

Оборудование для изучения процесса

создания электронных схем

В статье рассмотрено современное учебное оборудование, предназначенное для практического изучения технологий проектирования, изготовления и отладки электронных схем различного назначения. Кроме того, кратко описаны возможности стенда для изучения силовой и промышленной электроники.

Сергей Карданец

kardanets@prist.ru

Использование лабораторных тренажеров и стендов, созданных с применением современных технологий, — важнейшая составляющая учебного процесса, особенно при подготовке специалистов для таких быстро развивающихся отраслей, как ИТ, электроника, телекоммуникации и связь и т. п.

Естественно, в рамках одной статьи невозможно дать всеобъемлющий анализ различного оборудования, применяемого на практических занятиях со студентами и в исследовательских целях. Именно поэтому я решил ограничиться учебными системами одного из мировых лидеров в их производстве — тайваньской компании K&N.

Учебные системы K&N

Компания K&N более 30 лет специализируется на разработке и производстве учебных систем. Сейчас она предлагает свыше 20 учебных систем, использующихся при подготовке специалистов по специальностям, так или иначе связанным с электроникой, компьютерной техникой и системами связи. С их помощью студенты на практических занятиях не только лучше усваивают базовые понятия этих дисциплин, но и знакомятся с наиболее популярными технологиями, распространенными в различных отраслях про-

мышленности. Оборудование этой компании широко используется при обучении в ведущих университетах мира, включая знаменитый Принстонский (США), Национальный институт телекоммуникаций (Испания), Военная академия Карлберг (Швеция), Британский технологический институт и др.

В статье рассмотрены две категории учебных систем, предназначенных для изучения:

- цифровых и аналоговых электронных схем, а также электрических цепей;
- силовой и промышленной электроники.

Следует отметить, что все они укомплектованы подробнейшими руководствами по проведению экспериментов, переведенными на русский язык.

Системы для изучения электронных схем и электрических цепей

Студентам и инженерам, занимающимся разработкой и тестированием прототипов аналоговых и цифровых схем, будет очень полезен цифровой логический тренажер KL-310 (рис. 1).

Он включает схемы комбинаторной логики, последовательной логики, памяти, АЦП/ЦАП и другие экспериментальные схемы. Кроме того, в него входят несколько схем приложений (ШИМ, таймер, управление двигателем и др.).

Лаборатория состоит из 10 экспериментальных модулей, одной микросхемы CPLD и модуля экспериментальной макетной платы. В главном блоке находится оборудование, необходимое для экспериментов с цифровой логикой: источник питания, синхрогенератор, переключатели, индикаторы логических сигналов, самописец для ряда сигналов, дисплеи и прочая периферия.

С помощью KL-310 можно выполнять опыты с логическими схемами на разных уровнях, начиная как с комбинаторной, так и с последовательной логики и заканчивая сопряжением логических схем с микроконтроллером.

Тренажер позволяет провести более 60 экспериментов, в том числе:

- с комбинационной логической схемой;
- с арифметической логикой и преобразователем кода;
- с логическими схемами кодера, декодера и мультиплексора;



Рис. 1. Тренажер KL-310

- со схемами триггера, последовательной логики и счетчика;
- с генератором, импульсным и нагрузочным прямым/обратным счетчиками;
- со схемами памяти, светодиодными матрицами, ЦАП/АЦП и интерфейсом микропроцессорного контроллера;
- с цифровым и аналоговым таймерами, схемой импульсного генератора и т. д.

Для изучения цифровой схемотехники идеально подходит учебный стенд KL-300. Его можно использовать для проектирования и экспериментов с микропроцессорами, а также со схемами комбинационной и последовательной логики.

Все необходимое оборудование (например, источник электропитания, генератор сигнала, переключатели и индикаторы) размещено в главном модуле. Существенно разнообразить эксперименты по цифровой схемотехнике помогут 13 дополнительных модулей.

Стенд позволяет работать с цифровыми схемами на основе ТТЛ, КМОП, *n*-канальной МОП-, *p*-канальной МОП- и ЭСЛ-технологий.

Для имитации неисправностей электрических схем все модули снабжены разрядными двухпозиционными микропереключателями.

Расширенные возможности для проведения экспериментов и разработок с комбинаторной логикой и последовательной логикой заложены в обучающем цифровом стенде ETS-8000A (рис. 2).

Система ETS-8000A служит базой для изучения цифровых логических схем. Она включает экспериментальные схемы как комбинационной, так и последовательной логики. Учебное содержание эксперимента включает в себя аппаратную имитацию и программное моделирование. В главном блоке находится все, что требуется для выполнения экспериментов с цифровой логикой, а именно: источник питания, генератор сигналов, индикатор и измерительные приборы.

Учебный стенд KL-210 (рис. 3) практически идеально подходит для изучения принципов работы электрических схем, широко используемых в электротехнике, электронике и цифровой схемотехнике.

Он укомплектован 21 модулем, что позволяет проводить свыше 100 экспериментов, в частности:

- по определению мощности в цепях переменного тока;
- по изучению переходных процессов в RC- и RL-цепях;
- по изучению вольт-амперной характеристики диода;
- по изучению биполярных транзисторов;
- с многокаскадными усилителями;
- с компараторами и генераторами на основе операционного усилителя;
- с основными логическими схемами;
- по изучению схем последовательной логики и др.

В качестве опции предлагается модуль для выполнения экспериментов с электродвигателем.

В состав учебного стенда KL-200 (рис. 4) входят 17 модулей. С его помощью можно проводить эксперименты (около 100), позволяющие на практике изучить характеристики диодов и транзисторов, работу схем выпрямителей, транзисторных усилителей, стабилизатора напряжения/стабилизатора тока, схем с операционными усилителями, дифференцирующих и интегрирующих цепей и др.

Этот стенд идеально подходит и для проведения экспериментов с электронными схемами, и для получения опыта в проектировании.

Интеграция учебного стенда и модулей со схемами для проведения экспериментов помогает практически реализовать полноценный учебный курс по аналоговым электронным схемам. В методике для преподавателей приведено подробное описание имитаций неисправностей электрических схем.

Комплексная автономная учебная система KL-100 предназначена для практических занятий с электрическими цепями (рис. 5). В главном блоке установлены блок питания, функциональный генератор, аналоговые и цифровые измерительные приборы, которые нужны, для проведения экспериментов с электрическими цепями.

Одиннадцать модулей, охватывающих широкий спектр базовых тем в области электрических схем, предоставляют возможность проводить около 60 экспериментов по основам электричества, по магнетизму,



Рис. 2. Цифровой стенд ETS-8000A

с простыми электронными схемами, с устройствами промышленного контроля, с характеристиками генератора колебаний и его применением и др.

Система комплектуется универсальной макетной платой (1680 точек подключения) для разработки и создания опытных экземпляров цепей.



Рис. 3. Учебный стенд KL-210



Рис. 4. Учебный стенд KL-200



Рис. 5. Комплексная автономная учебная система KL-100



Рис. 6. Стенд-тренажер «Силовая и промышленная электроника KL-500»

Все модули оснащены 8-битными DIP-микрореключателями для имитации неполадок в цепи.

Системы для изучения силовой и промышленной электроники

Стенд-тренажер «Силовая и промышленная электроника KL-500» — это автономная учебная система, включающая в себя источник питания и 16 сменных модулей (рис. 6). В нем имеются устройства промышленной электроники различных типов: однопереходные транзисторы, программируемые однопереходные транзисторы, тринисторы, SCS, диаки, триаки, полевые транзисторы, МОП-транзисторы, БТИЗ. Стенд помогает изучить характеристики каждого прибора и получить всесторонние знания, необходимые для работы в отрасли.

С его использованием можно провести свыше 70 экспериментов, в том числе:

- с блоком питания;
- с однопереходными транзисторами;
- с вводами и контроллерами станции;
- с системой оперативного управления;
- с двигателем постоянного тока управления контроллерами и переключающим диодом, триаком;
- с управлением посредством перепада температур, фототермоэлементом и сенсорным датчиком.

Понятно, что в рамках одной статьи нельзя дать подробные описания представленных учебных систем, детально рассмотреть их возможности и технические характеристики. Тем не менее полагаю, что даже небольшой обзор такого оборудования поможет вам сделать правильный выбор.