

Учебно-исследовательское оборудование на базе универсальных модулей АЦП

Калинов А.П., Мамчур Д.Г., Гладырь А.И.,
Кременчугский государственный политехнический университет, г. Кременчуг

В условиях рыночной экономики одной из важнейших сфер конурирования промышленных предприятий становится борьба за квалифицированных и компетентных в своей области специалистов, успешная подготовка которых возможна лишь при достаточно высоком уровне теоретической и практической подготовки. Поскольку требования, предъявляемые работодателями к качеству подготовки специалистов, в особенности к уровню инженерно-практических навыков, непрерывно ужесточаются, существенно возрастает роль лабораторного практикума в учебном процессе.

Особенно важными являются практические навыки работы с оборудованием для инженеров-электромехаников. Это объясняется тем, что, с одной стороны, современный автоматизированный электропривод, по сути, является компьютеризированным, т.е. управляемым посредством промышленных компьютеров и программируемых микроконтроллеров, а, с другой стороны, анализ режимов работы электропривода невозможен без измерения исследуемых параметров и последующей обработки полученной информации.

Задача формирования и совершенствования профессиональных навыков студентов может быть решена путем создания принципиально нового лабораторного оборудования, отвечающего целому ряду требований:

- максимальное соответствие современным тенденциям научно-технического прогресса, общегосударственным программам развития, специфике и проблематике региона;
- универсальность, позволяющая охватить большинство технических дисциплин, предусмотренных учебным планом;

- достаточный технический уровень для использования в качестве составной части научно-исследовательского комплекса кафедры;

- гибкость и открытость для модернизации и расширения функциональных возможностей;

- доступность по стоимости практически практически для любого учебного заведения, осуществляющего подготовку бакалавров, специалистов и магистров.

Созданию такого оборудования, а именно, построению измерительно-диагностических комплексов (ИДК), кафедра систем автоматического управления и электропривода (САУЭ) Кременчугского государственного политехнического университета имени Михаила Остроградского посвятила более десятилетия. Специфика созданного и успешно применяемого в учебном процессе и научных исследованиях оборудования, заключается в том, что ИДК рассматривается как мощный инструмент для углубленного изучения физических основ протекания энергетических процессов в сложных электрических и электро-механических преобразователях энергии. Такой подход обусловлен направленностью научно-исследовательской работы кафедры - развитием теории мгновенной мощности и теории оценки ресурса и технического

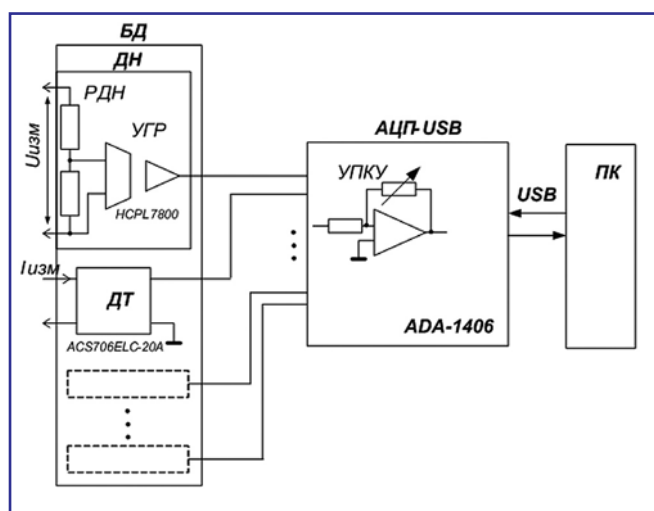


Рис. 1. Функциональная схема измерительного комплекса, применяемого в учебном процессе: БД - блок датчиков; ДН - датчик напряжения; РДН - резистивный делитель напряжения; УГР - усилитель с гальванической развязкой; ДТ - датчик тока; ПК - персональный компьютер; ПАЦП - плата АЦП; АК - аналоговый коммутатор; МК - микроконтроллер; ISA - шина ПК

состояния электромеханических систем на базе составляющих мгновенной мощности и показателей качества преобразования энергии.

Одной из существенных составляющих рационального построения ИДК является правильный выбор первичных преобразователей сигналов. Применение датчиков тока и напряжения на основе трансформаторов тока и напряжения соответственно, с последующими системами модуляции-демодуляции показало существенные недостатки даже для применения в учебном процессе. Построение измерительных систем на базе датчиков фирмы LEM, основанных на эффекте Холла, затрудняет их высокая стоимость. Так называемым "бюджетным" решением этого вопроса может быть построение измерительного канала напряжения на основе резистивных шунтов и микросхем гальванической развязки типа HCSPL7800 и

т.д., и построение измерительного канала тока на датчиках Холла типа ACS фирмы Allegro MicroSystems. Датчики тока фирмы Allegro MicroSystems обладают рядом недостатков, определяющих большие значения нелинейности и общей погрешности выходного сигнала, однако низкая стоимость и простота использования делают их приемлемыми для использования в учебном процессе в составе ИДК. Указанные решения (рис. 1) реализуются на кафедре САУЭ, начиная с 2006 г., что позволило получить стоимость канала измерения напряжения в пределах \$20, а канала тока - \$6.

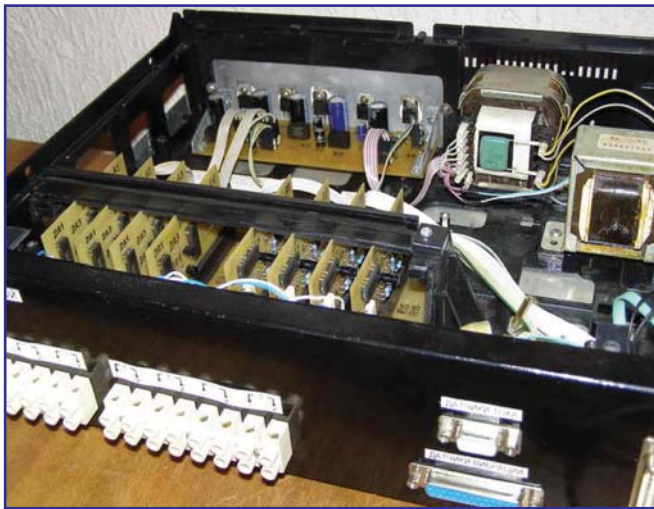


Рис. 2. Внешний вид измерительного комплекса, применяемого в научных исследованиях: УПКУ - усилитель с программируемым коэффициентом усиления; USB - шина ПК.

В ходе поиска способов минимизации погрешностей при определении гармонического состава мгновенных значений тока, напряжения и мощности возникла необходимость увеличения точности измерений. Для решения поставленной задачи был разработан измерительный модуль с улучшенными точностными характеристиками, рассчитанный на применение как в составе мобильных измерительных комплексов, так и в лабораторных или промышленных условиях. В качестве датчиков тока были выбраны датчики фирмы LEM типа LA25P. При разработке канала измерения напряжения были использованы усилители с гальваноразвязкой ISO124P (рис. 2). Такое решение позволило повысить точность измерения и снизить стоимость канала в 1,5 раза, по сравнению с классическим решением с применением датчиков на основе эффекта Холла типа LV 20-P.

В настоящее время различными фирмами и организациями ведется разработка различных информационно-измерительных систем, основан-

ных на применении микропроцессорных приборов и устройств. Производители микропроцессорной техники предлагают широкий выбор элементов, а фирмы-производители - программное обеспечение и инструментальные средства, предназначенные для разработки измерительных систем. Существующие на рынке элементы и системы для измерений сигналов имеют ряд особенностей, ограничивающих их применение в учебном процессе и научных исследованиях. Так, большинство модулей аналогового ввода, предназначенных для применения в составе промышленных

логических контроллеров для автоматизации производственных процессов, имеют низкую частоту дискретизации (10-100 Гц). Современные цифровые осциллографы с возможностью подключения к ПК имеют высокую стоимость и низкое количество измерительных каналов (обычно два). Присутствующий же на рынке

большой выбор микросхем АЦП характеризуется низкой стоимостью и существенными достоинствами: наличие встроенных гальванической развязки и предусилителей с программируемым коэффициентом уси-

ления, наличие нескольких независимых параллельных измерительных каналов, широкий частотный диапазон и высокая разрядность находит применение в основном в организациях, непосредственно занимающихся разработкой измерительных систем. Применение таких элементов в условиях учебного процесса и научных исследований на кафедрах университетов сопряжено с большими временными и материальными затратами на разработку измерительных систем. С учетом того, что ИДК представляют более широкое понятие, чем просто измерительные комплексы, и, кроме аппаратной и программной части, включает в себя программы по специфической обработке экспериментальных данных, методическое обеспечение, то для указанных целей следует ориентироваться на готовые модули АЦП/ЦАП. К тому же, ряд производителей дополняет модули АЦП/ЦАП дискретными каналами ввода-вывода, что позволяет использовать такие платы в качестве контроллеров среднего уровня и реализовывать на их основе системы управления тиристорными преобразователями напряжения, широтно-импульсными преобразователями постоянного тока, автономными инверторами напряжения и т.д.

Разработанный отечественной компанией "ХОЛИТ™ Дэйта Системс" внешний USB модуль АЦП ADA-1406 (рис. 3) является на сегодняшний день наиболее выгодным предложением среди USB модулей подобного класса. Поэтому модуль ADA-1406 и был выбран сотрудниками кафедры САУЭ как базовый для реализации



Рис. 3. Внешний USB модуль АЦП ADA - 1406 (фото предоставлено ООО "ХОЛИТ Дэйта Системс", Киев)



Рис. 4. Интерфейс пользователя приложения для снятия данных с АЦП ADA - 1406 среде LabVIEW



Рис. 5. Вкладка выбора настроек

ИДК, применяемых как в учебном процессе, так и в научных исследованиях. ADA-1406 является многофункциональным измерительным модулем, подсоединяемым к ПК через USB-интерфейс. Многоканальный 14-ти разрядный АЦП модуля позволяет работать с 8-ю дифференциальными или 16-ю каналами с общей землей. Специалистами кафедры САУЭ было создано программное приложение в среде LabVIEW для снятия данных с АЦП ADA - 1406. Программное обеспечение к модулю сбора данных ADA-1406, кроме DLL-библиотек и примеров работы в LabVIEW, содержит целый ряд виртуальных приборов: "осциллограф", "регистратор-самописец", "спектральный анализатор", "частотомер", "логический анализатор" и др. Такая многофункциональная программная поддержка и невысокая цена аппаратной части делает микросистему почти идеальной платформой для образовательных целей. В качестве среды разработки программного обеспечения лабораторного комплекса была выбрана среда LabVIEW компании National Instruments. LabVIEW

представляет собой среду графического программирования, которая широко используется в промышленности, образовании и научно-исследовательских лабораториях. Программа используется в качестве стандартного инструмента для проведения измерений, анализа данных и последующего управления приборами, исследуемыми объектами. С помощью LabVIEW создается не программа, а некий виртуальный инструмент, предназначенный не только для моделирования тех или иных процессов, но и для управ-

ления аппаратными средствами и исследования реальных физических объектов. Разработанный интерфейс пользователя состоит из трех вкладок: выбора настроек, осциллографа и записи данных. На первой вкладке (рис.4 и 5) осуществляется выбор количества входных каналов, задание коэффициентов усиления и выбор одного из типов подключения: дифференциального, с общей землей, группы контактов X и группы контактов Y. Простота и функциональность созданного оборудования позволили использовать его в лабораторном практикуме для изучения:

- статических и динамических характеристик электрических машин постоянного и переменного тока;
- энергетических показателей систем электропривода;
- принципов построения, функционирования и характеристик силовых преобразовательных устройств;
- аналоговых и дискретных систем управления электроприводами;
- основ цифровой обработки данных;
- систем динамического нагружения машин постоянного и переменного тока.

Очередным этапом развития ИДК кафедры считает широкое внедрение в учебный процесс цифровых систем управления электроприводом с использованием программных пакетов LabVIEW и MatLab. Перенос реализации алгоритмов управления с аппаратного уровня лабораторного комплекса на информационный позволит на порядок повысить гибкость и информативность лабораторного оборудования. Применение таких систем в учебном процессе позволит студентам без изменения аппаратной части объекта управления осуществлять на лабораторных работах синтез, настройку и экспериментальное исследование системы управления любой конфигурации, начиная с

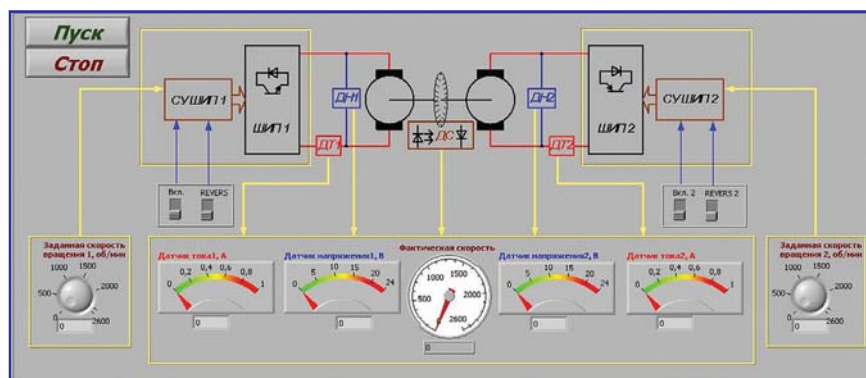


Рис. 6. Интерфейс пользователя малагабаритного лабораторного стенда для исследования цифровых систем управления электроприводом

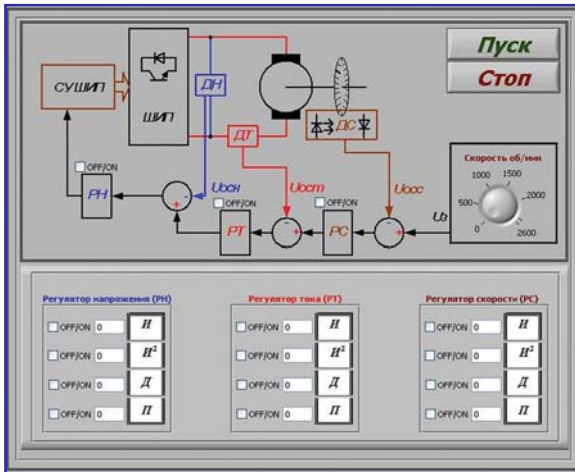


Рис. 7. Вкладка изменения параметров регуляторов

простейших одноконтурных систем, и, заканчивая оптимальными адаптивными системами управления. При этом подразумевается проведение дополнительных лабораторных работ, в процессе которых студенты будут обучаться осуществлению элементарных операций по вводу/выводу аналоговых и дискретных сигналов, настройке конфигурации измерительных каналов и т.д. В процессе обучения студенты могут параллельно исследовать электромеханические

системы на базе математических моделей и физических компьютеризированных стендов, что позволяет наглядно показать связь теоретических исследований, характеризующихся некоторым уровнем идеализации и абстрагирования, с прикладными задачами работы на реальном оборудовании. В качестве решения проблемы обновления лабораторной базы и внедрения новых технологий в обучение заслуживающим внимания является направление в создании малогабаритных лабораторных стендов, построенных по модульному принципу. Указанное направление активно поддерживается специалистами компании "ХОЛИТ™ Дэйта Системс" инициировавшие программу "Образовательные инициативы". Кафедра САУЭ КГПУ им. М. Остроградского, в рамках этой программы, взялась за разработку объекта управления, представляющего собой два соединенных валами

миниатюрных четырехквadrантных электропривода постоянного тока (рис. 6).

Разработанные стенды работают под управлением LabVIEW и содержат: модуль аналогового и дискретного ввода/вывода, модули электромеханических преобразователей и полупроводниковых преобразователей параметров питающего напряжения. При этом весь лабораторный комплекс, включая ПК, помещается на рабочем столе исследователя. Использование цифровых систем управления электромеханическим комплексом позволяет гибко изменять структуру и параметры регуляторов (рис. 7).

Применение лабораторных стендов с указанной структурой позволит проводить лабораторные работы по электрическим машинам, теории электропривода, преобразовательной технике, системам управления электроприводом, цифровым системам управления электроприводом.

КОНТАКТЫ:
 т. (05366) 25167
 E-mail: gai@polytech.poltava.ua

Мікросистема збору даних m-DAQ

- АЦП 100кГц, 10 біт, 8 каналів
- 2 кан. ЦАП, 8 біт
- 12 дискретних ліній вх/вих
- таймер-лічильник
- інтерфейс USB
- розміри 60x100x22 мм



Багатофункціональна програмна підтримка



Невисока ціна



ХОЛИТ™ Дейта Системс

www.holit.ua info@holit.ua т./ф: (044) 241-8739, 492-3108(09)