

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ КОМПЛЕКС С КОМПЬЮТЕРНЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ - БАЗОВЫЙ ЭЛЕМЕНТ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРА

Бусел Н.П., к.т.н., доц., Писарик В.В., Сасин А.В.

Государственное учреждение высшего образования "Белорусско-Российский университет"

Беларусь, 212030, Могилёв, пр. Мира, 45, ГУВО "БРУ", кафедра "Электротехника и электроника"

тел. (0222) 22-89-70

Михальцов А.П., к.т.н., директор

УП НТП "Центр"

Беларусь, 212007, Могилёв, б-р Юбилейный, 76

тел. (0222) 47-40-77

Рассмотрена концепция построения универсального лабораторного стенда по дисциплине "Электротехника и электроника" с позиций взаимосвязки отдельных исследований и использования их результатов по мере перехода от простейших элементов и устройств к более сложным агрегатам и схемам управления.

Одна из основных трудностей усвоения студентами процессов, происходящих в электротехнических устройствах, заключается в высокой степени абстрагирования при их анализе. В большинстве случаев здесь практически невозможно представить аналогии из других областей практической деятельности, что также затрудняет не только понимание изучаемых процессов, но и формирование устойчивых представлений и навыков.

Попытки решить эти проблемы за счёт включения в учебную программу практических и лабораторных занятий часто оказываются безуспешными, если расчёты в большинстве случаев носят академический характер, а при лабораторных исследованиях не делается акцент на практическое применение явлений и устройств в их взаимосвязи.

В известной мере указанные выше проблемы можно разрешить за счёт внесения в лабораторный практикум элементов научных исследований, позволяющих не только наблюдать и анализировать изучаемые процессы и устройства, но и обеспечивать требуемый режим работы устройства или цепи, а также синтез их электрических параметров.

Универсальный лабораторный комплекс "Электрик" предназначен для фронтального выполнения 24 лабораторных работ в объёме базовой программы электротехнических дисциплин для неэлектротехнических специальностей вузов, а также при проведении практических занятий.

Основные измерения осуществляются 9 встроенными щитовыми приборами, а также двумя цифровыми указателями скорости вращения электрических машин и времени.

Разработанный нами комплекс "Электрик" выполнен в составе рабочего стола, блока электрических машин, а также единой лицевой панели, причём электрические схемы отдельных лабораторных работ представляют собой фрагменты электрической принципиальной схемы, изображённой на лицевой панели, которые связаны между собой функционально благодаря наличию общих исследуемых элементов и устройств. Это позволяет использовать результаты предыдущих исследований при выполнении последующих лабораторных работ, благодаря чему повышается

значимость результатов исследований и демонстрируется их практическое применение.

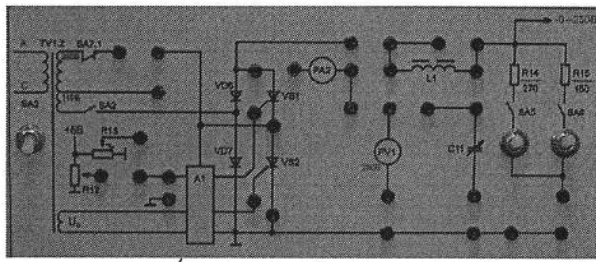
Коммутация исследуемых устройств, а также щитовых электроизмерительных приборов с помощью U-образных вилок или проводов с однополюсными наконечниками существенно упрощает сборку электрических схем и делает возможным оперативный переход к ранее выполненным работам, например, с целью уточнения числовых результатов или параметров.

Важнейшей особенностью стенда является также практическое использование исследуемых устройств в других работах с целью иллюстрации области их применения. Например, тиристорный выпрямитель используется в качестве регулируемого источника питания цепей постоянного тока и электрических машин. С другой стороны - это источник несинусоидального напряжения с заданным составом гармоник, а в разделе электроники он представлен в качестве мостового выпрямителя с одно- и двухзвенным фильтрами и тиристорным регулятором выходного напряжения.

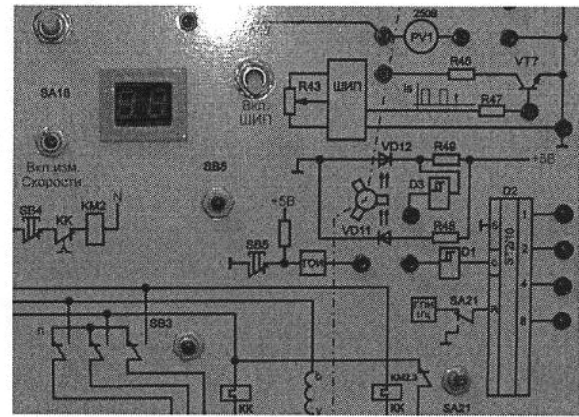
Режимы работы всех цепей и исследуемых устройств подобраны так, что основные измерения с достаточной для практики точностью осуществляются 9 встроенными щитовыми приборами и двумя цифровыми указателями скорости вращения электрических машин и времени.

Выполнение лабораторных работ увязано с возможностями проведения практических занятий, для чего исследования проводятся в режимах, ярко отражающих существо явления, и предполагает сравнение лабораторных и расчётных результатов в наиболее характерных точках.

Электрическая схема лицевой панели разделена на функциональные узлы, а основные органы управления установлены в доступной зоне, что позволяет концентрировать внимание студента и повышает производительность труда. При этом лабораторные работы могут проводиться либо в пределах отдельных функциональных узлов, либо при их сочетании, что характерно, например, при исследовании электрических машин, цепей постоянного и переменного токов и др.

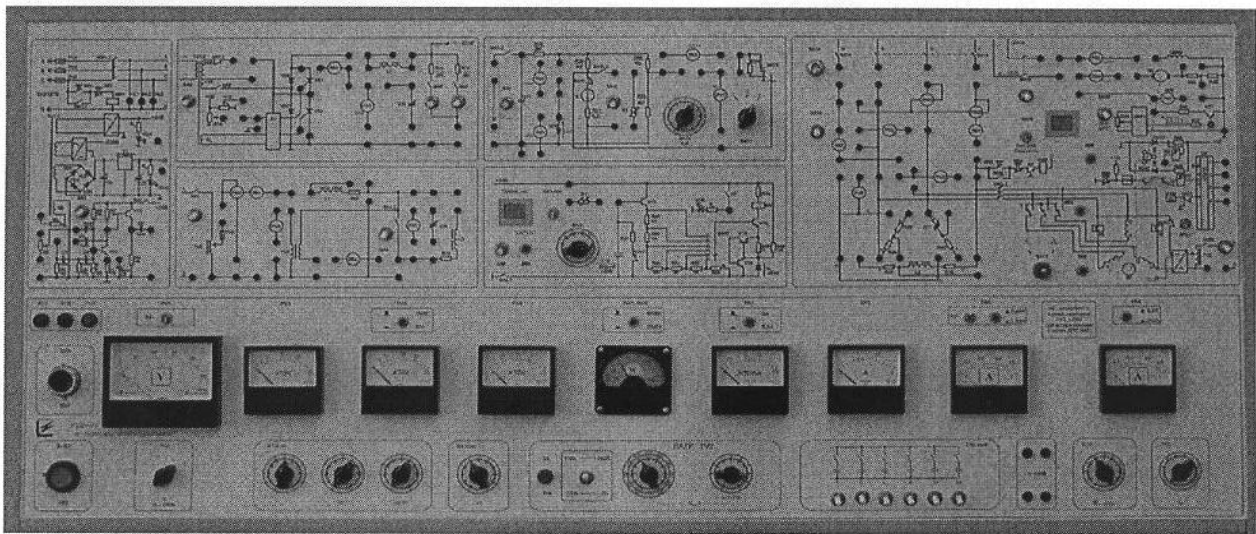


Управляемый
выпрямитель



Блок цифрового
измерителя скорости

Лицевая панель стенда



Для примера на рисунке показана лицевая панель комплекса и три фрагмента: управляемый тиристорный выпрямитель, машины постоянного тока и цифровой измеритель частоты вращения с широтным преобразователем в качестве нагрузочного устройства.

Комплекс позволяет выполнить 24 работы следующих наименований:

- Исследование режимов работы и методов расчёта линейных цепей постоянного тока с одним источником питания.
 - Исследование режимов работы и методов расчёта линейных цепей постоянного тока с двумя источниками питания.
- Исследование режимов работы и методов расчёта нелинейных цепей постоянного тока.
 - Определение параметров и исследование режимов работы электрической цепи переменного тока с последовательным соединением катушки индуктивности, резистора и конденсатора.
 - Исследование режимов работы линии электропередачи переменного тока при изменении коэффициента мощности нагрузки.
 - Определение параметров и исследование режимов работы трёхфазной цепи при соединении потребителей в звезду.
 - Определение параметров и исследование режимов работы трёхфазной цепи при соединении потребителей в треугольник.
 - Исследование линейных цепей несинусоидального периодического тока, содержащих катушку индуктивности и конденсатор.
 - Определение параметров схемы замещения катушки индуктивности с замкнутым магнитопроводом и при наличии воздушного зазора.
 - Определение параметров и основных характеристик однофазного трансформатора.
 - Исследование асинхронного трехфазного электродвигателя с короткозамкнутым ротором.
 - Определение параметров и основных характеристик электродвигателя постоянного тока с независимым возбуждением.
 - Исследование характеристик электродвигателя постоянного тока с параллельным возбуждением.
 - Определение параметров и основных характеристик генератора постоянного тока с независимым возбуждением.
 - Исследование характеристик генератора постоянного тока с параллельным возбуждением.
 - Исследование процесса зарядки конденсатора

от источника постоянного напряжения при ограничении тока с помощью резистора.

- Исследование схемы управления трёхфазным короткозамкнутым электродвигателем.
- Определение параметров и исследование характеристик однофазного мостового выпрямителя с одно- и двухзвенными фильтрами.
- Выбор режима работы и исследование характеристик усилителя на биполярном транзисторе.
- Определение параметров и исследование характеристик однофазного тиристорного выпрямителя, работающего на активно-индуктивную нагрузку.
- Исследование однокаскадного транзисторного усилителя и генератора синусоидального напряжения на его основе.
- Изучение принципа действия и выбор параметров транзисторного реле времени с времязадающей RC-цепью.
- Исследование работы широтно-импульсного преобразователя напряжения (ШИП) в качестве регулятора нагрузки генератора постоянного тока.
- Основы построения двоично-десятичного счётчика импульсов.

При компьютеризации процесса исследований документирования их результатов обеспечивает быстрый и широкий доступ к базе данных всех предшествующих исследований, что не только позволяет опираться на реальные исходные параметры, но, и это крайне важно, обеспечивает обязательное и ненавязчивое повторение материала и способствует лучшему его усвоению.

Измерительный комплекс состоит из набора базовых модулей. Каждый модуль подключается к исследуемой системе и к внутренней локальной сети. К данной локальной сети подключается персональный компьютер с установленным программным обеспечением ARTv-Studio. Данное ПО позволяет:

- Строить осциллограммы процессов. При этом, если процесс изменяется медленно (сравним с пропускной способностью внутренней локальной сети), то его можно наблюдать в реальном времени. Если же процесс изменяется быстро, то происходит накопление данных во внутреннем буфере модуля, с последующей передачей данных в компьютер.
- Выполнять функции генератора сигналов.
- Обрабатывать и выдавать дискретные сигналы управления.
- В будущем возможна реализация регуляторов (скорости, тока). Или же подключения к модулю Real-time workshop пакета моделирования Matlab.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Бусел Н.П., Михальцов А.П. Анализ электрических цепей несинусоидального тока применительно к однофазному тиристорному выпрямителю. - Сборник научно-методических статей по электротехнике. Вып. 12/ Госкомитет СССР по народному образованию. - М.: Издательство МПИ, 1989. - 156с: ил.
- [2] Бусел Н.П., Алексеенко Ю.М. Переходные процессы в цепях постоянного тока и их применение в электронных реле времени. - Сборник научно-методических статей по электротехнике. Вып. 12/ Госкомитет СССР по народному образованию. - М.: Издательство МПИ, 1989. - 156с: ил.
- [3] Бусел Н.П., Скрябина Г.И., Писарик В.В., Ротманова А.В. Методика построения механических характеристик асинхронного электродвигателя на основании паспортных номинальных параметров. - Сборник научно-методических статей по электротехнике. Вып. 12/ Госкомитет СССР по народному образованию. - М.: Издательство МПИ, 1989.-156с: ил.
- [4] Бусел Н.П., Писарик В.В. Анализ механических характеристик асинхронного электродвигателя на основании паспортных номинальных параметров. - Трансформаторы и электрические машины: Межвузовский сборник / Под ред. Б.А. Вольнского. -Калижн, ЮГУ, 1986. - 156с. Ил. Библ.

Поступила 15.09.2004