

**Министерство высшего образования, науки и инноваций
Республики Узбекистан
Национальный исследовательский университет “Ташкентский институт
инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства”**

А. М. Плахтиев

**Пособие
к лабораторным работам
по электрическим
измерениям и инструментам**

Ташкент – 2023

УДК 621.317 (0.75)

А.М. Плахтиев

Пособие к лабораторным работам по электрическим измерениям и инструментам. Учебное пособие, Ташкент, 2023.

Настоящее руководство включает теоретические элементы, инструкции, общие указания и процедуры, связанные с подготовкой и применением электроизмерений, изучением методов измерения и преобразования различных электрических и неэлектрических величин, принципов работы средств измерений и оборудования. На курсах электроизмерений и приборостроения инженеры-электрики выполняют испытания, монтаж и эксплуатацию различных электроустановок, электронных устройств и бытовой техники. Также полезно для студентов, изучающих метрологию, электрогеодезию, электрические измерения, электрические и неэлектрические измерения.

Материал подготовлен на основе методики лабораторного курса Национального исследовательского университета, утвержденной «Ташкентским институтом инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства», утвержденной и направленной на подготовку студентов по направлению университетского образования: 60812800 – Использование гидроэнергии в ирригационных системах, 70710603 - “Электроэнергетика” (в водном хозяйстве), 70711401 – “Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами”, 60711500 - “Мехатроника и робототехника” и др.

Оно будет полезно не только студентам, аспирантам и научным работникам, но и преподавателям, пишущим учебники для студентов-электриков в электротехнических и приборостроительных лабораториях высшей школы.

Рецензенты: Амиров С.Ф., зав. кафедрой «Электроснабжение железных дорог» Ташкентского государственного транспортного университета, д.т.н., профессор.

Байзаков Т.М., доцент кафедры “Электроэнергетика и электротехнологии в сельском хозяйстве Ташкентского государственного аграрного университета “Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства”, к.т.н.

*Утверждено к печати учебно – методическим советом
Национального исследовательского университета “Ташкентского
института инженеров ирригации и механизации сельского
хозяйства” ” 9.12.2023 г., приказ № 374 а/ф.*

Номер регистрации № 374 а/ф - 124

© - Национальный исследовательский университет
“Ташкентский институт инженеров ирригации и
механизации сельского хозяйства”, 2023

Введение

Данное учебное пособие является составной частью курса «Электрические измерения и инструменты» и основано на учебной программе курса, изучаемого в Национальном исследовательском университете (Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства).

Эта лаборатория предлагает практические лабораторные курсы по основам приборостроения, электрическим измерениям, теории приборов, электрическим, магнитным и неэлектрическим методам измерений, а также техническим инструментам, используемым в электрических измерениях. .

Представленная лабораторная работа охватывает только основные части электроизмерительных приборов.

Лабораторная работа на электротехнических кафедрах и институтах требует базовых знаний в области физики, высшей математики, теоретической геометрии, теории цепей и электроники.

Международная система единиц (СИ) используется для обозначения веществ.

При выполнении или защите каждого лабораторного задания студенты должны предварительно изучить соответствующий раздел порученной литературы. Потому что описания каждого задания недостаточно для понимания материала без более глубокого изучения этой части учебника. Анализ. В этом описании учтены общие основы и работа средства измерений, учтены методические особенности проведенных экспериментов, оценена погрешность измерения, рассмотрена область применения измерений, отражены лишь основные теоретические идеи доп. доказательство. машина. Различные трансформеры, а также музыкальные инструменты. Диапазон измеряемых значений, преобразованных значений и т. д.

Системное руководство включает как обязательные, так и факультативные лабораторные курсы для студентов бакалавриата и доступно для аспирантов.

Это руководство охватывает больше задач, чем вы можете ожидать от программы. Это позволяет учителям выбирать занятия и занятия, которые лучше всего соответствуют их планам уроков.

1. Общие рекомендации по лабораторному практикуму

ПРАВИЛА проведения лабораторных работ по курсу “Электрические измерения и инструменты”

1. Разделите учащихся на группы по 2–4 человека и решите задачу.
2. Заранее подготовьтесь к предстоящему практическому занятию, прочитав описание занятия и рекомендуемые книги.
3. Преподаватель проверяет готовность и посещаемость учащихся каждой группы с помощью таблиц, рисунков и математических уравнений, включенных в учебник. Неподготовленные студенты не могут работать.
4. Получив разрешение преподавателя, учащиеся приступают к рисованию схем на отведенном им рабочем месте.
Запрещается переносить оборудование с одного рабочего места на другое.
5. Собранные строки просматриваются всеми членами группы и передаются учителю на подтверждение. Карты нельзя вставлять без разрешения учителя. Студенты несут материальную ответственность за материальный ущерб, причиненный их ошибками.
6. Студенты приступают к эксперименту после получения разрешения от инструктора, и эксперимент должен проводиться в соответствии с правилами техники безопасности. Выполнив все необходимые измерения для бизнес-плана, произведите необходимые расчеты. Результаты наблюдений и расчетов фиксируются в таблице журнала.
7. Когда закончите, отдайте контракт своему учителю. Учащиеся могут удалить таблицу только после того, как преподаватель подпишет соглашение. Устройство следует аккуратно разместить в подходящем месте, а соединительный кабель проложить в место хранения.
8. На основе отчета учащиеся развивают свои наблюдения (рассчитывают, строят графики) и пишут отчет. После сдачи предыдущей речи студенту остается только подготовить следующую речь.

Инструкция по подготовке лабораторной работы

1. Монтаж должен производиться в соответствии с планом, установленным инструкцией лаборатории и разрешением на работу.
2. При монтаже схемы различные части схемы (переменные, катушки и т.п.) и измерительные приборы должны располагаться на рабочем месте следующим образом.
 - (a) Соединительные линии должны быть как можно более короткими и простыми и не должны охватывать манометр или загораживать его.

б) С помощью измерительных приборов легко производить измерения, и на измерения таких устройств не влияют магнитные поля, создаваемые другими частями цепи.

в) устройства управления (преобразователи, автотрансформаторы и т.п.) и все другие элементы схемы, за которыми необходимо постоянно следить в процессе работы, размещаются в удобном положении.

3. Прежде всего необходимо собрать материнскую плату. В однофазных цепях постоянного и переменного тока сборку схемы начинают с одного из выводов переключателя и подключают элементы схемы в порядке, указанном на схеме, до тех пор, пока схема не будет соединена. Подключен еще один переключатель.

В трехфазной цепи каждая фазная цепь должна быть построена вдоль фазного провода, начиная с противоположного конца выключателя.

4. После сборки сетевой части схемы подключите цепь напряжения измерителя и другие вспомогательные ветви.

5. Избегайте подключения нескольких перемычек к другим эквивалентным клеммам в цепи (если это возможно) или подключения к одной клемме с использованием нескольких клеммных колодок.

6. При создании цепочки должны участвовать все учащиеся в команде, но не одновременно, а последовательно.

Проведение экспериментов

После получения разрешения преподавателя на лабораторное исследование следует приступить к сборке схемы по заранее подготовленному в мастерской плану работы. Чтобы облегчить установку компонентов рабочего стола и обеспечить безошибочное подключение, рекомендуем выполнить следующие действия: Проверить параллельные ветки на наличие объектов и устройств. Наконец, существуют катушки вольтметра и параллельные катушки ваттметра.

Описанная методика позволяет осознанно оценить назначение каждого отдельного элемента сериала и правильно его собрать.

При составлении схемы измерительный прибор должен быть обозначен соответствующим символом на подготовленной электросхеме. Оборудование на прилавке идентифицируется на бумажной или картонной этикетке, созданной инспектором лаборатории.

Во избежание больших токов в подключаемой цепи потенциометр управления следует установить в положение, соответствующее минимальному выходному напряжению, индикатор автотрансформатора на тестере установить в положение «0», а переменный резистор должен быть заряжен. . Как следует из названия, в магнитной цепи дросселя должен быть образован минимальный воздушный зазор, а регулируемый переключатель конденсатора должен находиться в соответствующем положении для минимальной мощности.

Созданный круг будет передан учителю на подтверждение. Только с разрешения учителя можно включать питание, проверять схему и проводить опыты в пределах определенных измеренных величин. Если вы не уверены, что провод установлен правильно, приступать к измерению нельзя.

При проверке цепи постоянного тока, если указатель на приборе полярности отклоняется в противоположную от шкалы сторону, необходимо отключить цепь и заменить соответствующий конец прибора.

При определении характеристик номинальные ток и напряжение испытуемого электрооборудования не должны превышать, если иное не указано в инструкции по эксплуатации лаборатории. Если показатель прибора превышает шкалу, следует немедленно отключить цепь, заменить прибор или изменить условия испытаний (уменьшить напряжение питания, увеличить диапазон сопротивлений и т. д.).

После первого испытания схемы проверяют или рассчитывают диапазон изменения переменных параметров, поясняют последовательность каждой операции и измерения и приступают к наблюдению.

Если есть возможность, рекомендуется проводить измерения, используя все инструменты одновременно. Следует избегать прерывания начатой серии банкнот, и их следует повторять несколько раз, если подлинность банкноты вызывает сомнение.

Все наблюдения и предварительные измерения записываются в формате протокола испытаний. Рекордные измерения должны производиться по указаниям правильного измерительного прибора и не требовать даже самых простых мысленных вычислений. Поэтому, считывая показания прибора с нескольких шкал, обратите внимание на деление шкалы, не умножая значение шкалы. В противном случае ошибки преобразования повредят ваши файлы и сделают их непригодными для использования. Определите, где кроется ошибка в наблюдениях или перерасчетах.

Поскольку журнал наблюдений является единственным зафиксированным следом измерения, успех эксперимента во многом зависит от точной и своевременной регистрации показаний в протоколе результатов.

При переходе от одного этапа обучения к другому необходимо периодически обращаться к преподавателю для проверки достоверности результатов, представленных в таблице или графике протокола.

После того, как преподаватель утвердит и подпишет отчет, можно переходить к следующему шагу.

Обработка и отображение результатов

Каждый студент должен самостоятельно обработать данные, полученные в результате эксперимента, и подготовить отчет о выполненной работе.

Формат обложки

Министерство сельского хозяйства Республики Узбекистан
Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт
ирригации и механизации сельского хозяйства»

Кафедра «Электротехника и мехатроника»

Курс «Электрические измерения и инструменты»

Номер вашего заказа _____
(полное название работы)

Миссия выполнена _____
(история продаж)

Студент _____

(фамилия, фамилия) (номер группы)

Сообщение доставлено _____
(дата получения информации)

учитель
(символ)

Отчет должен содержать описание работы, паспортные данные испытуемого, схему, относящуюся к устройству измерения элементов испытуемого, таблицу результатов испытаний, корреляционную диаграмму и векторную диаграмму, схему интерпретации и решение. вопрос. Технические характеристики измерительного прибора представлены в виде таблицы. один:

Таблица 1:

Имя устройств а	базовый Примечани е о расписании	Система :	Пределы измерени я	уровень точност и	Заводско й номер	Примечание :

По итогам эксперимента можно сделать основные выводы по результатам исследования.

Каждый график сопровождается соответствующей таблицей, содержащей результаты измерений, и диаграммой, показывающей изучаемые зависимости. В таблице следует указать единицу измерения исследуемой величины. Все таблицы должны иметь заголовки, описывающий проведенный эксперимент.

Окончательная обработка производится по результатам измерений. Во всех задачах результаты испытаний можно получить с помощью калькулятора с учетом условий методического доказательства. Измеренные и рассчитанные значения включены в таблицу, составленную по прилагаемой таблице.

Таблица 2

Измеренные величины						Расчетные величины			
I_1	U_1	I_2		P		$\cos \varphi$	Z	C	L
А	В	Дел	А	дел	Вт	-	Ом	мкФ	мГн

При удалении диаграмм или таблиц рекомендуется пользоваться карандашом, но обязательно пользоваться линейкой.

Особое внимание следует обратить на график зависимости между параметрами. Потому что это визуальный вывод задачи и графический ответ на вопрос, поставленный экспериментатором.

График должен быть построен на сетке, содержащей не менее 100 координат. 100 мм Рекомендуется использовать на миллиметровой бумаге. Буквы и цифры вдоль оси отображаются в единицах измерения, полученных в соответствии с заданными интервалами, либо путем деления, умножения или десятичного деления.

Для улучшения масштаба обычно выбирают числовые обозначения так, что $10 \pm n$, $2 \pm 10n$ или $5 \pm 10n$ являются единицами измерения величин, выраженных вдоль оси. Пример: 10 мА. 0,02 Ом? 500 Вт и т. д.

При построении графика независимая переменная отображается вдоль оси X в заданном масштабе. Рекомендуется разместить символ размера под осью, указать размер, а затем указать название единицы измерения или десятичной единицы в виде кратного или дробного числа. Числа шкалы расположены вертикально в левой части оси и показывают названия или символы используемых величин, а под этими показателями указаны единицы измерения. При построении на одной оси координат нескольких функций независимой переменной помимо основного масштаба необходимо построить дополнительный масштаб, каждый со своим масштабом. При нанесении размеров по ординате и абсциссе с использованием числовых

обозначений заданного масштаба не следует включать стрелки, указывающие направление увеличения значений размеров. Название единицы измерения указывается без скобок.

Рисуя, помните, что каждое измерение имеет случайную погрешность. Истинное значение измерения неизвестно; Вместо этого будет использоваться точное значение, наиболее близкое к истинному. Поэтому вы не сможете нарисовать кривую во всех контрольных точках. Между контрольными точками на графике должна быть плавная непрерывная кривая.

Отклонение нескольких точек от плоской кривой называется дисперсией. Степень вариативности наблюдения нормальных явлений определяет целостность эксперимента.

В некоторых случаях график рисуется прямой линией, соединяющей контрольные точки, образуя пунктирную линию. Этот график отражает влияние многих факторов, которые невозможно точно рассчитать.

Если график содержит несколько кривых, точки тестовых данных, принадлежащие разным кривым, отмечаются разными символами (крестиками, кружками и т. д.).

Каждая диаграмма должна сопровождаться кратким текстом, чтобы любой знающий читатель мог легко понять конкретные взаимосвязи в диаграмме.

Последняя страница отчета должна быть датирована и подписана.

Отчет должен быть написан полностью, чтобы содержание и результаты выполненной работы были понятны без дополнительных устных пояснений.

2. Рекомендации по проведению лабораторных электроизмерений

Проведение любой лабораторной работы обычно предполагает измерение тока, напряжения и других электрических величин, что позволяет понять природу изучаемого физического процесса и определить характеристики определенного электрического устройства. Чтобы обеспечить точность полученных результатов, необходимо правильно использовать электроизмерительные приборы в лаборатории для оценки численного значения показаний, свидетельствующих о точности полученных результатов измерений.

К основным электроизмерительным приборам в лаборатории относятся портативные и планшетные устройства, такие как амперметры, вольтметры и ваттметры. Цифровой вольтметр, катодный осциллограф, генератор сигналов.

Как определить точность электрических измерений

Все физические величины, в том числе электрические, обладают уникальными качественными и количественными свойствами.

Количественные свойства оцениваются числовым значением величины, полученной в результате измерения, то есть числовым выражением величины.

При измерении измеряемая величина должна определяться с определенной точностью.

Результаты измерений отображаются в двух числах вместо одного. Только такое представление результатов является технически точным. В результате ваших измерений вы должны получить не только число, но и число, называемое оценкой точности значения, полученного в результате считывания.

$$I = 4A \pm 0.05A.$$

Первое слагаемое соответствует значению измерения прибора, а второе слагаемое соответствует возможному диапазону погрешностей, определяемому классом точности прибора.

Необходимо различать точность прибора (измерителя) и точность измерения конкретных величин. Как известно, точность оборудования оценивается следующими погрешностями:

абсолютной погрешностью

$$\Delta = \pm a,$$

В формуле Δ представляет собой разницу между значением измерения прибора x и фактическим значением измерения x_0 . $\Delta = x - x_0$;

Это ошибка

$$\gamma = \pm 100\Delta/xN\%,$$

где γ — приведенный допуск, выраженный в процентах от нормированного значения xN .

Значение xN определяется типом шкалы прибора.

Относительная погрешность используется для расчета точности измерения.

$$\delta = \pm 100\Delta/x\%,$$

где δ — относительный предел допуска, выраженный в процентах от измеренного значения x .

Во всех электромеханических устройствах уровень точности устанавливают исходя из пределов допускаемой погрешности: 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,5; 4,0.

Ознакомьтесь с классом точности K и уравнениями, отображаемыми на шкале прибора.

$$\gamma = K = \pm 100\Delta/xN\%, \delta = \pm 100\Delta/x\%,$$

Могут наблюдаться относительные погрешности измерений.

$$\delta = \pm KxN/x.$$

Результаты измерений обычно выражаются следующей формулой.

$$X = x(1 \pm D).$$

$x < xN$ почти всегда означает $d > c$. Не обязательно выбирать прибор с более высоким разрешением, чтобы повысить точность измерения. Выбор правильного диапазона измерения для вашего устройства очень важен. Прибор следует выбирать так, чтобы диапазон измерения был близок к измеряемой величине.

Например:

$$\text{I A1 } K = 0,5 \quad I_n = 25 \quad A_I = 2,5 \text{ A}$$

$$\text{II A2 } K = 1,0 \quad I_n = 5 \quad A_I = 2,5 \text{ A}$$

Тогда $\delta_1 = 0,5 \cdot 25 / 2,5 = 5\%$, $\delta_2 = 1 \cdot 5 / 2,5 = 2\%$.

Результаты измерений:

Первый амперметр $I_1 = 2,5 \pm 2,5 \cdot 5 / 100 = (2,5 \pm 0,125) \text{ A}$ или, используя правило округления (см. ниже), $I_1 = (2,5 \pm 0,1) \text{ A}$. Потенциал тока Значение действительное. $I_1 = (2,6 \frac{1}{4} 2,4) \text{ A}$;

Второй амперметр $I_2 = 2,5 \pm 2,5 \cdot 2 / 100 = (2,5 \pm 0,05) \text{ A}$ или, наконец, $I_2 = (2,5 \pm 0,05) \text{ A}$. Значение потенциала тока находится в диапазоне $I_2 = (2,55 \pm 2,45)$.) все

Как видите, измерение вторым амперметром с меньшим классом точности является более точным.

Правила округления

При расчете размера необходимо соблюдать правило округления.

1. Эта ошибка возникает только в большинстве случаев.
2. Результирующее числовое значение должно иметь то же количество десятичных знаков, что и ошибка, или должно заканчиваться нулем.

Круглая функция.

1. Замените все лишние цифры на 0.

Результат: $L = (123357 \pm 678) \text{ мА}$. Следует записать $L = (123400 \pm 700) \text{ мГн}$.

2. Удалите лишнюю десятичную точку.

Результат: $L = (123,502 \pm 0,03) \text{ мГн}$. Его следует записать как $L = (123,50 \pm 0,03) \text{ мГн}$.

3. Если первая (левая) цифра, замененная на 0 или проигнорированная, меньше 5, остальные цифры остаются неизменными.

Результат: $L = (421,33 \pm 0,95) \text{ мА}$. Вам следует написать $L = (421 \pm 1) \text{ мГн}$.

4. Если число больше или равно 5 и следующее число не равно нулю, прибавьте 1 к последнему (правому) числу.

Результат: $L = (237,465 \pm 0,0127)$ мА. Его следует записать как $L = (237,50 \pm 0,01)$ мГн.

5. Если в 5 есть 0, округлите его до четного числа, если последнее (правое) число четное, сохраните его и прибавьте к нечетному числу 1.

(а) Найти $L = (123500 \pm 1)$ мА. Вам следует написать $L = (124 \pm 1)$ мГн.

(б) Найдите $L = (124,51 \pm 1)$ мА. Вам следует написать $L = (125 \pm 1)$ мГн.

Эти оценки ошибок являются результатом только прямых измерений. Результаты косвенных измерений рассчитываются по формулам, основанным на функциональной связи между искомой величиной и величиной, полученной прямым измерением. Наиболее распространенными методами электротехники являются:

Округ Колумбия:

Сопротивление измеряется амперметром и вольтметром.

Поскольку $R=U/I$, погрешность измерения равна $\Delta R/R = \Delta U/U + \Delta I/I$. Другими словами, относительная погрешность измерения сопротивления R равна сумме относительной погрешности δU и текущей погрешности δI . Измерьте напряжение.

Например, вольтметр $U_N=100$ В, $K_U=1,5$ означает $U=80$ В. Амперметр $V_X=5$ а., $K_I=1$ означает, что $I=4$ А.

Сопротивление определяется без учета влияния внутреннего сопротивления устройства.

$$\delta V = K_U U_N/U = 1,5 \times 100/80 = 1,875\%,$$

$$\delta I = C_I I_N/I = 1 \cdot 5/4 = 1,25\%;$$

$$\delta R = \delta V + \delta I = 3,125\%,$$

$$R = U/I \pm \delta R = 80/4 \pm 3,125\% = 20 \pm 3,125 \cdot 20/100 = (20 \pm 0,625) \text{ Ом.}$$

Ответьте, пожалуйста: $R = (20,0 \pm 0,6)$ Ом.

После Христа

1. Измерьте коэффициент мощности $\cos \Phi$ с помощью амперметра, вольтметра и ваттметра.

Поскольку $\cos \Phi = P/UI$, $\delta \Phi = \Delta(\cos \Phi)/\cos \Phi = \Delta P/P + \Delta U/U + \Delta I/I = \delta P + \delta V + \delta I$.

Например: вольтметр $U_N=75$ В, $K_U=1,5$ показывает $U=50$ В. Амперметр $I_N=2,5$ А, $K_I=1$ показывает $I=1,5$ А. Измеритель мощности показывает $P_N=75$ Вт, $K_P=0,5$ $P=50$ Вт.

Определите $\cos \Phi$ и пренебрегайте влиянием внутреннего сопротивления компонента.

$$\delta V = C_V \cdot U_N/U = 1,5 \cdot 75/50 = 2,25 \%,$$

$$\delta I = C_I \cdot I_N/I = 1 \cdot 2,5/1,5 = 1,67\%,$$

$$\delta P = C_P \cdot P_N/P = 0,5 \cdot 75/50 = 0,75\%;$$

$$\delta \psi = \delta V + \delta I + \delta P = 2,25 + 1,67 + 0,75 = 4,67\%,$$

$$\cos \Phi = P/UI \pm \delta \Phi = 50/50 \cdot 1,5 \pm 4,67 \% = 0,67 \pm 4,67 \cdot 0,67/100 = 0,67 \pm 0,0314.$$

Ответ: $\cos \Phi = 0,67 \pm 0,03$.

2. Измерьте параметры сети обеих клемм с помощью амперметра, вольтметра и ваттметра.

Потому что $Z = U/I$; $p = q/I^2$; $x = \sqrt{Z^2 - R^2}$, то $\delta Z = \delta V + \delta I$, $\delta R = \delta P + 2 \delta I$,
 $\delta X = [2 \delta Z + 2 \delta R] = \delta V + \delta P + 2\delta I$.

Используя данные предыдущего числового примера, получаем следующее.

$$\begin{aligned}\delta Z &= 2,25 + 1,67 = 3,93 \% ; \\ \delta R &= 0,75 + 2 \cdot 1,67 = 4,09 \% ; \\ \delta X &= 2,25 + 0,75 + 2 \cdot 1,67 = 6,34 \% , \\ Z &= U/I \pm \delta Z = 50/1,5 \pm 3,93\% = 33,2 \pm 33,2 \cdot = 3,93/100 \\ &= (33,2 \pm 1,3) \text{ Ом}, \\ R &= P/I^2 = 50/1,5 \pm 4,09 \% = 22,2 \pm 22,2 \cdot 4,09/100 = (22,2 \pm 0,905) \text{ Ом}, \\ R &= (22,2 \pm 0,9) \text{ Ом}, \\ x &= \sqrt{(U/I)^2 + (P/I^2)^2} \pm \delta X =: \sqrt{33,2^2 - 22,2^2} \pm 6,34\% =: \sqrt{610} \pm 6,34\% =: \\ &= 24,8 \pm 24,8 \cdot 6,34/100 = (24,8 \pm 1,5) \text{ Ом}; \\ X &= (24,8 \pm 1,5) \text{ Ом}.\end{aligned}$$

В зависимости от причины возникновения ошибки все ошибки можно разделить на систематические и случайные. К основным ошибкам относятся две ошибки.

Систематические ошибки в оборудовании или измерениях часто можно уменьшить, устранив или устранив причину, либо используя специальные методы точных измерений.

Случайные ошибки можно обнаружить только путем многократного повторения измерения и расчета его с использованием статистических математических уравнений, включая теорию вероятностей.

Поскольку повторные измерения не могут уменьшить систематическую ошибку, о случайных ошибках следует сообщать только в том случае, если они превышают систематические ошибки.

При выполнении вышеуказанной экспериментальной работы случайная ошибка фактической работы обучающихся предполагается небольшой, поэтому измерение проводится один раз и рассчитывается соответствующая ошибка.

Рекомендации по выбору типа измерительного прибора и места подключения.

Имеющееся в лаборатории оборудование позволяет осуществлять прямой расчет тока, напряжения и мощности, а также косвенные измерения сопротивления, емкости, индуктивности и коэффициента мощности.

Измерение постоянного тока

Как электромагниты, так и электромагниты могут работать в цепях постоянного тока. При использовании электромагнитного устройства клемма «+» устройства соединяется с положительной клеммой источника питания. Прибор следует выбирать близким к измеряемому значению по диапазону измерения.

Для точных измерений важно, чтобы работа прибора существенно не мешала работе исследуемой схемы. Для этого вам необходимо знать, сколько энергии потребляет ваше устройство.

Чем больше эта мощность, тем больше искажения схемы при включении устройства. Это особенно актуально при измерении цепей малой мощности. Потребляемая мощность вольтметра обычно определяется значением полного тока утечки (при заданном напряжении) или сопротивления цепи (Ом) при номинальном напряжении 1 В.

При измерении тока подключайте амперметр и миллиметр последовательно с объектом измерения. Если сопротивление устройства (R_A) аналогично входному сопротивлению (R_{inA}) измерительной цепи, подключенной к устройству, могут возникнуть неверные результаты измерений. Эта ошибка называется ошибкой метода и заключается в следующем:

$$\delta_I = - 1/(1+ R_{вхА}/R_A).$$

При измерении напряжения вольтметр и милливольтметр подключают параллельно проверяемому прибору. В этом случае, даже если сопротивление устройства (R_V) пропорционально входному сопротивлению (R_{inV}) измерительной цепи на выводе устройства, может возникнуть программная ошибка. Эта ошибка та же самая.

$$\delta_V = - 1/(1+ R_{вхV}/R_V).$$

Погрешности метода ДИ и δV не могут быть рассчитаны, если их значение менее чем в 5 раз превышает допуск прибора (определяемый классом точности прибора).

Внутреннее сопротивление амперметра измеряется в десятках или сотнях Ом, миллиметра - в омах, вольтметра - в сотнях или тысячах ом, а милливольтметра - в десятках ом. Это можно определить по данным, отображаемым на шкале прибора. Методы компенсации позволяют более точно измерить ток и напряжение.

Сопротивление можно измерить косвенно с помощью амперметра (мм) и вольтметра (милливольтметра). В частности, вы можете измерить низкое сопротивление, используя 4-контактную или двухмостовую схему, среднее сопротивление, используя одинарный мост (обычная схема), и высокое сопротивление, используя мультиметр. Среднее сопротивление можно измерить с помощью омметра (менее точно).

Измерение переменного тока

Электромагнитные и электрические устройства в основном используются в цепях переменного тока.

Прибор следует выбирать близким к измеряемому значению по диапазону измерения. Могут быть ошибки в методе измерения, который определяется соотношением совокупного сопротивления прибора и цепи, но в цепях переменного тока эти погрешности обычно очень малы. Электростатические вольтметры и электронные вольтметры имеют низкое энергопотребление.

В синусоидальных и несинусоидальных цепях электромагнитные и электрические устройства отображают фактическое значение измеряемой величины.

Иногда эти устройства не обеспечивают необходимой чувствительности для измерения переменного тока и низкого напряжения. Для этого необходимо использовать ортез. В этом случае следует убедиться, что счетчик настроен на активные синусоидальные значения тока или напряжения (и убедиться, что счетчик является электромагнитным счетчиком и реагирует на средние значения). Следовательно, эти устройства могут правильно отображать значения активного тока или напряжения в синусоидальных цепях, но к ним следует относиться с осторожностью в несинусоидальных цепях. В последнем случае выпрямительное устройство может лишь рассчитать среднее значение измеряемого тока (напряжения) путем деления показания прибора (А) на синусоидальный коэффициент.

$$I_{cp} = A/1,11.$$

При использовании ваттметра для измерения активной мощности в однофазной цепи важно проверить правильность подключения прибора к цепи. Два провода генератора должны быть соединены друг с другом, а катушка должна быть последовательно (токовой): они соединены друг с другом. Они связаны. Подключите измеряемый объект и поверните шунт к клеммам измеряемого объекта или к измерительной цепи.

При необходимости измерения малых значений активной мощности, при отсутствии специального маломощного синусоидального ваттметра, можно использовать косвенный метод измерения, например метод трех вольтметров.

Реактивную мощность и коэффициент мощности однофазной цепи можно измерить косвенно по показаниям амперметра (И), вольтметра (В) и ваттметра (Вт).

$$Q = \sqrt{(UI)^2 - P^2},$$
$$\cos\varphi = P/UI.$$

В трехфазных трехпроводных цепях (включая симметричные и несимметричные приемники) для измерения активной мощности следует применять 2-ваттный метод. При этом убедитесь, что компоненты вашей схемы подключены правильно. Генераторные клеммы каждого ваттметра подключены к клеммам А и С источника питания и негенераторным клеммам катушки напряжения. Его необходимо подключить к свободной фазе В источника питания. Непроизводительные выводы двух катушек последовательного ваттметра подключаются к соответствующим фазным нагрузкам. Активная мощность трехфазного приемника определяется алгебраической суммой значений ваттметра.

$$P_{пр} = \pm A1 \pm A2.$$

Реактивную мощность симметричного приемника в трехфазной трехпроводной цепи можно определить по показаниям ваттметра, включенного по указанной цепи.

$$Q = \sqrt{3} [(\pm A1) - (\pm A2)],$$

Здесь $A1$ — значение мощности фазы С. $A2$ — значение ваттметра фазы А. В этом случае тип симметрии нагрузки приемника можно определить по следующему соотношению.

$$\tan \psi = \sqrt{3} \cdot ((\pm A1) - (\pm A2)) / (\pm A1 \pm A2).$$

Три. Меры предосторожности при использовании электрооборудования.

Опасность поражения электрическим током

Лабораторный стол представляет собой обесточенное электрическое устройство, которое при определенных условиях может представлять опасность поражения электрическим током. По сути, тело человека является проводником, и когда тело человека соединяется с двумя изолированными компонентами электрической системы, образуется электрическая цепь. Прохождение электрического тока через тело человека может вызвать ожог кожи (шок) или серьезное повреждение нервов, сердца и дыхательной системы (шок).

Исследования показали, что как постоянный, так и переменный ток опасен при силе тока 0,05 ампера и смертелен при силе тока 0,1 ампера. Очевидно, что риск увеличивается с увеличением тяжести.

Необходимо знать величину сопротивления тела человека, чтобы оценить, какое напряжение может нанести серьезный вред здоровью человека и опасно для жизни. Однако это значение может сильно варьироваться в зависимости от цвета кожи человека, настроения и т. д. Измерения показали,

что сопротивление человеческого тела сильно варьируется – от 700 Ом до десятков тысяч Ом. Несложно подсчитать, что даже десятки вольт (40-60 В) в экстремальных условиях могут стать причиной поражения электрическим током. Поэтому всегда следует помнить о возможности поражения электрическим током и принимать необходимые меры предосторожности.

Правила электробезопасности при проведении лабораторных занятий

1. Помните об этом при использовании бытовой техники. Будьте осторожны, так как существует риск поражения электрическим током.
2. Перед подключением прибора к базе убедитесь, что контакты выключателя разомкнуты, указатели положения автотрансформатора и токового контроля тестера находятся в положении 0.
3. Не прикасайтесь пальцами к напряжению между источником питания или шнуром питания. Для этого вам понадобится вольтметр или контрольная лампа.
4. Отключенные конденсаторы могут содержать опасный остаточный заряд, и их необходимо разрядить перед подключением к цепи.
5. Убедитесь, что соединительные кабели хорошо изолированы. Не используйте разъемы или бесконтактные кабели.
6. При построении схемы избегайте перерезания кабеля и обеспечьте высокую плотность всех штекерных соединений. Уберите неиспользуемые кабели с монтажной пластины в указанное место.
7. Будьте осторожны при сборке втычной схемы трансформатора тока, так как существует риск неправильного подключения выводов низковольтной катушки к силовому кабелю.
8. Переключатель можно включить и проверить с разрешения руководителя лаборатории от сконфигурированного источника питания.
9. Не прикасайтесь к свечам зажигания и разъемам под током.
10. Будьте особенно осторожны при тестировании компонентов схемы с последовательными индукторами и конденсаторами.
11. Если первичная обмотка включена в сеть, категорически запрещается размыкать вторичную обмотку трансформатора тока.
12. Прежде чем разбирать или собирать схему, убедитесь, что контакты переключателя разомкнуты и питание отключено.
13. Если вы столкнулись с повреждением электрооборудования под напряжением, немедленно выключите автоматический выключатель и сообщите об этом руководителю лаборатории.
14. Замена и установка блоков предохранителей должны производиться с момента отключения и согласования с руководителем мастерской.

Изучите соединения измерительных приборов и определите их константы

цель работы Познакомиться с названиями и моделями электромеханических измерительных приборов, узнать принципы работы и основные характеристики электромеханических измерительных приборов, вольтметров и ваттметров.

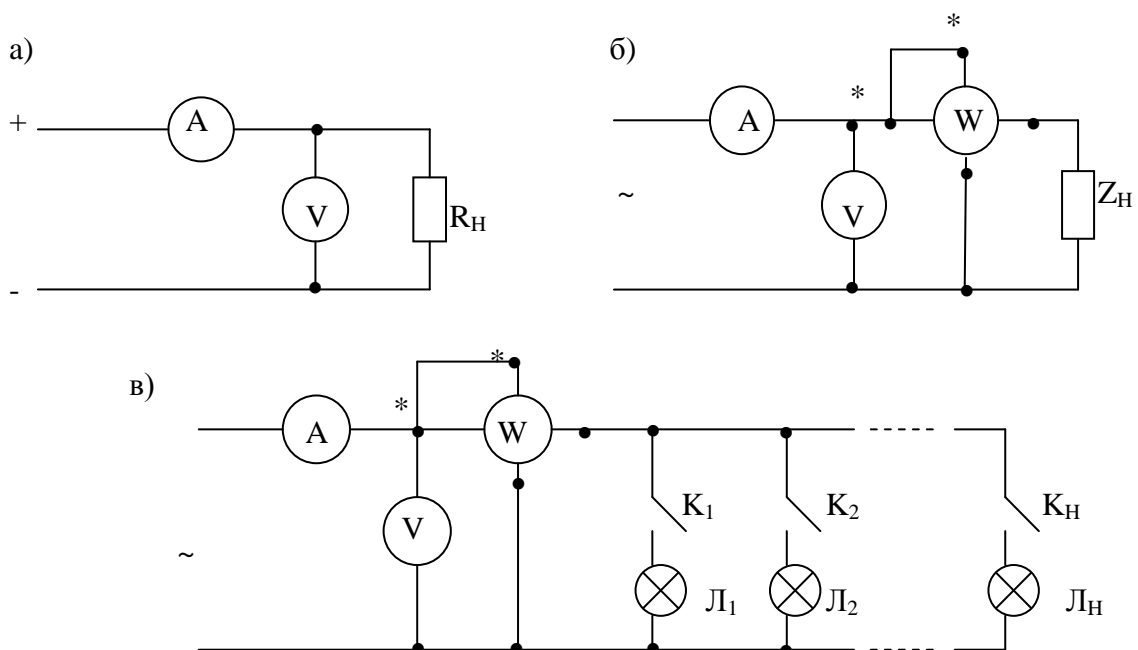
Описание услуг

Существует множество электроизмерительных инструментов для мониторинга и проверки работоспособности электрических цепей. В учебных лабораториях используются лишь некоторые из них: амперметр, миллиметр, вольтметр, ваттметр и т. д. Эти инструменты представляют собой планшеты и портативные устройства для измерения постоянного и мобильного тока. Они могут иметь более одного края и могут иметь разные конструктивные особенности.

В зависимости от способа преобразования электромагнитной энергии в механическую энергию устройства разделяют на несколько систем: важнейшие из них — электромагнитная, электрическая, ферродинамическая, индукционная, электростатическая, вибрационная и тепловая.

Электрическая схема

В процессе работы можно использовать следующую схему



*

Примечание к картинке. А - амперметр, В - вольтметр, Вт - ватт, Zн - нагрузка, Л1, Л2,..., Лн - лампа накаливания в качестве нагрузки, К1, К2,..., Кн - выключатель. .

Программа

1. Ознакомьтесь с названиями и константами измерительных приборов, таких как амперметры, вольтметры и ваттметры.
2. Скопируйте сведения в паспорт средства измерений и заполните таблицу 1.1 с указанием калибровочных и пределов измерений.
3. Рассчитайте постоянные значения амперметра, вольтметра и ваттметра.
4. Составьте схему (план, данный учителем) и запишите размеры инструмента по таблице 1.2 с учетом пункта 3.

Таблица 1.1

Имя устройства:	базовый Примечание о расписании	Система:	Пределы измерения	уровень точности	Заводской номер	Примечание:

Таблица 1.2

U		I		P		Примечание
дел.	В	дел.	А	дел.	Вт	

Руководство

При подключении измерителя мощности убедитесь, что клемма генератора, отмеченная *, подключена правильно. Когда фазовый угол между током и напряжением превышает 60°, один из ваттметров перемещается влево от нулевой точки счетчика. В этом случае для получения показаний необходимо изменить направление тока в одном из них.

Соответствующая схема ваттметра состоит из переключателя параллельной цепи ваттметра, расположенного на верхней крышке прибора. Индикатор

смещения имеет знак плюс (+) и знак минус (-). Если счетчик работает нормально, индикатор переключателя должен иметь знак плюс.

Вопросы

1. Каковы обозначения электромагнитных и магнитных измерительных приборов?
2. Как называется электромагнитный вольтметр и электромагнитный вольтметр?
3. Какой диапазон измерения у вашего мультиметра?
4. Как изменить диапазон измерения?
5. Как определить постоянную таких измерительных приборов, как амперметр, вольтметр, ваттметр?
6. Как определить постоянную ваттметра при изменении определенного значения тока в токовой катушке ваттметра?
7. Как определить постоянную ваттметра при изменении предельного напряжения обмотки параллельно с ваттметром?
8. Почему размеры электромагнитных элементов одинаковы, но почему размеры электромагнитов и железных элементов не одинаковы?

Литература

1. Л.7, раздел 2.1.
2. Л.8, Статья 3.1, 3.2.

Лабораторная работа №2

Проведение экспериментов с использованием косвенных методов измерения основных электрических параметров трансформатора

Цель работы. Узнайте о косвенных методах измерения и расчетах электрических величин и параметров для получения результирующих значений измеряемых величин и параметров обмоток трансформатора.

Описание услуг

Виды измерения физических величин делятся на прямое измерение, косвенное измерение, кумулятивное измерение и общее измерение. Измерение, используемое для определения числового значения физической величины, называется прямым измерением. Например, измеряем напряжение вольтметром. Измерения, в которых используются формулы для расчета ожидаемого значения физической величины, называются косвенными измерениями. Например, определить потери мощности в резисторе путем

измерения тока, напряжения и закона Ома или определить параметры дросселя Z_K , R_K , X_{LK} , L_K путем измерения тока I , U напряжения и тока. функциональная энергия с.

Определить параметры индуктора.

$$Z_K = U / I; R_K = P_K / I^2; X_{LK} = \sqrt{Z_K^2 - R_K^2}; L_K = X_{LK} / \omega,$$

где $\omega = 2\pi f$, а $f = 50$ Гц.

Результат каждого измерения отличается от фактического значения измеряемой величины X , A_i из-за случайных ошибок, вызванных большим количеством фундаментальных констант. $A_i - X = \Delta X_i$.

Эта разница называется случайной ошибкой одиночного измерения.

Мы не знаем фактической стоимости X . Однако, измеряя большое изучаемое количество

$$X = (A_1 + A_2 + \dots + A_n) / n = (\sum_{i=1}^n A_i) / n,$$

где n – количество измерений.

Поэтому значение фактической энергии, установленной во время работы, остается прежним.

$$P_D = P = (\sum_{i=1}^n P_i) / n.$$

Электрическая схема

Для этой работы будет использоваться схема, показанная на рисунке 2.1.

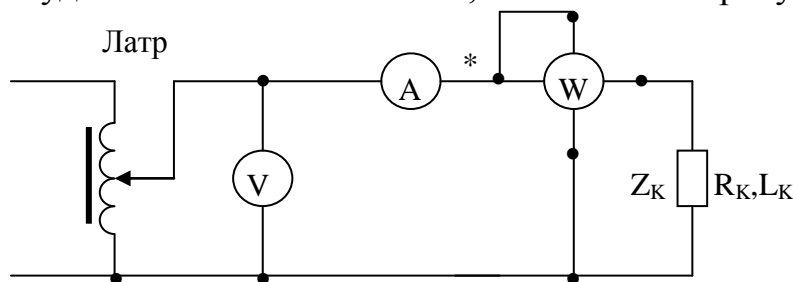


рис. 2.1:

Обратите внимание на рисунке: А – амперметр, В – вольтметр, Ш – ваттметр, Z_K – индуктивность.

Вопросы

1. Посмотрите на показанную схему (рис. 2.1) и выберите подходящий измерительный инструмент и устройство.
2. Узнайте о работе и технических характеристиках выбранного измерительного прибора.
3. Определяет постоянное значение указанного устройства.

4. Чтобы обеспечить правильность подключения в схеме, учитель строит схему (рис. 2.1) и производит необходимые измерения.

5. Измерьте 5 раз и запишите результаты в таблицу 2.1.

6. По результатам испытаний определить фактическое значение параметров катушки Z_K , R_K , X_{LK} , L_K и измеренную мощность $P_D = P_{ав} = P$.

Таблица 2.1

№	Результат эксперимента			Результат расчета				
	U	I	P	Z_K	R_K	X_{LK}	L_K	$P_{cp}=P_D$
	В	А	Вт	Ом	Ом	Ом	Гн	Вт
1								
2								
3								
4								
5								

Руководство

При подключении измерителя мощности убедитесь, что клемма генератора, отмеченная *, подключена правильно.

Вопросы

1. Что понимают под косвенным измерением?
2. Какой метод используется для измерения общего реактивного сопротивления, активного реактивного сопротивления и индуктивного сопротивления катушки?
3. Каковы погрешности измерения сопротивления и индуктивности?
4. Как определить действительные номиналы резисторов и катушек индуктивности?

Литература

1. 2.3 статьи 8 Закона.
2. Л.9, раздел 2.5.
3. Л.10, раздел 1.5.

Лабораторная работа №3.

Исследования амперметра и вольтметра различных систем

цель работы Изучены конструкция, принципы работы, работа и характеристики электромагнитов, электромагнитов, электродинамики и вольтметров. Узнайте, как тестировать и определять свойства посредством экспериментов.

Описание услуг

По принципу действия электроизмерительные приборы относятся к наиболее распространённым системам: электромагнитной, электромагнитной, электродинамической, ферромагнитной, индукционной, электростатической, термоэлектрической, вибрационной.

Ни один прибор не является абсолютно точным, поэтому показания прибора могут незначительно отличаться от фактических измерений.

Абсолютная погрешность прибора – это разница между показанием прибора и фактическим показанием $\Delta A = A_1 - A$. Где A_1 – показание прибора. A – фактическое значение измеряемой величины.

Калибровка прибора — это разница между фактическим значением измерения и значением прибора. В численном выражении поправка равна абсолютной ошибке противоположного знака $\delta = - \Delta A$.

Поправочный коэффициент – это число K , необходимое для умножения значения, полученного при измерении величины, для нахождения истинного значения величины.

$$K = A / A_1$$

связанные ошибки Коэффициент представляет собой отношение абсолютной погрешности (выраженной в процентах) к фактическому значению измеряемой величины.

$$\gamma = (\Delta A / A) 100\% \cong (\Delta A / A_1) 100\%.$$

Нижний предел погрешности измерительного устройства — это отношение истинной абсолютной погрешности (выраженной в процентах) к верхнему пределу измерительного устройства:

$$\gamma_n = (\Delta A / ON); 100\%.$$

делать ошибки γ_D (класс точности) прибора – максимальная относительная погрешность, которую может иметь прибор по ГОСТ, инструкциям или стандартам.

Важной характеристикой является изменчивость измеряемой величины измерительного прибора, под которой можно понимать разницу между двумя направлениями, в которых измеренная величина измерительного прибора постепенно изменяется в соответствии с одним и тем же фактическим измеренным значением. Введите значение размера. Это процесс приближения к определенной точке диапазона измерения.

Схема электрического подключения

Протокол, показанный на рисунке 14, использовался в семинарском эксперименте

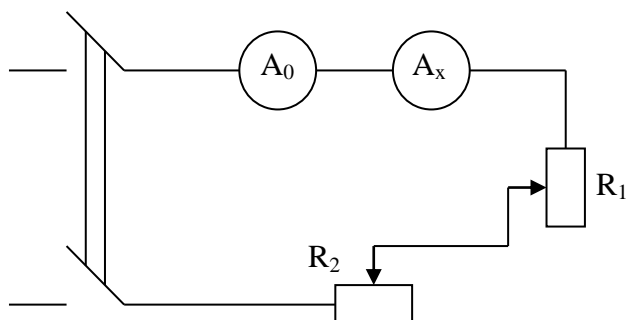


Рис. 3.1. Схема проверки амперметра

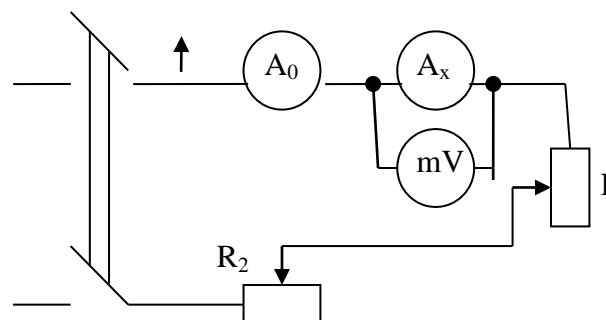


Рис. 3.2. Схема для измерения сопротивления амперметра

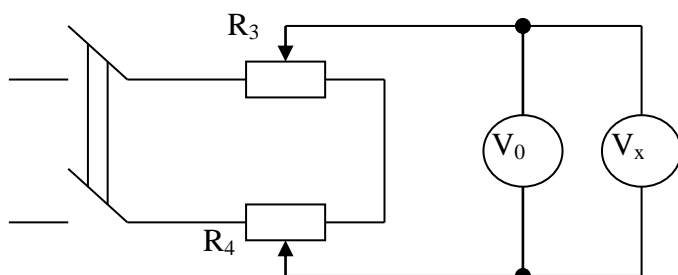


Рис. 3.3. Схема проверки вольтметра

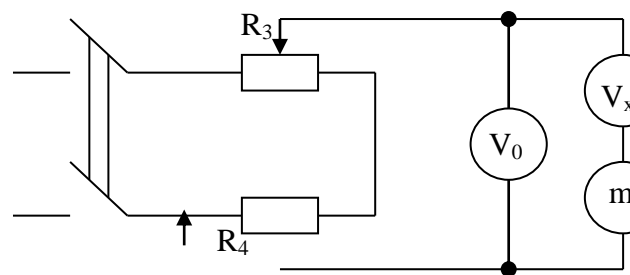


Рис. 3.4. Схема для измерения сопротивления вольтметра

В схеме используются следующие названия.

A_0 – стандартный измеритель мощности.

V_0 – эталонный вольтметр.

R_1, R_2 – небольшие переменные резисторы.

V_x - проверил вольтметром.

A_x – это испытательный амперметр.

R_3, R_4 – потенциометр высокого уровня.

Вопросы

1. Подробно разобраться в устройстве и назначении магнитных и электромагнитных амперметров, амперметров и вольтметров.
2. Провести внешний осмотр и отбор проб испытательного оборудования. Заполните таблицу 3.1, чтобы понять и записать обозначение шкалы прибора.
3. Создайте схему для проверки амперметра с эталонным устройством.

4. На основе тестовых данных, полученных на этапе 3, рассчитайте значение коррекции и выполните проверочный тест для учета ошибки считывания и изменчивости устройства. Введите информацию в Таблицу 3.2.

5. Измерить сопротивление амперметра методом амперметр-вольтметр и рассчитать потребляемую мощность при номинальном токе амперметра. Введите информацию в Таблицу 3.3.

Таблица 3.1

№	Опыт			Расчет
	I_x	I_0 (вверх)	I_0 (вниз)	$I_{0\text{ ср}}$
	А	А	А	А
1				
2				
3				
4				
5				

Таблица 3.2

	Опыт		Расчет			
	U	I	R	P	γ	α
	мВ	А	Ом	Вт	%	А
1						
2						
3						
4						
5						

Таблица 3.3

№	Опыт			Расчет
	U_x	U_0 (вверх)	U_0 (вниз)	$U_{0\text{ ср}}$
	В	В	В	В

1				
2				
3				
4				
5				

Таблица 3.4

	Опыт		Расчет			
	I	U	R	P	γ	α
	мА	В	Ом	Вт	%	В
1						
2						
3						
4						
5						

6. Повторите шаги 3, 4 и 5 для вольтметра. Внесите информацию в таблицы 3.3 и 3.4.

7. Нарисуйте аппаратную схему системы.

руководство

При использовании прибора соблюдайте основные правила: Перед подключением прибора отрегулируйте показатель на нулевую точку шкалы с помощью калибратора. Устройство должно быть подключено только к типу номинального тока, а корпус устройства должен находиться в положении, пригодном для нормальной установки во время периода измерения.

запрос

1. Каковы основные недостатки электромеханических измерительных приборов?
2. Что подразумевается под отклонением значения устройства?
3. Нарисуйте основные части электромеханического устройства.
4. Виды и конструкция амортизаторов.
5. Назовите класс точности электромеханических средств измерений.
6. Условные обозначения для электроизмерительных приборов.

индекс

1. Л.1, Раздел 3.1, Раздел 3.2.

Лабораторная работа № 4

Трансформатор. Измеряемые параметры элементов индуктивной связи трансформатора.

цель работы Измерьте индуктивность обмоток и взаимную индуктивность, чтобы определить влияние взаимной индуктивности на параметры цепи и силу тока трансформатора, угол сдвига фаз между током и напряжением.

Описание услуг

Без индуктивной связи эквивалентное сопротивление последовательной катушки равно:

$$Z_{ик} = \sqrt{R_{экс}^2 + X_{экс}^2},$$

Здесь R_{eq} и X_{eq} определяются как сумма активного и реактивного сопротивлений.

$$R_{спрос} = \sum R_k;$$

$$X_{спрос} = \sum X_k = \sum \omega L_k$$

При этом таким же образом прибавляется значение электропроводности. Наличие взаимной индуктивности усложняет это выражение и меняет соотношение между током и напряжением в цепи. Следовательно, если две индуктивно связанные катушки соединить последовательно, получится эквивалентное активное сопротивление.

$$R_{спрос} = R_1 + R_2,$$

и эквивалентные реакции

$$X_{спрос} = \omega L_{экс},$$

где

$$L_{экс} = L_1 + L_2 + 2M = L_{экс}.$$

Когда ток течет по катушке

$$L_{\text{с}} = L_1 + L_2 - 2M = L_{\text{build}}$$

обратное зажигание.

При параллельном соединении индукционных катушек

$$Z_q = (Z_1 Z_2 - Z_M^2) / (Z_1 + Z_2 - 2Z_M),$$

где

$$Z_1 = R_1 + j\omega L_1,$$

$$Z_2 = R_2 + j\omega L_2,$$

$$Z_M = \pm j\omega M.$$

Знак «плюс» соответствует активации гласных и согласных, а знак «минус» — наоборот.

Взаимную индуктивность можно определить с помощью амперметра и вольтметра. Подключите одну катушку к источнику питания переменного тока (рисунок 4.2) и измерьте ток и результирующее напряжение в первой катушке. M — взаимная индуктивность (генри). Взаимную индуктивность можно рассчитать по следующей формуле.

$$M = U / i\omega,$$

где $\omega = 2\pi f$ — угловая частота источника ($f = 50$ Гц).

схема контактов

Для этой работы будет использоваться схема, показанная на рисунке 4.1. Это представляет собой соединение разных катушек в разных положениях К1, К2, К3.

Входное напряжение схемы регулируется автотрансформатором.

Серия отредактирована с учетом одноименных скобок и представлена в двух файлах. Для перехода с общего подключения на пассивное достаточно изменить подключение на одной катушке.

Для испытаний без индуктивной связи используется та же схема, но катушки должны быть разнесены или повернуты достаточно далеко, чтобы они были перпендикулярны друг другу.

Схема определения взаимной индуктивности обмотки с помощью амперметра и вольтметра представлена на рисунке 4.2.

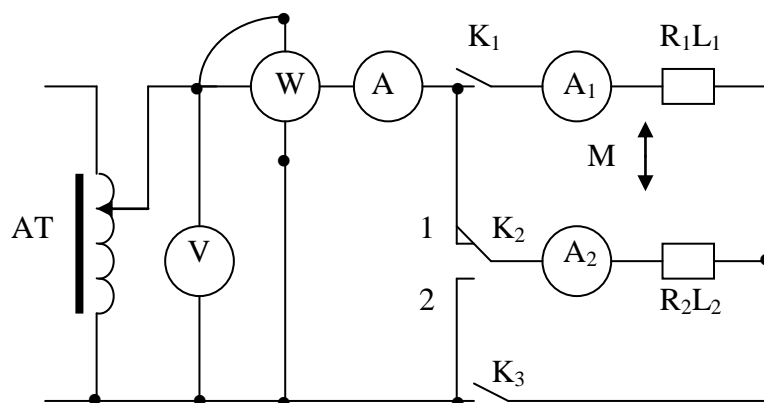


Рис. 4.1.

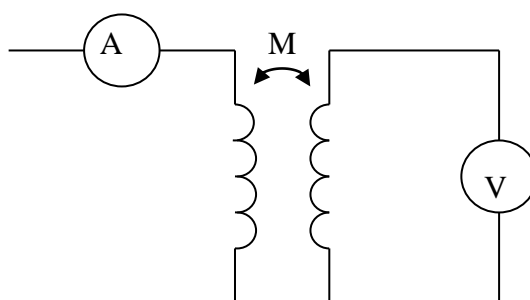


Рис. 4.2.

Вопросы

1. Определите параметры каждой катушки с помощью амперметра, вольтметра и ваттметра.

Результаты измерений и расчетов представлены в таблице. 4.1.

2. Исследование цепи, состоящей из катушки, включенной последовательно с простой катушкой и встречных катушек без индуктивной связи ($M = 0$).

Чтобы установить последовательное соединение, установите переключатель K_2 в положение 2, замкните переключатель K_1 и разомкните переключатель K_3 .

Запишите результаты в таблицу. 4.2. Определение взаимной индукции по экспериментальным данным.

3. Проверьте цепь с помощью параллельной катушки, замкните кнопки K_1 и K_3 и установите переключатель K_2 в положение 1.

Введите данные в таблицу. 4.3. Определение взаимной индуктивности.

4. Соберите схему (рис. 4.2), проведите эксперимент, занесите данные в таблицу 4.4 и определите взаимную индуктивность.

Таблица 4.1

ОСНОВНЫЕ ОТНОШЕНИЯ

Параметры обмотки, измеряемые амперметром, вольтметром и ваттметром, определяются по следующей формуле.

$$p = q/I^2; Z=U/I; x =: \sqrt{Z^2 - R^2}; L = x/Ом.$$

То же соотношение применимо и к определению эквивалентного сопротивления более сложных соединений.

При последовательном соединении катушек взаимная индуктивность может быть подтверждена экспериментальными данными.

$$M = (\text{минус} - L_{\text{сборка}})/4.$$

№ катушки	Данные опыта			Данные расчета				Примечание
	U	I	P	Z	R	X	L	
	В	А	Вт	Ом	Ом	Ом	Гн	
1								Ключи K ₁ и K ₃ замкнуты, K ₂ разомкнут
2								Переключатель K ₂ – в положении 1, ключ K ₃ замкнут, K ₁ разомкнут

Таблица 4.2

Включение катушек	Данные опыта			Данные расчета			
	U	I	P	Z _{ЭКВ}	R _{ЭКВ}	X _{ЭКВ}	L _{ЭКВ}
	В	А	Вт	Ом	Ом	Ом	Гн
M = 0							
Согласное							
Встречное							

Таблица 4.3

Включение катушек	Данные опыта				
	U	I	I ₁	I ₂	P
	В	А	А	А	Вт
M = 0					
Согласное					
Встречное					

Таблица 4.4

U	I	M
В	А	Гн

Руководство

Схема вольтметра (рисунок 4.2) должна иметь высокое входное сопротивление. Электронные вольтметры могут удовлетворить этому требованию.

Вопросы

1. Какие ногти называют себя гвоздями? Как это можно определить экспериментально?
2. Каково максимальное входное сопротивление цепи, последовательного счетчика или индуктивно связанных катушек гармоник, соединенных последовательно?
3. Как определить $X_M = \Omega M$, если известно сопротивление цепи гармонического ($X_{\text{сog}}$) и измерительного (X_{vstr}) соединений?
4. В чем заключается феномен аутотрансплантации?
5. В чем заключается явление взаимной индукции?
6. Что такое индукция и от каких факторов она зависит?
7. Что такое взаимная индуктивность и от чего она зависит?
8. Как измерить индуктивность ваттметром?

9. Как измерить взаимную индуктивность методом вспомогательного обратного включения?

10. Как измерить взаимную индуктивность амперметром или вольтметром?

Литература

1. Л.8, статья 2.21.
2. Л.9, с. 7-12, 8-2, 8-3, 10-3, 10-4.

Лабораторное задание №5.

Измерение профилей емкости и циклического напряжения резистивных датчиков.

Цель работы: экспериментальная проверка коэффициентов емкости и значений параметров синусоидальных и импульсных трансформаторов сопротивления напряжения. Исследованы внешние характеристики маломощных одиночных и двойных полупроводниковых фильтров с фильтрами и без них.

Описание услуг

Принцип действия электроизмерительных приборов заключается в том, что одни измеряют действительную величину, а другие – среднее или максимальное значение.

Например, для амперметров и вольтметров в электромагнитных системах угол отклонения подвижной системы пропорционален его истинному значению. Для электромагнитных устройств это среднее значение этого периода, а для емкостных вольтметров в электронных системах — максимальное значение. Осциллограф может измерять мгновенные и экстремальные значения.

Одноволновые и двухполупериодные выпрямители используются в измерительной технике для преобразования переменного тока в постоянный. В схеме полуволнового выпрямителя (рис. 5.1, а) через нагрузку R_n проходит только положительная полуволна тока I_p (рис. 5.1, б, в), что определяется проводимостью диода. Полярность правильная.

Схемы двухполупериодных мостовых выпрямителей получили широкое распространение (рис. 5.2а). В этой схеме выпрямителя ток протекает через нагрузку в обоих полупериодах (рис. 5.2б).

Переменный ток характеризуется средним значением, амплитудой, активным средним и скорректированным средним значением.

Текущую среднюю цену за определенный период времени называют постоянной частью.

мобильный телефон:

$$I_0 = (1/T) \int_0^T i(t) dt.$$

Пиковое значение (пиковое значение) I_m представляет собой максимальное значение мгновенного тока за этот период. Для несбалансированных сигналов следует различать положительные и отрицательные пики.

Это фактическое значение сигнала.

$$I = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i^2(t) dt}$$

Таблица 4.3

Включение катушек	Данные опыта				
	U	I	I ₁	I ₂	P
	В	А	А	А	Вт
M = 0					
Согласное					
Встречное					

Таблица 4.4

U	I	M
В	А	Гн

исправленное среднее.

мобильный телефон:

$$Y = (1/t) \int_0^t |I(t)| \text{ дата,}$$

Это среднее значение текущего коэффициента после поправки на умножение.

Значения амплитуды, скорректированного среднего и среднеквадратического значения связаны с факторами формы и амплитуды.

Отношение амплитуд составляет $k_a = I_m/I$, а коэффициент пульсаций напряжения — $k_f = I/I_{av}$.

Изменяет среднее значение синусоидального тока.

время/2:

$$I = (1/T) \int_0^T |I(t)| dt = (2/\Omega T) \int_0^{\pi} I_m \sin \Omega t d\Omega t = 2I_m / \pi \approx 0,637 I_m.$$

Коэффициент формы коррекции разброса $k_{f2} = I/I_{av} = 0,707 I_m / 0,637 I_m = 1,11$, коэффициент амплитуды $k_a = 1,41$.

При полуволновом выпрямлении среднее значение выпрямленного тока увеличивается в два раза, поэтому размеры также увеличиваются в два раза.

$$k_{f1} = 2I/I_{cp} = 2,22.$$

Пик-фактор синусоидального тока

$$k_a = I_m / I = I_m / 0,707 I_m = 1,41.$$

Если форма сигнала переменного тока не синусоидальная, пиковое значение и коэффициент формы отличаются от указанных значений. Кривая может быть острой или плоской. Чем круче кривая, тем больше будут эти коэффициенты. Потому что плавная кривая близка к 1. Если полуволна прямоугольная и соответствует полудлине волны постоянного тока, то $k_a = k_f = 1$. При сопутствующем плавном фильтре (конденсаторе С или RC-элементе) $k_a < 1,41$ $k_f < 1,11$.

Наблюдаемые коэффициенты применимы как к синусоидальному току, так и к синусоидальному напряжению и току.

На линейном резисторе падение тока и напряжения имеет одинаковую форму. Это дает возможность использовать в лабораторных работах вместо амперметров более удобные приборы, такие как вольтметры и осциллографы.

Схема контактов

Для проверки однополупериодного выпрямителя используйте схему, показанную на рисунке 5.1. Он состоит из автотрансформатора АТ, полупроводникового диода Д, амперметра, вольтметра и сопротивления нагрузки R_n .

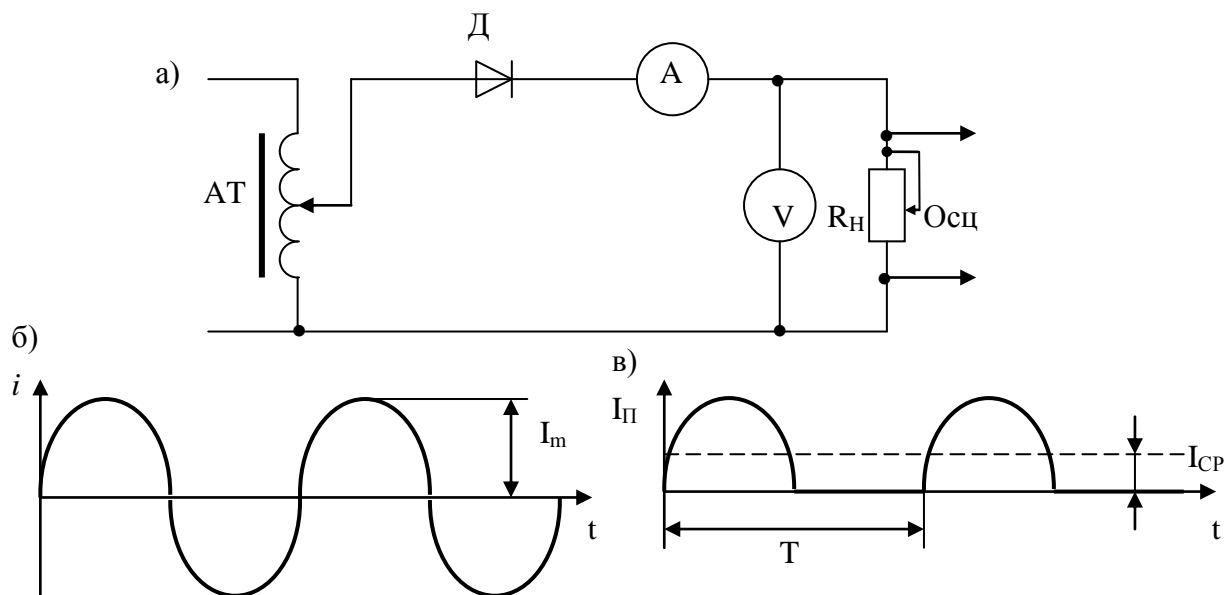


рис. 5.1:

На рисунке 5.2 показана схема, исследованная в ходе эксперимента с выпрямителем. Выпрямитель состоит из четырех диодов, соединенных по мостовой схеме. Напряжение на одной диагонали моста снимается автотрансформатором АТ, а напряжение на другой диагонали снимается и подается на нагрузку R_n . В одном случае фильтр состоит из конденсатора C , а в другом схема состоит из резистора R и конденсатора C .

Вопросы

1. Разложите дополнительные свойства полуволны.

$U_{01} = f(I_{01})$, изменено в соответствии с дополнительной таблицей 5.1.

Таблица 5.1

I_{01}	А					
U_{01}	В					

- Используйте R_n , чтобы получить текущую форму сигнала.
- Заполните таблицу 5.2 для определения и настройки внешних характеристик двухполупериодного мостового выпрямителя $U_{02} = f(I_{02})$.
- В этом случае рассмотрим ток как функцию R_n (рис. 5.2, а).
 - Фильтр отсутствует (переключатель K_1 замкнут, переключатель K_2 разомкнут).
 - Фильтр C установлен (переключатели K_1 и K_2 замкнуты).
 - RC-фильтр включен (переключатель K_1 разомкнут, переключатель K_2 замкнут).

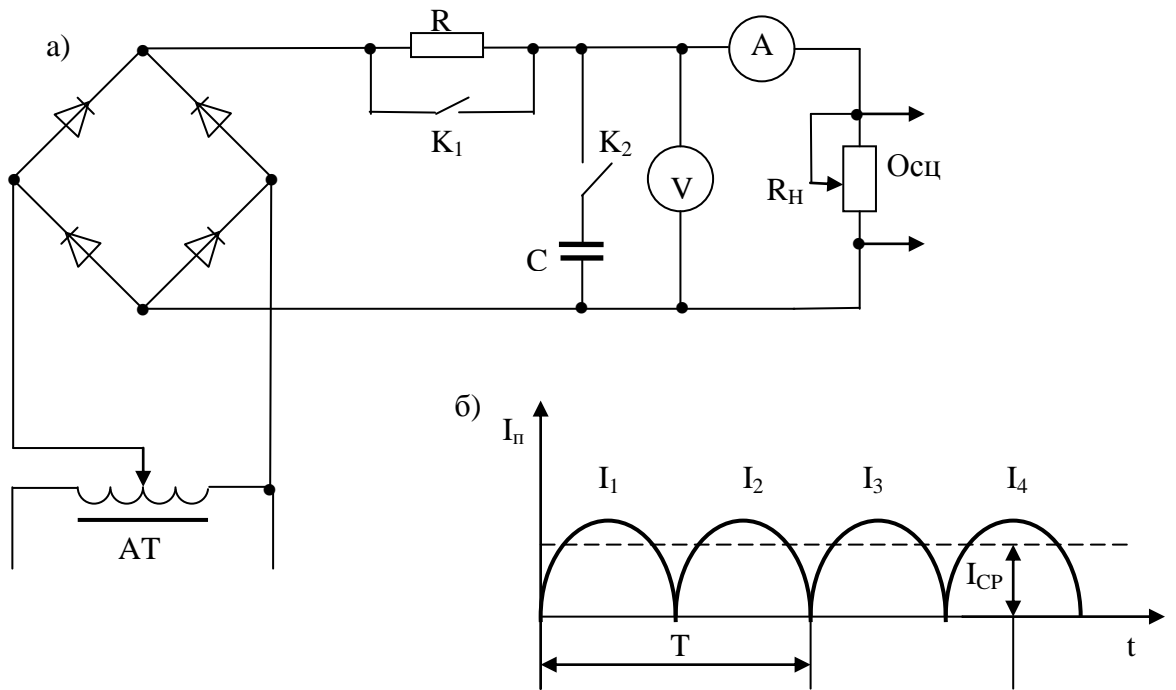


рис. 5.2:

Таблица 5.2

I_{02}	A					
U_{02}	B					

4. Рисует текущую кривую.

5. Параметры амплитуды и формы определялись по экспериментальным кривым тока.

Руководство

Двухполупериодный мостовой выпрямитель малой мощности может состоять из двух диодов и резистора (рис. 5.3).

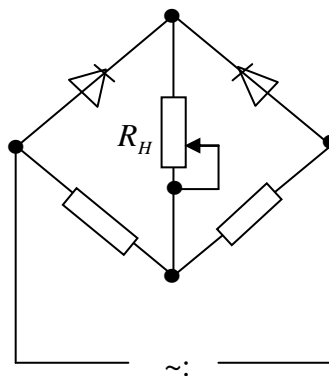


рис. 5.3:

Вопросы

1. Что означают амплитуда, среднее значение, среднеквадратичное значение тока, среднее выпрямление?
2. Что означают фактор позвоночника и форм-фактор?
3. Нарисуйте схему полуволнового моста и полноволнового моста.
4. Преимущества и недостатки полуволнового моста и полноволнового моста.
- 5.

Литература

1. Л.8, статьи 5.1 – 5.4
2. Л.9, раздел 4.6.

Лабораторная работа № 6

Исследования феррозонда

Цель работы, Узнайте о конструкции и работе проточных затворов и изучите их статические свойства.

Описание услуг

Феррозонд изменяет сопротивление стали, преобразуя статическое магнитное поле в переменный магнитный поток и переменный поток электронов. С

Ферротрон представляет собой планарный магнитопровод 1, состоящий из одной или нескольких пластин из ферромагнитного материала с двумя отверстиями, вокруг которых вращается катушка модуляции 2 (рис. 6.1). Измерительная катушка 3 намотана над катушкой модуляции и перпендикулярно ей. ;

Переменный постоянный ток, протекающий через выпрямленную катушку, создает в магнитопроводе поле напряженности и проходит через поле, подобное катушке. В этом случае на выходе измерительной катушки сигнал отсутствует. Альтернативно, расходомерный затвор можно сбалансировать, переместив измерительную катушку вдоль длинной оси расходомерного затвора и подключив ее к точке, где напряжение на измерительной катушке равно нулю.

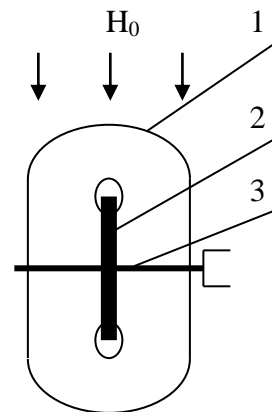


Рис. 6.1

Благодаря настройке амперного цикла магнитная цепь насыщается каждый полупериод напряжения питания. При этом магнитная проницаемость магнитопровода резко снижается для продольного поля, создаваемого постоянным преобразующим полем H_0 . Когда ток модуляции пересекает ноль, проводимость увеличивается до исходного значения. Поэтому, корректируя ток в катушке модуляции, измерительная катушка создает удвоенную частоту, т.е. пропорциональную переключающему полю.

$$e = - w_n (d\Phi / dt) = - w_n B_v S (d\mu^* / dt),$$

где w_i — число витков измерительной катушки.

F – функциональный поток.

S – площадь поперечного сечения магнитного круга.

F^* - типовая относительная проницаемость магнитопровода,

$$\mu^* = B/\mu_0 N_0.$$

Электрическая схема

Для проверки информации о трафике требуется специальное оборудование со встроенными портами трафика, как показано на рисунке 6.2.

Устройство состоит из многослойной замкнутой магнитопровода с каналом 1, вокруг которого расположена катушка модуляции 2. Измерительная катушка 3 расположена между ячейками над катушкой модуляции, а к выходу измерительной катушки подключен электронный вольтметр. На катушку модуляции подается питание переменного тока через автотрансформатор IN . Значение тока определяется автотрансформатором, переменным резистором R и амперметром $A2$. Катушка 4 также расположена в замкнутой магнитопроводе и питается непосредственно от источника питания через амперметр $A1$. Переключатели $K1$ и $K2$ прерывают подачу тока в эту цепь.

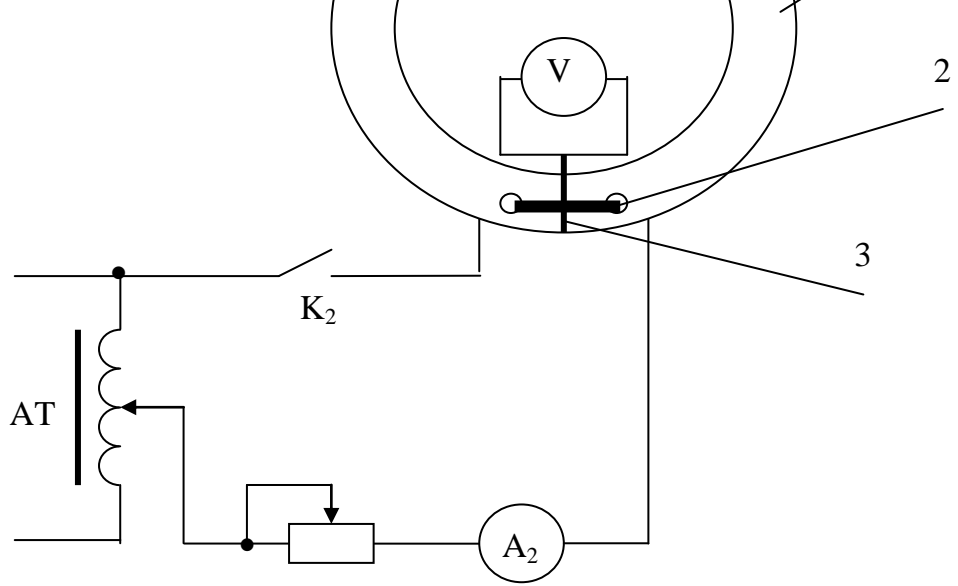


Рис. 6.2:

Вопросы

1. Создайте тему, подтверждающую это утверждение.
2. Удалите флаг $E_i(I)I \sim \text{const.}$ (Таблица 6.1)
3. Используя осциллограф, запишите форму сигнала EDS на выходе порта потока.

Таблица 6.1

I	A									
E	mB									

Вопросы

1. Где находятся пакеты конфигурации по переадресации портов?
2. Почему на выходе катушки модулятора нет сигнала при прохождении через катушку тока модуляции постоянного тока?
3. Как преобразовать постоянный ток в переменный? Поток с?

Литература

1. Л.12, Статья 1.2.
2. Л.13, Статья 2.1.
3. Л.14, раздел 3.5.

Лабораторная работа №7

Измерение сопротивления

проводящего материала для компонентов трансформатора

Цель работы. Измерьте сопротивление проводников элементов трансформатора и проверьте сопротивление некоторых материалов.

Описание услуг

Различные материалы способны проводить электричество. Эта сила имеет сопротивление ρ , которое является погонным сопротивлением проводника. 1 метри пересечение 1 квадратный метр: . Размер в системе СИ $[\rho] = \text{Ом}\cdot\text{м}$. Поскольку сечение кабеля обычно составляет несколько квадратных миллиметров, сопротивление обычно выражают в Ом мм²/м. Помимо сопротивления также используются значения обратной связи. Удельная проводимость: $\gamma=1/\rho$. Значения включены в справочники по электротехнике (например, $\rho = 0,0175 \cdot 10^{-6} \text{ Ом}\cdot\text{м}$ для меди и алюминия). - $\rho = 0,029 \cdot 10^{-6} \text{ Ом}\cdot\text{м}$, сталь - $\rho = (0,1\frac{1}{4} \text{ } 0,2) \cdot 10^{-6} \text{ Ом}\cdot\text{м}$.

Для определения R или γ необходима трубка известной длины и сечения. Подключитесь к источнику постоянного напряжения и измерьте ток и падение напряжения. Затем мощность и сопротивление рассчитываются на основе данных испытаний. $\rho = RS/L$, где R — омическое сопротивление проводника. S – площадь поперечного сечения трубы, м²; L – длина трубы, м.

Электрическая схема

Для этой задачи будет использоваться схема, показанная на рисунке 7.1. В комплект входят амперметр, вольтметр, потенциометр, источник питания постоянного тока и измерительные провода. Также возможно использовать множество разъемов, изготовленных из разных материалов.

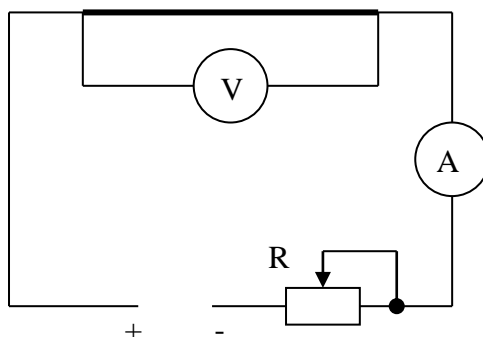


рис. 7.1:

Вопросы

1. Постройте схему измерения сопротивления проводника (рис. 7.1).

2	Алюминий									
3										
1	Сталь									
2										
3										

Вопросы

1. Какова цель лабораторной работы?
2. Что такое сопротивление?
3. В каких единицах измеряется сопротивление и проводимость?
4. Почему мы должны понимать сопротивление?
5. Какой проводящий материал имеет низкое сопротивление? Какой использовался?
6. Напишите формулу закона Ома для части цепи, не содержащей источника ЭДС, и выведите из нее формулы для R и U.
7. Напишите формулу сопротивления проводника.
8. Какой метод измерения следует использовать для расчета сопротивления?
9. Как рассчитать сопротивление и ток вольтметра?

Литература

1. 10.4 статьи 9 Закона.

Лабораторная работа №8

Исследование датчиков линейного перемещения для измерения положения устройств в гидротехнических сооружениях

Цель работы. Изучите принципы устройства и работы датчиков линейного положения (ДЛП) и изучите их статические характеристики.

Описание услуг

На самом деле существует множество различных конструкций датчиков линейного положения (ДЛП). Он основан на датчике с распределенными электромагнитными параметрами и обладает высокой надежностью,

чувствительностью и промышленными свойствами. Основными требованиями являются линейные постоянные характеристики, высокая чувствительность, высокая надежность и широкие возможности регулирования. Подвижными частями датчика перемещения могут быть катушки, сердечники, постоянные магниты, экраны или комбинация этих элементов. Конструкции с подвижными железными сердечниками, постоянными магнитами и экранными отражателями являются наиболее устойчивыми. Преимуществами мобильного инвертора экрана являются простота конструкции и невысокая цена.

Датчик линейного перемещения с подвижным экраном показан на рисунке 8.1 [14]. Этот трансформатор состоит из П-образного магнитопровода 1 в виде короткозамкнутой катушки, охватывающей один сердечник, катушки возбуждения 2, подключенной к сети переменного тока, измерительной катушки 3 и экрана 4.

Часть магнитного потока, создаваемого переменным током, протекающим через катушку возбуждения, создает индукцию и прикладывается к экрану. ds Защитный ток, создаваемый этими напряжениями, создает магнитный поток F в направлении, противоположном рабочему току. Это снижает ток нагрузки за зоной экранирования и экраном до следующих значений: Низкие значения сопротивления экранирования игнорируются. Получение статических характеристик трансформатора очень важно для определения чувствительности, нелинейности, погрешности и других характеристик трансформатора, определения оптимального соотношения размеров магнитопровода и расчета трансформатора.

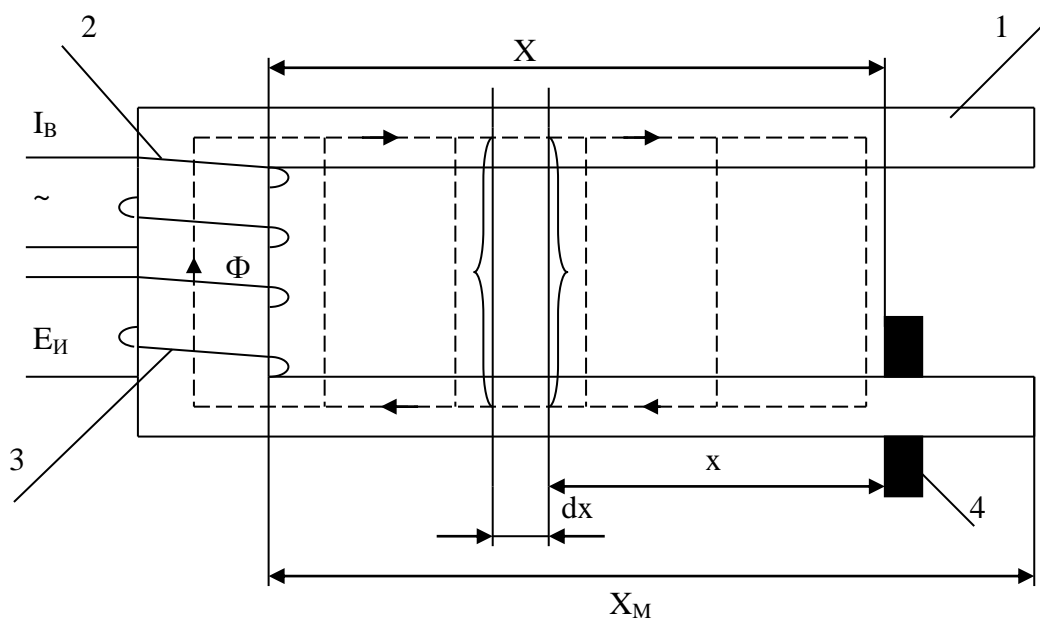


рис. 8.1:

Постоянная характеристика датчика линейного перемещения представляет собой функциональную зависимость выходного значения датчика от входного значения к постоянному значению и определяется уравнением.

..

$$E_{и} = -j\omega w_{и} \Phi_{x=X},$$

где Ω — частота цикла.

. Уотмс:и:- Измерьте количество витков катушки.

$\Phi_{x=X}$ – магнитный поток, возникающий в результате воздействия тока обмотки возбуждения. координаты экрана иллюзия. ds, полученный путем измерения потока $\Phi_{x=X}$ в катушке, имеет следующий вид.

..

$$E_{и} = -j\omega w_{и} w_{в} g_m (I_{в} / (g_m Z_{m0} + \gamma \text{cth} \gamma X)),$$

где $w_{в}$ – число витков катушки возбуждения.

$I_{в}$ – ток в катушке возбуждения.

γ – величина, определяемая значениями линейного магнитного сопротивления g_m и линейной проницаемости g_m ;

$$\gamma = \sqrt{2g_m r_m};$$

Φ_{M0} : Сопротивление является основой магнитных цепей.

Дифференциальная структура обсуждаемого трансформатора также используется на практике. Трансформатор (рис. 8.2) имеет две одинаковые катушки возбуждения, соединенные последовательно, и две одинаковые измерительные катушки, включенные последовательно в противоположных направлениях. Когда катушка возбуждения подключена к источнику постоянного напряжения и показания передаются на измерительную катушку дифференциального трансформатора, возникает электродвижущая сила, которая игнорирует сопротивление стальных частей.

Модифицированная магнитная цепь

$$\ddot{E}_u = -j\omega w_u \frac{2\dot{U}_e w_e g_m x}{r_e + j\omega 2g_m w_e^2 X_m}.$$

При подключении к источнику постоянного напряжения описываемый датчик представляет собой линейный индуктивный датчик перемещения.

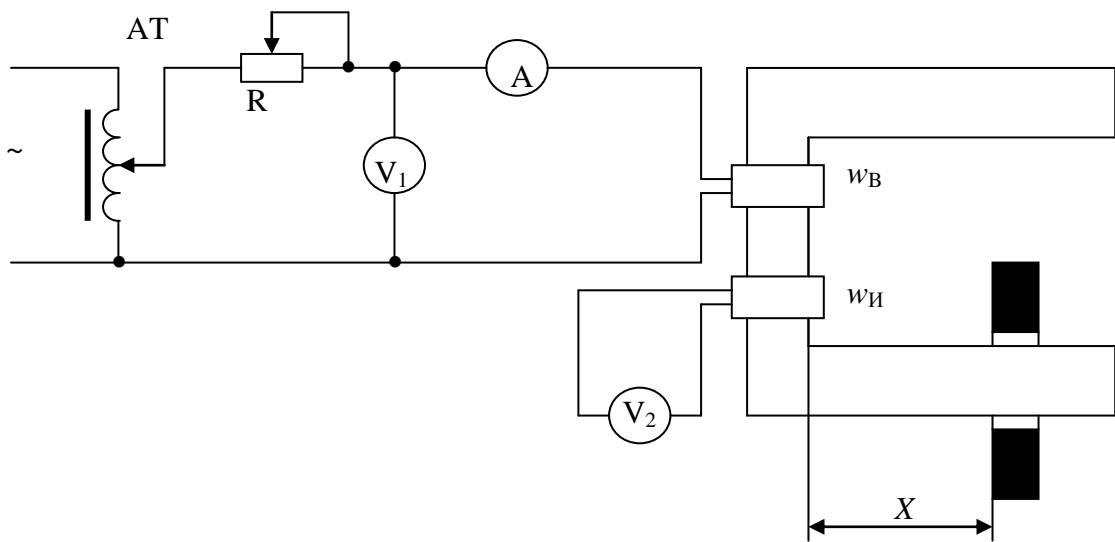


Рис.8.2

Электрическая схема

Чтобы исключить статичность PLP, построим схему, показанную на рисунке 8.3.

Среди них А — амперметр, V1 — вольтметр, V2 — электронный вольтметр, R — переменный резистор, АТ — автотрансформатор и движущиеся части. Член Прогрессивной рабочей партии.

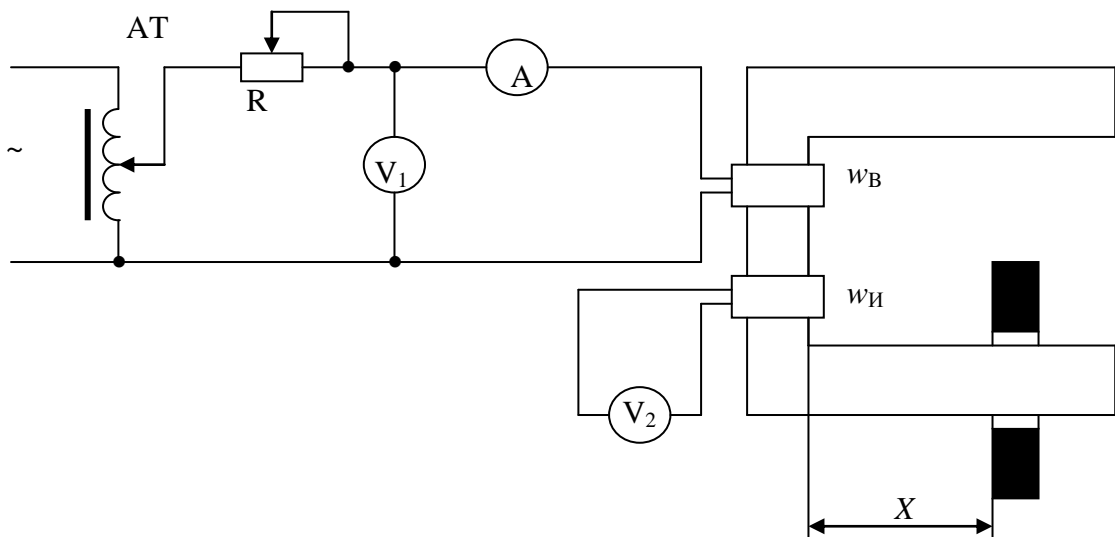


Рис. 8.3:

1. Изучите принципы построения и работы датчиков линейного положения.
2. Собирает данные с отражателей, устройств и устройств.
3. Найдите таблицу исследования PLP.
4. После проверки цепи основного устройства подключите цепь под напряжением (значение напряжения указано на основном устройстве) и переместите подвижные части PLP, чтобы убрать прямую/обратную зависимость $E_i=f(x)$. Перемещение подвижных частей ПЛП осуществляется путем внесения данных в таблицу 8.1.
5. Нарисуйте график $E_i = f(x)$.

Таблица 8.1

X	см							
E_i	В							

Руководство

Рассматриваемый PLP представляет собой трансформаторный переключатель смещения, питаемый только от источника постоянного тока. Поэтому нам нужно добавить в схему резистор R.

Вопросы

1. Понятие о статических характеристиках датчиков линейных перемещений.
2. Каковы основные требования к датчику линейного движения?
3. Какой датчик линейного движения самый надежный?

Литература

1. Л.14, Статья 2-1.
2. Л.18, Статья 2.3.

Лабораторная работа №9

Измеряется средняя проницаемость магнитной цепи электромагнитного проводника.

Цель работы. Экспериментальное и теоретическое определение и расчет погрешностей пространственной проницаемости между железными элементами магнитной цепи электромагнитного преобразователя.

Описание услуг

Во многих автоматизированных устройствах и измерительных приборах, связанных с орошением и мелиорацией, расчет магнитопровода зачастую проблематичен и ограничивается теоретическим определением проницаемости пустот между железными элементами, как описано в разделе 9.1. Рассмотрим расчет на рис. Рассмотрим реальный путь магнитного потока.

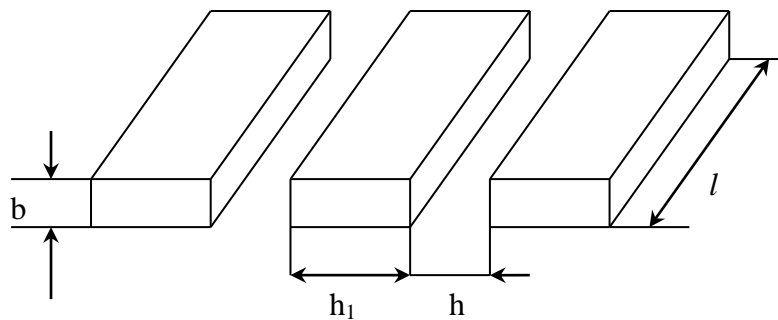


Рис. 9.1:

на картинке. На рисунке 9.2 показано сечение магнитопровода и направление магнитного потока F через него.

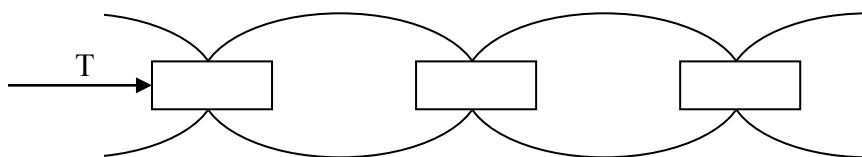


рис. 9.2:

В данном исследовании необходимо определить проницаемость зазора между парой железных элементов $l \gg b$ (где l и b — длина и толщина двух железных элементов) и оценить ее точность экспериментально и теоретически. . . Печать отчетов

$$\gamma = ((G_{IT} - G)/G) 100\%.$$

Электропроводность G_{it} равна $G_{it} = G_l$, где g — линейная проницаемость, определяемая по формуле А. М. Плахтиева.

$$g = \sqrt{(1/h)(\lambda h_1 + \tau b)}$$

где π — наклон линии.

τ — отрезок по параметру h_1/b оси Kg .

Экспериментально проницаемость G_i определяется по формуле индукционного потока F (в ррм).

$$F_v = w_v I_v$$

Официальные F_v - мфс здесь;

w_v — количество витков катушки возбуждения.

I_v — ток возбуждения w_v , текущий через катушку возбуждения,

Как

$$\Phi = F_v / Z_m, (1)$$

где Z_m — сопротивление магнитной цепи, уравнение.

$$Z_m = R_{mst} + R_{mv},$$

где еще

R_{mst} — сопротивление стальной части магнитопровода.

R_{mv} - магнитное сопротивление части пневмомагнитной цепи,

И у него есть форма

$$\Phi = E_i / \Omega_m, (2)$$

Здесь E_i — eds зависит от размеров обмотки.

Ω - периодическая частота, равная $2\pi f$,

f — собственная частота.

Приравнивая (1) и (2) и учитывая $G_v = 1/R_{mv}$ и $G_i = (n - 1)G_v$ (где n — количество элементов железа), получаем следующее.

$$G_{ie} = (n - 1) (E_i / (\Omega W_{ood} w_v I_i - R_{mst} E))$$

Электрическая схема

Это устройство (рис. 9.3) имеет П-образный магнитопровод 1, вокруг которого намотана катушка возбуждения 2. Катушка возбуждения 2 подключается к сети переменного тока через амперметр 3 и автотрансформатор 4. Железный элемент 5 представляет собой прямоугольную призму, полосы U-образного магнитного круга идентичны

друг другу. Катушка 6 (ви) расположена в самом центре железного элемента, в центре воздушного зазора между полюсами П-образного магнитопровода, а к ее измерительным выводам подключен электронный вольтметр 7. катушка.

жду ящиками на равном расстоянии размещают определенное количество железных элементов.

основан на известной величине тока возбуждения $I_b = 1\text{A}$, числе витков катушки возбуждения $w_b = 68$ В, размерах системы и железных элементов, расстоянии h между железными элементами и размерах железо. Коэффициент n , сопротивление стального сердечника и ферритной стали, а также удельная проницаемость q используются для определения проницаемости между парами железа G_{it} и G_i .

Сравнивайте измерения проводимости G_{it} и G_{ie} , используйте результаты испытаний как надежные значения, рассчитывайте

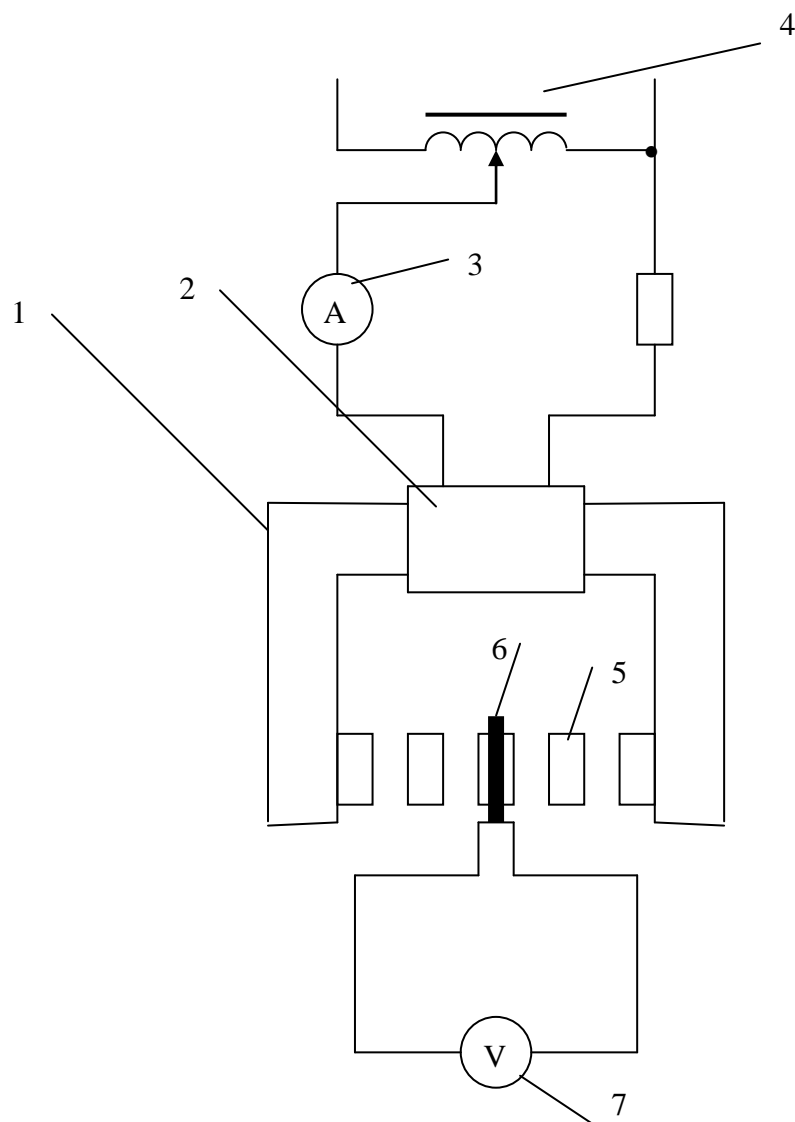


рис. 9.3:

1. Подсоедините электронный вольтметр к выводам измерительной катушки.
2. Построение цепи электрического возбуждения.
3. К цепи приложен ток возбуждения $I_v = 1 \text{ A}$.
4. Запишите показания электронного вольтметра.
5. Измерьте не менее 5 раз.
6. Найдите центральный задний край размерного ролика.
7. Он основан на известной величине тока возбуждения $I_v = 1 \text{ A}$, числе витков катушки возбуждения $w_v = 68$, размерах системы и железных элементов, расстоянии h между железными элементами и размерах железа. Коэффициент n , сопротивление стального сердечника и ферритной стали, а также удельная проницаемость μ используются для определения проницаемости между парами железа G_{it} и G_i .
8. Сравнивайте измерения проводимости G_{it} и G_{ie} , используйте результаты испытаний как надежные значения, рассчитывайте электропроводность по приближенным формулам и находите ошибки в измерениях проводимости.

Руководство

1. Вольтметр, подключаемый к выходу измерительной катушки, должен иметь высокое входное сопротивление.
2. Первый и последний n железных элементов, расположенных между стержнями П-образного магнитопровода, должны плотно соприкасаться со стержнями.

Вопросы

1. Почему в формулу определения электропроводности $(n - 1)$ включен G_i ?
2. Что понимают под линейной проницаемостью?
3. Что закон войны означает в отношении магнитных цепей?
4. Как подключить измерительную катушку к железному элементу?

Литература

1. Л.12, раздел 4.3.

Лабораторная работа №10

Проверка датчиком уровня воды в канале

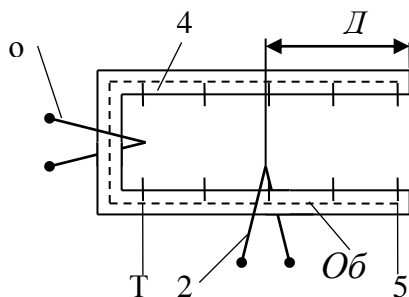
Цель работы В данной статье представлены устройство, принцип работы и исследование датчика уровня воды в водопроводе.

Описание услуг

Датчик уровня сточных вод представляет собой датчик смещения с распределенными магнитными параметрами (DMP), предназначенный для измерения больших линейных смещений. Тепловая электростанция (рис. 10.1) состоит из многослойного магнитопровода с четырьмя рабочими частями в виде двух параллельных слоев: катушки возбуждения 1 и катушки возбуждения 2. Электродвижущая сила генерируется при питании катушки возбуждения от сети переменного тока. Вот что происходит, когда вы прокручиваете размеры: формат x основан на изображении.

$$E_i = \Omega w^2 F_x,$$

где Ω — круговое расстояние. w^2 — количество витков подвижной катушки. Магнитный поток в катушке 2 по координате $F_x - x$.



Рисунк

Когда катушка 2 перемещается из положения 5 в положение 3, ЭДС индукции в катушке 2 увеличивается и коэффициент проводимости увеличивается. Оно становится уже линейным, когда сопротивление частей 3-5 магнитопровода со второго витка меньше сопротивления помещения.

Электрическая схема

Для изучения TES в нашей статье используется график, показанный на рисунке 10.2. Среди них А - амперметр, Б - электронный вольтметр, П - переменный резистор, АТ - автотрансформатор, х - величина тока термоэлектрической соединительной части, X_m - максимальное перемещение подвижной части токоведущего часть. трансформатор. Да

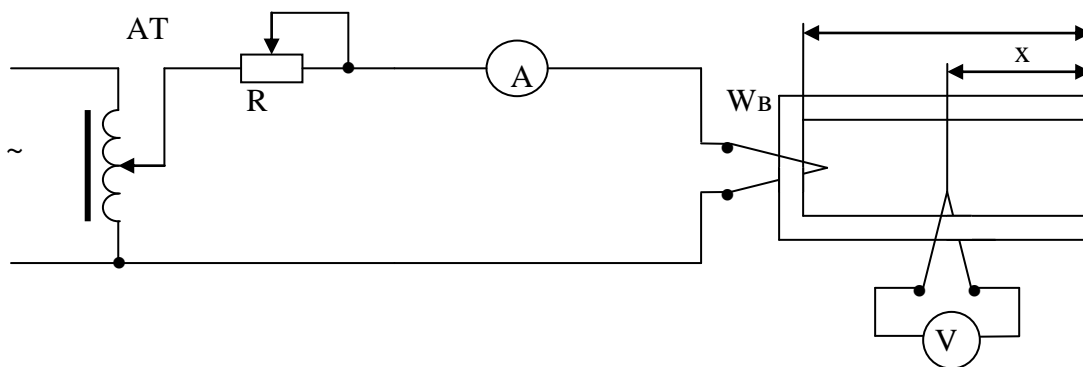


Рис. 10.2

Вопросы

1. Понимать конструкцию и принципы работы датчиков уровня сточных вод (STP).
2. Записывает данные устройства и датчика.
3. Создайте тестовую диаграмму ТЭЦ (рис. 10.2).
4. После подтверждения соединения мастер активирует соединение и удаляет зависимость. Рассчитайте $E_i = f(x)$ для прямоходной и реверсивной движущихся частей теплоэлектростанции и запишите данные в таблицу 10.1.
5. Создайте граф зависимостей $U_{\text{яйцо}} = f(x)$

Таблица 10.1

Десятое:	снаружи								
яйца (продолжение)	Милливольт:								
яйцо (перевернутое)	Милливольт:								

Руководство

Вольтметр должен представлять собой электронный вольтметр с высоким входным сопротивлением.

Вопросы

1. Где возникает максимальное электромагнитное поле при измерении рабочей части магнитопровода теплоэлектростанции?
2. Понятие о статических характеристиках теплоэлектростанции.
3. При каких условиях статические параметры теплоэлектростанции могут стать линейными?

Литература

1. Л.18.

Лабораторная работа №11

Исследование гистерезиса магнитного материала

Цель работы. Экспериментально определите кривую намагничивания сердечника и петлю гистерезиса, изучите магнитные свойства сердечника из электротехнической стали, измерьте насыщение железного сердечника и научитесь измерять остаточную магнитную индукцию и коэрцитивную силу.

Описание услуг

Свойства ферромагнитных материалов удобно представлять графически в виде фундаментальной кривой намагничивания (рис. 11.1) и петли гистерезиса (рис. 11.2). Есть несколько способов получить эту схему. В лабораторных работах используется метод электромагнитных колебаний (рис. 11.3).

Электрическая схема

Схема, показанная на рисунке 11.3, используется для изучения фундаментальных свойств материалов.

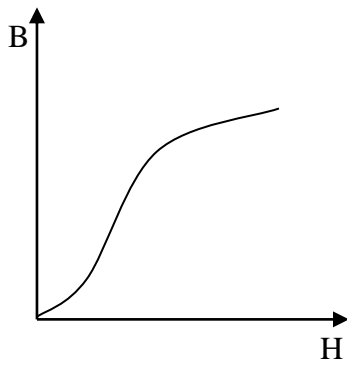


Рис. 11.1

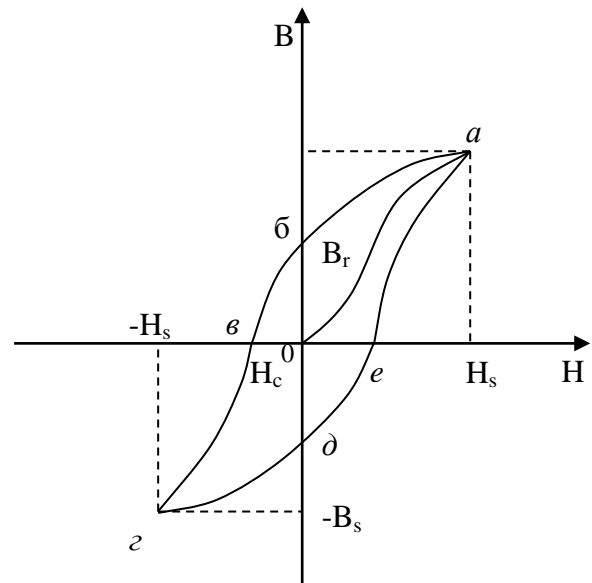


Рис. 11.2

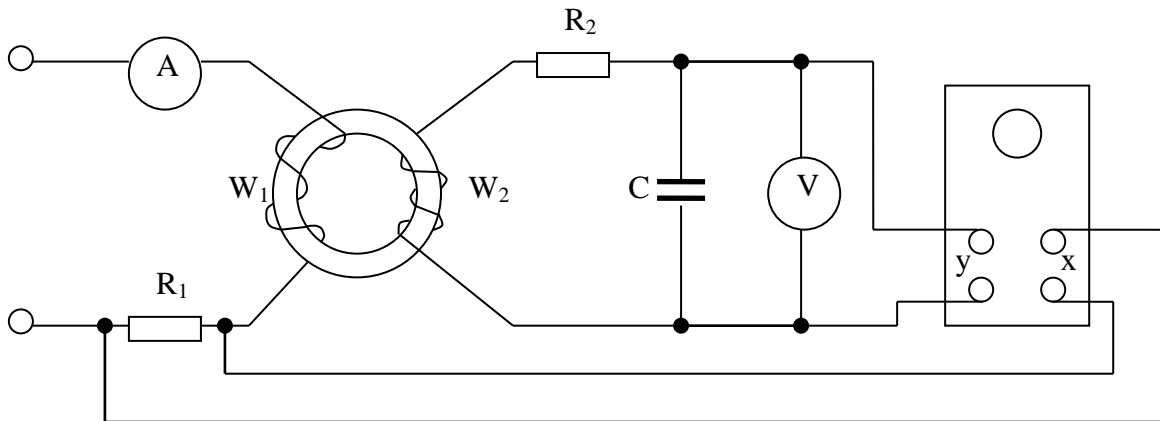


Рис. 11.3

К исследуемому образцу ферромагнитного материала подключаются две катушки: намагничиватель W_1 и измерительная катушка W_2 . Эта цепь питается переменным током. Если к вертикальной части осциллографа с вывода конденсатора подать напряжение U_c , а к горизонтальной части с резистора R_1 подать напряжение U_{R1} , то на экране появится петля гистерезиса, как показано на рисунке ниже. $U_c \equiv B$, идите сюда: $U_{R1} \equiv H$. Изменяя ток в катушке возбуждения, можно получить разные насыщения базы и разные периоды гистерезиса.

Вопросы

1. Соберите схему (см. рис. 11.3) и подготовьте осциллограф к использованию.
2. Начни звонить. Скопируйте петлю гистерезиса, изображенную на кальке, для получения насыщения магнитной системы, чтобы получить 4-5

значений тока в катушке возбуждения. При полном насыщении измеряются ток I и напряжение конденсатора U_c . Запишите свои результаты в Таблицу 11.1.

Таблица 11.1

Из опыта				Из расчёта					
U_c В	I А	x_{max} мм	y_{max} мм	B_s Тл	H_s А/м	m_B Тл/мм	m_H А/мм	B_r Тл	H_c А/м

3. Определить основные размеры испытуемого сердечника с помощью измерительного инструмента. Напишите количество витков обмоток W_1 и W_2 .

Обработка результатов тестирования

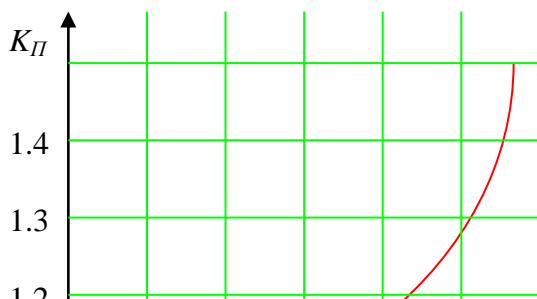
1. По результатам испытаний максимальная индуктивность насыщения рассчитывается по следующей формуле. $B_s = \sqrt{2U_c R_2 C / W_2 S}$, где C – емкость конденсатора. S – площадь поперечного сечения ядра.

2. Рассчитайте максимальное напряжение насыщения сердечника, используя следующую формулу. $H_s = \sqrt{2K_{II} W_1 I / l_{cp}}$, где l_{cp} — средняя длина проникновения нити. K_{II} – поправочный коэффициент за несинусоидальность тока намагничивания. Как показано на рисунке (рис. 11.4), коэффициент CP определяется максимальной индуктивностью насыщения.

3. Для определения соотношения индуктивности T_B и напряжения T_N используют следующую формулу: $T_B = BS/y$ $T_N = HC/x$. где x и y — абсцисса и абсцисса точки петли гистерезиса α .

4. Определить силу остаточной магнитной индукции B_r и коэрцитивную силу H_c для цикла насыщения. $B_r = T_B \cdot \overline{ob}$ и $H_c = tN \cdot \overline{ov}$. Результаты запишите в таблицу. 11.1.

5. По результатам лабораторных работ были сделаны следующие выводы:
 а) о возможности получения основной кривой намагничивания и петли гистерезиса; б) О возможности измерения B_r и H_c . в) Является ли материал испытуемого магнитного сердечника магнитомягким или магнитотвердым материалом? Зафиксируйте результаты в отчете.



Руководство

В таблице 11.1 приведены данные только для линии гистерезиса на краю.

Вопросы для самооценки

1. Какова цель лабораторной работы?
2. Как создается магнитный момент и каковы его характеристики?
3. Что такое намагниченность?
4. Каковы магнитопроницаемые свойства ферромагнитных материалов?
5. Постройте график функции. $\mu_c = f(H)$.
6. Нарисуйте основную кривую намагничивания и кривую гистерезиса магнитной стали.
7. Что такое Вг и НС?
8. Что такое магнитное насыщение?
9. Что такое гистерезисные потери?
10. Каковы свойства твердых и мягких магнитов?

Литература

1. Закон 19, §9.1.

Лабораторная работа №12

Измерение потерь энергии в магнитопроводе электромагнитного трансформатора

Цель работы Измерьте и найдите потери энергии в магнитопроводе. Это зависит от силы магнитной индукции.

Описание услуг

один. кроме: Магнитные потери возникают в ферромагнитных материалах, через которые течет переменный магнитный поток. Он состоит из двух компонентов: потерь на гистерезис и потерь на вихревые токи.

Потери на гистерезис можно рассчитать по следующей формуле.

$$P_H = \sigma_H f B_{\max}^n m,$$

где σ_H - Коэффициент гистерезиса варьируется в зависимости от подложки.
 f - частота тока, B_{\max} - максимальная индуктивность. n — параметр, зависящий от силы магнитной индукции. M : масса оси.

Потери тока в контуре одинаковы.

$$P_B = \sigma_B f^2 B_{\max}^2 m,$$

где σ_B - Этот фактор зависит от качества стали и толщины центральной пластины.

Магнитные потери обычно измеряют и рассчитывают без разделения их на составляющие. Если магнитное поле изменяется с частотой 50 Гц, потери можно рассчитать по следующей формуле.

$$P_M = p_{10/50} B_{\max}^2 m,$$

где $p_{10/50}$ - очевидная потеря основного качества 1 кг Сила магнитной индукции $B_{\max} = 1$ Тл, ее значение указано в справочнике.

Если известно число витков катушки w в середине железа сечения S (м²), то максимальное значение B_{\max} напряженности магнитной индукции при различных напряжениях U можно рассчитать по формуле $B_{\max} = U / 4,44 \cdot f w S$.

..

2. В лабораторных работах интенсивность магнитных потерь измеряют с помощью ваттметра (рис. 12.1). Этот подключенный ваттметр измеряет мощность.

$$P_{\text{содат}} = P_M + P_D + P_{\text{пять}} + \text{количество комментариев},$$

Здесь P_M - потеряйся. $P_e = I^2 R_K$ – потери мощности в катушке. $P_B = U^2 / R_B$ – потери вольтметра. $P_{\text{пр}} = U^2 / R_{\text{пр}}$ – шунтирующие потери энергосистемы.

Сопротивление обмотки R_K определяют с помощью амперметра и вольтметра. Масштаб лабораторного оборудования, использованного в эксперименте, относится к параллельному сопротивлению катушки R_B для вольтметра и $R_{\text{пр}}$ для ваттметра. Иногда счетчик показывает номинальный ток, а не сопротивление вольтметра, поэтому сопротивление R_B можно рассчитать по следующей формуле.

$$R_B = U_{\text{ном}} / I_{\text{ном}},$$

$U_{\text{ном}}$ – номинальное напряжение (предел измерения) вольтметра.

Аналогично вместе с ваттметром измеряется сопротивление катушки. Сопротивлением прибора можно пренебречь, что упрощает расчет, но снижает точность результатов.

Электрическая схема

Распределение осуществляется по схеме, представленной на рисунке 12.1. Он состоит из амперметра, вольтметра, ваттметра и катушки, окруженной замкнутым магнитопроводом.

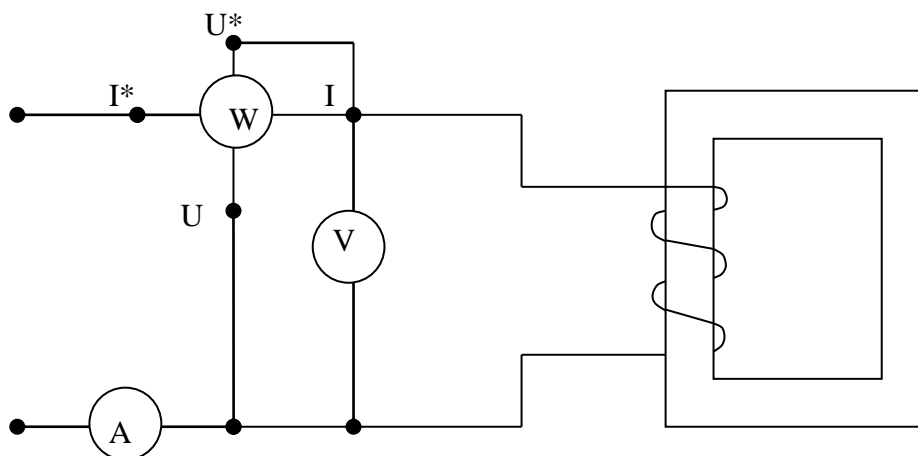


Рис. 12.1

Вопросы

1. Нарисуйте схему, измерьте сопротивление катушки при постоянном токе и покажите ее учителю.
2. Измерьте сопротивление катушки и постройте цепь, которая использует мощность для измерения тока и напряжения. Запишите результаты в созданную вами таблицу.
3. Измерьте основные размеры и сечение. $B_{max}=0,4; 0,8; 1,2$ Рассчитайте напряжение, необходимое на катушке, чтобы получить базовую индуктивность T , и запишите его на доске. 12.1.
4. Соберите таблицу (см. рис. 12.1) и покажите ее учителю для проверки.

Таблица 12.1

Из опыта			Из расчёта						
U	I	$P_{вт}$	R_k	R_B	$R_{п\pi p}$	$P_{\text{э}}$	P_B	$P_{п\pi p}$	P_M
B	A	Вт	Ом	Ом	Ом	Вт	Вт	Вт	Вт

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

5. Подключите цепь и отрегулируйте необходимое напряжение. Измерьте силу и ток и запишите результаты в таблицу 12.1.

Обработка результатов тестирования.

1. назад Рассчитайте сопротивление катушки и сопротивление устройства по результатам испытаний, указанных в разделе 2 инструкции по эксплуатации.

2. Рассчитайте энергопотребление файлов, устройств и ядра. Результаты запишите в таблицу. 12.1.

3. Зная плотность стали, вычислите объем и массу ядра. $\rho = 7,8 \cdot 10^3$ кг/см³.

4. Рассчитайте магнитные потери сердечника по величине индуктивности B_{max} с учетом удельных потерь определенного типа стали, указанных мастером. Результаты запишите в таблицу. 12.2.

5.

Таблица 12.2

U	B_{max}	V	D	m	$p_{10/50}$	f	P_M
В	Тл	м ³	кг/м ³	кг	Вт/кг	Гц	Вт

5. По результатам экспериментов и расчетов установлена зависимость $P_m = f(B_m)$ для двух методов определения магнитных потерь.

6. На основании лабораторных работ были сделаны следующие выводы:
а) О возможности измерения магнитных потерь методом ваттметра. б) Сравнение экспериментальных и расчетных результатов. в) Зависимость магнитных потерь от индуктивности. Зафиксируйте результаты в отчете.

Руководство

Для уменьшения погрешности измерения в схему следует включить параллельно катушку ваттметра (рис. 12.1).

Вопросы

1. Какова цель лабораторной работы?
2. Какая энергия используется для нагрева магнитопровода?
3. Какие устройства вызывают ток утечки?
4. Что такое гистерезисные потери?
5. От каких факторов зависят потери на гистерезис?
6. Как рассчитать потери на обратное намагничивание в зависимости от типа петли гистерезиса?
7. Что такое потери на вихревые токи?
8. Какие факторы влияют на потерю вращающегося тока?
9. Какие существуют варианты снижения потерь на вихревые токи?
10. По какой формуле рассчитывается сила магнитной индукции в катушке, обусловленная переменным током?

Литература

1. Закон 19, §9.1.

Лабораторная работа №13.

Исследование параметров датчика физической нагрузки

цель работы Узнайте о конструкции регулируемых датчиков и изучите их статические и конвективные свойства.

Описание услуг

Переменный резистор (РП) — это переменный резистор, вывод которого перемещается в зависимости от значения измеряемой неэлектрической величины. Следовательно, входное значение РР — это движение двигателя, которое может быть угловым или линейным, а выходное значение — линейным или равномерно распределенным активным сопротивлением по траектории движения.

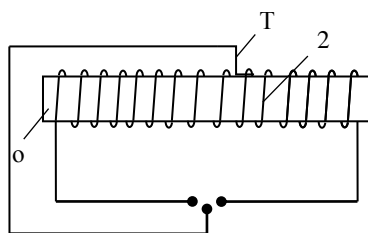


рис. 13.1.

На рисунке 13.1 показано устройство РП. Провод (2) наматывается ровным шагом на каркас из изоляционного материала и после снятия изоляционного слоя с верхнего провода каркаса щетка (3) скользит по проводу.

РП изготавливается из проволоки или расходного материала, намотанного на проволоку. Наиболее часто используемыми металлическими проволоками являются марганцевая проволока, стальная марганцевая проволока или черная марганцевая проволока.

Якорь (щетка) состоит из двух-трех платино-иридиевых сплавов, платино-бериллиевых щеточных сплавов, серебра или фосфористой бронзы.

Корпус РП изготавливается из ткани или пластика, алюминия и покрывается изоляционным лаком или окислительным слоем толщиной до 10 микрон, обладающим изоляционными свойствами.

Электрическая схема

Для измерения статических и нагрузочных характеристик РП необходимо построить схему, представленную на рис. 13.2. В него входят АТ – автотрансформатор, А1 и А2 – амперметр, В – вольтметр, К – переключатель, Rн – сопротивление нагрузки, x – линейное перемещение двигателя и – вход значения РП. . Выходным значением РП является напряжение V2, измеренное вольтметром V2. Амперметр можно использовать для измерения тока в цепи.

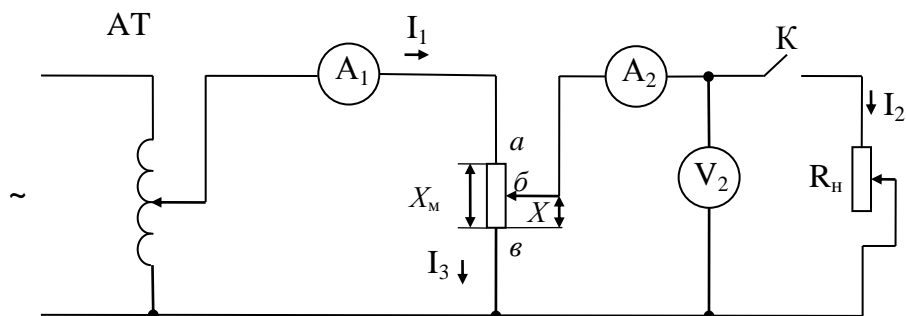


рис. 13.2.

Поскольку сопротивление вольтметра очень велико, сопротивление нагрузки $R_n = \infty$ и ток I_2 при размыкании ключа почти равен нулю, поэтому $I_1 = I_3 = U/R_x$, где R_x – сопротивление РП. Падение напряжения на участке бв пропорционально сопротивлению $R_{бв}$. Это $U_2 = U_{бв} = I_3 R_{бв}$.

Чем меньше двигатель, т.е. Чем ниже X, тем ниже напряжение U_2 . Если двигатель находится в точке а $x =$

В результате выходное напряжение U_2 линейно связано с линейным путем $x = f(x)$ двигателя U_2 (рис. 13.3, кривая 1).

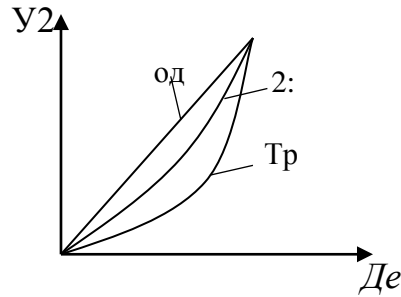


рис. 13.3:

Если теперь изменить положение якоря, включив нагрузку R_n и замкнув переключатель K , то результат покажет, что зависимость $U_2 = f(x)$ не является линейной (см. кривую на рис. 13.3). 2 и 3). Потому что при изменении расстояния x меняется не только сопротивление $R_{бв}$, но и ток в разветвленной части цепи.

$$I_1 = \frac{U}{R_{аб} + \frac{R_{бв} R_n}{R_{бв} + R_n}}$$

Чем ниже сопротивление нагрузки, тем больше наклон характеристической кривой.

Теперь рассмотрим случай, когда R_n меняется и двигатель находится в определенном положении. При уменьшении R_n I_2 увеличивается, а U_2 уменьшается (см. рис. 13.4, линия 1). Чем выше сопротивление РП, тем круче нисходящая характеристическая кривая (линии 2 и 3 на рис. 13.4). График $U_2 = f(I_2)$ называется внешней характеристикой нагрузки или ВП. Как правило, характеристическую кривую лучше слегка сдвинуть на 1. Потому что с увеличением нагрузки напряжение увеличивается с увеличением нагрузки.

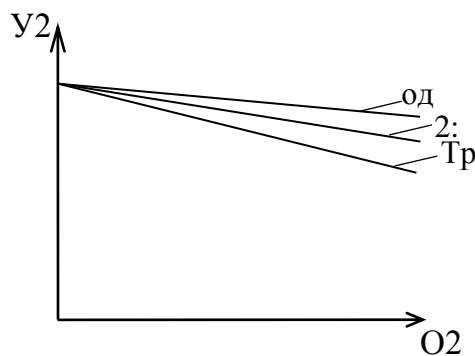


рис. 13.4:

Вопросы

1. Узнайте о структуре и принципе работы датчика линейного переменного сопротивления.
2. Собирайте информацию о переменных, устройствах и оборудовании.

3. Создайте электронную таблицу для исследования связей с общественностью.
4. После проверки плана подключите главную цепь, переместите подвижные части РП и снимите подвеску. Данные заносятся в таблицу 13.1 при положении двигателя 2-3 $E_i = F(x)$.
5. Создайте граф зависимостей Привет = Это F(X).
6. Определяет степень нелинейности статических свойств.

Таблица 13.1

X	см								
$E_{и1}$	В								
$E_{и2}$	В								
$E_{и3}$	В								

Руководство

Число циклов РП, определяющих выходную мощность, обычно выбирают не менее 100-200.

Вопросы

1. Понятие о постоянной характеристике датчиков переменного линейного перемещения.
2. Преимущества и недостатки регулируемых трансформаторов.

Литература

1. Л.1.
2. Л.7.

Лабораторная работа №14

Исследования датчиков угловых перемещений

цель работы Будет представлена конструкция и принцип работы датчика углового перемещения, изучены его статические характеристики.

Описание услуг

Трансформатор углового смещения (АРТ) — это распределитель электрического трансформатора, который перемещается в соответствии с измеренным неэлектрическим значением. Следовательно, входное значение РНР — это движение двигателя, которое может быть угловым или линейным, а выходное значение — напряжение.

Принцип работы устройства РНР показан на рисунке 14.1. ПНП снабжен замкнутым магнитопроводом О-образной формы (1) с изолятором, на котором применена однослойная катушка (2) из медной проволоки. Изолятор кабеля защищает верхнюю часть корпуса, а длина кабеля равна 3λ . Затвор изготавливается из платиновой, иридиевой или платиновой, бериллиевой профильной проволоки, серебряных щеток или серебряных пластин. Изготовлен из фосфористой бронзы.

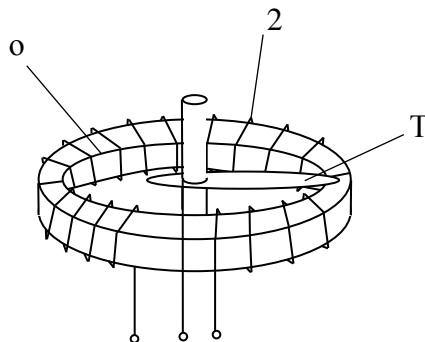


рис. 14.1:

Электрическая схема

На рисунке 14.2 показана принципиальная схема, используемая для определения статических характеристик РНР. Среди них АТ – автотрансформатор, А – амперметр, В₁, В_н – вольтметр, ПУП – преобразователь угловых перемещений, α – угловое смещение двигателя, т.е. входная величина ПУП.

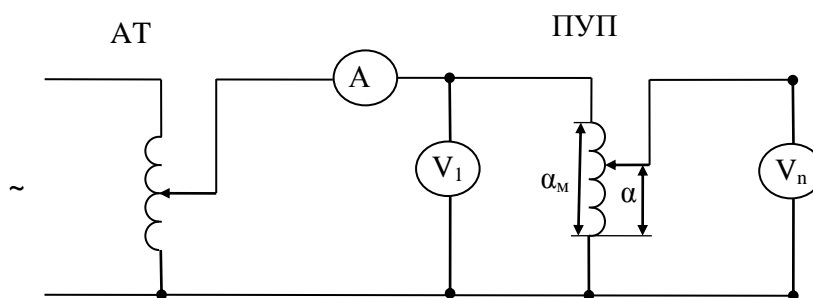


Рис. 14.1.

Вопросы

1. Узнайте о конструкции и принципе работы датчика углового положения.
2. Собирает данные датчика угла, инструмента и устройства.
3. Нарисуйте тренировочную комнату вашей собаки.

4. После принятия главной схемы активная цепь замыкается и ротор PNP приводится в движение согласно $E_i = f(a)$ Внесите данные в таблицу 14.1.
5. Нарисуйте график $E_i = f(\cdot)$.все).
6. Определяет степень нелинейности статических свойств.

Таблица 14.1

<i>все</i>	иллюзия							
иллюзия	Да							

Руководство

Вольтметры могут применяться в цепях с различными системами измерения.

Вопросы

1. Конструкция и принцип работы датчика углового положения двигателя.
2. Статические характеристики датчиков углового положения.
3. Преимущества и недостатки электрических датчиков углового перемещения:
4. Как определить степень нелинейности статических характеристик трансформатора.

Литература

1. Л.5.
2. Л.10.

Лабораторное задание №15

Узнайте основные свойства магнитных материалов

Цель работы. Определить исходную кривую намагничивания и относительную проницаемость магнитного материала.

Описание услуг

С помощью амперметра и вольтметра можно определить исходную кривую намагничивания и проницаемость магнитного материала с закрытым сердечником по следующей формуле.

$$B_{max} = \frac{U_2}{4k_f f S \omega_2}$$

$$\mu_r = \frac{B_m}{\mu_0 \cdot H_m}$$

здесь H_{max} — это максимальное значение напряженности магнитного поля. H_m — значение амплитуды напряженности синусоидального магнитного поля. B_{max} — Максимальное значение силы магнитной индукции. B_m — Это емкостное значение интенсивности синусоидальной магнитной индукции. I_m — текущая емкость катушки ω_1 образец ω_2 — Число витков катушки возбуждения. D — средний диаметр образца. U_2 — фактическое значение напряжения вторичной обмотки. k_f — настройки канала f — частота намагничивания переменного тока. S — Образец поперечного сечения. ω_2 — Измерьте количество витков катушки. μ_r — относительная проницаемость. μ_0 — магнитная постоянная.

Электрическая схема

Эта схема (рис. 15.1) представляет собой тороидальную конструкцию с тремя катушками возбуждения и одной и двумя измерительными катушками., последние четыре — амперметры и вольтметры.

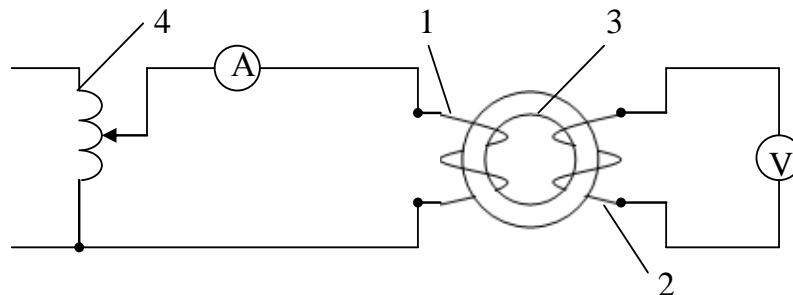


Рис. 15.1

Вопросы

1. Рекомендуемая литература, знание основных свойств магнитных материалов, методов производства и инструментов.
2. Определите использованное оборудование и образцы и запишите технические подробности в отчете.
3. Нарисуйте электрическую схему, используя экспериментальную модель (рис. 15.1).
4. Изменить текущую мощность (с 0 на E_{max} .) Показания амперметра и вольтметра записывают в таблицах 6-8 до тех пор, пока магнитный материал испытуемого образца не насытится в катушке возбуждения автотрансформатора.

5. Определить мощность магнитной индукции, используя экспериментальные данные B_m , напряженность магнитного поля H_m и относительная проницаемость μ_r . Заполните таблицу 15.1 результатами расчетов используемых ферромагнитных материалов и образцов.

6. Постройте корреляционную кривую по данным точки 5. $B_m = f(H_m)$ и $\mu_r = u$ (Ваше Высочество).

Таблица 15.1

№	I	U	B_m	H_m	μ_r
	A	B	Тл	A/м	-
1					
2					

Руководство

В качестве вольтметра рекомендуется использовать электронный вольтметр.

Вопросы

1. Чем основная кривая исходного намагничивания отличается от кривой исходного намагничивания?
2. Чем относительная проницаемость отличается от абсолютной?

Литература

1. Л.1.

Лабораторная работа №16

Определение электрического сопротивления магнитных материалов

Цель работы. Определение сопротивления магнитного материала.

Описание услуг

При расчете практически любого электрического устройства с железным сердечником важно понимать зависимость сопротивлений ρ_{μ} . Сила магнитной индукции B материала магнитной цепи равна: $\rho_{\mu} = f(B)$. В настоящее время

основными материалами, используемыми в этом виде электрооборудования, являются холоднокатаные листы или рулоны из высоколегированной стали, листы из кремнистой электротехнической стали с содержанием кремния 2,5%, листы из железо-никелевых сплавов с содержанием 50% и легкообрабатываемая сталь Армко.

Электрическая схема

закрывать $\rho_{\mu} = f(B)$ Феррит можно удалить, воспользовавшись схемой компенсации, представленной на рис. 16.1.

Ток, подаваемый на образец 1, равномерно распределяется в катушке возбуждения 2. $I_{\text{в}}$ с большим количеством демонстраций R_0 Сопротивление источника синусоидального напряжения.

Текущая цена $I_{\text{в}}$ Измерения с использованием компенсации напряжения R_0 Компенсатор переменного тока Р-56 приводит показания генератора НИ к нулю. Затем компенсатор измеряет электромагнитное поле. E_n Выходные выводы измерительной катушки 3 равномерно распределены по образцу 1.

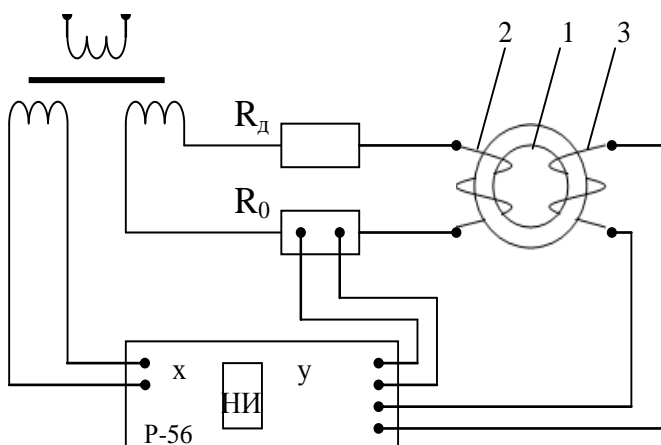


Рис. 16.1

Вопросы

1. Определите оборудование для испытаний на токсичность. $\rho_{\mu} = f(B)$ Введите кандидата и впишите технические детали в договор.

2. Создайте тестовую архитектуру на примерах.

3. С помощью автотрансформатора изменяйте ток намагничивания до тех пор, пока ферромагнитный материал не насытит испытуемый образец, и запишите 6-8 показаний в таблице 16.1.

4. По данным испытаний рассчитать силу магнитной индукции B и относительную проницаемость ферромагнитного материала испытуемого образца и записать результаты расчета в таблицу 1.

5. После шага 4 создайте корреляционную кривую. $\rho_{\mu} = f(B)$.

№	I_B	E_n	ρ_{μ}	B
	A	B	м/Гн	Тл

Руководство

Индуктивность и сопротивление рассчитываются по следующей формуле.

$$B = \frac{E_n}{\omega \omega_n S},$$

$$\rho_{\mu} = \frac{\omega I_B \omega_B \omega_n S}{E_n l},$$

где ω - Угловая частота. ω_B, ω_n - Количество витков 2 и 3. S, l – площадь поперечного сечения и длина образца канала 1.

Вопросы

1. Какие ферромагнитные материалы в основном используются в устройствах с магнитными сердечниками?
2. Почему нам следует понимать отношение $\rho_{\mu} = f(B)$?

Литература

1. Л.1.

Лабораторная работа №17

Определение диэлектрических потерь изоляционных материалов

Цель работы. Анализ диэлектрических потерь диэлектрических конденсаторов путем определения угла диэлектрических потерь.

Описание услуг

Диэлектрические потери — это энергия, теряемая при воздействии на изолятор электрического поля и нагревании.

Диэлектрическая прочность измеряется углом диэлектрических потерь и тангенсом этого угла.

Угол диэлектрических потерь представляет собой дополнительный угол 90 градусов. угол изменения фазы φ Зависимость тока и напряжения в конденсаторной цепи. В цепи с подходящим диэлектриком вектор тока опережает вектор напряжения на 90 градусов, что соответствует углу диэлектрических потерь δ . То же, что 0. Чем больше потеря энергии в тепло в диэлектрике, тем меньше угол изменения фазы φ . Что такое угол δ ? Эта функция — Тераграмма δ .

$$P_a = U^2 \omega C \operatorname{tg} \delta, \quad (1)$$

где P_a - активная мощность, Вт; U - напряжение, В; ω - угловая частота; C - емкость, Ф.

Из выражения (1) $\operatorname{tg} \delta$ определяется

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{P_a}{\omega C U^2}. \quad (2)$$

Электрическая схема

Схема, используемая в этой работе, показана на рисунке 17.1. Он состоит из автотрансформатора, амперметра А, вольтметра В, ваттметра, конденсатора С, также предусмотрен изолятор.

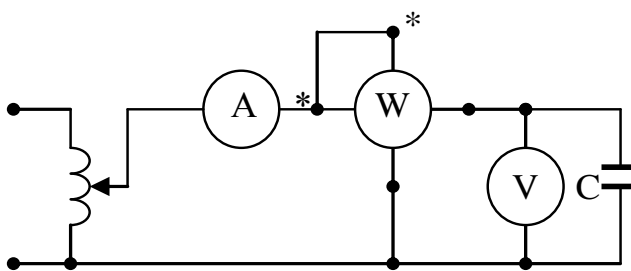


Рис. 17.1

Вопросы

1. Знакомство с диэлектрическими и емкостными приборами в студии.
 2. Постройте электрическую цепь, используя испытательные изоляторы.
 3. С помощью автотрансформатора измените ток, исходящий из цепи.
- 7.1 В таблице 1 отмечают показания приборов от 6 до 8.
4. Определить $\operatorname{tg} \delta$, используя экспериментальные данные δ и угол δ . Результаты расчета занесены в таблицу 17.1.
 5. Определить кривую зависимости $\operatorname{tg} \delta$ согласно шагу 4. $\delta = f(U)$.

Таблица 17.1.

№	I	U	P	$tg\delta$	δ
	А	В	Вт	-	град.

Руководство

Для достижения наилучших результатов испытаний желательно, чтобы диэлектрик конденсатора имел емкость не менее 1 мкФ.

Вопросы

1. Что такое генетическая потеря?
2. Что такое угол диэлектрических потерь?
3. Что вызывает перегрев конденсатора в цепи?

Литература

1. Л.2, 3-1, 3-2.

Литература

1. Атамалаян Э.Г. Приборы и методы измерения электрических величин: Учебное пособие. – Москва: Дрофа, 2005. – 415 с.
Электрический метод измерения. Университетский гид/Л. Г. Джуравин и др., изд. Е. Цветкова. - Л: Энергоатомиздат. Ленин. Кафедра, 1990 г.
1. Бурдон Дж.Д., Марков П.Н. Основы метрологии. - Среднее стандартное издание, 1991 г.
2. Роберт Б. Нортроп «Введение в метрологию и измерения». Коллекция Тейлора и Фрэнсиса, Нью-Йорк, 2005 г. - 736 страниц.
3. Энтони Г. Уилер, Ахмед Р. Ганц: Введение в технические испытания.. Прентис-Холл, США, 2009 г. – 434 стр.
4. Амиров С.Ф., Якупов М.С., Жапаров Н.Г. электричество. Ташкент: Чолпон Крити – Матдави, 2004. – 187 животных.
5. Шабалдин, Смолин Ю.К., Откин Ф., Зарубин А.Б. Электрические приборы и измерения. Екатеринбург. Состав Национального института высшего профессионального образования «Русь». «Университетский профессор», 2006. 282 с.
6. Кравцов А.Ф. Электроизмерения и измерительная техника. Информация об университете / А. Ф. Кравцов. - Вторая версия. Переработанная и дополненная – М. Колос, 1999 г. – 216 с.
7. Плахтиев А.М. Руководство по электроизмерительной лабораторной работе. Список вузов – Ташкент, ЦАИ, 2007.
8. Куликовский К.Л., Купер Ф.Ю. Методы и инструменты измерения. Путеводитель по университету. - М. Энергетика, 1991.
9. Технология измерений, стандартизация, поверка, электроизмерительные приборы. Учебник/К.К.Ким, Ю.Н.Анисимов, В.Ю. Барварович, Литвинов. - СПб.: Питер, 2006.
10. Электрические измерения. Справочник вуза/Байда Л.И., Добротворский Н.Г., Душин Е.М. и др., под ред. Ф. Фремке и Е.М. Душина. - Переработанное 5-е издание. И-Л: Энергия. Ленин. Кафедра, 1990 г.
11. Инженер-электрик. Это руководство для неэлектриков. личный. Университеты (Зайдель Х.Э., Кокен-Далин В.В., Крымов В.В. и др.) под редакцией В.Г.Герасимова. - Пересмотренное третье издание. и другие - школа М. Олайя, 1991 г.
12. Иванов И.И., Равдоник В., инженер-электрик. управление. Это руководство для неэлектриков. Университет - Москва. Средняя школа, 1990 г.
13. Электрические и неэлектрические измерения. Путеводитель по университету (Евтихийев Н.Н., Купершмидт Ю.А. и др.) под ред. Нневтишева. - М. Энергоатомиздат, 1990 г.
14. Козлов М.Г. Метрология и стандартизация. метр Издательство СПБ Санкт-Петербург. Планирование 2001 г.

15. Плахтиев А.М., детектирование по параметрам АМ-рассеяния. Ташкент. Фан, 1987 г.
 16. Плахтиев А.М. Большие бесконтактные силовые трансформаторы и инструменты постоянного тока. Ташкент. Фан, 1979 г.
 17. Плахтиев А.М. электрические и неэлектрические преобразователи с параметрами распространения АМ. Ташкент. Ташби, 1978 г.
 18. Плахтиев А.М. Бесконтактный самовосстанавливающийся ветровой тормоз. Ташкент. Ташби, 1981 г.
 19. Измерения АМ с помощью магнитного датчика Плахтиева. Ташкент. Ташби, 1982 г.
 20. Сергеев А.Г., метрология Крухин В.Ф. Путеводитель по университету. Москва: Знак, 2000.
 21. Плахтиев А.М. Автоматизация помогает экономике страны. Ташкент, Узбекистан, 1981 год.
 22. Богородицкий Н.П., Пасынков В.В., Тареев Б.М. Электроматериалы. Путеводитель по вузу: Л. Энергоатимиздат, 1985.
 23. www.informika.ru:- Информационные технологии Информамика-ГосНИИ;
 24. www.iiitp.ru:- Институт проблем передачи информации АН РФ.
 25. www.iae.nsk.su-СО Лаборатория автоматизации и электростатических измерений РАН;
 26. <http://www.kunegin.narod.ru> – ИКТ.
 27. <http://www.automationstudo.com>;
 28. <http://www.parallax.com>;
 29. <http://www.rsl.ru/>;
 30. <http://www.msu.ru/>;
 31. <http://www.nlr.ru/>;
 32. http://el.tfi.uz/pdf/enmcoq22_uzk.pdf;
 33. http://el.tfi.uz/pdf/enmcoq22_uzl.pdf;
 34. во всемирной паутине. Zeyou.com;
 36. <http://uz.denemetr.com/docs/768/index-70746-1.html>
 37. <http://uz.denemetr.com/docs/768/index-70736-1.html>
 38. <http://uz.denemetr.com/docs/768/index-70736-1.html>
 39. <http://uz.denemetr.com/docs/768/index-70746-1.html?страница=2>
 40. <http://uz.denemetr.com/docs/768/index-70746-1.html?страница=5>
 41. <http://uz.denemetr.com/docs/768/index-70736-1.html?page=21.html?page=2>
-

Содержание:

Введение:	3
1. Общие рекомендации по проведению лабораторных экспериментов.	4
2. Рекомендации по проведению лабораторных электроизмерений.	10:
3. Меры предосторожности при использовании электрооборудования.	17
Лабораторная работа №1. Изучите взаимосвязь средств измерений и определите их константы.	18
Лабораторная работа №2. Испытания проводились косвенным методом измерения основных электрических параметров.	21
Лабораторная работа №3. Исследования амперметра и вольтметра. разные системы.	24
Лабораторная работа №4. Измерение параметров компонентов трансформаторов с индуктивной связью.	28
Лабораторное задание №5. Измеряет коэффициент давления и циклические формы напряжения резистивных устройств.	33
Лабораторная работа №6. исследования потока.	37
Лабораторная работа №7. Измерение сопротивления проводящий материал для компонентов трансформатора.	40
Лабораторная работа №8. Исследование датчиков линейного перемещения для измерения положения устройств в гидротехнических сооружениях.	43
Лабораторная работа №9. Измерение дырочной проницаемости магнитопровода электромагнитного преобразователя.	47
Лабораторная работа №10. Проверка датчиком уровня воды в канале.	51
Лабораторная работа №11. Исследование гистерезиса в магнитных материалах.	53
Лабораторная работа №12. Измерение потерь энергии в магнитопроводе электромагнитного трансформатора.	57
Лабораторная работа №13. Обзор преобразователя параметров двигателя.	60
Лабораторная работа №14. Исследования датчиков угловых перемещений.	63
Лабораторное задание №15. Узнайте основные свойства магнитных материалов.	66
Лабораторная работа №16. Определение электрического сопротивления магнитных материалов.	67
Лабораторная работа №17. Определение диэлектрических потерь.	69
Литература	72:

Анатолий Михайлович Плахтиев

Пособие к лабораторным работам
по электрическим измерениям и инструментам

Главный редактор: доктор технических наук, профессор Игамбердиев Х.З.

Редактор: Ташходжаева Н.

Подписано в печать 9.12. 2023 г. Формат (60x84) 1/16. Условные печатные листы 4,7.
Издательские печатные листы 4,7. Тираж 30 экз. заказ.
Отпечатано в типографии ТИИИМСХ.
Ташкент-100000, ул. Кары - Ниязова, 39.

