

Государственное бюджетное профессиональное
образовательное учреждение
«Буденновский политехнический колледж»



РЕСУРСНЫЙ ЦЕНТР

НАПРАВЛЕНИЕ

«Электроэнергетика»

г. Буденновск
2015г.

Ресурсный центр ГБПОУ БПК

Электроэнергетика.: 2015г.



Ресурсный центр подготовки, переподготовки и повышения квалификации рабочих кадров и специалистов по профилю «Химическая технология и электроэнергетика», созданный как структурное подразделение государственного бюджетного профессионального образовательного учреждения «Буденновский политехнический колледж», в целях подготовки и переподготовки конкурентоспособных специалистов, владеющих комплексом компетенций, необходимых для успешного развития экономики Ставропольского края и для профессиональной самореализации на рынке труда.

Ресурсный центр включает в себя учебные кабинеты теоретического изучения профессиональных дисциплин, учебно-производственные лаборатории оборудованные современными компьютеризованными рабочими местами, оснащенные высокопроизводимыми компьютерами, современным интерактивным и мультимедийным оборудованием, эффективными и экономичными аппаратными средствами для сбора и обработки данных в режиме реального времени, а также программным обеспечением, учебной и методической литературой, методическими разработками.

Основные задачи центра:

- создание соответствующих условий обеспечивающих качественную подготовку высококвалифицированных специалистов;
- повышение качества профессиональной подготовки, переподготовки и повышения квалификации;
- формирование рынка образовательных услуг через маркетинг потребностей города Буденновска;

- внедрение и использование современных педагогических и информационно-коммуникационных технологий, мониторинг процесса обучения;
- обучение обучающихся на современном высокотехнологичном оборудовании;
- внедрение системы независимой сертификации качества знаний выпускников;
- формирование осознанного выбора профессии (специальности) с учетом перспективных тенденций развития рынка труда Восточной зоны Ставропольского края;
- организацию и проведение профориентационной работы, организацию допрофессиональной и профессиональной подготовки школьников;
- подготовку и переподготовку незанятого населения;
- приведение содержания качества подготовки в соответствии с требованиями работодателей;
- создание условий, обеспечивающих успешную социализацию и профессиональную самореализацию личности;
- создание кадрового потенциала, отвечающего запросам современного рынка труда;
- содействие эффективному использованию и модернизации материальной базы Колледжа силами партнеров для осуществления качественной подготовки специалистов;
- развитие спектра основных и дополнительных образовательных услуг в рамках профессиональной направленности;
- создание и реализация эффективных механизмов управления качеством профессионального образования;
- стажировка, повышение квалификации и аттестация преподавателей и мастеров производственного обучения однопрофильных учреждений ПО и работников производства;
- привлечение инвестиций в развитие условий для подготовки рабочих и специалистов по профилям Ресурсного центра.

Открытие ресурсного центра позволит сконцентрировать имеющиеся материально-технические, педагогические и интеллектуальные ресурсы, эффективно

реализовать образовательные услуги, перейти к современной системе управления.

На страницах данной брошюры представлена информация о лабораторных стендах и оборудовании, находящемся в ресурсном центре ГБПОУ БПК по направлению «Электроэнергетика».

Брошюра предназначена для широкого круга читателей.

Электроэнергетика - отрасль энергетики, включающая в себя производство, передачу и сбыт электроэнергии. Электроэнергетика является наиболее важной отраслью энергетики, что объясняется такими преимуществами электроэнергии перед



энергией других видов, как относительная лёгкость передачи на большие расстояния, распределения между потребителями, а также преобразования в другие виды энергии (механическую, тепловую, химическую, световую и др.). Отличительной чертой электрической энергии является практическая одновременность её генерирования и потребления, так как электрический ток распространяется по сетям со скоростью, близкой к скорости света.

Электрическая энергия долгое время была лишь объектом экспериментов и не имела практического применения. Первые попытки полезного использования электричества были предприняты во второй половине XIX века, основными направлениями использования были недавно изобретённый телеграф, гальванотехника, военная техника (например были попытки создания судов и самоходных машин с электрическими двигателями; разрабатывались мины с электрическим взрывателем). Источниками электричества поначалу служили гальванические элементы. Существенным прорывом в массовом распространении электроэнергии стало изобретение электромашинных источников электрической энергии — генераторов. По сравнению с гальваническими элементами, генераторы обладали бóльшей мощностью и ресурсом полезного использования, были существенно дешевле и позволяли произвольно задавать параметры вырабатываемого тока. Именно с появлением генераторов стали появляться первые электрические станции и сети (до того источники энергии были непосредственно в местах её потребления) — электроэнергетика

становилась отдельной отраслью промышленности. Первой в истории линией электропередачи (в современном понимании) стала линия Лауфен — Франкфурт, заработавшая в 1891 году. Протяжённость линии составляла 170 км, напряжение 28,3 кВ, передаваемая мощность 220 кВт[2]. В то время электрическая энергия использовалась в основном для освещения в крупных городах. Электрические компании состояли в серьёзной конкуренции с газовыми: электрическое освещение превосходило газовое по ряду технических параметров, но было в то время существенно дороже. С усовершенствованием электротехнического оборудования и увеличением КПД генераторов, стоимость электрической энергии снижалась, и в конце концов электрическое освещение полностью вытеснило газовое. Попутно появлялись новые сферы применения электрической энергии: совершенствовались электрические подъёмники, насосы и электродвигатели. Важным этапом стало изобретение электрического трамвая: трамвайные системы являлись крупными потребителями электрической энергии и стимулировали наращивание мощностей электрических станций. Во многих городах первые электрические станции строились вместе с трамвайными системами.



Начало XX века было отмечено так называемой «войной токов» - противостоянием промышленных производителей постоянного и переменного токов. Постоянный и переменный ток имели как достоинства, так и недостатки в использовании.

Решающим фактором стала возможность передачи на большие расстояния — передача переменного тока реализовывалась проще и дешевле, что обусловило его победу в этой «войне»: в настоящее время переменный ток используется почти повсеместно. Тем не менее, в настоящее время имеются перспективы широкого использования постоянного тока для дальней передачи большой мощности.

История российской, да и пожалуй, мировой электроэнергетики, берет начало в 1891 году, когда выдающийся ученый Михаил Осипович Доливо-Добровольский осуществил практическую передачу электрической мощности около 220 кВт на расстояние 175 км. Результирующий КПД линии электропередачи, равный 77,4 %, оказался сенсационно высоким для такой сложной многоэлементной конструкции. Такого высокого КПД удалось достичь благодаря использованию трехфазного напряжения, изобретенного самим учёным.

В дореволюционной России, мощность всех электростанций составляла лишь 1,1 млн кВт, а годовая выработка электроэнергии равнялась 1,9 млрд кВт*ч. После революции, по предложению В. И. Ленина был развернут знаменитый план электрификации России



ГОЭЛРО. Он предусматривал возведение 30 электростанций суммарной мощностью 1,5 млн кВт, что и было реализовано к 1931 году, а к 1935 году он был перевыполнен в 3 раза.

В 1940 году суммарная мощность советских электростанций составила 10,7 млн кВт, а годовая выработка электроэнергии превысила 50 млрд кВт*ч, что в 25 раз превышало соответствующие показатели 1913 года. После перерыва, вызванного Великой Отечественной войной, электрификация СССР возобновилась, достигнув в 1950 году уровня выработки 90 млрд кВт*ч.

В 50-е годы XX века, в ход были пущены такие электростанции, как Цимлянская, Гюмушская, Верхне-Свирская, Мингечаурская и другие. С середины 60-х годов СССР занимал второе место в мире по выработке электроэнергии после США.

Лаборатория ресурсного центра ГБОУ СПО РПК «Технической эксплуатации и обслуживания электрического и электромеханического оборудования» предназначена для проведения лабораторно-практических занятий по учебным

дисциплинам электроэнергетического профиля, таким как автоматика, электротехника и электроника, электрические машины, электрический привод, электрическое и электромеханическое оборудование и электроснабжение отрасли. Лаборатория оснащена 12-ю комплектами типового лабораторного оборудования. Каждому комплекту присущи следующие качества:

УНИВЕРСАЛЬНОСТЬ, которая выражается в возможности воспроизведения не только базовых экспериментов, но и более широкого круга задач моделирования.

ГИБКОСТЬ, которая обеспечивается возможностью компоновки требуемой конфигурации комплекта сообразно с задачами каждого конкретного эксперимента.

НАГЛЯДНОСТЬ результатов моделирования, которая обеспечивается их отображением на измерительных приборах комплекта.

НАДЕЖНОСТЬ, достигаемая за счет малой мощности силовых элементов, защитой электрических цепей от эксплуатационных коротких замыканий.

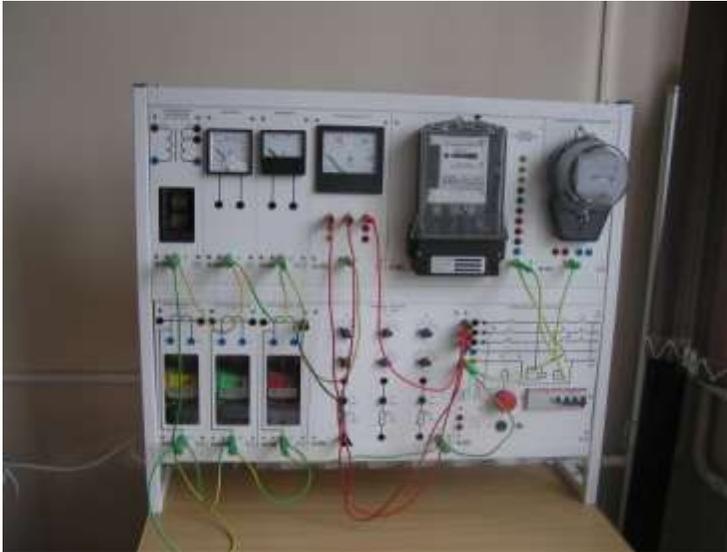
ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ обеспечена выполнением элементов классом защиты от поражения электрическим током 01, а также применением устройства защитного отключения, защищенных гнезд и проводников.

КОМПАКТНОСТЬ обеспечена малой установленной мощностью элементов и использованием только требуемых для данного эксперимента блоков и приборов.

СОВРЕМЕННЫЙ ДИЗАЙН комплекта с учетом требований эргономики, инженерной психологии и эстетики.

Особенностью каждого лабораторного стенда является его модульность, что позволяет выполнять лабораторную работу на базе отдельного модуля и таким образом на каждом стенде можно отработать от 8 до 16 лабораторных работ.

Электрические измерения в системах электроснабжения

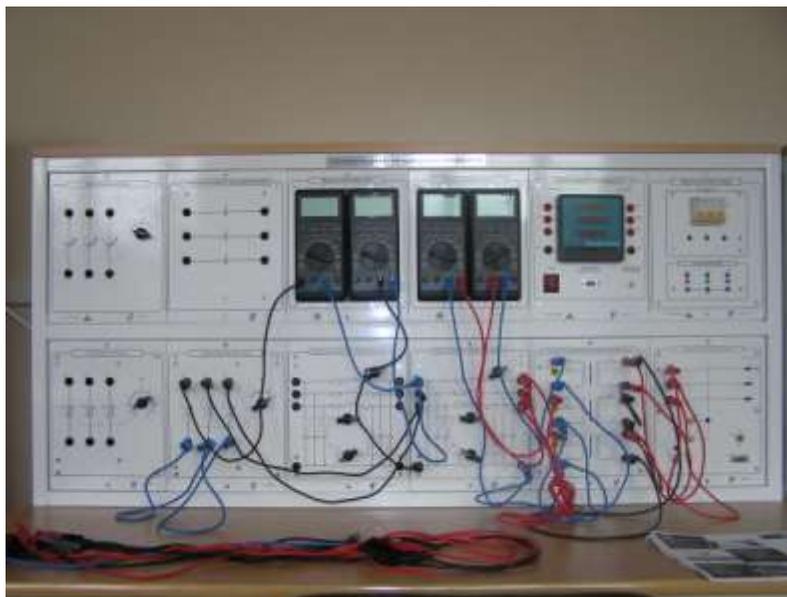


Лабораторный стенд «Электрические измерения в системах электроснабжения» предназначен для проведения лабораторных и практических работ по разделам «Электрические измерения в системах электроснабжения», «Учет электрической энергии в однофазных и трехфазных цепях». В состав стенда входят 7 модулей, счетчики электроэнергии однофазные и трехфазные, трансформаторы тока и напряжения. Стенд позволяет:

- изучить схемы подключения щитовых измерительных приборов в однофазных и трехфазных цепях, схемы подключения приборов учета электроэнергии,
- исследовать методы прямого и косвенного измерения активной и реактивной мощности,
- исследовать работу приборов учета электроэнергии при симметричной и несимметричной нагрузке в трехфазных трехпроводных и четырехпроводных цепях,
- изучить схемы прямого включения приборов учета электроэнергии и включения через измерительные трансформаторы тока и напряжения.

Электроснабжение промышленных предприятий

Система электроснабжения предприятий состоит из питающих, распределительных, трансформаторных и преобразовательных подстанций и связывающих их кабельных и воздушных сетей и токопроводов высокого и низкого напряжения. Система электроснабжения строится таким образом, чтобы она была надежна, удобна и безопасна в обслуживании и обеспечивала необходимое качество энергии и бесперебойность электроснабжения в нормальном и послеаварийном режимах. В то же время система электроснабжения должна быть экономичной по затратам, ежегодным расходам, потерям энергии и расходу дефицитных материалов и оборудования. Экономичность и надежность системы электроснабжения достигается путем применения взаимного резервирования сетей предприятий и объединения питания промышленных, коммунальных и сельских потребителей. При сооружении на предприятиях собственных электростанций, главных понизительных подстанций и других источников питания учитываются близлежащие внезаводские потребители электроэнергии. Особенно это необходимо в районах, недостаточно охваченных энергосистемами.



Электрические сети и подстанции органически входят в общий комплекс предприятия, как и другие производственные сооружения и коммуникации. Поэтому они должны увязываться со строительной и технологической частями, очередностью строительства и общим генеральным планом предприятия.

Лабораторный стенд «Электроснабжение промышленных предприятий» позволяет качественно моделировать установившиеся режимы в трехфазных распределительных сетях, обеспечивая возможность исследования факторов, влияющих на величину потерь в электрической сети, а также методов снижения потерь электрической энергии.

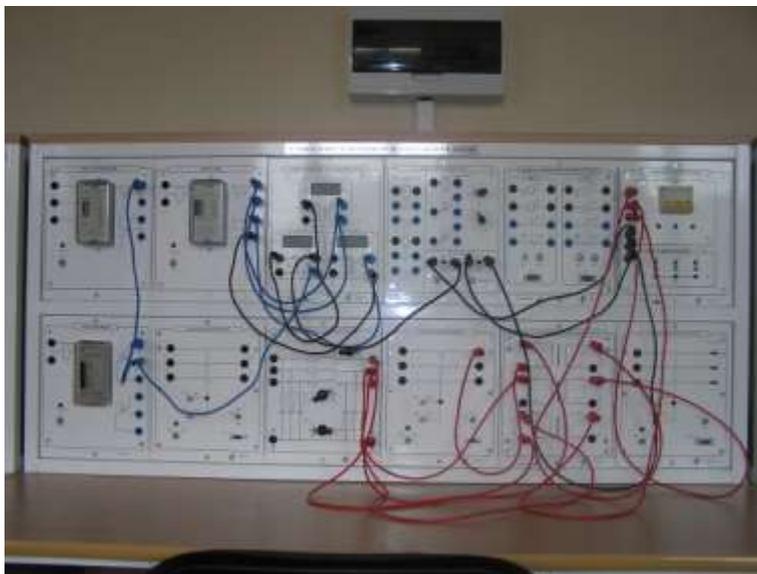
Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения

Системы электроснабжения являются сложными производственными объектами, все элементы которых участвуют в едином производственном процессе, основными специфическими особенностями являются быстрота явлений и неизбежность повреждений аварийного характера. Поэтому надёжное функционирование системы электроснабжения возможно лишь при автоматическом управлении ими. Для этой цели используют комплекты автоматических устройств, среди которых первоначальное значение имеют устройства релейной защиты и автоматики.

Рост потребления электроэнергии и усложнение систем электроснабжения требует постоянного совершенствования этих устройств. Наблюдается тенденция создания автоматизированных систем управления на основе использования цифровых универсальных и специализированных вычислительных машин. Вместе с тем широко применяются и простые средства защиты и автоматики: плавкие предохранители, автоматические выключатели, магнитные пускатели, реле прямого действия, трансформаторы тока и др. Наиболее распространены токовые защиты, устройства автоматического повторного включения, автоматического

включения резервного источника питания, автоматической частотной разгрузки и т.д., используемые в установках с выключателями, оборудованными грузовыми и пружинными приводами.

Значение релейной защиты и системной автоматики для обеспечения надёжной и экономичной работы потребителей электрической энергии весьма велико. Достигнуть требуемой работы можно только при тщательном анализе взаимодействия проектируемых устройств, учёте особенностей технологии производства и распределения электроэнергии, схем электрических соединений объектов, специфики работы потребителей, физических процессов прохождения токов при нормальных режимах работы, перегрузках и коротких замыканиях в первичных и вторичных цепях измерительных трансформаторов и в цепях приборов. Необходимо принимать во внимание удобство последующей эксплуатации проектируемой аппаратуры, надёжность её работы, стоимость и возможность использования типовых решений.



Релейная защита и автоматика должна обладать функциями по выявлению коротких замыканий, определений места и формирования импульса на отключения. Кроме того она должна непрерывно следить за величиной отклонения режима работы системы электроснабжения, и подавать сигналы персоналу или импульсы в устройства автоматического управления и регулирования. Для выполнения своих функций релейная защита должна быть чувствительной, селективной, быстродействующей и надежной.

Лабораторный стенд «Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения» позволяет изучить релейно-контактные схемы и принцип действия типовых устройств релейной защиты и автоматики, выполняемых на базе полупроводниковых статических реле тока, напряжения и времени. В качестве защищаемого объекта стенд содержит физическую трехфазную модель электроэнергетической системы, включающую трансформатор, линию электропередачи и выключатели.

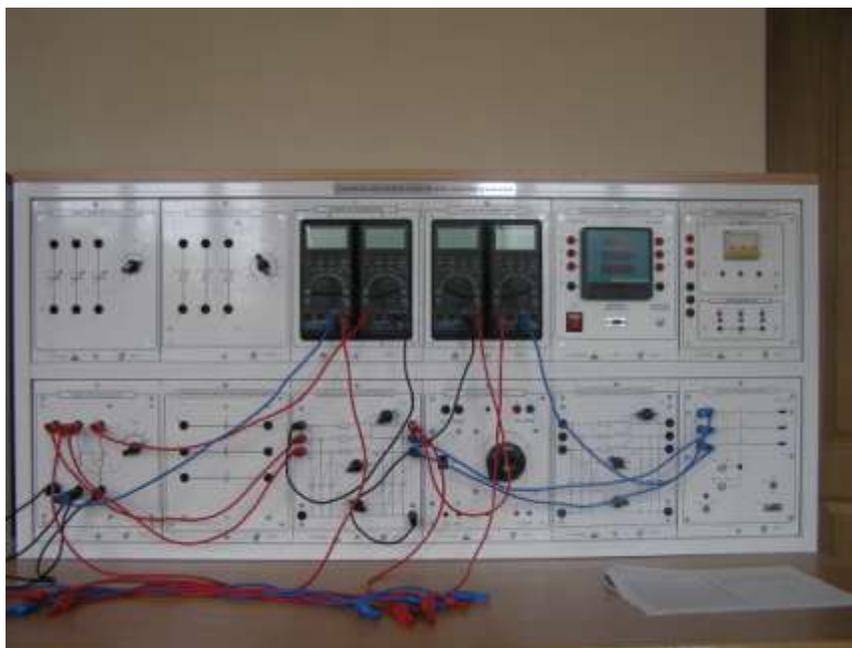
Распределительные сети систем электроснабжения

Непрерывный рост во времени мощностей приводит к постоянному увеличению номинального напряжения распределительных сетей. Так, еще до недавнего времени распределительные функции возлагались главным образом на сети 6—35 кВ электроснабжения отдельных групп потребителей. Назначение сетей 110 кВ заключалось в передаче (без промежуточных отборов) этих потоков до зон (территорий) их распределения.

На современном этапе электрификации, развития хозяйственно-экономической деятельности, сопровождающегося увеличением охвата этих территорий и количества крупных энергоемких предприятий, распределительные функции возлагаются на питающие сети 110 кВ, а в некоторых ЭЭС перешли к разветвленным линиям электропередачи 220 кВ. Кроме того, рост мощностей, потребляемых промышленными предприятиями, крупными городами, приводит к необходимости

применения глубокого ввода линий 110—220 кВ, т. е. максимального приближения повышенных напряжений к узлам, районам электропотребления. Поэтому необходимо отметить условность деления системы передачи и распределения ЭЭ на системообразующие, протяженные сети (системы передачи ЭЭ) и системы распределения ЭЭ по их номинальному напряжению.

Лабораторный стенд «Распределительные сети систем электроснабжения» позволяет исследовать режимы работы линий электропередач с односторонним и двухсторонним питанием, исследовать факторы, влияющие на потери электрической энергии в распределительных сетях, изучить способы регулирования напряжения путем продольной и поперечной емкостной компенсации, исследовать влияние отклонения напряжения на мощность, потребляемую активной, индуктивной и емкостной нагрузкой.



Трехфазные трансформаторы напряжения

Трансформатор (от лат. *transformato* — преобразовывать) — это статическое электромагнитное устройство, имеющее две или более индуктивно связанных обмоток на каком-либо магнитопроводе и предназначенное для преобразования посредством электромагнитной индукции одной или нескольких систем (напряжений) переменного тока в одну или несколько других систем (напряжений) переменного тока без изменения частоты системы (напряжения) переменного тока.

Трансформатор осуществляет преобразование напряжения переменного тока и/или гальваническую развязку в самых различных областях применения — электроэнергетике, электронике и радиотехнике.



Трансформатор напряжения — трансформатор, питающийся от источника напряжения. Типичное применение — преобразование высокого напряжения в низкое в цепях, в измерительных цепях и цепях РЗА. Применение трансформатора напряжения позволяет изолировать логические цепи защиты и цепи измерения от цепи высокого напряжения.

На стенде «Трехфазный трансформатор напряжения» можно провести

- исследование однофазного двухобмоточного трансформатора в режиме короткого замыкания и в режиме холостого хода;

- исследование параллельной работы двух одинаковых двухобмоточных трансформаторов;

- исследование трехфазного трансформатора в режиме холостого хода и короткого замыкания;

- снятие внешней характеристики при соединении обмоток по схеме «звезда\звезда» и «звезда\треугольник» и т.д.

Основные разделы курсов «Электрические машины» и «Электрический привод» можно отработать на стендах «Двигатель постоянного тока независимого возбуждения», «Двигатель постоянного тока последовательного возбуждения», «Электрический привод».

Двигатель постоянного тока с последовательным возбуждением

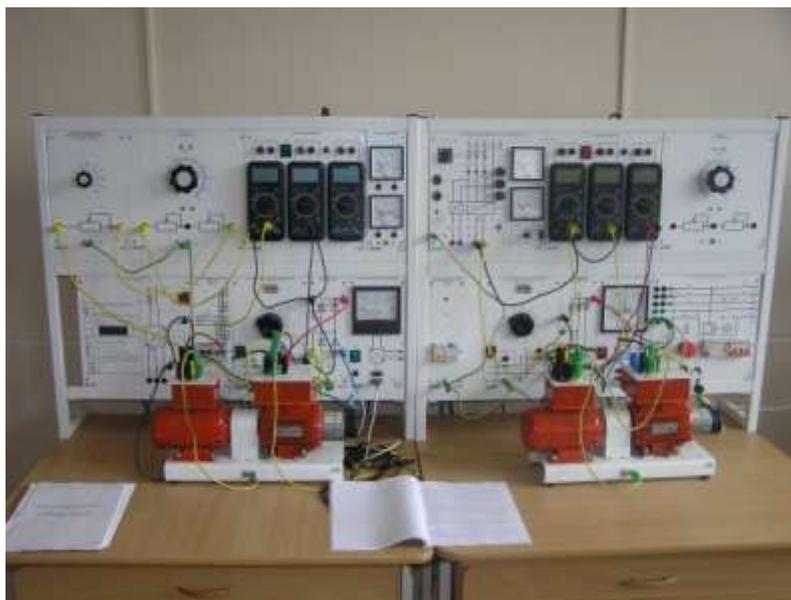
Благодаря практичности данных стендов, студенты могут выполнять на них следующие виды работ:

- исследование генераторов постоянного тока независимого и параллельного возбуждения;

- исследование электродвигателя постоянного тока параллельного возбуждения;

- исследование электродвигателя постоянного тока независимого возбуждения;

- исследование преобразователя частоты.



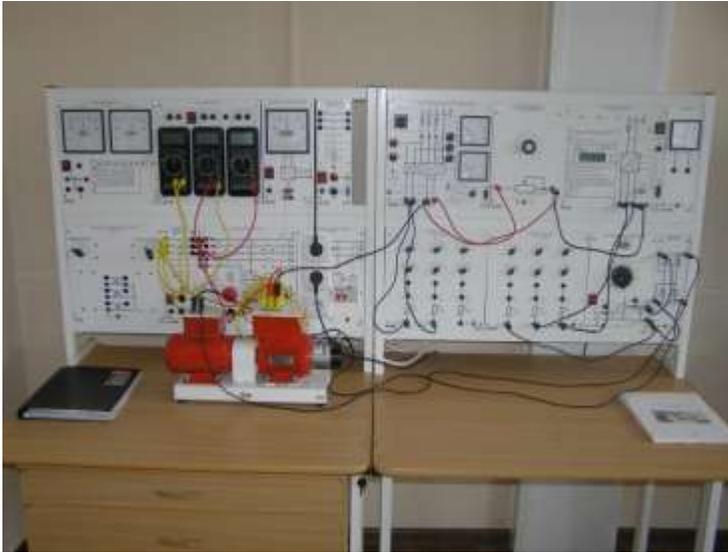
Двигатель постоянного тока с независимым возбуждением



Электрический привод

Электрический привод (сокращённо — электропривод) — это электромеханическая система для приведения в движение исполнительных механизмов рабочих машин и управления этим движением в целях осуществления технологического процесса.

Современный электропривод — это совокупность множества электромашин, аппаратов и систем управления ими. Он является основным потребителем электрической энергии (до 60 %) и главным источником механической энергии в промышленности.



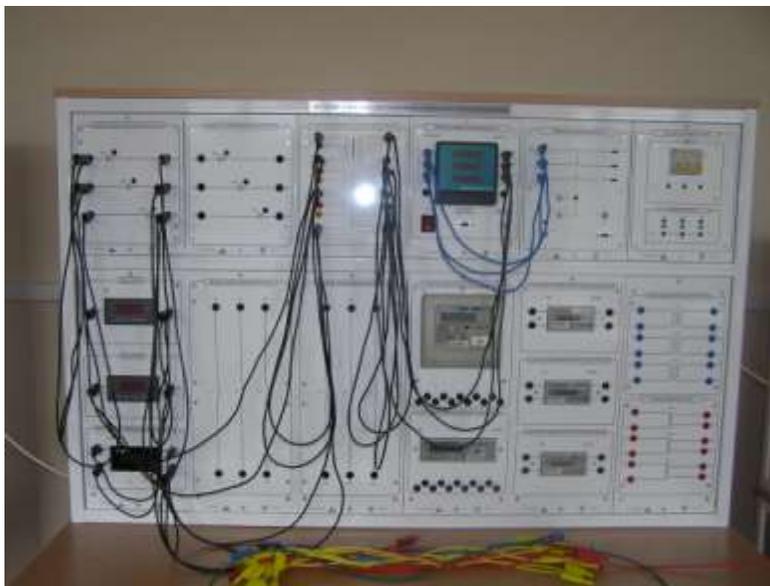
Данный лабораторный стенд состоит из нескольких модулей, которые позволяют исследовать работу генератора постоянного тока, двигателя постоянного тока и электропривод на его основе, работу трехфазного асинхронного двигателя и его электропривода. Проводя эксперименты на данной установке студенты смогут изучить электроприводы постоянного и переменного тока.

Электрические измерения в системах электроснабжения

Стенд «Электрические измерения в системах электроснабжения» содержит основные силовые и измерительные элементы, охватывающие основные темы раздела «Измерение электрической мощности и энергии», а именно:

- исследование схем, режимов работы и снятия показаний приборов учета электроэнергии в однофазных и трехфазных цепях;

- исследование схем подключения щитовых измерительных приборов тока, напряжения, активной и реактивной мощности.



Для выполнения данных исследований в лабораторный стенд включены следующие модули:

1. Модули питания (модуль питания стенда, модуль трехфазной сети), обеспечивающие подачу трехфазного напряжения 380В, однофазного напряжения 220В и низковольтных напряжений питания 15В и 5В. Кроме того,

модуль питания стенда обеспечивает защиту от режимов короткого замыкания, а модуль трехфазной сети обеспечивает коммутацию трехфазного напряжения с кнопочным управлением.

2. Измерительные модули (модуль измерителя мощности, модуль измерительных приборов, модуль «Трансформаторы тока / трансформаторы напряжения») обеспечивающие измерение действующих значений токов, напряжений, активной и реактивной мощности, а также преобразование (трансформацию) величин тока и напряжения для подключения приборов учета электроэнергии.

3. Модули приборов учета электроэнергии предназначены для исследования различных схем учета электроэнергии в однофазных и трехфазных цепях.

4. Модули осветительной и индуктивной нагрузки предназначены для моделирования однофазных и трехфазных потребителей активной и реактивной электрической энергии в схемах исследования работы приборов учета электроэнергии.

Промышленная электроника

Данный стенд содержит модули, охватывающие основные разделы курсов «Промышленная электроника», «Физические основы электроники», «Преобразовательная техника», «Силовая электроника», а именно:

- полупроводниковые приборы;
- усилители и аналоговые интегральные микросхемы;
- цифровые интегральные микросхемы;
- управляемые и неуправляемые выпрямители;
- преобразователи постоянного напряжения;
- автономные инверторы;
- преобразователи частоты;
- преобразователи переменного напряжения.

Для освоения этих разделов в лабораторный стенд включены:

1. Модули питания, защищающие стенд в режиме короткого замыкания и обеспечивающие подачу трехфазного

напряжения 380В, однофазного 220В и низковольтных напряжений 15В и 5В.

2. Измерительные модули позволяющие выполнить:

- измерение стрелочными приборами параметров постоянного и переменного тока;
- измерение цифровыми приборами параметров переменного тока;
- измерение токов, напряжений, сопротивлений цифровыми устройствами – мультиметрами;
- подачу с помощью функционального генератора сигналов различной формы к исследуемому устройству.

3. Модуль нагрузки, используется как вспомогательный при проведении лабораторных работ. Обеспечивает изменяемую активно-индуктивную нагрузку и постоянную емкостную нагрузку.

4. Модули лабораторных работ, являющиеся исследуемыми модулями при проведении лабораторных работ по промышленной электронике и позволяющие выполнить на этом стенде 21 лабораторную работу.

5. Осциллограф, используемый для снятия осциллограмм – временных характеристик изменения сигналов, а также для снятия характеристик в режиме «X-Y».

