

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
ГОУ ВПО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Кафедра энергетики

В.Я. Уфимцев  
О.Б. Пушкарева  
Н.Р. Шабалина

## **ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА**

Методические указания  
к лабораторным работам  
для студентов специальностей  
250403 «Технология деревообработки»;  
220301 «Автоматизация технологических процессов  
и производств (химико-лесной комплекс);  
по дисциплине «Электроснабжение предприятий лесного комплекса»

Екатеринбург  
2010

Печатается по рекомендации методической комиссии ЛМФ.  
Протокол № 1 от 24 сентября 2010 г.

Рецензент – канд. техн. наук зав. кафедрой энергетики профессор  
В.В. Мамаев.

Редактор Е.А. Назаренко  
Оператор Г.И. Романова

---

Подписано в печать 26.06.10		Поз. 17
Плоская печать	Формат 60×84 1/16	Тираж 50 экз.
Заказ №	Печ. л. 1,16	Цена 6 руб. 52 коп.

---

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ  
Отдел оперативной полиграфии УГЛТУ

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Общие методические указания .....	4
Правила производства работ и основные требования по технике безопасности .....	5
Лабораторная работа № 1. Измерение параметров установившегося режима работы трансформатора .....	6
Лабораторная работа № 2. Измерение параметров установившегося режима работы линии электропередачи .....	8
Лабораторная работа № 3. Измерение параметров установившегося режима работы разомкнутой распределительной электрической сети	11
Лабораторная работа № 4. Снятие статической характеристики мощности по напряжению батареи конденсаторов .....	14
Лабораторная работа № 5. Влияние компенсации реактивной мощности с помощью конденсаторной батареи на параметры установившегося режима разомкнутой распределительной электрической сети ....	17

## ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

### 1. Выполнение лабораторных работ.

1.1. Перед сборкой электрической цепи студенты должны подобрать измерительные приборы в соответствии с номинальными данными и режимами работы испытуемого электрооборудования, определить цену деления каждого прибора.

1.2. Сборку электрической цепи целесообразно начинать с соединения элементов, включаемых последовательно, а затем подключать параллельные цепи, включая вольтметры и напряженческие обмотки вольтметров.

1.3. В течение всего времени занятий в лаборатории студенты должны находиться на своих рабочих местах.

1.4. Результаты измерений необходимо записывать в тетрадь экспериментальных данных.

1.5. После испытания каждой электрической цепи необходимо, не разбирая схему, согласовать полученные результаты с преподавателем.

1.6. Разбирать электрическую цепь, а также переходить к сборке новой можно только по разрешению преподавателя.

### 2. Требования по оформлению отчета.

2.1. Содержание отчета определяется методическими указаниями в каждой работе.

2.2. Электрические схемы, таблицы, графики должны выполняться карандашом с помощью чертежных инструментов в соответствии с требованиями ГОСТа.

2.3. Графические зависимости должны быть даны в прямоугольной системе координат с равномерной сеткой. Произвольный перенос начала координат и разрыв шкал не допускается. Пример оформления графика приведен на рис. 1.

2.4. Выводы о проделанной работе должны содержать:

- изложение сущности явлений, обнаруженных в ходе эксперимента;
- обоснование объяснения полученных результатов;
- сопоставление полученных результатов с теоретическими.

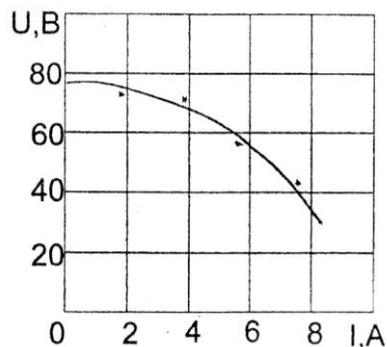


Рис. 1. Образец выполнения графика по результатам экспериментов.

## **ПРАВИЛА ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ И ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ**

Лаборатория по электротехнике относится к помещениям с повышенной опасностью, поэтому при проведении лабораторных работ необходимо руководствоваться следующими правилами:

1. К выполнению лабораторных работ допускаются студенты, прослушавшие инструктаж по технике безопасности и расписавшиеся в контрольном листе инструктажа.

2. Приступая к сборке электрической цепи, необходимо убедиться в том, что к стенду не подано напряжение.

3. Включение установки под напряжением производится только по разрешению и в присутствии преподавателя.

4. В лаборатории запрещается:

- работать одному на лабораторном стенде, находящемся под напряжением;

- производить измерения в схеме и передвигать приборы на лабораторном стенде при включенном напряжении;

- оставлять без надзора лабораторный стенд, находящийся под напряжением;

- касаться пальцами, карандашами и другими предметами оголенных токоведущих частей электрической цепи, находящейся под напряжением;

- приносить с собой вещи и предметы, загромождающие рабочие места и способствующие нарушению правил техники безопасности;

- работать на неисправном оборудовании.

5. В случае поражения человека электрическим током необходимо немедленно обесточить стенд, выключив автомат или разомкнув рубильник, и сообщить об этом преподавателю.

6. При выходе из строя электрооборудования необходимо немедленно снять напряжение со стенда и сообщить преподавателю.

7. После завершения лабораторной работы электрическая схема должна быть разобрана, переносные приборы возвращены на место, провода сданы лаборанту, рабочее место приведено в порядок.

# Лабораторная работа №1.

## Измерение параметров установившегося режима работы трансформатора

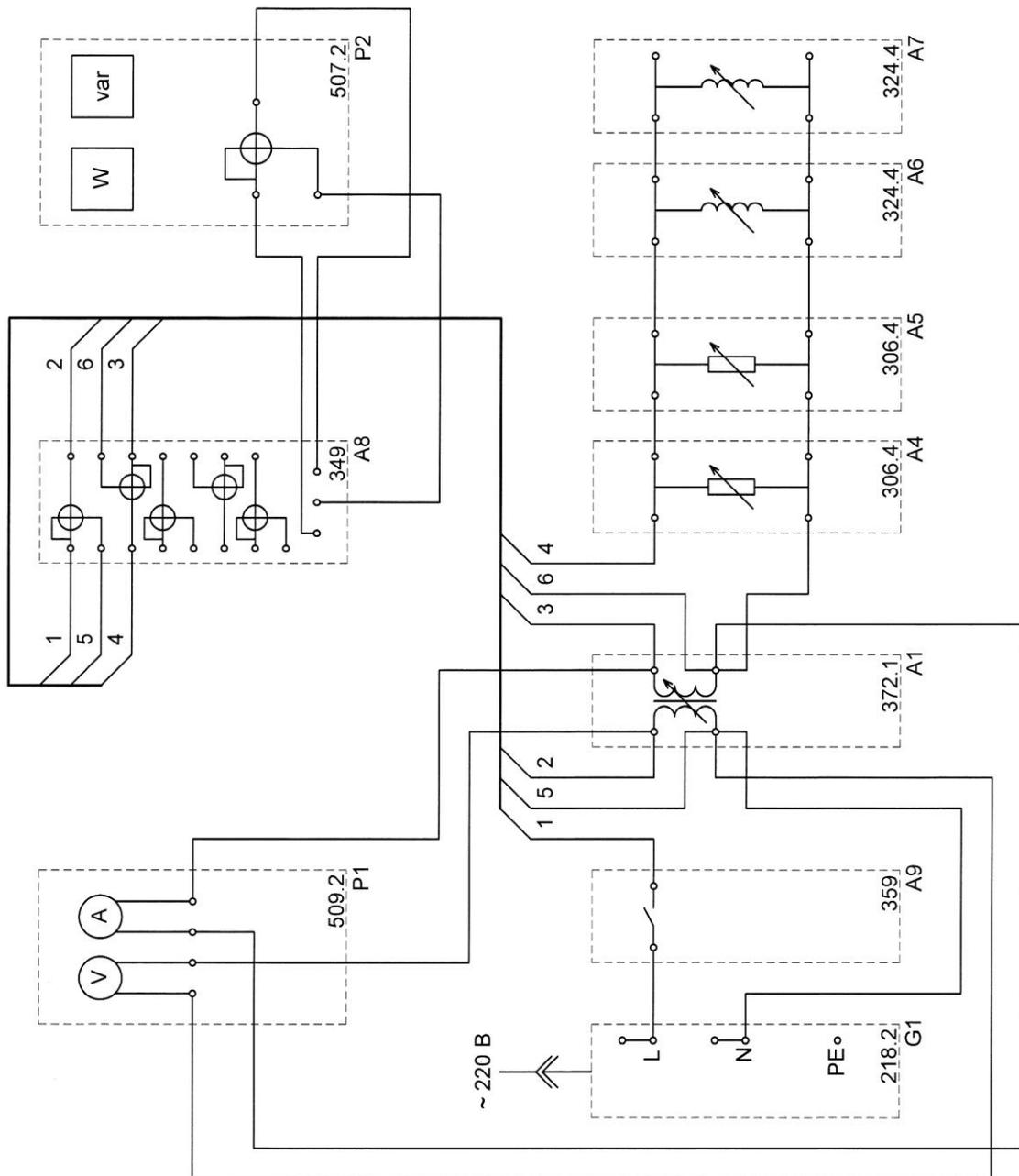


Рис. 1.1. Схема электрическая соединений

Таблица 1.1.

## Перечень используемой аппаратуры

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Однофазный источник питания	2 1 8 . 2	~220 В /10 А
A1	Однофазный трансформатор	3 7 2 . 1	80 ВА 220/198...242 В
A4, A5	Активная нагрузка	3 0 6 . 4	~220 В/ 0...30 Вт
A6, A7	Индуктивная нагрузка	3 2 4 . 4	~220 В /0...30 ВАр
A8, A11	Коммутатор измерителя мощностей	3 4 9	5 положений
A9	Автоматический однополюсный выключатель	3 5 9	~230 В / 0,5 А
P1	Блок мультиметров	5 0 9 . 2	2 мультиметра 0...1000 В; 0... 10 А; 0...20 Мом
P2	Измеритель мощностей	5 0 7 . 2	15; 60; 150; 300 600 В, 0,05; 0,1; 0,2; 0,5 А

## Указания по проведению эксперимента

- Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.
- Соедините гнезда защитного заземления  устройств, используемых в эксперименте, с гнездом "РЕ" однофазного источника питания G1.
- Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрических соединений.
- Отключите (если включен) выключатель A9.
- Установите переключателем желаемые параметры нагрузок A4...A7.
- Включите источник G1. О наличии напряжения на его выходе должна сигнализировать светящаяся лампочка.
- Включите выключатели «СЕТЬ» блока мультиметров P1 и измерителя мощностей P2.
- Активизируйте используемые мультиметры.
- Включите выключатель A9.
- С помощью мультиметров, включенных как вольтметры, блока P1 измеряйте напряжения до и после исследуемого трансформатора A1.
- Меняя положение переключателя коммутатора A8, с помощью измерителя P2 измеряйте величины потоков активной и реактивной мощностей до и после исследуемого трансформатора A1 и по ним определяйте потери активной и реактивной мощностей в нем.

- По завершении эксперимента отключите источник G1, выключатели «СЕТЬ» измерителя мощностей P2 и блока мультиметров P1.

## Лабораторная работа №2.

### Измерение параметров установившегося режима работы линии электропередачи

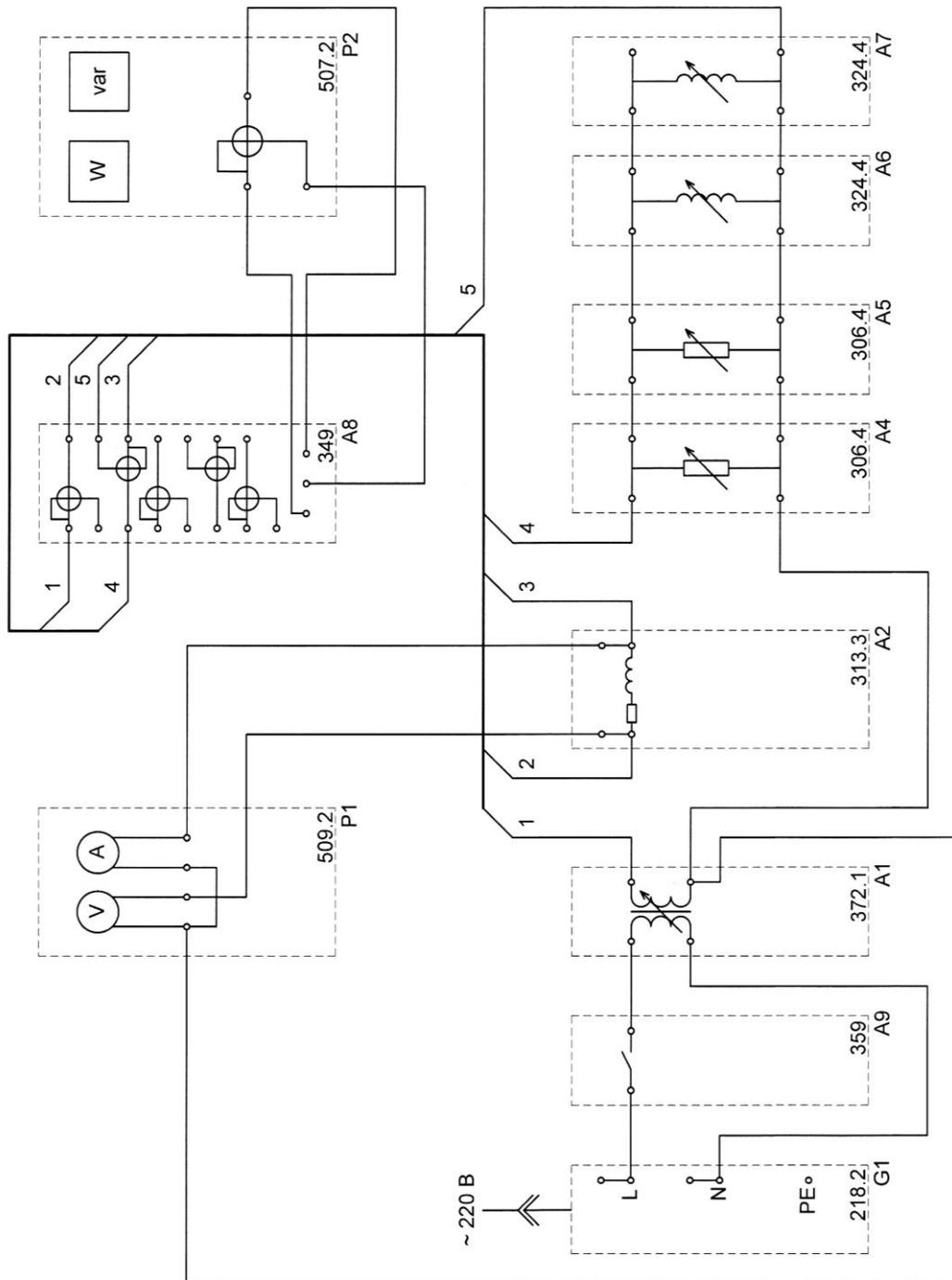


Рис. 2.1. Схема электрическая соединений

Таблица 2.1.

## Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Однофазный источник питания	218.2	~220 В /10 А
A1	Однофазный трансформатор	372.1	80 ВА 220/198...242 В
A2	Модель линии электропередачи	313.3	~220 В/ 0,3 Вт
A4, A5	Активная нагрузка	306.4	~220 В/ 0...30 Вт
A6, A7	Индуктивная нагрузка	324.4	~220 В /0...30 Вар
A8, A11	Коммутатор измерителя мощностей	349	5 положений
A9	Автоматический однополюсный выключатель	359	~230 В / 0,5 А
P1	Блок мультиметров	509.2	2 мультиметра 0...1000 В; 0... 10 А; 0...20 Мом
P2	Измеритель мощностей	507.2	15; 60; 150; 300 600 В, 0,05; 0,1; 0,2; 0,5 А

## Указания по проведению эксперимента

- Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.
- Соедините гнезда защитного заземления  устройств, используемых в эксперименте, с гнездом "РЕ" однофазного источника питания G1.
- Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрических соединений.
- Отключите (если включен) выключатель A9.
- Установите переключателем желаемые параметры нагрузок A4...A7.
- Включите источник G1. О наличии напряжения на его выходе должна сигнализировать светящаяся лампочка.
- Включите выключатели «СЕТЬ» блока мультиметров P1 и измерителя мощностей P2.
- Активизируйте используемые мультиметры.
- Включите выключатель A9.

- С помощью мультиметров, включенных как вольтметры, блока P1 измерьте напряжения до и после исследуемого трансформатора A1.
- Меняя положение переключателя коммутатора A8, с помощью измерителя P2 измеряйте величины потоков активной и реактивной мощностей до и после исследуемого трансформатора A1 и по ним определяйте потери активной и реактивной мощностей в нем.
- После завершения эксперимента отключите источник G1, выключатели «СЕТЬ» измерителя мощностей P2 и блока мультиметров P1.



Таблица 3.1.

## Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Однофазный источник питания	218.2	~220 В /10 А
A1	Однофазный трансформатор	372.1	80 ВА 220/198...242 В
A2, A3	Модель линии электропередачи	313.3	~220 В/ 0,3 А
A4, A5	Активная нагрузка	306.4	~220 В/ 0...30 Вт
A6, A7	Индуктивная нагрузка	324.4	~220 В /0...30 ВАр
A8, A11	Коммутатор измерителя мощностей	349	5 положений
A9	Автоматический однополюсный выключатель	359	~230 В / 0,5 А
P1	Блок мультиметров	509.2	2 мультиметра 0...1000 В; 0... 10 А; 0...20 Мом
P2	Измеритель мощностей	507.2	15; 60; 150; 300 600 В, 0,05; 0,1; 0,2; 0,5 А

## Указания по проведению эксперимента

- Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.
- Соедините гнезда защитного заземления  устройств, используемых в эксперименте, с гнездом "РЕ" однофазного источника питания G1.
- Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрических соединений.
- Отключите (если включен) выключатель A9.
- Установите переключателями желаемые параметры моделей A2, A3 линии электропередачи и нагрузок A4...A7.
- Включите источник G1. О наличии напряжения на его выходе должна сигнализировать светящаяся лампочка.
- Включите выключатели «СЕТЬ» блока мультиметров P1 и измерителя мощностей P2.
- Активизируйте используемые мультиметры.
- Включите выключатель A9.
- С помощью мультиметров, включенных как вольтметры, блока P1 измеряйте напряжения в интересующих точках исследуемой сети.

- Меняя положение переключателя коммутатора А8, с помощью измерителя Р2 определяйте величины активной и реактивной мощностей в интересующих точках исследуемой распределительной сети.
- После завершения эксперимента отключите источник G1, выключатели «СЕТЬ» измерителя мощностей Р2 и блока мультиметров Р1.



## Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Однофазный источник питания	218.2	~220 В /10 А
A1	Однофазный трансформатор	372.1	80 ВА 220/198...242 В
A2	Модель линии электропередачи	313.3	~220 В/ 0,3 А
A9	Автоматический однополюсный выключатель	359	~230 В /0,5 А
A12	Емкостная нагрузка	317.3	~220 В/0...30 ВАр
P1	Блок мультиметров	509.2	2 мультиметра 0...1000 В; 0... 10 А; 0...20 Мом
P2	Измеритель мощностей	507.2	15; 60; 150; 300 600 В, 0,05; 0,1; 0,2; 0,5 А

## Указания по проведению эксперимента

- Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.
- Соедините гнезда защитного заземления  устройств, используемых в эксперименте, с гнездом “РЕ” однофазного источника питания G1.
- Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрических соединений.
- Отключите (если включен) выключатель A9.
- Установите переключателем желаемые параметры нагрузок A1.
- Установите переключателями желаемые параметры модели A2 линии электропередачи и емкостной нагрузки A12.
- Включите источник G1. О наличии напряжения на его выходе должна сигнализировать светящаяся лампочка.
- Включите выключатели «СЕТЬ» блока мультиметров P1 и измерителя мощностей P2.
- Активизируйте используемые мультиметры.
- Включите выключатель A9.

- Варьируя коэффициент трансформации трансформатора А1, измерьте напряжение U на емкостной нагрузке А12 (батареи конденсаторов) и занесите показания мультиметра, включенного как вольтметр, блока Р1 а также варметра измерителя Р2 (реактивную мощность Q, потребляемую емкостной нагрузкой А12 (батареи конденсаторов)) в таблицу 4.2.

Таблица 4.2.

Результаты эксперимента

U, В										
Q, ВАр										

- По завершении эксперимента отключите источник G1, выключатели «СЕТЬ» измерителя мощностей Р2 и блока мультиметров Р1.
- Используя данные таблицы 4.2., постройте искомую статистическую характеристику по напряжению  $Q=f(U)$  батареи конденсаторов.

## Лабораторная работа №5.

Влияние компенсации реактивной мощности с помощью конденсаторной батареи на параметры установившегося режима разомкнутой распределительной электрической сети

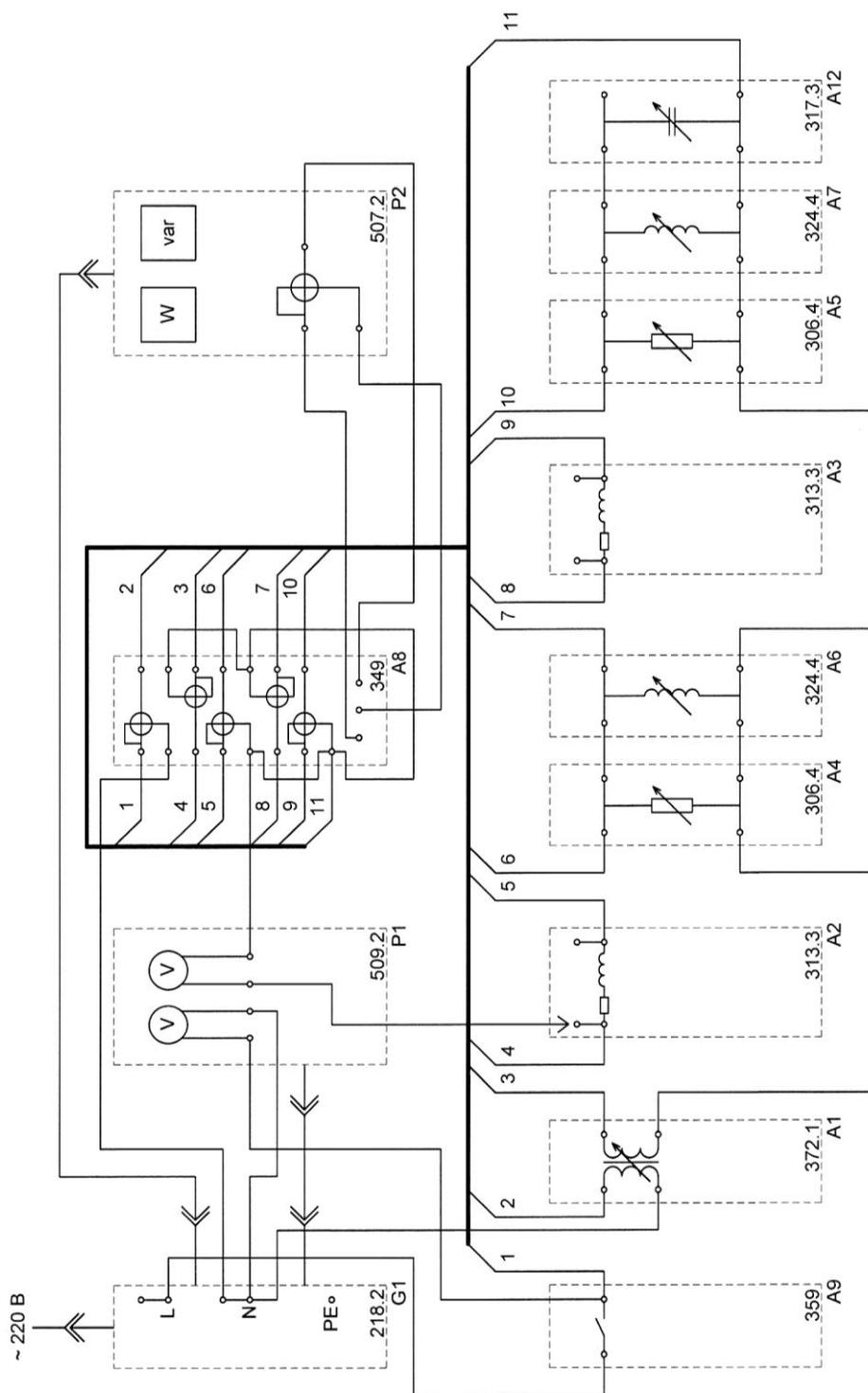


Рис. 5.1 Схема электрическая соединений

Таблица 5.1.

## Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Однофазный источник питания	218.2	~220 В /10 А
A1	Однофазный трансформатор	372.1	80 ВА 220/198...242 В
A2, A3	Модель линии электропередачи	313.3	~220 В/ 0,3 А
A4, A5	Активная нагрузка	306.4	~220 В/ 0...30 Вт
A6, A7	Индуктивная нагрузка	324.4	~220 В /0...30 ВАр
A8	Коммутатор измерителя мощностей	349	5 положений
A9	Автоматический однополюсный выключатель	359	~230 В / 0,5 А
A12	Емкостная нагрузка	317.3	~220 В/ 0...30 ВАр
P1	Блок мультиметров	509.2	2 мультиметра 0...1000 В; 0... 10 А; 0...20 Мом
P2	Измеритель мощностей	507.2	15; 60; 150; 300 600 В, 0,05; 0,1; 0,2; 0,5 А.

## Указания по проведению эксперимента

- Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.
- Соедините гнезда защитного заземления  устройств, используемых в эксперименте, с гнездом "РЕ" однофазного источника питания G1.
- Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрической соединений.
- Отключите (если включен) выключатель A9.
- Установите переключателем желаемое значение коэффициента трансформации трансформатора A1.
- Установите переключателями желаемые параметры моделей A2, A3 линии электропередачи и нагрузок A4...A7 и A12.
- Включите источник G1. О наличии напряжения на его выходе должна сигнализировать светящаяся лампочка.
- Включите выключатели «СЕТЬ» блока мультиметров P1 и измерителя мощностей P2.

- Активизируйте используемые мультиметры.
- Включите выключатель А9.
- С помощью мультиметров, включенных как вольтметры, блока Р1 измерьте напряжения в интересующих точках исследуемой сети.
- Меняя положение переключателя коммутатора А8, с помощью измерителя Р2 измеряйте величины активной и реактивной мощностей в интересующих точках исследуемой распределительной сети.
- Измерения проводите при различных значениях мощности емкостной нагрузки А12 (батареи конденсаторов).
- Сравнивая результаты измерений, делайте выводы о влиянии компенсации реактивной мощности с помощью конденсаторной батареи на параметры установившегося режима работы разомкнутой распределительной электрической сети.
- После завершения эксперимента отключите источник G1, выключатели «СЕТЬ» измерителя мощностей Р2 и блока мультиметров Р1.