

ТЕХНОЛОГИИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Шаман А.В., *аспирантка*, Лебединский И.Л., *к.т.н., доцент*

Дистанционное обучение (ДО) – это прогрессивные методы и технологии обучения, основанные на новой учебной методологии и компьютерной, телекоммуникационной базе, позволяющие повысить качество, доступность и непрерывность образования для любых форм обучения и тем самым способствовать созданию открытому образовательному пространству в форме – системы открытого образования.

Дистанционное образование, в отличие от традиционного, обладает целым рядом достоинств:

1. Свободный график обучения. Возможность эффективнее распорядиться своим временем, изучать материалы курса в удобное время дома или в офисе.

2. Независимость от местоположения.

3. Материалы для обучения представлены в удобном компактном электронном виде.

4. Самостоятельное определение темпа обучения.

5. Отсутствие личностных ограничений, таких как возраст, коммуникабельность, способность к обучению.

6. Расширенный доступ к материалам: глоссарий, гиперссылки, поиск по ключевым словам, FAQ (часто задаваемые вопросы и ответы), видеоконференции, сетевые ресурсы и т.д.

7. Экономическая эффективность: средняя оценка мировых образовательных систем показывает, что ДО обходится на 50 % дешевле традиционных методов образования.

8. Специализированный контроль качества знаний: в качестве форм контроля используются дистанционно организованные контрольные мероприятия (экзамены, тестирование).

Однако развитие ДО как нового направления в информатизации образования требует последовательного решения ряда важных задач в области обеспечения взаимодействия всех элементов системы ДО в процессе реализации образовательных программ вуза.

Целью исследований в данной работе является установление эффективности применения дистанционного образования в сравнении с традиционными формами при изучении технических дисциплин в вузах.

ЗАСТОСУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ІМІТАЦІЙНИХ ТРЕНАЖЕРІВ І СИСТЕМ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

Маслов В.О., *аспірант*, Лебединский И.Л., *к.т.н., доцент*

У даний час широко використовуються нові технології комп'ютерного навчання такі, як ділові ігри, інтерактивні навчальні системи, навчальні системи з використанням засобів мультимедіа, програми контролю і обліку знань, а також електронні і віртуальні тренажери і імітатори роботи технологічного обладнання. Стає звичним навчання студентів з використанням локальних і телекомунікаційних мереж.

Підготовка фахівців в умовах постійного вдосконалення технологічного обладнання висуває нові вимоги до розвитку традиційної концепції організації лабораторного практикуму. Оскільки в теперішній час учбові заклади відчувають брак лабораторного обладнання для повноцінного ведення учбового процесу, використання віртуальних тренажерів, що імітують роботу реального обладнання, дозволяє істотно підвищити якість отриманих знань і подальше успішне освоєння промислового обладнання в заводських умовах. Традиційно склалося два типи тренажерів – діючі макети-тренажери з частковим комп'ютерним моделюванням основних функцій роботи реального обладнання та гіпермедійного подання інформації.

Гіпермедійне подання інформації передбачає використання мультимедійної інформаційної навчальної системи – зібрання текстової інформації, графічних зображень, відеороликів, звукових кліпів, присвячених певному питанню чи темі, а також гіпертексту. Гіпертекст – це особлива форма організації, подання та засвоєння текстового матеріалу, що передбачає урахування безлічі взаємозв'язків між його елементами.

Використання комп'ютерних технологій має враховувати особливості сприйняття інформації та дотримання багатьох принципів:

1. Багатосенсорне подання навчального матеріалу і залучення всіх репрезентативних систем студента, а саме – сортування основного змісту навчального матеріалу у візуальні, аудіальні та кінестетичні категорії з метою визначення пріоритетної форми подання матеріалу і використання найбільш ефективних технік та прийомів впливу на репрезентативні системи.

2. Вивчення нового матеріалу, організація тренінгу, тестування та здійснення перевірки і контролю успішності його засвоєння.

Робота з віртуальним лабораторним практикумом можлива як на традиційних пристроях «введення-виведення», так і з використанням систем формування віртуальної реальності (шолом віртуальної реальності, віртуальні рукавички, трекери) експериментальні пристрої власного виконання.

В процесі експлуатації комп'ютерних імітаційних тренажерів були виділені наступні показники ефективності:

можливість роботи на якомога більшій кількості апаратних і програмних платформ;

можливість інтеграції (сумісність) з SCORM;

можливість синтезу зображення, прорахунку математичної моделі і взаємодії з користувачем в реальному часі”;

високий рівень відповідності (подібності) зображення оригіналу, що синтезується;

високий рівень відповідності звукового оточення, що синтезується;

можливість розрахованого на багато користувачів доступу;

можливість зміни масштабу часу;

можливість використання пристроїв введення з кількістю ступенів свободи більше 2;

наявність системи аналізу дій користувача і збору статистики;

відповідність імітованої моделі устаткування і виконуваних операцій вимогам ГОСТ, СанПіН і іншим нормативним документам;

необхідна функціональність.

Система контролю і оцінки дій користувача виконує роль експерта на етапах аналізу результатів і ухвалення рішень. У разі потреби, студент повинен одержувати інформацію про правильність (або ефективності) своїх дій. Крім того, в процесі роботи з імітаційним тренажером можуть бути одержані дані, аналіз яких не завжди доступний студенту, тобто виникає необхідність в додатковій інформації про набуті значення. Дана система дозволить у разі потреби ухвалювати більш раціональні рішення.

Якщо в яких-небудь нормативних документах визначений порядок необхідних операцій, імітаційний тренажер повинен забезпечити можливість виконання цих дій і операцій користувачем.

РАСЧЕТ ЗАМКНУТОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ 110-330 кВ

Сапожников Ю.В., студент, Романовский В.И., к.т.н.

Кольцевая замкнутая сеть является сетью с двусторонним питанием. Сети с двухсторонним питанием имеют ряд преимуществ над сетями с односторонним питанием.

Надежность работы. При выходе из строя одного из источников вся нагрузка после кратковременного перерыва, необходимого для отключения поврежденного объекта, может продолжать получать энергию от другого источника. То же относится и к аварии на каком-либо участке линии. После его отключения часть потребителей продолжает получать энергию от одного источника, часть – от другого.

Гибкость. Кратковременные толчки нагрузок или длительные их изменения вызывают в замкнутой сети меньшие колебания напряжения у потребителей и меньшие потери напряжения, чем в разомкнутой.

Потери мощности. При одинаковых напряжениях питающих пунктов потери мощностей в замкнутой однородной сети получаются минимальными, в то время как в разомкнутой, полученной «разрезанием» замкнутой сети, распределение токов и мощностей принудительное. Разные напряжения питающих пунктов создают так называемые уравнивательные токи, которые дают дополнительные потери мощности, иногда значительные.

В рамках данной работы разработана программа для расчета замкнутой и разомкнутой электрической системы. Для расчета схемы необходимо правильно ввести данные и установить правильное состояние схемы.

Пересчет параметров схемы происходит автоматически после смены вводных данных, изменению составных частей схемы (линии, трансформаторы), или коммутации одного из выключателей.

С помощью программы проведено исследование зависимости напряжения в каждом из узлов потребителей от потребления им активной и реактивной мощности.

Сделан вывод, что при сравнимых передаваемых мощностях потери напряжения в воздушных линиях значительно превышают потери напряжения в трансформаторах.

САМОНЕСУЩИЕ ИЗОЛИРОВАННЫЕ ПРОВОДА

Рябченко И.В., студентка, Романовский В.И., к.т.н.

Самонесущий изолированный провод (СИП) – это скрученные в жгут изолированные жилы, не требующие специального несущего троса.

Самонесущие изолированные провода относятся к новому оборудованию, которое начали использовать в распределительных сетях сравнительно недавно. Механическая нагрузка может восприниматься несущей жилой либо всеми проводниками жгута. Изоляция жил СИП должна изготавливаться из материала, устойчивого к влиянию внешней среды и отвечать требованиям по нераспространению горения.

Самонесущая четырехпроводная система состоит из четырех изолированных алюминиевых проводов одинакового сечения, скрученных между собой. Такая система характеризуется отсутствием одной несущей жилы и равномерным распределением механической нагрузки по всем четырем проводам.

Преимущества СИП над воздушными линиями (ВЛ) с неизолированными проводами состоят в следующем: высокая надежность и непрерывность электроснабжения потребителей; значительное уменьшение эксплуатационных затрат (на более чем 80 %); отсутствие необходимости вырубки просек при строительстве; отсутствие образований гололеда; уменьшение потерь в ЛЭП; возможность подвешивания ВЛИ 0,38 кВ на общих опорах; более высокая безопасность обслуживания; упрощение ремонтов, подключение новых потребителей без снятия напряжения в магистральной сети; отсутствие коротких замыканий между фазными проводами и нулевым проводом; простота конструктивного выполнения линии; простота выполнения нескольких ответвлений от одной опоры; простота выполнения многоцепных линий электропередачи, возможность выполнения четырех- и более цепных линий; возможность увеличения пропускной способности существующих сетей за счет подвешивания многоцепных линий; уменьшение безопасных расстояний к домам и инженерным сооружениям; возможность применения стояков опор меньшей длины; возможность прокладывания СИП по стенам домов и сооружений; простота монтажных работ и, соответственно, уменьшение сроков строительства; эстетичность конструктивного выполнения в условиях жи-

лой застройки при отказе от опор и монтаже линии по фасадам домов; эстетичность выполнения воздушных линий уличного освещения; снижение коммерческих потерь электрической энергии.

Существенно ограничена возможность несанкционированного отбора электроэнергии, поскольку изолированные, скрученные между собой жилы исключают самовольное подключение к ВЛИ путем выполнения наброски на провод; значительное снижение случаев вандализма и краж. Поскольку температура топления изоляции жил близкая к температуре топления алюминия, то СИП не пригоден для вторичной переработки с целью получения цветного металла.

Защита СИП от перенапряжений выполняется согласно ПУЭ-86 и ГСН В.2.5-341.004.001.001-02. Для обеспечения нормальной работы электроприемников, нормированного уровня электробезопасности и защиты от атмосферных перенапряжений на СИП в электрических сетях с глухозаземленной нейтралью должны быть заземляющие устройства, предназначенные для повторного заземления нулевой жилы СИП; защиты от атмосферных перенапряжений; заземления электрооборудования, установленного на опорах ВЛИ; заземления разрядников или ограничителей перенапряжения.

На ВЛИ металлоконструкции железобетонных и металлических опор должны быть присоединенные к нулевому проводу на каждой опоре.

В населенной местности с одно- и двухэтажной застройкой ВЛИ, не экранированные промышленными дымовыми и другими трубами, высокими деревьями, зданиями и т.п., должны иметь заземляющие устройства, предназначенные для защиты от грозových перенапряжений.

Сопротивление заземления этих устройств должно быть не больше 30 Ом, а расстояние между ними не больше 200 м для районов с числом грозových часов за год до 40; 100 м для районов с числом грозových часов за год больше 40.

Кроме того, заземляющие устройства должны быть: на опорах с ответвлениями от магистрали СИП к вводам в здания, в которых возможно пребывание большого количества людей (школы, детские сады, больницы, клубы, и прочее) или которые представляют большую хозяйственную ценность (животноводческие и птицеводческие помещения и др.).

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТОКОВОЙ ЗАЩИТЫ С ПОМОЩЬЮ ТЕОРИИ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ

Ноздренков В.С., *ст. преп.*, Костян А.А., *студент*

Системы электроснабжения являются сложными производственными объектами кибернетического типа, все элементы которых участвуют в едином производственном процессе, основными специфическими особенностями которого являются быстротечность явлений и неизбежность повреждений аварийного характера. Поэтому надежное и экономичное функционирование систем электроснабжения возможно только при автоматическом управлении ими.

Для этой цели используется комплекс автоматических устройств, среди которых первостепенное значение имеют устройства релейной защиты и автоматики.

Перспективным является применение в устройствах релейной защиты теории нечетких множеств и нечеткой логики, что позволяет строить более точные модели.

В зависимости от количества ступеней токовой защиты лингвистическая переменная $B = \text{"Выходная ступень"}$ может быть задана различными терм-множествами, т.е. множествами значений.

Функциональная структура системы нечеткого вывода итоговой оценки знаний приведена на рис. 1, называемая в литературе системой Мамдани-Заде.

В блоке введения нечеткости производится преобразование входного тока I , в нечеткое множество, которое характеризуется функцией принадлежности $\mu(I)$.

Одним из методов моделирования многомерных зависимостей в сложных задачах принятия решений является их описание нечеткими базами знаний, предназначенными для формализации причинно-

следственных связей между переменными „вход-выход”, которые характеризуют ту или иную конкретную зависимость.

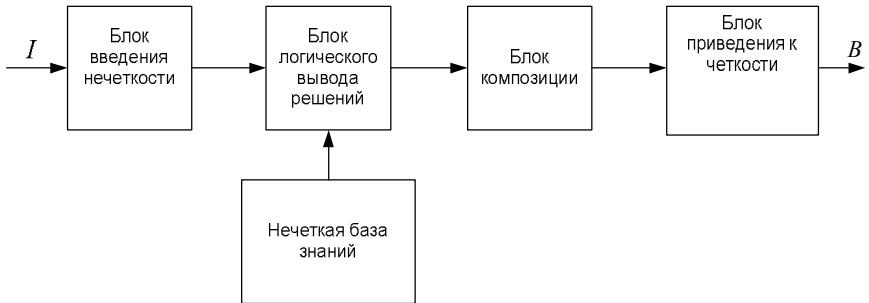


Рис. 1 – Функциональная схема системы нечеткого вывода

Нечеткая база знаний представляет собой совокупность правил „ЕСЛИ <входы> - ТО <выход>”, которые отображают опыт эксперта и его понимание причинно-следственных связей, характерных для моделируемого объекта или процесса.

Нечеткая база знаний воплощает в себе описание этих связей на естественном языке с применением нечетких множеств и лингвистических переменных. В блоке приведения к четкости формируется однозначное решение относительно значения выходной переменной на основании нечетких выводов, полученных в результате логического вывода решений.

Рассмотренные аспекты теоремы теории нечетких множеств и нечеткой логики позволяют сделать вывод, что теория нечетких множеств и нечеткая логика является подходящим инструментом для моделирования систем релейной защиты и автоматики.

Для создания моделей можно воспользоваться программным комплексом Matlab.

ПРИМЕНЕНИЕ ШАРОВОГО РАЗРЯДНИКА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ АМПЛИТУДЫ ПОСТОЯННОГО И ИМПУЛЬСНОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Петровский М.В., *ст. преп.*, Неелов Р.А. *студ.*

Система двух потенциальных электродов с газом как диэлектриком получила широкое распространение в технических устройствах высоких напряжений для измерения амплитуды напряжения импульсов [1].

Электрическая прочность газового промежутка зависит как от расстояния между электродами и их формы, так и - в равной степени - от давления и температуры газа [1,2]. Эта зависимость определяется законом Пашена, согласно которому пробивное напряжение газового промежутка со слабонеоднородным полем зависит от относительной плотности газа δ и расстояния между электродами S , что позволило эффективно использовать для измерения амплитуды высоких напряжений шаровой разрядник.

Измерительный шаровой разрядник представляет собой два металлических шара с хорошо обработанными поверхностями и с возможностью изменения расстояния между шарами. Этот разрядник считается очень надежным прибором для измерения постоянного напряжения, а также для измерения амплитуды переменного и импульсного напряжений. Разброс разрядных напряжений шарового разрядника не превышает $\pm 3\%$ при условии соблюдения точности юстировки электродов разрядника [2].

Однако, использование закона Пашена не позволяет теоретически учесть влияние геометрических размеров шарового разрядника на величину пробивного напряжения.

Целью данной работы является разработка алгоритма вычислительной программы, которая позволит определить пробивное напряжение шарового разрядника для заданных геометрических параметров и относительной плотности газа.

В работе разработан алгоритм вычисления градуировочной характеристики $U_{np} = f(S)$ электродов в виде двух металлических сфер (рис.1) радиусом R находящихся на расстоянии S в воздухе с температурой T и давлением p .

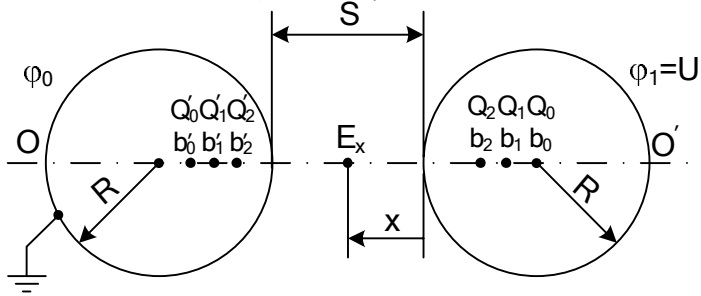


Рис. 1

Основу алгоритма составляет расчет электростатического поля методом эквивалентных зарядов, основанный на применении системы уравнений Максвелла [2]. Решение задачи находится путем последовательных приближений для конкретных значений S_i распределения напряженности электрического поля E_x и эффективного коэффициента ионизации

$$\alpha_x = 0,2\delta \left(\frac{E_x}{\delta} - 24,4 \right)^2$$

вдоль оси симметрии системы численным методом и выполнения условия самостоятельности разряда в промежутке

$$\int_{x=0}^{x=S} \alpha_x dx = 8,2 .$$

Литература

1. Техника высоких напряжений: Изоляция и перенапряжения в электрических системах: Учебник для вузов / Под ред. В.П. Ларионова. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 464 с.
2. Гуль В.И. Изоляция высоковольтных элементов электрической системы. Заземление. – Харьков: ХГПУ, 2000. – 108 с

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ С ПОМОЩЬЮ СРЕДЫ SPAC 800

Ноздренков В.С., *ст. преп.*, Шолудько Е.А., *студент*

Комплектные устройства защиты и автоматики распределительных сетей серии SPAC 800 (терминалы) выполнены на микропроцессорной элементной базе и предназначены для защиты и автоматики линий, асинхронных двигателей и других объектов напряжением 6 - 10 кВ.

Симуляторы устройств SPAC 800 представляют собой математическую модель, полностью повторяющую внешний вид и основные функции моделируемого устройства.

Симуляторы позволяют приобрести навыки работы с устройствами серии SPAC 800, научиться выставлять уставки и положение ключей, проверять характеристики при имитации различных видов повреждений.

Использование симуляторов позволяет более детально разобраться в функциональной схеме SPAC и проследить за работой светодиодной индикации и выходных реле при ручном задании сигналов от блоков защиты и входов. Кроме того, предусмотрен режим имитации различных видов повреждений с индикацией результатов работы защит.

Симуляторы позволяют:

- выполнить настройку рабочей среды (установить цвета фона экрана и светодиодов, а также скорость работы симулятора);
- изучить по отдельности работу блоков защит и управления;
- изучить совместную работу блоков защиты и управления SPAC 800.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКА МЕСТ ПОВРЕЖДЕНИЯ В КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЯХ

Борзенков И.И., *студент*, Лебедка С.Н., *ассистент*

Поиск мест повреждений кабельных линий (КЛ) традиционно считается одной из важнейших задач, определяющих скорость устранения аварий и восстановления нормальной схемы электроснабжения. Только высококвалифицированный персонал, оснащенный современным оборудованием для поиска повреждений КЛ и владеющий современными методами обнаружения дефектов КЛ, может гарантировать оперативное и безошибочное обнаружение поврежденного участка.

Традиционно поиск места повреждения КЛ сводится к двум этапам: определение места дефекта, топографическое определение места повреждения (точное определение на трассе КЛ).

Наиболее популярным методом определения расстояния до места повреждения является импульсная рефлектометрия. Рефлектометр посылает пакет импульсов амплитудой до 160 В в КЛ и регистрирует отраженный сигнал от неоднородности КЛ. При этом очень четко регистрируются такие повреждения, как обрыв КЛ или повреждение с низким переходным сопротивлением (короткое замыкание). Если же дефект в КЛ имеет высокое переходное сопротивление, то обычно рефлектометр оказывается бессильным. В этом случае приходится преобразовывать высокоомный дефект в низкоомный путем прожига и дожига места повреждения. После прожига обугленное повреждение имеет низкое сопротивление и легко определяется с помощью обычной импульсной рефлектометрии.

В топографическом определении места повреждения КЛ непосредственно на трассе основной акцент делается на совершенствовании акустического метода поиска повреждений. В конструкции микрофона предусмотрена фильтрация акустического сигнала с изменяемой полосой пропускания, что позволяет ограничить влияния звуковых помех на работу оператора. Реализована функция измерения времени запаздывания акустического сигнала от пробоя в месте повреждения КЛ относительно электромагнитного с последующим расчетом расстояния до места повреждения. Это позволяет достоверно определять место повреждения даже в случае прокладки КЛ в кабельных блоках или когда КЛ проходит под строительными конструкциями.

СОВРЕМЕННЫЕ УСТРОЙСТВА КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ

Сай Д.А., студент, Лебедка С.Н., ассистент

В промышленности широко распространены вентильные электроприводы, выпрямительные электролизные установки, мощные электродуговые печи и другие потребители с резко переменной нагрузкой с несинусоидальным током.

Упомянутые нагрузки являются потребителями значительной реактивной мощности, следствием чего могут быть недопустимые отклонения напряжения и рост потерь в питающих линиях.

Для компенсации реактивной мощности, ограничения и поддержания напряжения и параметров качества электроэнергии широкое применение нашли статические компенсирующие устройства. Различают следующие типы устройств:

- конденсаторные установки;
- тиристорно-реакторные группы;
- фильтрокомпенсирующие устройства;
- статические тиристорные компенсаторы.

Конденсаторной установкой (КУ) называется электроустановка, состоящая из конденсаторов и относящегося к ним вспомогательного электрооборудования и ошиновки. КУ предназначена для генерации реактивной мощности.

Тиристорно-реакторная группа (ТРГ) – группа, состоящая из трех соединенных в треугольник фаз, каждая из которых содержит последовательно включенные встречно-параллельный тиристорный вентиль и компенсирующий реактор. ТРГ предназначена для плавного или ступенчатого регулирования потребления реактивной мощности.

Фильтрокомпенсирующее устройство (ФКУ) – электроустановка, содержащая конденсаторные батареи и последовательно соединенные с ними фильтровые реакторы с резисторами и предназначенная для генерации реактивной мощности на основной частоте и одновременно фильтрации высших гармоник тока.

Статический тиристорный компенсатор (СТК) – комбинированная электроустановка, содержащая одну или несколько ТРГ, ФКУ и (или) конденсаторные установки и систему автоматического управления СТК.

ЛАБОРАТОРНИЙ СТЕНД ДЛЯ ВИВЧЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ КОМПЛЕКТНОЇ ТРАНСФОРМАТОРНОЇ ПІДСТАНЦІЇ ТИПУ КТП250\10\0,4-81-У1

Василега П.О., *к.т.н., доц.*, Муріков Д.В., *к.т.н., доц.*
Шевєрьов А.І., *студент*

Лабораторний стенд був створений для надання можливості студентам вивчення конструкції та роботи комплектної трансформаторної підстанції (КТП) в різних режимах роботи.

КТП – це трансформаторні підстанції, які майже повністю (до 95% заводської готовності) поставляються скомплектованими на місце їх встановлення та експлуатації.

КТП призначені для приймання електричної енергії трифазного змінного струму частотою 50 Гц напругою 6 або 10 кВ (значно рідше 20 або 35 кВ), трансформації її до напруги 380/220 В та розподілу на цій напрузі по окремих лініях живлення між споживачами. Деякі КТП (прохідні) можуть виконувати й функцію транзиту електричної енергії на високій напрузі.

Лабораторна установка складається з трьох окремо розміщених складових частин:

- роз'єднувача з ручним приводом та кабельним вводом;
- силового трансформатора;
- металеві шафи з розподільними установками з боку високої та низької напруги.

Під час виконання лабораторної роботи студенти виконують наступні досліді:

Дослід 1. При відключеній напрузі на лабораторному стенді ознайомлюються з розташуванням та функціонуванням таких пристроїв як роз'єднувач, рубильник, автоматичні вимикачі ліній, перемикачі, кінцевий вимикач.

Дослід 2. При відключеній напрузі на лабораторному стенді ознайомлюються з розташуванням та виконанням електричних з'єднань між електричними апаратами системи управління роботою КТП. Уявити зв'язок між принциповою електричною схемою та схемою електричних з'єднань.

Дослід 3. Дослідження роботи схеми при відкриванні дверей РУ НВ.

Дослід виконується при включеній напрузі на лабораторному стенді.

Дослід проводиться:

- А) при відключених автоматичних вимикачах ліній;
- Б) при включених автоматичних вимикачах ліній;

Дослід 4. Дослідження роботи елементів захисту від струмів к.з. “фаза – нуль”.

Дослід виконується при включеній напрузі на лабораторному стенді.

Послідовність, в якій виконується дослід:

1. Подається напруга на лабораторний стенд.
2. Включається автоматичний вимикач першої лінії.
3. Виконується контроль наявності напруги на виході автоматичного вимикача першої лінії.
4. З допомогою рубильника, який знаходиться на ізоляційній панелі стенду, імітується коротке замикання “фаза – нуль”.
5. Виконується контроль наявності напруги на виході автоматичного вимикача першої лінії.

Дослід 5. Дослідження роботи схеми ручного та автоматичного включення вуличного освітлення.

Дослід виконується при включеній напрузі на лабораторному стенді.

Послідовність, в якій виконується дослід:

1. З допомогою перемикача SA2 встановлюється ручний режим роботи і здійснюється операція “включення/виключення” вуличного освітлення.
2. З допомогою перемикача SA2 встановлюється автоматичний режим роботи і змінюючи величину освітленості фоторезистора здійснюється операція “включення/виключення” вуличного освітлення.

В результаті виконання лабораторної роботи студенти отримують практичний досвід роботи в діючих електроустановках.