

«ВИРТУАЛЬНЫЕ» ПРИБОРЫ ПЛИ КАК СДЕЛАТЬ КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНУЮ СИСТЕМУ БЫСТРО И КАЧЕСТВЕННО

Развитие вычислительной техники, приведшее к созданию персонального компьютера (ПК), дало возможность человеку более полно раскрыть свою творческую натуру. Применение ПК в бухгалтерии, в полиграфии, где все рутинные вычисления и операции по представлению и хранению данных взял на себя ПК, стало обычным. Более сложный путь проходит сегодня компьютер, вытесняя из автоматизации всеми признанное устройство - контроллер. Несмотря на привычность контроллера, практика показывает, что применение систем на базе ПК более эффективно в задачах, связанных с обработкой данных, мониторингом технологических процессов или работой в информационных сетях и базах данных.

П.И. Руднев, С.Н. Шиляев, Центр АЦП «Руднев-Шиляев»

Отличительным преимуществом ПК в системах автоматизации технологических процессов, работы с базами данных и других областях является возможность создания максимально дружелюбного интерфейса для человека. Желание использовать эту особенность ПК для создания эксплуатационных удобств управления процессом сбора и обработки данных привело к оснащению его контроллером общего пользования (КОП) или интерфейсом IEEE-488 (международный стандарт). Применение данных систем позволяет управлять обычными автономными измерительными приборами и снимать данные с них. Хотя непосредственное измерение в таких системах происходит с помощью привычных приборов, конфигурация системы, необходимая обработка и представление результатов задаются программно. Таким образом, создаётся измерительная система, адаптированная к требованиям конкретной задачи и для конкретных условий применения. Именно такая идеология исторически легла в основу первых работ в области построения виртуальных измерительных систем за рубежом. Наиболее известны достижения компании «National Instruments». Ориентируясь на возможность свободного доступа западного потребителя к широкому спектру контрольно-измерительных приборов, оснащенных интерфейсом GPIB (IEEE-488), эта компания предложила на рынке программные средства, эмулировавшие на экране ПК монитор измерительного прибора и позволявшие управлять процессом измерений с клавиатуры ПК. При этом сбор информации этим же ПК и возможность построения программной связи между процессами управления измерениями, сбора данных и их обработки позволили создать из

них единый «технологический» цикл. Такая ситуация создала предпосылки для представления о виртуальном приборе/инструменте как о программе, объединяющей в единое целое измерительный прибор, компьютер и процесс сбора и обработки данных.

В нашей стране ситуация с приборным парком и надежностью работы КОПа заставила разработчиков виртуальных инструментов пойти по другому пути, когда параллельно разрабатывались блок съема и преобразования данных на базе аналого-цифрового преобразователя (АЦП) в виде платы к ПК и программное обеспечение, управляющее работой этого прибора. Такие «спарки» появились у «National Instruments» лишь в 1997 году, тогда как Центр АЦП «Руднев-Шиляев» продемонстрировал первые образцы виртуальных приборов такого типа в 1993 году.

Приступив к работам по использованию АЦП в радиолокационной аппаратуре в 1987 году, сотрудники ИРЭ РАН, составившие впоследствии костяк Центра АЦП «Руднев-Шиляев», выяснили, что отечественные 12-и разрядные АЦП ведут себя в условиях реального сигнала как устройства вдвое меньшей разрядности. Результатом осознания этого факта явились предложения по изменению ГОСТов в части метрологического обеспечения АЦП. В настоящее время Центр АЦП использует как известные и общепринятые методики поверки выпускаемых устройств, так и оригинальные, разработанные специалистами Центра для калибровки аналого-цифровых каналов в реальных условиях их применения по динамическим параметрам: отношению сигнал/шум, коэффициенту гармонических искажений, реальному динамическому диапазону и числу

эффективных разрядов в зависимости от частоты входного воздействия на АЦП плат сбора данных. Все это позволяет сопровождать поставляемые платы индивидуальным метрологическим паспортом с указанием результатов калибровки по параметрам согласно ГОСТ 24736-81 «Преобразователи интегральные. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые. Основные параметры», ГОСТ 8.009-84 «Нормирование и использование

затрачиваемое на поиск неисправного элемента и его устранения. Особенно эффективно применения подобного подхода при большой номенклатуре поступающих в ремонт печатных плат. Такой положительный эффект обеспечивается за счёт возможности вывода на экран ПЭВМ предварительно снятых контрольных осциллограмм на исправных и неисправных платах. При этом оператор может пользоваться дополнительной информацией о внешних



Рис.1. Плата ЛА-н10, используемая как запоминающий измерительный аналоговый осциллограф на базе IBM PC/AT

метрологических характеристик средств измерений». Знание этих характеристик позволяет более корректно решать задачу применения ПСД в реальных условиях и еще до эксперимента оценить погрешности, вносимые всем виртуальным прибором в конечный результат измерения.

Однако уже имеющиеся виртуальные приборы в виде плат к ПК и соответствующего программного обеспечения находят широкое применение в различных сферах инженерной и научной деятельности. Можно выделить три таких области применения:

- ремонтные и диагностические работы,
- мониторинг технологических процессов и отдельных устройств
- научно-исследовательская деятельность.

Рассмотрим для иллюстрации использование платы цифрового осциллографа ЛА-н10 (рис.1). Впервые данный прибор был использован в ОАО «Электросвязь» Калужской области при ремонте блоков вторичных и третичных групп уплотнения. С его помощью была создана база данных эпюр контрольных точек исправных устройств. Опираясь на этот банк данных, работу по поиску неисправности стало возможным доверить ученику, при этом на порядок сократилось время,

признаках элементов проверяемой платы и вносить туда новую информацию.

Данный метод диагностирования и измерения можно применять везде, где снимается или можно снять электрический сигнал с датчиков. Особенно рентабельна подобная схема на предприятиях с массовым выпуском или большой номенклатурой производимой и ремонтируемой продукции. Этот метод был применен на телевизионных заводах, на предприятиях, производящих связную аппаратуру, на предприятиях автосервиса и других производствах. В общем случае элементы системы (база данных и ремонтируемый объект) могут быть удалены друг от друга. При этом через INTERNET или просто модемной связью можно осуществить доступ к диагностической и ремонтной базе данных.

Успешный опыт по мониторингу состояния технических систем с помощью виртуальных инструментов был получен на предприятии государственной космической связи. В этом случае модернизированная плата ЛА-н10, полоса которой была искусственно сужена и перепрограммирован режим работы, позволила заменить импортный спектроанализатор стоимостью 25000 долларов, снизив затраты на техническое обеспечение примерно на порядок.

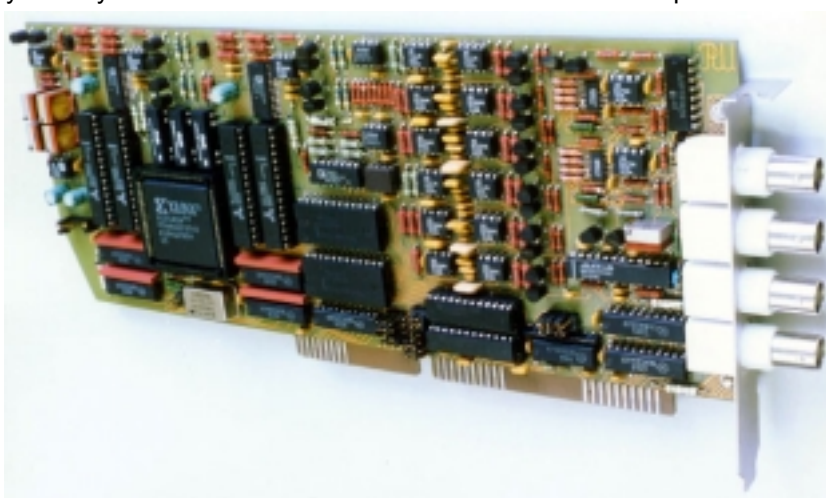
В научно-исследовательской работе

использование плат виртуальных приборов пока встречается с рядом трудностей. Одна из них носит чисто субъективный характер. Это привычка работы с «нормальными» приборами, имеющими обычные ручки управления и блоки сбора и представления информации. Сохранению этой привычки способствует и политика фирм, производящих традиционную контрольно-измерительную аппаратуру. Анализ технических возможностей наиболее совершенных осциллографов, генераторов сигналов и других приборов таких фирм, как «LeCroy» (осциллографы серий 93XXC, LC, генератор сигналов LW420A), «Tektronix» (осциллографы серий TDS 500C/700C и ряд других), «Hewlett-Packard» (осциллограф infinium) показывает, что упомянутые

компания «LeCroy» с изделиями SigAqCard (PCI/ISA стандарт), SigGenCard. Наряду с собственно изделиями были разработаны рекомендации для реализации на их базе времяпролетных методик измерений, диагностики лазерных систем, контроля приборов с переносом заряда и радиационных повреждений цифровых схем, работ по оптическому зондированию атмосферы, лазерной доплеровской анемометрии, изучения быстропротекающих процессов.

Для более успешного внедрения в практику научных и инженерных работ виртуальных инструментов привычка и навыки работы с ними должны закладываться со студенческой скамьи. Для этого в Московском энергетическом

*Рис.2. Плата ЛА-2ЦАПн15.
Быстродействующий ЦАП для
прямого синтеза сигналов в
полосе до 30 МГц:
ЦАП 16 разрядов, 2 канала*



приборы фактически реализуют вывернутую концепцию виртуальных инструментов, когда измерительный прибор сопрягается с компьютером не за счет интерфейса, а путем «внедрения» ПК в корпус прибора. В случае компании «LeCroy» измерительные приборы «строятся» вокруг компьютерного процессора, а компания «Tektronix» создает специализированные процессоры, но суть от этого не меняется: успехи микроэлектроники в создании элементной базы с субмикронными размерами элементов позволяет разместить в одном корпусе и измерительный прибор и ПК. Это расширяет универсализм применения измерительной аппаратуры нового поколения, но подобная практика соответствующим образом отражается на цене и сложности управления такими приборами.

В то же время как всегда не слишком обеспеченные научные работники могут решать проблемы оснащения своих лабораторий с помощью высокопроизводительных и относительно дешевых плат сбора данных, встраиваемых в ПК. Недавно выход на рынок виртуальных инструментов с такими платами предприняла

институте на кафедре «Основы радиотехники» была внедрена в учебный процесс генераторно-измерительная система на базе плат ЛА-н10 и ЛА-2ЦАПн15 (рис.2), которая обеспечивает широкий набор эффективных педагогических приёмов для понимания фундаментальных физических представлений. В теории цепей это, например, понятия комплексной амплитуды и комплексного коэффициента передачи. Имеется возможность одновременно наблюдать и сравнивать гармонические колебания на входе и на выходе линейной цепи, при изучении частотных характеристик цепей можно, не отвлекаясь на рутинную процедуру измерений, сосредоточиться на основных явлениях в цепи и на оценке влияния параметров цепи на ее частотные характеристики, в работах по изучению свободных колебаний, переходных процессов, переходных и импульсных характеристик цепей, помимо высокой точности измерения временных характеристик (недостижимой на обычном осциллографе), появляется методически важная возможность наглядно сопоставлять временные характеристики с частотными.

При изучении основ теории сигналов генераторно-измерительная система может работать как спектроанализатор, причем имеется возможность одновременно наблюдать и сравнивать осциллограмму исследуемого сигнала и его спектр, а изучая прохождение сигнала через линейную или нелинейную цепь, студент может не только наблюдать искажения передаваемого сигнала на его осциллограмме, но и проследивать трансформацию спектра сигнала.

Кроме проведения лабораторных работ традиционного типа (т.е. физических экспериментов с цепями и сигналами) система обеспечивает возможность постановки учебных занятий нового типа, в которых физический эксперимент интегрирован с другими сторонами учебного процесса - изучением теории, математическим моделированием, контролем знаний и т.п.

Таким образом, в настоящее время можно говорить о наступлении эры виртуальных приборов, в основе которых лежит соединение аналогово-цифрового преобразователя с ПК. Виртуальные приборы способны заменить стандартные измерительные приборы (вольтметры, самописцы, осциллографы, магнитографы, спектроанализаторы и др.). Обычная система; реализующая виртуальный прибор состоит из компьютера, наличие которого

сегодня необходимое условие высококачественных и быстрых измерений, и одной-двух плат сбора данных (ПСД), причем программная часть виртуального прибора может эмулировать переднюю управляющую панель стационарного измерительного устройства. Сама панель, сформированная на экране дисплея, становится панелью управления виртуального прибора. В отличие от реальной панели управления стационарного прибора такая виртуальная панель может многократно реконфигурирована в процессе работы. Пользователь виртуального прибора активизирует объект графической панели с помощью «мыши», клавиатуры или прикладной программы. Несмотря на то, что стационарные приборы стараются оснастить дисковыми, улучшенными дисплеями и т.п., получить на них те же результаты, что и с использованием ПК, оказывается невозможным. Кроме того, появление нового стандарта сменных накопителей на гибких магнитных дисках (НГМД) на 100 МБайт и 1ГБайт (они применимы и на портативных компьютерах), позволяет говорить о виртуальном эксперименте, для проведения которого необходимо только наличие компьютера, а все остальные программно-аппаратные средства подбираются, исходя из технических требований проводимого эксперимента.

The sights of the leading developers in area of virtual instrumentation on origins of this field of instrumentation and its nearest future. The examples of practical use of being available domestic development are indicated.