

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

И. Е. Кажекин

ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ

Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ
для студентов магистратуры по направлению подготовки 13.04.02
Электроэнергетика и электротехника

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2022

Рецензент

кандидат технических наук, доцент кафедры энергетики

М. С. Харитонов

Кажекин, И. Е.

Теория электромагнитного поля: учеб.-метод. пособие по выполнению лабораторных работ для студентов магистратуры по напр. подгот. 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника / И. Е. Кажекин. – Калининград: Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 20 с.

Рассмотрены теоретические вопросы, а также предложены задания для выполнения на лабораторных занятиях по дисциплине «Теория электромагнитного поля». Приведены методические рекомендации по определению параметров электрооборудования на основе базовых понятий теории электромагнитного поля.

Табл. 4, рис. 6, список лит. – 6 наименований

Учебно-методическое пособие рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала для использования в учебном процессе методической комиссией Института морских технологий, энергетики и строительства 30.06.2022 г., протокол № 06

УДК 621.31

© Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования «Калининградский государственный
технический университет», 2022 г.
© Кажекин И. Е., 2022 г.

Оглавление

Введение	4
Лабораторная работа № 1. Исследование электрического поля постоянного тока в плоском проводящем листе. Моделирование электростатического поля двух заряженных осей	5
Лабораторная работа № 2. Определение коэффициента электростатической индукции, частичных емкостей и потенциальных коэффициентов	9
Список источников	14
Приложение А. Форма отчета по лабораторным занятиям	15
Приложение Б. Требования к технике безопасности при проведении работ.....	17

ВВЕДЕНИЕ

Целью освоения дисциплины является ознакомление обучающихся с фундаментальными основами и техническими особенностями технологических процессов, применяемых при производстве электрического оборудования, и основными методами и подходами, применяемыми при проектировании электрического оборудования и электроустановок.

Задачи изучения дисциплины:

- ознакомление обучающихся с основными свойствами электромагнитного поля;
- изучение обучающимися основных методов, используемых для решения задач теории электромагнитного поля.

Целью лабораторного практикума является закрепление знаний, развитие умений и практических навыков в области теории электромагнитного поля.

Основными задачами подготовки студентов в период прохождения практикума являются:

- закрепление основных теоретических знаний, необходимых при использовании в дальнейшей профессиональной деятельности.
- приобретение навыков практического использования знаний теории электромагнитного поля для исследования процессов, протекающих в электрооборудовании.

После выполнения лабораторных работ студент должен овладеть следующими знаниями, умениями и навыками.

знать: основные понятия теории электромагнитного поля и законы электрических и магнитных цепей;

уметь:

- проводить расчеты электромагнитных величин;
- использовать основные понятия электромагнетизма и теории электрических цепей;
- объяснять основные принципы физики для электроэнергетики;

владеть:

- навыками анализа электромагнитных полей;
- навыками исследования электротехнических устройств с использованием понятий электромагнитного поля.

Выполнение каждой лабораторной работы включает предварительную теоретическую подготовку, непосредственное выполнение экспериментальной части (с учетом сборки схемы и выбора измерительных приборов), подготовку отчета и защиту работы. В связи с этим время, необходимое на выполнение каждой из работ, может превышать два академических часа.

Лабораторная работа № 1. Исследование электрического поля постоянного тока в плоском проводящем листе. Моделирование электростатического поля двух заряженных осей

Цель работы: определение опытным путем картины линий равного потенциала в плоском проводящем листе; построение по экспериментальным данным картины электростатического поля двух параллельных заряженных осей; получение навыков графического построения картин плоскопараллельного электростатического поля.

Краткие теоретические сведения

Наряду с расчетом электрических и магнитных полей большое практическое значение имеет их непосредственное экспериментальное исследование как в реальных устройствах, так и путем моделирования, которое базируется на аналогии электростатического, электрического и магнитного полей постоянного тока вне зарядов и источников энергии [1-6], где эти поля потенциальны. Так как рассматриваемые поля являются различными проявлениями единого электромагнитного поля, то совпадают по форме и их уравнения.

Наиболее просто выполняются исследования электрических полей постоянного тока в проводящей среде. С помощью зонда и вольтметра с большим внутренним сопротивлением экспериментально определяют линии равного потенциала на поверхности среды или в каком-либо ее сечении, если среда жидкая или рыхлая. Линии плотности тока проводят перпендикулярно поверхностям равного потенциала. Применяют моделирование полем тока в электролитической ванне либо на твердых моделях. Твердая модель для моделирования двумерных полей представляет собой металлический лист или лист электропроводной бумаги, к которому с помощью электродов подводят постоянное или синусоидальное напряжение.

Электрическое поле в электропроводящей среде так же, как и электростатическое поле вне зарядов ($\rho = 0$), удовлетворяет уравнению Лапласа $\nabla^2\varphi = 0$. Оба поля характеризует вектор напряженности E . Вектору электростатической индукции $\vec{D} = \varepsilon\varepsilon_0\vec{E}$ соответствует вектор тока проводимости $\vec{\delta} = \gamma\vec{E}$. Граничные условия одинаковы.

Если два поля удовлетворяют одному и тому же уравнению и для них выполняются тождественные граничные условия для соответствующих векторов, то при одинаковой форме граничных поверхностей на основании теоремы единственности можно утверждать, что совокупность силовых и эквипотенциальных линий в этих двух полях (т. е. картина поля) будет одинаковой.

Метод аналогии используют при расчете потенциалов, напряжений и сопротивлений в проводящих средах, применяя результаты аналитических исследований электростатических полей.

Иногда применяют графический метод построения картины плоскопараллельных электростатических полей. При их построении силовые линии должны располагаться перпендикулярно проводящим поверхностям и перпендикулярно потенциальным линиям. Криволинейные квадраты построенной сетки поля должны быть подобны, то есть отношение их средней длины к средней ширине должно быть примерно одинаковым.

По картине поля можно определить потенциал и напряженность в любой точке поля и емкость системы.

Задание для внеаудиторной подготовки

- Изучить разделы курса ТОЭ, рассматривающие вопросы моделирования, экспериментального исследования и графического построения электрических полей.

- Записать уравнения и граничные условия для электростатического поля и электрического поля постоянного тока.

- Построить графическую картину электростатического поля двух заряженных осей (двухпроводной линии).

Описание лабораторной установки

Работа выполняется согласно схеме (рисунок 1.1) с использованием источника постоянного тока, цифрового вольтметра и амперметра магнитоэлектрической системы. Исследуется поле в тонком металлическом листе, подвод тока осуществляется в двух точках. Полоса из этого же материала с двумя зажимами, поверхность которой разделена на равные квадраты, предназначена для определения свойств материала листа.

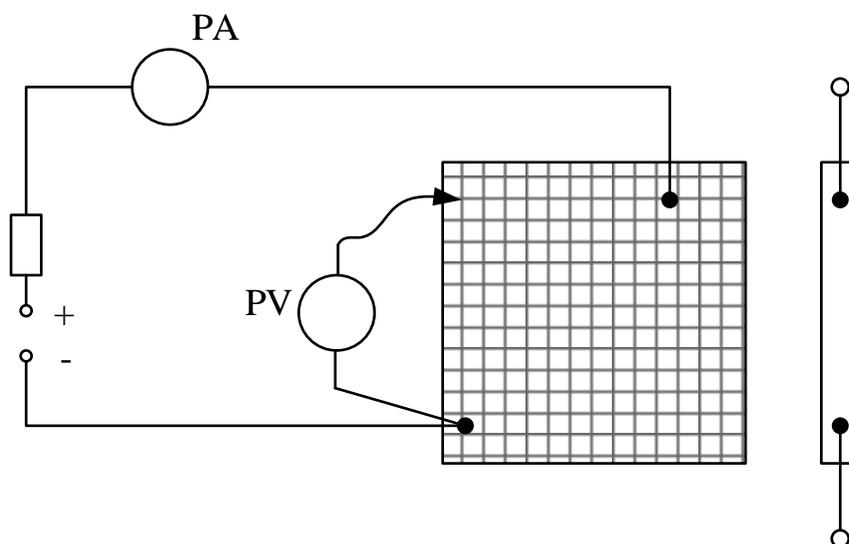


Рисунок 1.1 - Схема исследования электрического поля постоянного тока в плоском проводящем листе

Алгоритм проведения эксперимента

1. Собрать схему (см. рисунок 1.1) (предварительно в обязательном порядке снять перемычки всех остальных схем лицевой панели).

2. Установить силу тока в пределах 1-3 А.

3. Определить с помощью цифрового прибора и щупа в центре листа точки, принадлежащие первой линии равного потенциала, отметить их мелом.

4. Определить и отметить точки, принадлежащие остальным линиям равного потенциала. Между соседними линиями должна быть везде одинаковая разность потенциалов. Учет симметрии модели сокращает объем работы.

5. На основе эксперимента построить картину линий равного потенциала на модели, а затем перенести их с соблюдением масштаба на бумагу и дополнить перпендикулярными линиями плотности тока так, чтобы расстояние между линиями были равны интервалам между линиями равного потенциала, а криволинейные квадраты полученной сетки электрического поля были примерно подобны. Учесть, что в модели края листа являются линиями тока.

6. Определить сопротивление листа между точками подвода: $R = U/I$.

7. Отключить лист от источника тока и подключить полосу, на ней нанести в центре две линии равного потенциала так, чтобы они образовывали квадрат со сторонами полосы, которые являются линиями тока. Установить такую силу тока, чтобы $\Delta\phi$ между эквипотенциальными линиями было такой же величины, как в п. 4 при проведении эксперимента. Определить сопротивление одного квадрата поля полосы: $\Delta R = \Delta\phi / I$.

8. По картине электрического поля постоянного тока, имея сопротивления одного квадрата, определить сопротивление листа между электродами и сравнить с полученными в п. 6. Сопротивление квадрата поля не зависит от площади квадрата.

9. Сравнить экспериментально полученную картину электрического поля постоянного тока с графически построенной в п. 3 картиной электростатического поля двух параллельных заряженных осей и убедиться в их идентичности в рассматриваемой области. Сделать выводы и заключение о возможности применения модели для исследования электростатического поля двухпроводной линии.

Содержание отчета

Отчет должен содержать: цель работы; схему эксперимента; экспериментально полученную картину электрического поля постоянного тока; графически построенную картину электростатического поля двух параллельных заряженных осей; анализ результатов.

Контрольные вопросы

1. Каким требованиям должны удовлетворять поля, для которых возможна аналогия?
2. Картина какого поля снята экспериментально в работе? Какое поле этим смоделировано? Каковы недостатки применяемой модели?
3. Запишите уравнения Максвелла для экспериментально снятого и смоделированного полей.
4. Изложите правила графического построения картин плоскопараллельного (электростатического) электрического поля.
5. Почему экспериментальные линии равного потенциала перпендикулярны краям металлического листа?

Лабораторная работа № 2. Определение коэффициента электростатической индукции, частичных емкостей и потенциальных коэффициентов

Цель работы: экспериментальное определение коэффициентов электростатической индукции, частичных емкостей и потенциальных коэффициентов кабеля и проверка существующих между ними связей; построение картин электростатического поля для различных случаев соотношениями между потенциалами тел.

Краткие теоретические сведения

В системе нескольких заряженных тел потенциал каждого тела определяется не только зарядом данного тела, но и зарядами всех остальных тел. При этом если диэлектрическая проницаемость ϵ окружающей среды не зависит от напряженности поля, то потенциал является линейной функцией зарядов. Потенциал тел можно определить методом наложения [1-6], используя первую группу формул Максвелла.

Для системы проводов потенциальные коэффициенты первой группы формул Максвелла оцениваются следующим образом.

$$\alpha_{pk} = \frac{1}{2\pi\epsilon\epsilon_0 l} \ln \left(\frac{b_{pk}}{a_{pk}} \right), \quad (2.1)$$

где b_{pk} - расстояние от p -го заряда до зеркального отображения k -го заряда; a_{pk} - расстояние между p -м и k -м зарядами; $a_{pk} = a_{kp}$; l - длина провода.

Если известны потенциалы, а необходимо найти заряды, используют вторую группу формул Максвелла. Иногда используют третью группу формул Максвелла, которая позволяет выразить заряд тела через разности потенциалов данного тела и других тел, в том числе и земли.

Задание для внеаудиторной подготовки

1. Изучить разделы курса ТОЭ по применению потенциальных коэффициентов, коэффициентов электростатической индукции и частичных емкостей для анализа электростатических полей.

2. Записать формулы для определения перечисленных коэффициентов расчетным путем.

3. Построить картины поля трехжильного кабеля с заземленной оболочкой для случаев, когда заряжена одна жила; заряжены две жилы, а третья заземлена; заряжены три жилы кабеля.

Описание лабораторной установки

В качестве объекта исследования принят аналог трехжильного кабеля с заземленной оболочкой. Кабель подключается к источнику постоянного тока. Измерительные приборы - цифровой вольтметр и гальванометр, в качестве гальванометра используют микроамперметр магнитоэлектрической схемы.

Для определения коэффициента пропорциональности между его показаниями и измеряемым зарядом служит образцовый конденсатор емкостью 4 мкФ.

Порядок выполнения работы

1. Проградуировать гальванометр G по схеме (рисунок 2.1), подсоединяя образцовый конденсатор емкостью $C = 4$ мкФ между точкой 0 и точкой b переключателя S1. При включении S1 его точки a и b замыкаются точкой т, соединенной с положительным зажимом источника, конденсатор C заряжается.

После отключения S1 точка a замыкается на точке 0 непосредственно, а точка b на точке 0 - через G. Постоянная прибора C_q , Кл/дел, определяется по формуле

$$C_q = \frac{q}{\alpha} = \frac{CU}{\alpha},$$

где α - показание прибора, дел; U - напряжение источника (принять $U = 4-5$ В).

Величину C_q найти для нескольких U и взять среднее значение.

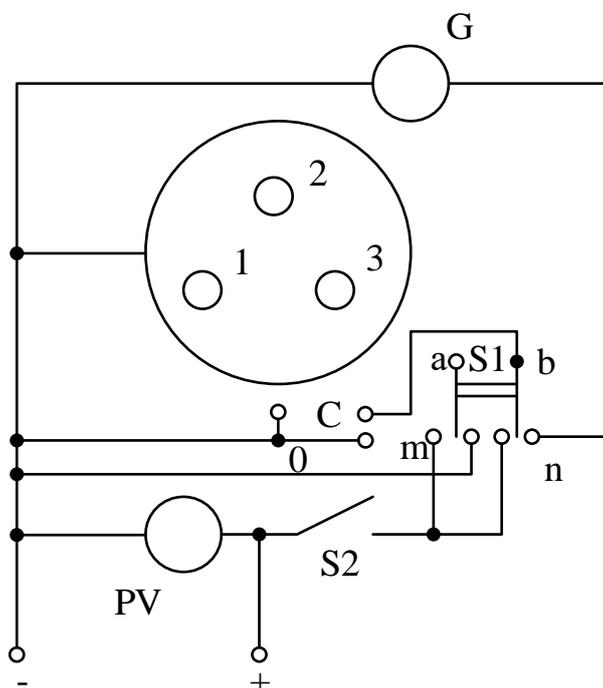


Рисунок 2.1 - Схема для градуировки гальванометра

2. Определить собственные коэффициенты электростатической индукции по схеме (рисунок 2.2), поочередно подключая каждую из жил кабеля к точке b переключателя S1, заземлив при этом остальные жилы кабеля (соединением с точкой 0). Измерить напряжение U_k на подключенной к источнику жиле и отброс стрелки α_k прибора G при замыкании переключателем данной жилы через G на «0».

Результаты занести в таблицу 2.1

Таблица 2.1 – Собственные коэффициенты электростатической индукции

Показания прибора, дел	β_{11} , Кл/В	β_{22} , Кл/В	β_{33} , Кл/В

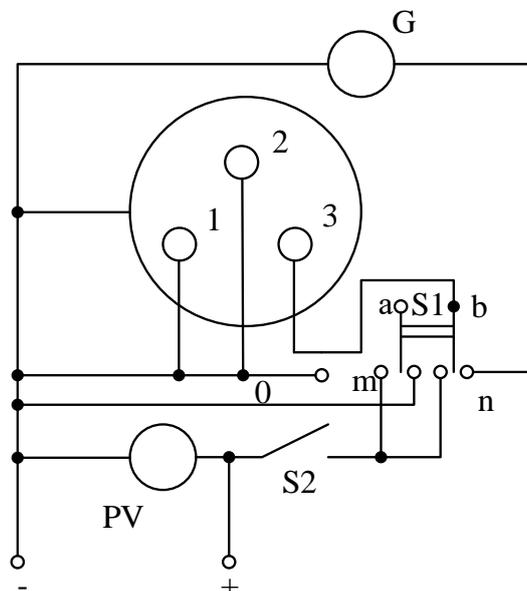


Рисунок 2.2 - Схема для определения собственных коэффициентов электростатической индукции

3. Определить экспериментально взаимные коэффициенты электростатической индукции по схеме (рисунок 2.3). При этом одна из жил соединяется с точкой 0, одна переключается к точке а ключа S и одна - к точке п. При включении S1 по схеме (см. рисунок 2.3) жила 2 заряжается до напряжения U_2 , при отключении S она разряжается на «0», при этом G измеряет величину заряда на жиле 3. Из второй группы уравнений Максвелла следует:

$$\beta_{32} = \frac{q_k}{U_k} = \frac{C_{q\alpha}}{U_2}, \quad (2.2)$$

Остальные взаимные коэффициенты определить аналогично перестановкой жил при проведении эксперимента. Результат занести в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 - Взаимные коэффициенты электростатической индукции

β_{12} , Кл/В	β_{13} , Кл/В	β_{23} , Кл/В	β_{31} , Кл/В	β_{31} , Кл/В	β_{21} , Кл/В

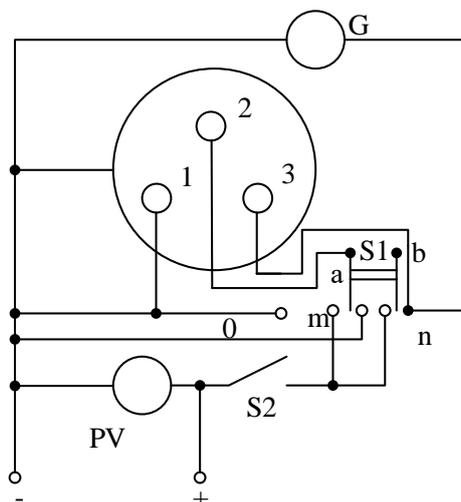


Рисунок 2.3 - Схема для определения взаимных коэффициентов электростатической индукции

4. Определить собственные частичные емкости по схеме (рисунок 2.4), для чего все жилы подключаются к источнику и заряжаются до одинакового потенциала, а затем одна для определения заряда q_k заряжается через G, а две другие - на «О».

Тогда из третьей группы уравнений Максвелла:

$$C_{kk} = \frac{q_k}{U_k} = \frac{C_q \alpha}{U_2}. \quad (2.3)$$

Взаимные частичные емкости измерять не требуется, т. к. $C_{pk} = -\beta_{pk}$, причем β_{pk} всегда положительны. Результат занести в таблицу 2.3.

Таблица 2.3 - Собственные частичные емкости

Показания прибора α , дел	C_{11}	C_{22}	C_{33}

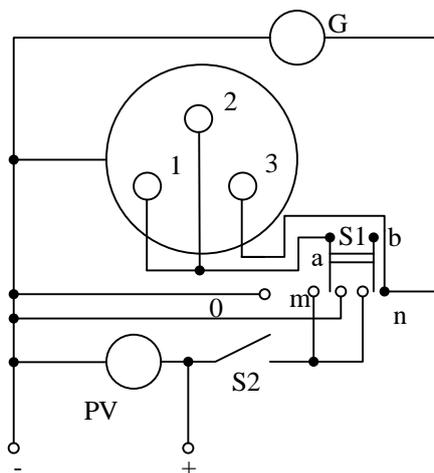


Рисунок 2.4 - Схема для определения собственных частичных емкостей

5. Определить экспериментально собственные потенциальные коэффициенты по схеме (рисунок 2.5), заряжая и разряжая поочередно каждую жилу кабеля. Из первой группы уравнений Максвелла следует:

$$\alpha_{kk} = \frac{U_k}{q_k} = \frac{U_k}{C_q \beta_{kk}}. \quad (2.4)$$

Результаты занести в таблицу 2.4.

Таблица 2.4 - Собственные потенциальные коэффициенты

Коэффициент	α_{11}	α_{22}	α_{33}
Эксперимент			
Расчет по значениям β			

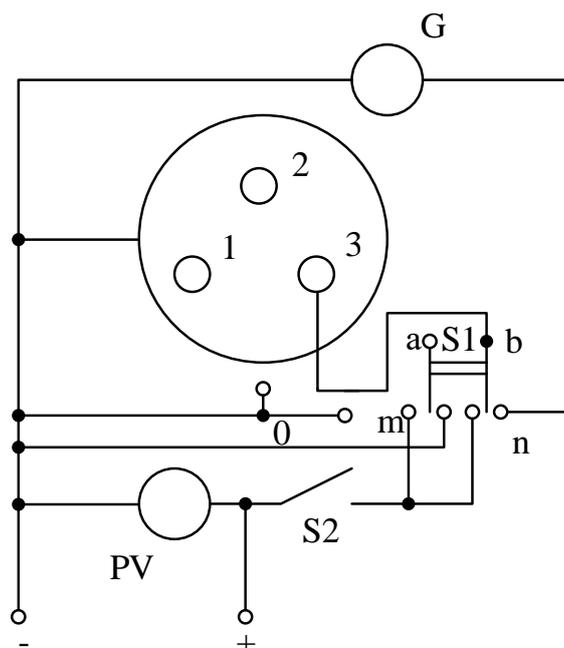


Рисунок 2.5- Схема для определения собственных потенциальных коэффициентов

Рассчитать α_{pk} на основе первой группы уравнений Максвелла. Сопоставить результаты расчета и эксперимента.

6. Убедиться в справедливости равенств $\beta_{pk} = -\beta_{kp}$; $C_{kk} = \sum_{k=1}^n \beta_{kp}$

Содержание отчета

Отчет должен содержать: цель работы; схемы экспериментов; расчетные формулы; таблицы 2.1-2.4; выводы.

Контрольные вопросы

1. Изложите сущность метода потенциальных коэффициентов. Запишите первую группу формул Максвелла.
2. Коэффициенты α , их расчетное и экспериментальное определение.
3. Изложите сущность метода коэффициентов электростатической индукции. Запишите вторую группу формул Максвелла.

4. Как определить коэффициенты β экспериментально и расчетным путем?
5. Какова связь коэффициентов α и β ?
6. Запишите третью группу формул Максвелла. Когда она применяется?
7. Частичные емкости, их расчетное и экспериментальное определение.
8. Какова связь коэффициентов C и β ?

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Бессонов, Л. А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле: учеб. / Л. А. Бессонов. - 11-е изд., перераб. и доп. - Москва: Юрайт, 2016. - 217 с.
2. Демирчян, С. К. Теоретические основы электротехники: учеб. – Т. 2 / К. С. Демирчян [и др.]. - 4-е изд., доп. - 575 с.
3. Демирчян, С. К. Теоретические основы электротехники: учеб. – Т. 3 / К. С. Демирчян [и др.]. - 4-е изд., доп. - Санкт-Петербург: Питер, 2003 - 317 с.
4. Бессонов, Л. А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле: учеб. / Л. А. Бессонов. - 9-е изд. - Москва: Гардарики, 2001. – 317 с.
5. Нейман, Л. Р. Теоретические основы электротехники: учеб.: в 2 т. / Л. Р. Нейман, К. С. Демирчян. - 3-е изд., перераб. и доп. - Ленинград: Энергоатомиздат, 1981 - Т. 2. Ч. 3: Теория нелинейных электрических и магнитных цепей. Ч. 4: Теория электромагнитного поля. - 415 с.
6. Бессонов, Л. А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле: учеб. / Л. А. Бессонов. - 7-е изд., перераб. и доп. - Москва: Высшая школа, 1978. – 231 с.

Форма отчета по лабораторным занятиям

Образец титульного листа

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Институт морских технологий, энергетики и строительства
Кафедра энергетики

ОТЧЕТ О ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

«Наименование лабораторной работы»

по дисциплине «Теория электромагнитного поля»
направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Работу выполнили:
студенты гр. ХХ-ЭЭ
Иванов И.И.
Петров П.П.
Васильев В.В.

Калининград
202Х

Требования к содержанию и оформлению отчета

Отчет по лабораторной работе должен отражать основные результаты, полученные в ходе экспериментального и аналитического исследования, и выводы о характере и причинах полученных зависимостей. Отчет выполняется по указанию преподавателя индивидуально каждым студентом либо в форме общего отчета на бригаду студентов, совместно проводивших экспериментальное исследование на одной установке.

Требования к содержанию отчета приведены в тексте соответствующих работ.

Отчет оформляется в электронном виде в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95. На все рисунки и таблицы должны быть ссылки в тексте, например, «(рисунок 1)», «приведены в таблице 2». Подписи таблиц и рисунков выполняются по форме «Таблица 1 – Название» (над таблицей, выравнивание по левому краю без отступа), «Рисунок 1 – Название» (под рисунком, выравнивание по середине без отступа). При подготовке рисунков и схем рекомендуется использовать редактор MS Visio. Построение диаграмм (графиков) рекомендуется выполнять посредством MS Excel, Mathcad или аналогичных программ.

Общие требования к оформлению документа:

- Шрифт Times New Roman, размер 12.
- Выравнивание текста по ширине
- Межстрочный интервал – 1,15
- Отступ первой строки абзаца – 1,25 см
- Выравнивание рисунков – по центру без отступа
- Выравнивание таблиц – по ширине окна, без отступа

Внедрение формул через редактор формул

Требования к технике безопасности при проведении работ

1. Общие требования охраны труда

Безопасность жизнедеятельности при проведении лабораторных работ в лабораториях кафедры энергетики обязательна для профессорско-преподавательского состава, учебно-вспомогательного персонала и студентов.

К проведению лабораторных работ допускаются лица, прошедшие инструктаж с росписью в журнале. Инженер, обслуживающий лабораторию, должен иметь группу допуска с ежегодной проверкой. В лаборатории должна быть медицинская аптечка с набором медикаментов первой медицинской помощи, а также лаборатория должна быть укомплектована средствами пожаротушения. На видном месте должна висеть инструкция по противопожарной технике безопасности.

Во время проведения занятий запрещено находиться в лаборатории в верхней одежде, либо размещать верхнюю одежду в помещении лаборатории. Перед проведением лабораторных занятий студенты обязаны изучить лабораторную работу. Перед началом работы инженер или преподаватель проверяет исправность стендов. Без разрешения преподавателя проведение лабораторных работ запрещается. Запрещается изменять схему лабораторной работы. При проведении лабораторных работ на столах не должно быть ничего из посторонних предметов. Всякие работы по устранению неисправностей под напряжение категорически запрещаются. При сборке схемы применяют только стандартные провода с наконечниками. При возникновении неисправностей стенд должен быть немедленно отключен от сети.

Запрещается оставлять без присмотра работающие стенды. При появлении запаха гари немедленно отключить стенд. В случае поражения электрическим током немедленно обесточить стенд и приступить к оказанию первой помощи пострадавшему.

Ответственный за проведение лабораторных работ уходит последним из лаборатории, убедившись, что рабочее место убрано, а стенды отключены.

При эксплуатации действующих электроустановок запрещается использовать оборудование в условиях, не соответствующих требованиям инструкции организации-изготовителей, или оборудование, имеющее неисправности, которые в соответствии с инструкцией по эксплуатации могут привести к пожару, а также эксплуатировать провода и кабели с поврежденной или потерявшей защитные свойства изоляцией; пользоваться повреждёнными розетками, рубильниками, другими электроустановочными изделиями.

2. Требования охраны труда перед началом работы

- Осмотреть состояние помещения: достаточна ли освещенность, работает ли вентиляция проветривания помещения, позволяет ли температура в помещении комфортно проводить работы без верхней одежды, не загромождено ли место проведения занятий посторонними предметами.
- Осмотреть состояние электрических соединений, рубильников, автоматов и прочих переключающих средств.
- Проверить наличие средств защиты.
- Убрать все посторонние предметы, которые могли бы создавать неудобство в сборке схемы лабораторной работы.
- Если необходимо, вывесить предупреждающие плакаты.
- Лабораторная работа проводится только с исправными приборами.
- Руководитель перед началом работы проводит инструктаж по технике безопасности и контролирует весь процесс работы.
- К моменту проведения работ все стенды должны быть проверены и готовы.
- Все студенты должны расписаться в контрольном листе.
- Студенты должны внимательно изучить описание работы, при необходимости выяснить неясные моменты.

3. Требования охраны труда во время работы

- Лабораторная работа проводится только в присутствии преподавателя.
- На проведение лабораторной работы разрешение дает лично руководитель занятий после проверки правильно собранной схемы.
- Руководитель должен следить, чтобы в схеме не было открытых оголенных проводов. При обнаружении недостатков такая работа должна быть немедленно приостановлена.
- Во время проведения лабораторной работы все проходы должны быть освобождены, доступ к стендам должен быть свободным.
- Во время проведения лабораторной работы запрещается оставлять включенный стенд без присмотра.
- При выявлении запаха гари следует немедленно обесточить стенд и доложить руководителю.

4. Требования охраны труда по окончании работы

- По окончании лабораторной работы стенд обесточивается, все приборы и соединительные провода отсоединяются и убираются.
- О выявленных неисправностях доложить руководителю занятий.
- Выключить освещение лаборатории, закрыть помещение на замок

5. Требования охраны труда в аварийных ситуациях

1) При возникновении неисправностей во время проведения лабораторной работы необходимо немедленно обесточить стенд.

2) При обнаружении пожара необходимо:

- прекратить работу, оповестить окружающих о пожаре;
- сообщить о пожаре на вахту, сообщить о возгорании в пожарную охрану по тел. **01** или по тел. **101 (112)** мобильной связи, сообщить при этом точное место пожара, что горит, свою фамилию;

- принять меры по эвакуации людей и спасению оборудования.

- отключить от сети электрооборудование;

- приступить к тушению пожара своими силами с помощью имеющихся подручных средств пожаротушения;

- если погасить очаг горения не представляется возможным, необходимо плотно закрыть окно, дверь не запирая замок и покинуть опасную зону;

3) При поражении электрическим током немедленно обесточить стенд и приступить к оказанию первой помощи пострадавшему. При необходимости вызвать скорую помощь по тел. **03**. или по тел. **103 (112)** мобильной связи.

Локальный электронный методический материал

Илья Евгеньевич Кажекин

ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ

Редактор Э. С. Круглова

Уч.-изд. л. 1,4. Печ. л. 1,25

Издательство федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Калининградский государственный технический университет».
236022, Калининград, Советский проспект, 1