебных заведений.

ББК 32.842-5я92

Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Материал, изложенный в данной книге, многократно проверен. Но, поскольку вероятность технических ошибок все равно существует, издательство не может гарантировать абсолютную точность и правильность приводимых сведений. В связи с этим издательство не несет ответственности за возможные ошибки, связанные с использованием книги.

ISBN 2-10-003884-2 (франц.)
ISBN 5-94074-143-6 (рус.)

© ETSF, Paris (первое издание)
© DUNOD, Paris
© Перевод на русский язык, оформление. ДМК Пресс

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	VII
1	**Концепция построения виртуального измерительного комплекса**	1
	Роль компьютера	2
	Роль интерфейсных устройств	2
	Роль программного обеспечения	3
	Точность и быстродействие	4
2	**Аналого-цифровое преобразование сигналов**	7
	Новое поколение АЦП	8
	8-разрядный АЦП с последовательным интерфейсом	14
	10-разрядный АЦП с последовательным интерфейсом	17
	12-разрядный АЦП с последовательным интерфейсом	22
	Надо ли выходить за пределы 12 разрядов?	26
	Источники опорного напряжения	26
	Относительные измерения	29
	Преобразование отрицательных входных напряжений	30
	Устройства нормирования сигналов	31
3	**Промышленные изделия**	33
	Интерфейсные платы внутреннего исполнения	34
	Внешние интерфейсные устройства	34
	Аналого-цифровые преобразователи ADC 10 и ADC 12	35
	Другие компоненты этой серии	39
4	**Сборка измерительного интерфейса**	43
	Универсальный аналоговый интерфейс для последовательного порта	44
	Версия интерфейса компании MAXIM	48
	Версия интерфейса с оптронной развязкой	50

5 Программное обеспечение виртуального измерительного комплекса 57
Коммерческое программное обеспечение 58
Пакет PICOSCOPE 58
Пакет PICOLOG 62
Программное обеспечение частного применения 71
Драйверы для 8-разрядных АЦП 73
Драйверы для 10-разрядных АЦП 79
Драйверы для 12-разрядных АЦП 82
Прикладные программы 87
Цифровой вольтметр 88
Усредняющий фильтр 90
Пиковый регистратор минимумов и максимумов 91
Регистратор длительных процессов 92
Графопостроитель 93
Обеспечение точной временной развертки 95
Осциллограф 96
Возможности многоканальных измерений 99

6 Датчики и принадлежности 103
Входной усилитель 104
Датчик температуры 109
Датчик давления 114
Фотометрический датчик 120
Датчик тока 126

7 Приложения 131
Файлы, находящиеся на сервере 132
Полезные адреса 132
Импортные элементы и их отечественные аналоги 134

ВВЕДЕНИЕ

Любой IBM-совместимый персональный компьютер (ПК), даже несколько лет провалявшийся в глубине шкафа за ненадобностью, может превратиться в мощный измерительный комплекс, если его снабдить одним или несколькими аналоговыми входами. Его клавиатура и экран предоставляют существенно большие возможности по сравнению с теми, которые могут дать мультиметр или осциллограф, а дисковод и принтер прекрасно подходят для регистрации любых длительных процессов. Кроме того, вычислительная мощность ПК позволяет подвергать собранные с его помощью информационные данные любой, даже очень сложной обработке. Еще несколько лет назад для превращения ПК в виртуальный измерительный прибор требовалось установить в компьютер одну или несколько сложных и дорогостоящих плат.

Такой подход до сих пор используется в промышленности и научных лабораториях, но сегодня также можно добиться достойных результатов, просто подключив небольшие аналого-цифровые преобразователи к стандартным последовательным или параллельным портам. На рынке есть готовые изделия, предлагаемые по приемлемой цене, но подобные устройства можно собрать и самостоятельно, руководствуясь схемами и рекомендациями, приведенными в данной книге.

Благодаря библиотеке драйверов, которые предназначены для описываемых устройств, эта книга и файлы, находящиеся на сервере www.dmk.ru, позволят читателю быстро перейти к практической работе, каков бы ни был его уровень знаний в области электроники.

Для всех задач, рассматриваемых здесь, приводятся программы, готовые к применению, причем можно адаптировать их так, чтобы они отвечали иным потребностям, всего лишь изменив несколько строк на языке BASIC или PASCAL. Таким образом, что очень важно, виртуальный измерительный комплекс является перепрограммируемым.

Сегодня принято называть «виртуальными» все хотя бы в некоторой степени нестандартные приложения для персональных компьютеров. Много полезных вещей можно просто моделировать на хорошем цветном экране с высоким разрешением, и результат зачастую будет выглядеть «лучше, чем есть на самом деле».

Итак, на экране виртуального измерительного прибора наверняка будет представлена сложная, насыщенная картинка, на которой есть

и кнопки, и различные индикаторы, и шкалы, и даже осциллографические экраны. Возможности графических интерфейсов типа Windows обеспечивают гораздо более широкую область применения, чем может иметь обычный измерительный прибор, – не говоря уже о потенциальном использовании принтеров, дисковых накопителей, а также модема, подключенного к Internet.

Собственно виртуальный прибор представляет собой более или менее сложное программное обеспечение, установленное на персональный компьютер, и некое интерфейсное устройство, позволяющее ПК получить доступ к тем физическим величинам и процессам, которые он должен будет обрабатывать. Как правило, в качестве такого интерфейса выступает аналого-цифровой преобразователь с одним или несколькими входами, возможно, снабженный устройством нормирования входного сигнала.

В принципе можно рассчитывать на то, что виртуальный прибор предоставит своему владельцу гораздо более широкие возможности, причем по цене будет сравним с классическим измерительным прибором, имеющим тот же уровень технических характеристик.

Такой подход позволяет ограничиться минимальными затратами, если требования к измерительному комплексу не очень жесткие. Подобное решение идеально соответствует нуждам радиолюбителей, преподавателей и даже некоторых научно-исследовательских лабораторий, которые имеют дело с относительно медленными физическими процессами. Кроме того, это дает возможность вернуть к активной и полезной работе самые старые из IBM-совместимых ПК, которые, казалось бы, обречены на то, чтобы тихо пылиться в глубинах шкафов и кладовок благодаря умопомрачительной эволюции вычислительной техники, а также политике компаний-производителей ПК и программного обеспечения.

ГЛАВА СТРАНИЦА

1 КОНЦЕПЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ ВИРТУАЛЬНОГО ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

Роль компьютера 2
Роль интерфейсных устройств 2
Роль программного обеспечения 3
Точность и быстродействие 4

2	Аналого-цифровое преобразование сигналов	7
3	Промышленные изделия	33
4	Сборка измерительного интерфейса	43
5	Программное обеспечение виртуального комплекса	57
6	Датчики и принадлежности	103
7	Приложения	131

В данной главе приведена концепция построения виртуального измерительного комплекса на базе персонального компьютера и рассмотрены задачи, решаемые при помощи составных частей этого комплекса.

РОЛЬ КОМПЬЮТЕРА

Компьютер (обычно IBM-совместимый, настольный или портативный) как центральный орган любой виртуальной измерительной системы выполняет прежде всего функции интерфейса «человек – объект измерения». Экран любого монитора дает гораздо больше возможностей для индикации, чем экран осциллографа (будь тот даже запоминающим), и, разумеется, экран монитора значительно больше, чем дисплей мультиметра. Клавиатура и особенно мышь удобнее в работе, чем кнопки, а принтер – даже простейший – предоставляет неоценимые возможности для вывода результатов на бумагу. Кроме того, любой ПК, пусть даже очень «древний», обладает большой вычислительной мощностью, которую можно использовать для того, чтобы применить различные виды обработки результатов измерений: нормирование (приведение шкалы), линеаризацию, временную привязку, вычисление статистических показателей и т.д. Наконец, дисковый накопитель будет очень удобен для накопления больших объемов данных с целью их последующей обработки, архивирования или передачи по линиям связи с помощью модема.

РОЛЬ ИНТЕРФЕЙСНЫХ УСТРОЙСТВ

Измерение физических параметров, таких как напряжение, ток, температура или давление, предполагает точную оценку аналоговых величин. Компьютер же работает исключительно с дискретными величинами. Следовательно, процесс превращения ПК в виртуальный измерительный прибор предполагает подключение аналого-цифрового преобразователя (АЦП). Компьютер может управлять АЦП либо через последовательный или параллельный порты, либо непосредственно через шины, если аналого-цифровой преобразователь выполнен в виде платы расширения или карты PCMCIA.

Первый вариант гарантирует максимальную простоту и дешевизну, а при использовании второго можно получить отличные характеристики, но только за счет сложности и высокой цены.