

УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ТОГБОУ СПО «Жердевский колледж сахарной промышленности»

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ

Руководство по проведению лабораторных занятий
По дисциплине «Электротехника и электронная техника»

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Жердевка
2014

УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ТОГБОУ СПО «Жердевский колледж сахарной промышленности»

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ

Руководство по проведению лабораторных занятий
По дисциплине «Электротехника и электронная техника»

для студентов, обучающихся по специальности
110809 Механизация сельского хозяйства

Жердевка
2014

Рассмотрено на заседании
Цикловой комиссии
общепрофессиональных
дисциплин

Протокол № _____ от _____ 20 г.

Председатель: _____

Евдокимова М.В.

УТВЕРЖДАЮ

Зам.директора
по учебной работе

Н.В. Зингер _____

УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ТОГБОУ СПО «Жердевский колледж сахарной промышленности»

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ

ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОННАЯ ТЕХНИКА»

Ф.И.О. студента

Группа

Специальность

Учебный год _____

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение

Вводный инструктаж

Лабораторные работы

1. Исследование работы трёхфазной цепи при включении приёмников электрической энергии звездой.
2. Исследование работы трёхфазной цепи при включении приёмников электрической энергии треугольником.
3. Измерение мощности трёхфазной цепи.
4. Определение рабочих характеристик однофазного трансформатора.
5. Определение потери напряжения и мощности в проводах линии электропередачи.

Литература

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Электротехника и электронная техника» включает в себя широкий круг вопросов, относящихся к проблемам обеспечения предприятий пищевой промышленности электроэнергией, так и к проблемам использования последних достижений электроники в системах автоматического контроля и управления параметрами пищевых сред.

Трёхфазные электрические напряжения создаются синхронными генераторами, статорные обмотки которых расположены в специальных пазах и сдвинуты в пространстве на 120° . основное преимущество многофазных систем – существенная экономия проводов.

Это преимущество особенно сильно сказывается при строительстве линий электропередачи электрической энергии на большие расстояния.

Трёхфазные электрические напряжения создаются синхронными генераторами, статорные обмотки которых расположены в специальных пазах и сдвинуты в пространстве на 120 градусов.

Программа дисциплины «Электротехника и электроника» предполагает не только изучение основных теоретических положений, но и приобретение студентами практических навыков решения задач по расчёту электрических цепей, исследования работы трёхфазной цепи, трансформатора, линии электропередачи.

Лабораторные работы по дисциплине «Электротехника и электроника» проводятся в соответствии с Государственным образовательным стандартом среднего профессионального обучения и примерной программой учебной дисциплины «Электротехника и электронная техника» для средних специальных учебных заведений и рассчитаны на 20 часов.

Цель рабочей тетради - оказать помощь студентам в подготовке и выполнении лабораторных работ, а также облегчить работу преподавателя по организации и проведению лабораторных работ.

Перед выполнением лабораторных работ, студентам предлагается повторить соответствующий теоретический материал, ответить на контрольные вопросы при допуске к работе, внимательно ознакомиться с содержанием работы.

В конце урока преподаватель ставит зачёт или оценку, которая складывается из результатов наблюдения за выполнением практической части работы, проверки отчёта, беседы в ходе работы или после неё.

ВВОДНЫЙ ИНСТРУКТАЖ

Для разъяснения студентам организационных вопросов по выполнению лабораторных работ необходим вводный инструктаж.

Лабораторные работы проводятся в лаборатории электротехники. Со студентами проводится инструктаж по технике безопасности и противопожарной безопасности.

Перед выполнением каждой лабораторной работы студентам ставятся цели, задачи, определяется время выполнения лабораторной работы, разъясняются правила заполнения рабочей тетради.

Приведенные в рабочей тетради лабораторные работы подобраны таким образом, чтобы студенты могли на практике закрепить темы ранее изученного материала по предмету «Электротехника и электронная техника».

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

Тема: Трёхфазные цепи

Наименование работы: Исследование работы трёхфазной цепи при включении приёмников энергии звездой.

Цель работы: Изучить работу трёхфазной цепи при включении приёмников энергии звездой в различных режимах. Установить влияние нулевого провода на работу системы.

Приобретаемые навыки и умения: Студент научится собирать схему электрической цепи на стенде. Вырабатываются навыки работы с электрооборудованием, соблюдения правил техники безопасности.

Время работы: 180 минут

Оснащение рабочего места: Лабораторный стенд с аппаратурой питания, измерения и защиты. Лампы накаливания для создания нагрузок в фазах трёхфазной системы. Соединительные провода. Ключи для обрыва линейного и нулевого провода.

Литература:

И.А.Данилов, П.М.Иванов «Общая электротехника с основами электроники» М: Высшая школа, 2008. – 752с.
Г.Н.Веденяпин, А.Н.Добкин, Ю.А.Михеев «Общая электротехника» М: Высшая школа, 2007.

Контрольные вопросы при допуске к занятию

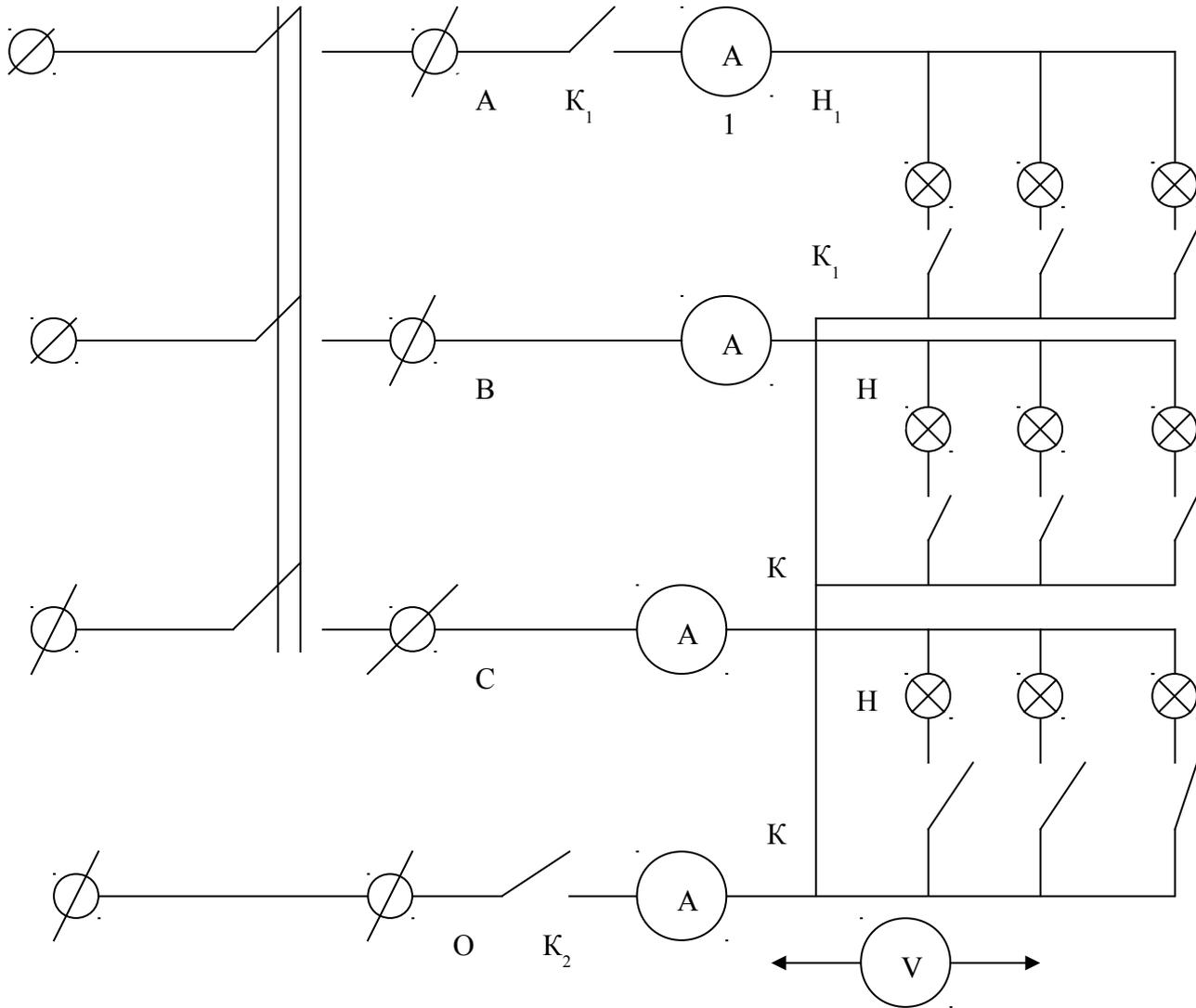
1. Какое соединение нагрузки называется звездой сопротивлений?
2. Соотношение между фазными и линейными токами и напряжениями при равномерной и неравномерной загрузке фаз.
3. Назначение нулевого провода.

Методические указания

Перед выполнением лабораторной работы студенты получают инструктаж по технике безопасности при работе с электрооборудованием. Выполнение лабораторной работы студент начинает с изучения инструкционной карты. Затем на лабораторном стенде собирается схема трехфазной цепи при включении приёмников энергии звездой. Изменяя загрузку фаз включением и выключением лампочек, произвести измерения при равномерной и неравномерной загрузке фаз. Результаты измерений занести в таблицу. Разомкнув ключ K_1 , произвести измерения при обрыве линейного провода. Результаты измерений занести в таблицу. Разомкнув ключ K_2 , произвести обрыв нулевого провода. Результаты измерений занести в таблицу

Порядок выполнения работы:

1. Собрать схему и показать её для проверки



2.С помощью выключателей сделать равномерную загрузку фаз, снять показания приборов и результаты занести в таблицу.

Загрузка фаз	Положение ключей		Измерено									Вычислено						
			I _{1ф} А	I _{2ф} А	I _{3ф} А	I ₀ А	V _{1ф} В	V _{2ф} В	V _{3ф} В	V ₁₂ В	V ₂₃ В	V ₃₁ В	$\frac{V_{1л}}{V_{1ф}}$	$\frac{V_{2л}}{V_{2ф}}$	$\frac{V_{3л}}{V_{3ф}}$	P _{1ф} Вт	P _{2ф} Вт	P _{3ф} Вт
Равномерная	К ₁	К ₂																
	Замкн.	Замкн.																
	Замкн.	Разом.																
	Разом	Замкн.																
Неравномерная	Замкн.	Замкн.																
	Замкн.	Разом.																
	Разом	Замкн.																

2. Сделать неравномерную загрузку фаз, снять показания приборов и результаты занести в таблицу.

3. По результатам работы вычислить:

Фазные мощности: $P_1=I_1V_1$, $P_2=I_2V_2$, $P_3=I_3V_3$

Мощности всей трёхфазной системы.

Отношение линейных напряжений к фазным напряжениям

$$\frac{V_{1-2}}{V_{1-0}}; \frac{V_{2-3}}{V_{2-0}}; \frac{V_{3-1}}{V_{3-0}}; \text{ где } V_{1-2}, V_{2-3}, V_{3-1} - \text{линейные напряжения}$$

$$V_{1-0}, V_{2-0}, V_{3-0} - \text{фазные напряжения}$$

4.4 убедиться, что при равномерной нагрузке $\frac{V_{л}}{V_{ф}} = \sqrt{3}$

Убедиться, что при неравномерной нагрузке $\frac{V_{л}}{V_{ф}} \neq \sqrt{3}$

Сделать вывод о работе цепи в различных режимах и о роли нулевого провода.

Вопросы для зачёта:

1. Соблюдается ли соотношение между линейными и фазными напряжениями при равномерной и не равномерной загрузке фаз?
2. Назначение нулевого провода?
3. Чем опасен обрыв одного из линейных проводов?
4. Куда подключается вольтметр, чтобы измерить линейное напряжение?
5. Куда подключается вольтметр, чтобы измерить фазное напряжение?

Дата

Оценка

Подпись преподавателя

Тема: Трёхфазные цепи

Наименование работы: Исследование работы трёхфазной цепи при включении приёмников энергии ТРЕУГОЛЬНИКОМ

Цель работы: Изучить работу трёхфазной цепи при включении приёмников энергии треугольником в различных режимах. Установить влияние характера нагрузки на работу системы.

Приобретаемые навыки и умения: Студент научится собирать схему электрической цепи на стенде. Вырабатываются навыки работы с электрооборудованием, соблюдения правил техники безопасности.

Время работы: 180 минут

Оснащение рабочего места: Лабораторный стенд с аппаратурой питания, измерения и защиты. Лампы накаливания для создания нагрузок в фазах трёхфазной системы. Соединительные провода. Ключ для обрыва линейного провода.

Литература:

И.А.Данилов, П.М.Иванов «Общая электротехника с основами электроники» М: Высшая школа, 2008. – 752с.

Г.Н.Веденяпин, А.Н.Добкин, Ю.А.Михеев «Общая электротехника» М: Высшая школа, 2007.

Контрольные вопросы при допуске к занятию

- 1.Какое соединение нагрузки называется треугольником сопротивлений?
- 2.Соотношение между фазными и линейными токами и напряжениями при равномерной и неравномерной загрузке фаз.

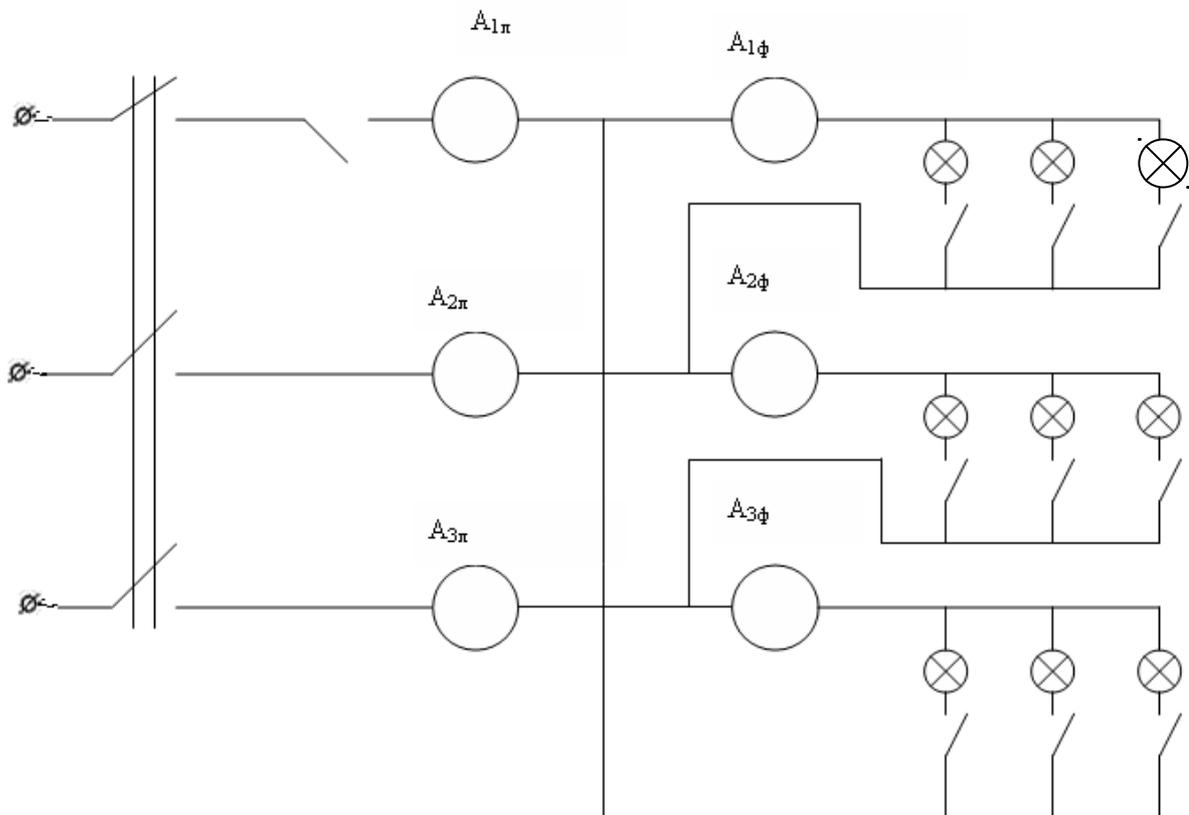
Методические указания

Перед выполнением лабораторной работы студенты получают инструктаж по технике безопасности при работе с электрооборудованием. Выполнение лабораторной работы студент начинает с изучения инструкционной карты. Затем на лабораторном стенде собирается схема трехфазной цепи при включении приёмников энергии треугольником. Изменяя загрузку фаз включением и выключением лампочек, произвести измерения при равномерной и неравномерной загрузке фаз ключом К можно производить обрыв линейного провода фазы А.

Результаты измерений занести в таблицу.

Порядок выполнения работы

- 1.Собрать схему и показать её для проверки



2. Снять показания приборов для следующих случаев и занести их в таблицу

а) при равномерной нагрузке при замкнутом и разомкнутом ключе К;

б) при неравномерной нагрузке при замкнутом и разомкнутом ключе К;

3. При замкнутом ключе и равномерной загрузке фаз убедиться, что:

а) $I_{\phi 1} = I_{\phi 2} = I_{\phi 3}$, где $I_{\phi 1}, I_{\phi 2}, I_{\phi 3}$ – фазные токи, измеренные амперметрами $A_{\phi 1}, A_{\phi 2}, A_{\phi 3}$;

б) $I_{\pi 1} = I_{\pi 2} = I_{\pi 3}$, где $I_{\pi 1}, I_{\pi 2}, I_{\pi 3}$ – линейные токи, измеренные амперметрами $A_{\pi 1}, A_{\pi 2}, A_{\pi 3}$;

в) $\frac{I_{\pi 1}}{I_{\phi 1}} = \sqrt{3} = 1,73$; $\frac{I_{\pi 2}}{I_{\phi 2}} = \sqrt{3} = 1,73$; $\frac{I_{\pi 3}}{I_{\phi 3}} = \sqrt{3} = 1,73$

г) $U_{12} = U_{23} = U_{31}$ где U_{12}, U_{23}, U_{31} фазные они же линейные напряжения.

4. Убедиться, что при неравномерной нагрузке фаз и замкнутом ключе К

$\frac{I_{\pi 1}}{I_{\phi 1}} \neq \sqrt{3}$; $\frac{I_{\pi 2}}{I_{\phi 2}} \neq \sqrt{3}$; $\frac{I_{\pi 3}}{I_{\phi 3}} \neq \sqrt{3}$, но равенство $U_{12} = U_{23} = U_{31}$ сохраняется.

5. Сделать вывод о том, как изменяется режим работы во всех фазах нагрузки при обрыве линейного провода, при равномерной и неравномерной загрузке фаз.

Примечание: вычисление мощности в каждой фазе производить по формуле:

$$P_{\phi} = U I_{\phi}, \text{ а мощность нагрузки общую } P_{\text{наг}} = P_{\phi 1} + P_{\phi 2} + P_{\phi 3}$$

Положен. ключа	Загрузка фаз	измерено									вычислено					
		U_{21}	U_{23}	U_{31}	$I_{1л}$	$I_{2л}$	$I_{3л}$	$I_{1ф}$	$I_{2ф}$	$I_{3ф}$	$\frac{I_{1л}}{I_{1ф}}$	$\frac{I_{2л}}{I_{2ф}}$	$\frac{I_{3л}}{I_{3ф}}$	$P_{1ф}$	$P_{2ф}$	$P_{3ф}$
Замкнут	Равном															
Разомкн	Равном.															
Замкнут	Неравн.															
Разомкн	Неравн.															

Вопросы для зачёта

1. Что называется треугольником сопротивлений?
2. Назовите соотношение между фазными и линейными токами при соединении нагрузки треугольником.
3. Как изменяется мощность цепи при равномерной и неравномерной загрузке фаз?
4. Как изменится режим работы при обрыве линейного провода?

Дата

Оценка

Подпись преподавателя

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

Тема: Трёхфазные цепи.

Наименование работы: Измерение мощности трёхфазной цепи.

Цель работы: Практически освоить методы измерения мощности в цепях трёхфазного тока при равномерной и неравномерной загрузке фаз.

Приобретаемые навыки и умения: Студент научится собирать схему электрической цепи на стенде. Вырабатываются навыки работы с электрооборудованием, соблюдения правил техники безопасности.

Время работы: 180 минут

Оснащение рабочего места: Панель с тремя группами ламп, трёхфазная линия с линейным напряжением 220 В, измерительные приборы, соединительные провода.

Литература:

И.А.Данилов, П.М.Иванов «Общая электротехника с основами электроники» М: Высшая школа, 2008. – 752с.

Г.Н.Веденяпин, А.Н.Добкин, Ю.А.Михеев «Общая электротехника» М: Высшая школа, 2007.

Контрольные вопросы при допуске к занятию

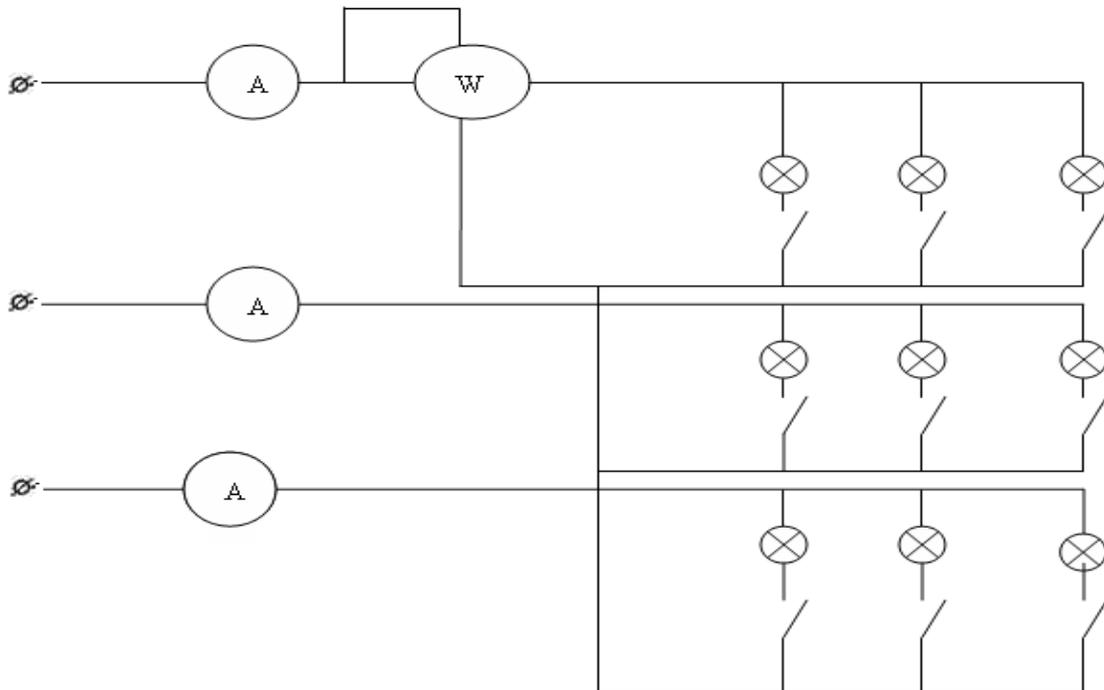
1. Каким прибором пользуются для измерения мощности?
2. По какой формуле рассчитывается мощность?
3. Единицы измерения мощности?

Методические указания

Перед выполнением лабораторной работы студенты получают инструктаж по технике безопасности при работе с электрооборудованием. Выполнение лабораторной работы студент начинает с изучения инструкционной карты. Затем на лабораторном стенде собираются две схемы: 1 – схема с одним ваттметром, 2-схема с двумя ваттметрами. Изменяя загрузку фаз включением и выключением лампочек, произвести измерения при равномерной и неравномерной загрузке фаз. Результаты измерений занести в таблицу.

Порядок выполнения работы

1. Собрать схему с одним ваттметром и показать её преподавателю для проверки.



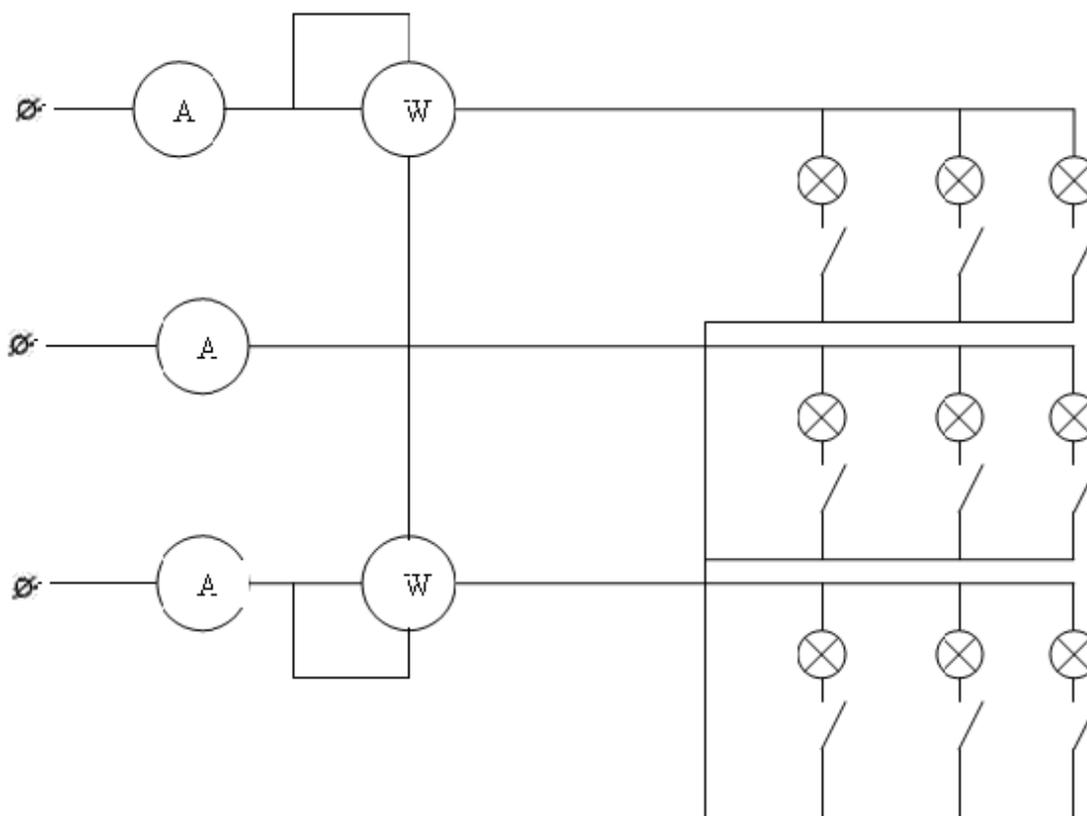
2. Для трёх случаев различной, но равномерной нагрузки всех фаз снять показания всех приборов и занести в таблицу.

№ п/п	Измерено						Вычислено					
	V ₁ [В]	V ₂ [В]	V ₃ [В]	I ₁ [А]	I ₂ [А]	I ₃ [А]	P ₁ [Вт]	P _{ф1} [Вт]	P _{ф2} [Вт]	P _{ф3} [Вт]	P _{наг1} [Вт]	P _{наг2} [Вт]

3. По результатам измерений для каждого отсчета вычислить активную мощность двумя путями:

- 1) $P_{\text{наг1}} = 3P_1$, где P_1 – мощность одной фазы, измеренная ваттметром;
- 2) $P_{\text{наг2}} = P_{\text{ф1}} + P_{\text{ф2}} + P_{\text{ф3}} = V_1 I_1 + V_2 I_2 + V_3 I_3$, где $P_{\text{ф1}}, P_{\text{ф2}}, P_{\text{ф3}}$ – фазные мощности; V_1, V_2, V_3 – фазные напряжения; I_1, I_2, I_3 – фазные токи.

4. Собрать схему с двумя ваттметрами.



5. Для трёх случаев неравномерной нагрузки фаз снять показания приборов и занести их в таблицу.

№ п/п	Измерено								Вычислено				
	V ₁ [В]	V ₂ [В]	V ₃ [В]	I ₁ [А]	I ₂ [А]	I ₃ [А]	P ₁ [Вт]	P ₂ [Вт]	P _{φ1} [Вт]	P _{φ2} [Вт]	P _{φ3} [Вт]	P _{наг1} [Вт]	P _{наг2} [Вт]

6. По результатам измерений для каждого отсчета вычислить активную мощность двумя путями:

- 1) $P_{наг1} = P_1 + P_2$, где P_1 и P_2 – показания ваттметров;
- 2) $P_{наг2} = P_{φ1} + P_{φ2} + P_{φ3} = V_1 I_1 + V_2 I_2 + V_3 I_3$

4. Сделать выводы о методах измерения мощности в трёхфазных цепях при равномерной и неравномерной нагрузке.

Вопросы для зачёта

1. Как можно вычислить мощность каждой из трёх фаз?
2. Как определяется мощность нагрузки при равномерной загрузке фаз?
3. Как определяется мощность нагрузки при неравномерной загрузке фаз?
4. Для чего у ваттметра на панели имеется четыре зажима вместо двух, как у амперметра и вольтметра?
5. Как подключаются в схему токовые зажимы ваттметра?
6. Как подключаются в схему зажимы напряжения ваттметра?

Дата

Оценка

Подпись преподавателя

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

Тема: Однофазный трансформатор.

Наименование работы: Исследование режимов работы однофазного трансформатора

Цель работы: Научиться проводить простейшие испытания трансформаторов и снимать характеристики, дающие возможность проводить оценку их работы.

Приобретаемые навыки и умения: Студент научится собирать схему электрической цепи на стенде. Вырабатываются навыки работы с электрооборудованием, соблюдения правил техники безопасности.

Время работы: 180 минут

Оснащение рабочего места: Трансформатор 127/36 В, панель с лампами накаливания на 36 В, измерительные приборы, соединительные провода.

Литература:

И.А.Данилов, П.М.Иванов «Общая электротехника с основами электроники» М: Высшая школа, 2008. – 752с.

Г.Н.Веденяпин, А.Н.Добкин, Ю.А.Михеев «Общая электротехника» М: Высшая школа, 2007.

Контрольные вопросы при допуске к занятию

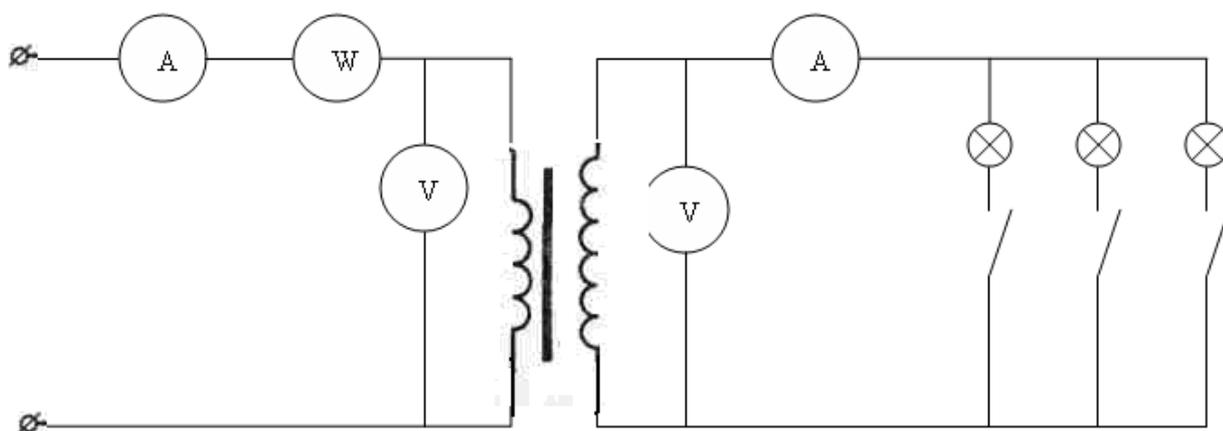
1. Назначение трансформатора в электрической цепи.
2. Режимы работы трансформатора.
3. Что называется КПД трансформатора?

Методические указания

Перед выполнением лабораторной работы студенты получают инструктаж по технике безопасности при работе с электрооборудованием. Выполнение лабораторной работы студент начинает с изучения инструкционной карты. Затем на лабораторном стенде собирается схема. Проводятся опыт холостого хода номинального режима при различном значении нагрузки. Результаты измерений занести в таблицу.

Порядок выполнения работы

- 1.Собрать схему и показать её преподавателю для проверки.



2. При холостом ходе трансформатора, когда нагрузка отключена и ток во вторичной обмотке равен нулю, определить коэффициент трансформации.

3. Поочерёдным подключением лампочек нагрузки снять 4-5 измерений и занести их в таблицу. При этом необходимо следить за тем, чтобы ток I_2 не превышал 3,5 А

4. По результатам измерений вычислить:

а) процентное изменение входного напряжения трансформатора $\Delta U_2\%$

$$\Delta U_2 = \frac{U_{2,0} - U_2}{U_{2,0}} ;$$

где $U_{2,0}$ - напряжение холостого хода трансформатора, измеряется при отключении нагрузки;

U_2 - напряжение вторичной обмотки при данной нагрузке.

б) мощность, отдаваемую трансформатором в нагрузку P_2

$$P_2 = U_2 I_2;$$

где I_2 - ток в нагрузке, измеренный амперметром A_2 .

в) КПД трансформатора

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \cdot 100\% ;$$

где P_1 – мощность, потребляемая трансформатором из сети, измеренная ваттметром.

г) коэффициент мощности трансформатора

$$\cos \varphi = \frac{P_1}{I_1 \cdot U_1} ;$$

где I_1 - ток первичной обмотки трансформатора, измеренный амперметром A_1 ,

U_1 - напряжение питающей сети

5. Построить в общей системе координат характеристики

$$I_1 = f(P_1); \quad P_1 = f(P_2); \quad \Delta U\% = f(P_2); \quad \eta = f(P_2); \quad \cos \varphi = f(P_2)$$

№ п\п	измерено					вычислено			
	I_1 (А)	I_2 (А)	U_1 (В)	U_2 (В)	P_1 (Вт)	$\Delta U\%$	P_2 (Вт)	$\eta(\%)$	$\cos \varphi$
1									
2									
3									
4									
5									

6. По полученным графикам сделать выводы по проделанной работе.

Вопросы для зачёта

1. Устройство и назначение трансформатора.
2. Что называется коэффициентом трансформации?
3. Какие режимы работы трансформатора вы знаете?
4. Почему КПД трансформатора уменьшается при увеличении P_2 ?

Дата

Оценка

Подпись преподавателя

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

Тема: Электрические цепи переменного тока.

Наименование работы: Определение потерь напряжения и мощности в проводах линии электропередачи.

Цель работы: Экспериментальным путём проверить, какие факторы влияют на потери напряжения и мощности в ЛЭП.

Приобретаемые навыки и умения: Студент научится собирать схему электрической цепи на стенде. Вырабатываются навыки работы с электрооборудованием, соблюдения правил техники безопасности.

Время работы: 180 минут

Оснащение рабочего места: Двухпроводная линия, трансформатор 127/36В, панель с лампами накаливания на 36В, однофазная сеть переменного тока с напряжением 17 В, измерительные приборы, соединительные провода.

Литература:

И.А.Данилов, П.М.Иванов «Общая электротехника с основами электроники» М: Высшая школа, 2008. – 752с.

Г.Н.Веденяпин, А.Н.Добкин, Ю.А.Михеев «Общая электротехника» М: Высшая школа, 2007.

Контрольные вопросы при допуске к занятию

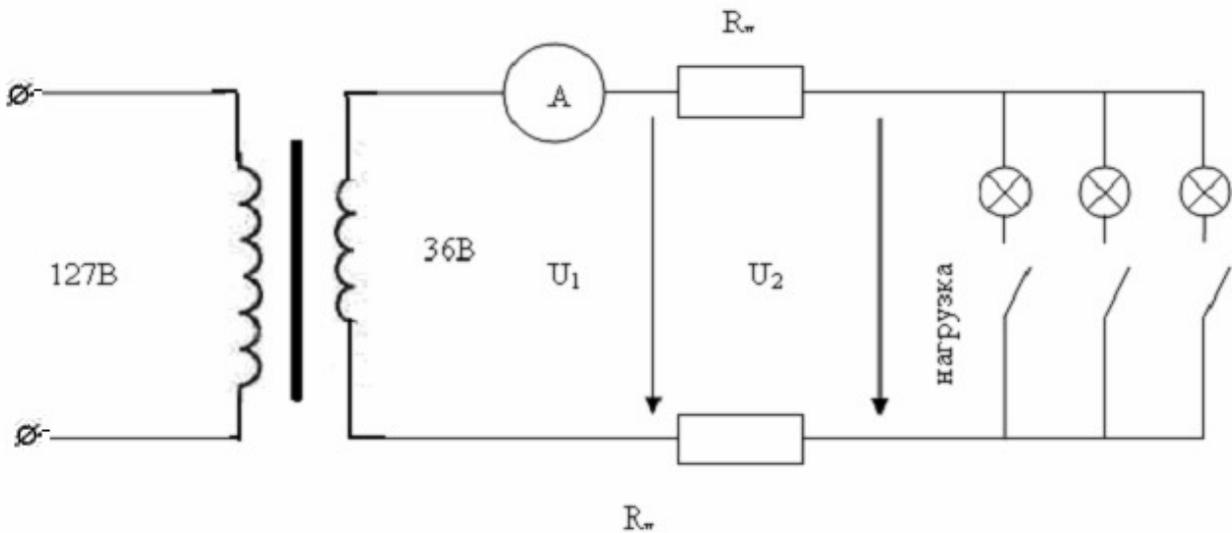
1. Что называется потерей напряжения в ЛЭП?
2. Какие виды проводов используют для прокладки воздушных ЛЭП?
3. С какой целью в электрических цепях устанавливают предохранители?

Методические указания

Перед выполнением лабораторной работы студенты получают инструктаж по технике безопасности при работе с электрооборудованием. Выполнение лабораторной работы студент начинает с изучения инструкционной карты. Затем на лабораторном стенде собирается схема. Проводится опыт передачи электроэнергии на расстояние под низким и под высоким напряжением. Результаты измерений занести в таблицу.

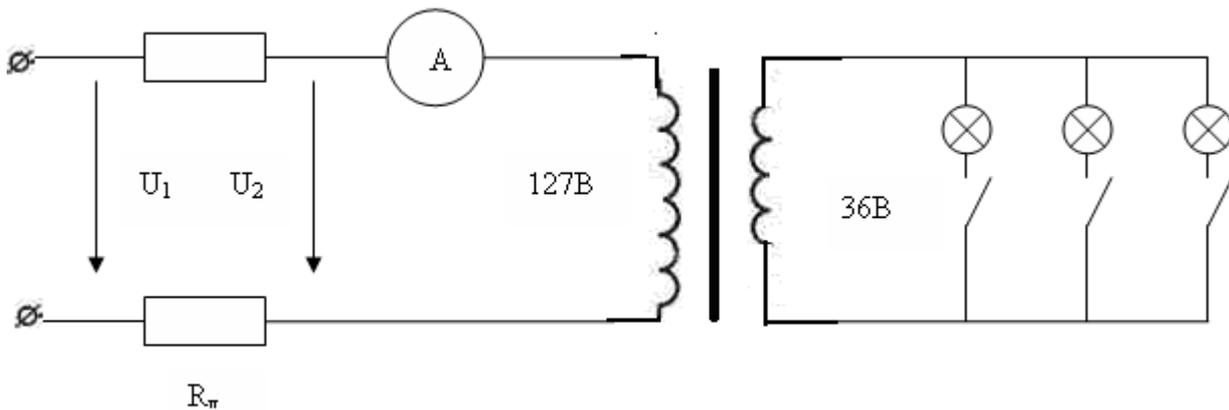
Порядок выполнения работы

1. Собрать схему и показать её для проверки преподавателю.



2. При различном числе включённых ламп снять показания приборов и занести их в таблицу (4-5 измерений).

3. Собрать вторую схему и показать её для проверки.



5. Сделать то же, что и в п. 2.

№п/п	Рабоч. напряж.	измерено			вычислено						
		I (А)	U ₁ (В)	U ₂ (В)	ΔU	ΔU%	P ₁ (Вт)	P ₂ (Вт)	ΔP	ΔP%	η%
1	низкое										
2											
3	высокое										
4											

5. По результатам всех измерений вычислить:

а) потери напряжения в ЛЭП $\Delta U = U_1 - U_2$

где U_1 - напряжение в начале линии;

U_2 - напряжение в конце линии.

б) то же в процентах $\Delta U = \frac{\Delta U}{U_2} 100\%$;

в) мощность, отдаваемую источником $P_1 = IU_1$,
где I - ток в линии;

г) мощность, потребляемую нагрузкой $P_2 = IU_2$

д) потери мощности в ЛЭП $\Delta P = P_1 - P_2$;

ж) то же в процентах $\Delta P\% = \frac{\Delta P}{P_2} 100\%$;

з) КПД линии $\eta = \frac{P_2}{P_1} 100\%$.

6. Сделать вывод о целесообразности передачи электроэнергии под низким напряжением.

Вопросы для зачёта

1. Под каким напряжением выгоднее передавать электроэнергию на большие расстояния?
2. Какие типы проводов используются для изготовления ЛЭП?

Дата

Оценка

Подпись преподавателя

ЛИТЕРАТУРА

И.А.Данилов, П.М.Иванов «Общая электротехника с основами электроники» М: Высшая школа, 2008. – 752с.

Г.Н.Веденяпин, А.Н.Добкин, Ю.А.Михеев «Общая электротехника» М: Высшая школа, 2007.