

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования**
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Невинномысский технологический институт (филиал)

Методические указания по выполнению лабораторных работ
по дисциплине «Электрические и электронные аппараты»

Направление подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника
Профиль подготовки – Электропривод и автоматика
Квалификация выпускника – бакалавр

Невинномысск 2021

Методические указания предназначены для проведения лабораторных работ по дисциплине «Электрические и электронные аппараты» для студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» и соответствуют требованиям ФГОС ВО направления подготовки бакалавров.

Составитель: доцент кафедры ИСЭА Д.В.Самойленко

СОДЕРЖАНИЕ

Организация лабораторного практикума	4
Подготовка и проведение измерений с помощью электронного мультиметра.....	5
Работа 1. Снятие времятоковой характеристики предохранителя ...	7
Работа 2. Снятие времятоковой характеристики автоматического воздушного выключателя	11
Работа 3. Снятие вольт-амперной характеристики ограничителя перенапряжений	15
Работа 4. Определение индуктивных сопротивлений сдвоенного реактора.....	19
Работа 5. Определение погрешности трансформатора тока.....	24
Работа 6. Определение погрешности трансформатора напряжения	28
Список рекомендуемой литературы	32

ОРГАНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА

Все лабораторные проводятся фронтально. Подгруппа студентов распределяется преподавателем на бригады по 2 – 4 человека.

Каждое занятие состоит из четырех этапов: подготовки к лабораторной работе; предварительной беседы преподавателя; выполнения лабораторной работы; составления отчета и защиты выполненной работы.

В ходе предварительной беседы преподаватель раскрывает смысл и цель предстоящей работы, напоминает основные положения теории, разбирает методику сложных измерений и производит допуск к работе по результатам устного опроса.

Подготовка к работе проводится студентами самостоятельно и включает повторение теоретического материала, ответы на контрольные вопросы, заготовку таблиц для отчета и выполнение предварительных расчетов.

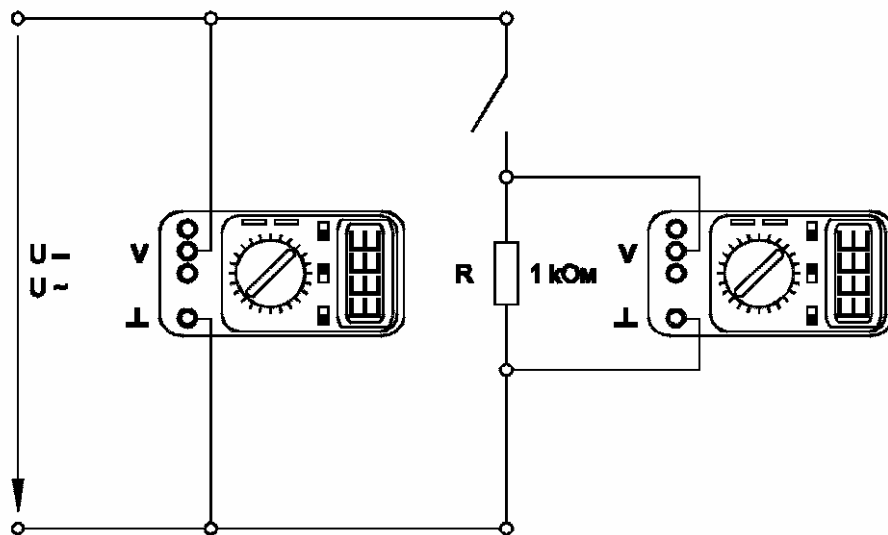
Питание подается после проверки преподавателем или лаборантом правильности сборки испытуемой схемы и получения разрешения на проведение экспериментальных работ. После окончания работы, прежде чем выключить питание, студент должен показать полученные результаты преподавателю.

В отчете должны быть приведены: исследуемая схема; таблицы результатов измерения; необходимые расчеты; ответы на контрольные вопросы. Ход выполнения работ должен сопровождаться краткими пояснениями. После выполнения работы стенд и приборы обесточиваются и соединительные провода предъявляются преподавателю или лаборанту.

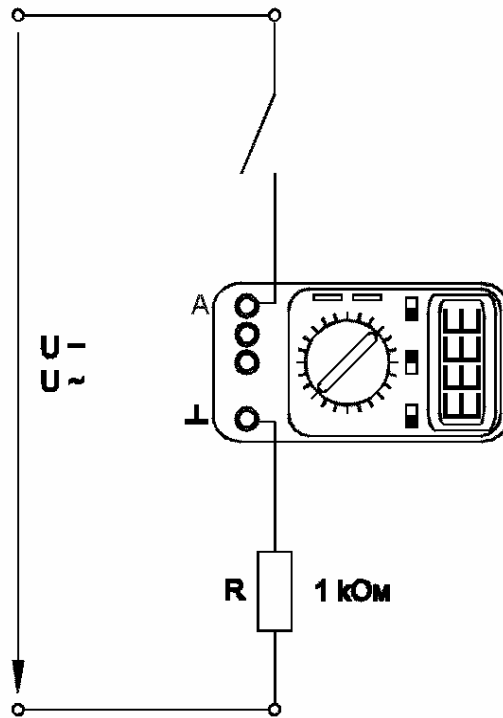
ПОДГОТОВКА И ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОННОГО МУЛЬТИМЕТРА

Для измерения трех базовых электрических величин (напряжения, тока и омического сопротивления) используется мультиметр. До его подключения к цепи необходимо выполнить следующие операции:

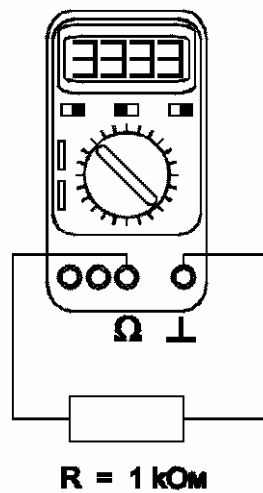
- установку рода тока (постоянный/переменный);
- выбор диапазона измерений соответственно ожидаемому результату измерений;
- правильное подсоединение зажимов мультиметра к измеряемой цепи.



Присоединение мультиметра как вольтметра



Присоединение мультиметра как амперметра



Присоединение мультиметра как омметра

РАБОТА 1. СНЯТИЕ ВРЕМЯТОКОВОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРЕДОХРАНИТЕЛЯ

1 Цель работы

Изучить устройство и принцип работы предохранителей, а также научиться экспериментально определять их времятоковую характеристику.

2 Оборудование

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Однофазный источник питания	218	~ 220 В / 16 А
A1	Регулируемый автотрансформатор	318.1	~ 0...240 В / 2 А
A4	Однофазный трансформатор	372	120 ВА / 220/24 В
A6	Сдвоенный реактор	373	~ 220 В / 2×5 А / 0,005 Гн
A11	Автоматический однополюсный выключатель	359	~ 230 В / 0,5 А
A18	Блок предохранителей и ограничителей перенапряжений	374	3 предохранителя 1А (длина 15, 20, 30 мм) / 3 варистора (Кл. напряжение 180, 220, 220 В; диаметр 7, 7, 14 мм)
P1	Блок мультиметров	508.2	3 мультиметра = 0...1000 В / = 0...10 А / 0...20 МОм
P2	Измеритель тока и времени	524	0...5 А / 0,01...999 с

3 Программа работы

1. Изучение устройства и принципа работы предохранителей.
2. Определение времятоковой характеристики предохранителя.


4 Порядок выполнения работы

Подавать питание можно только после сборки испытуемой схемы и разрешения преподавателя.

После проведения эксперимента питание необходимо отключить.

1. Составьте на одном стеллаже оборудование, используемое в эксперименте.

2. Соберите схему рис.1.1.

3. Соедините гнезда защитного заземления «» устройств с гнездом «РЕ» Автотрансформатора А1.

4. Поверните рукоять автотрансформатора А1 в крайнее против часовой стрелки положение.

5. Включите автоматический выключатель и устройство защитного отключения в однофазном источнике питания G1.

6. Включите выключатели «СЕТЬ» автотрансформатора А1, блока мультиметров Р1, измерителя тока и времени Р2.

7. Рукоять мультиметра Р1.1 установите в положение «V~ 700» и включите его питание.

8. Вращая регулировочную рукоятку автотрансформатора А1, установите по вольтметру Р1.1 напряжение, на выходе автотрансформатора А1 равное, например, 200 В.

9. Включите выключатель А11.

10. После перегорания предохранителя в блоке А18 считайте показания тока I и времени t , высвечивающиеся на индикаторах измерителя тока и времени Р2, и занесите их в таблицу 1.1.

Таблица 1.1

I, A					
t, c					

11. Отключите выключатель А11. 11. Отключите выключатель А11.

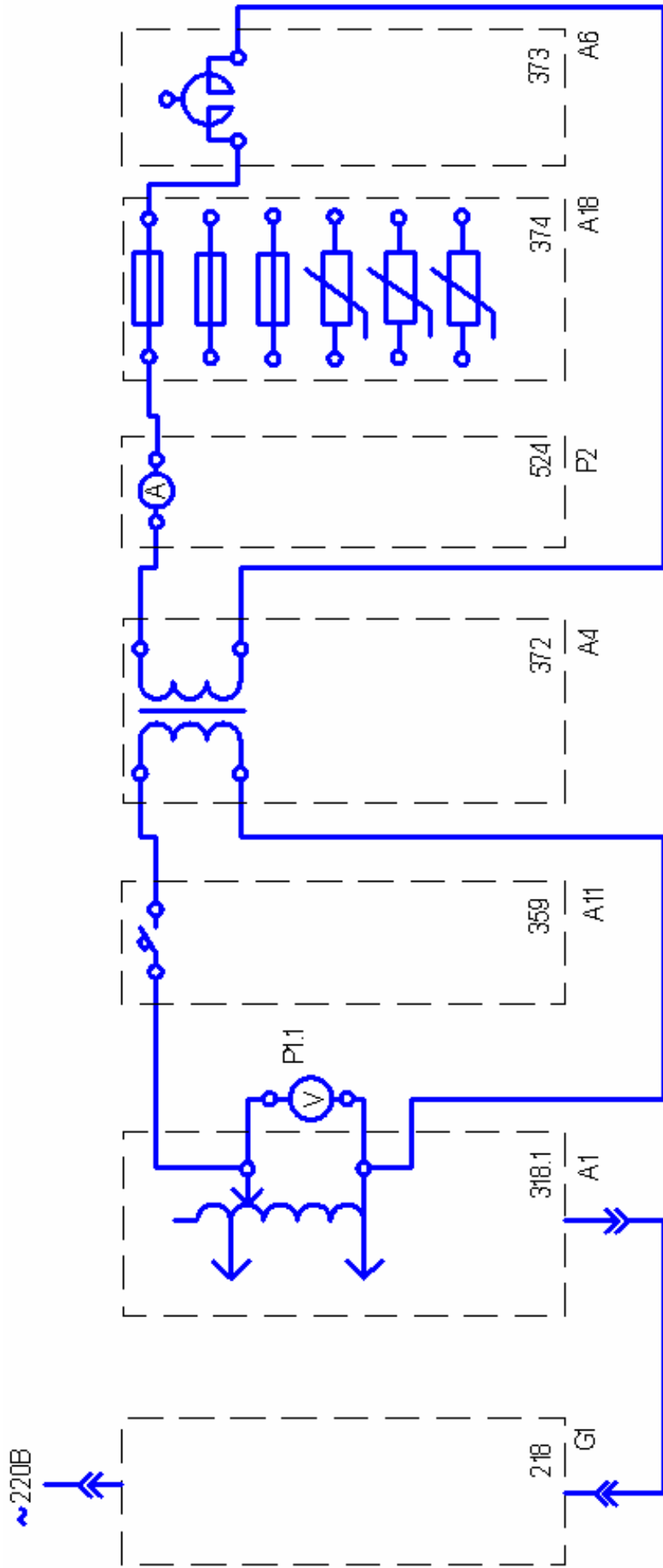


Рисунок 1.1 – Схема соединений

12. Замените перегоревший предохранитель в блоке А18.
13. Уменьшите напряжение на выходе автотрансформатора А1, например, на 40 В.
14. Повторите пункты 9, 10, 11, 12, 13, операции повторяйте до тех пор, пока после включения выключателя А11 испытуемый предохранитель не перестанет перегорать.
15. Отключите автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.
16. Отключите выключатели «СЕТЬ» автотрансформатора А1, блока мультиметров Р1, измерителя тока и времени Р2.
17. Используя данные табл. 1.1, постройте искомую времятоковую характеристику $t = f(I)$ предохранителя.
18. Сделайте выводы.

5 Содержание отчета

Отчет должен содержать:

- тему и цель лабораторной работы;
- программу работы;
- схему исследуемой установки;
- ток и время перегорания предохранителя;
- искомую времятоковую характеристику;
- выводы по работе.

6 Контрольные вопросы

1. Дайте определение предохранителя.
2. Для чего вводится понятие „пограничный ток“?
3. Почему в засыпных предохранителях применяются несколько параллельных плавких вставок?
4. Каковы преимущества фигурной плавкой вставки по сравнению с вставкой постоянного сечения?
5. Какие материалы плавкой вставки предпочтительнее для быстродействующих предохранителей?

РАБОТА 2. СНЯТИЕ ВРЕМЯТОКОВОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ АВТОМАТИЧЕСКОГО ВОЗДУШНОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ

1 Цель работы

Изучить устройство, принцип работы автоматического воздушного выключателя и научиться экспериментально определять его времятоковую характеристику.

2 Оборудование

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Однофазный источник питания	218	~ 220 В / 16 А
A1	Регулируемый автотрансформатор	318.1	~ 0...240 В / 2 А
A4	Однофазный трансформатор	372	120 ВА / 220/24 В
A11	Автоматический однополюсный выключатель	359	~ 230 В / 0,5 А
P2	Измеритель тока и времени	524	0...5 А / 0,01...999 с

3 Программа работы

1. Изучение устройства и принципа работы автоматического воздушного выключателя.
2. Снятие времятоковой характеристики автоматического воздушного выключателя.

4 Порядок выполнения работы

Подавать питание можно только после сборки испытуемой схемы и разрешения преподавателя.

После проведения эксперимента питание необходимо отключить.


1. Составьте на одном стеллаже оборудование, используемое в эксперименте.
2. Соберите схему рис.2.1.
3. Соедините гнезда защитного заземления «» устройств с гнездом «РЕ» Автотрансформатора А1.
4. Отключите выключатель А11.
5. Включите автоматический выключатель и устройство защитного отключения в однофазном источнике питания G1.
6. Включите выключатель «СЕТЬ» измерителя тока и времени P2.
7. Поверните регулировочную рукоятку автотрансформатора А1 в крайнее по часовой стрелке положение.
8. Включите выключатель А11.
9. Включите выключатель «СЕТЬ» автотрансформатора А1.
10. После отключения выключателя А11 считайте показания тока I и времени t , высвечивающиеся на индикаторах измерителя тока и времени P2, и занесите их в таблицу 1.2.

Таблица 2.1.

I, A										
t, c										

11. Отключите выключатель «СЕТЬ» автотрансформатора А1.
12. Поверните регулировочную рукоятку автотрансформатора А1 против часовой стрелки примерно на 45 градусов.
13. Спустя, например, 5 минут повторите операции, начиная с включения выключателя А11 и заканчивая поворотом регулировочной рукоятки автотрансформатора А1.
14. Повторяйте пункты 8, 9, 10, 11, 12, 13 до тех пор, пока после включения выключателя «СЕТЬ» автотрансформатора А1 выключатель А11 не перестанет отключаться.
15. Отключите автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.

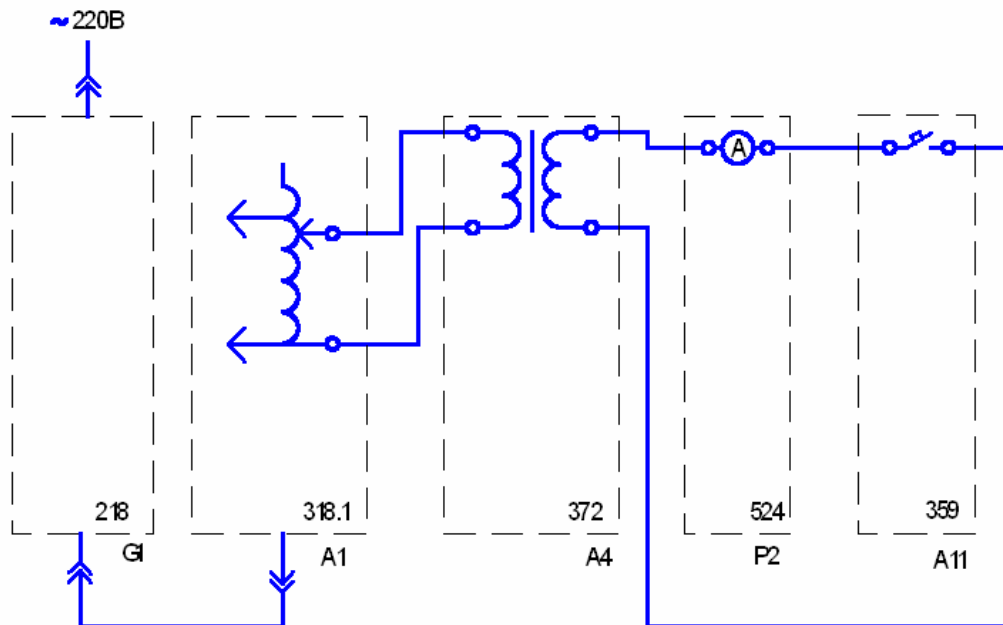


Рисунок 2.1 – Схема соединений

16. Отключите выключатели «СЕТЬ» автотрансформатора А1, измерителя тока и времени Р2.

17. Используя данные табл. 2.1., постройте искомую времятоковую характеристику $t = f(I)$ автоматического воздушного выключателя.

18. Сделайте выводы.

5 Содержание отчета

Отчет должен содержать:

- тему и цель лабораторной работы;
- программу работы;
- схему исследуемой установки;
- токи и времена срабатывания автоматического воздушного выключателя;
- искомую времятоковую характеристику;
- выводы по работе.

6 Контрольные вопросы

1. Перечислите известные вам разновидности автоматических выключателей.
2. Что понимается под токоограничивающей способностью автоматического выключателя при отключении токов короткого замыкания?
3. Для чего в автоматическом выключателе имеются разрывные и главные контакты?
4. Как регулируется ток срабатывания в быстродействующем автоматическом выключателе?
5. Что такое автоматическое повторное включение и его роль в энергосистемах снабжения электроэнергией?

РАБОТА 3. СНЯТИЕ ВОЛЬТ-АМПЕРНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОГРАНИЧИТЕЛЯ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ

1 Цель работы

Изучить устройство, принцип работы ограничителя перенапряжений и научиться экспериментально определять его вольт-амперную характеристику.

2 Оборудование

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Однофазный источник питания	218	~ 220 В / 16 А
A1	Регулируемый автотрансформатор	318.1	~ 0...240 В / 2 А
A18	Блок предохранителей и ограничителей перенапряжений	374	3 предохранителя 1А (длина 15, 20, 30 мм) / 3 варистора (Кл. напряжение 180, 220, 220 В; диаметр 7, 7, 14 мм)
P1	Блок мультиметров	508.2	3 мультиметра = 0...1000 В / = 0...10 А / 0...20 МОм

3 Программа работы

1. Изучение устройства и принципа работы ограничителей перенапряжения.

2. Снятие вольт-амперной характеристики ограничителя перенапряжений.

4 Порядок выполнения работы

Подавать питание можно только после сборки испытуемой схемы и разрешения преподавателя.

После проведения эксперимента питание необходимо отключить.

1. Составьте на одном стеллаже оборудование, используемое в эксперименте.

2. Соберите схему рис.3.1.

3. Соедините гнезда защитного заземления «» устройств с гнездом «РЕ» Автотрансформатора А1.

4. Поверните регулировочную рукоятку автотрансформатора А1 в крайнее против часовой стрелки положение.

5. Включите автоматический выключатель и устройство защитного отключения в однофазном источнике питания G1.

6. Включите выключатели «СЕТЬ» автотрансформатора А1 и блока мультиметров P1.

7. Рукоять мультиметра P1.1 установите в положение «V~ 700» и включите его питание.

8. Рукоять мультиметра P1.2 установите в положение «I ~ 10» и включите его питание.

9. Вращая регулировочную рукоятку автотрансформатора А1, увеличивайте напряжение U , приложенное к ограничителю перенапряжений в блоке А18, и заносите показания вольтметра P1.1 (напряжение U на ограничителе перенапряжений) и амперметра P1.2 (ток I ограничителя перенапряжений) в таблицу 3.1. Ток I при этом не должен превышать 1 мА для ограничителей перенапряжений RU1, RU2 и 2 мА для – RU3!

Таблица 3.1.

U, В										
I, мА										

10. Отключите автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.

11. Отключите выключатели «СЕТЬ» автотрансформатора А1 и

блока мультиметров P1.

12. Используя данные табл. 1.3., постройте искомую вольт-амперную характеристику $U = f(I)$ ограничителя перенапряжений.

13. Сделайте выводы.

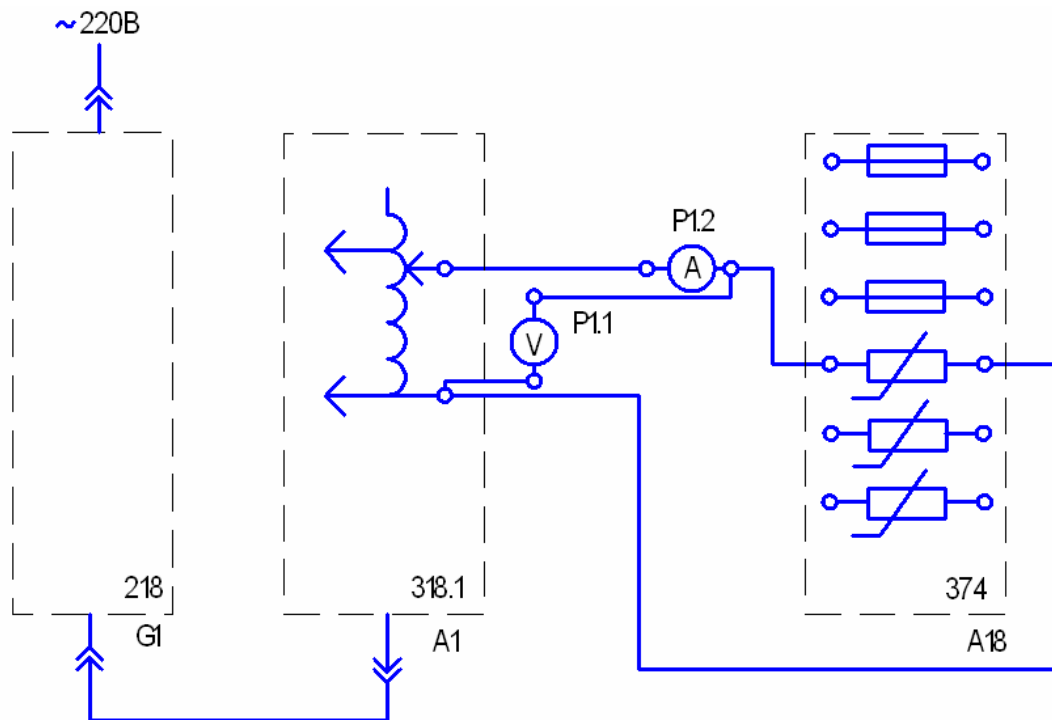


Рисунок 3.1 – Схема соединений

5 Содержание отчета

Отчет должен содержать:

- тему и цель лабораторной работы;
- программу работы;
- схему исследуемой установки;
- напряжение и токи на ограничителях перенапряжений;
- вольт-амперные характеристики ограничителей перенапряжений;
- выводы по работе.

6 Контрольные вопросы

1. Для каких целей используются ограничители перенапряжений.
2. Как подключается ограничитель перенапряжения к защищаемому объекту?
3. Почему коэффициент ограничений перенапряжений в вентильных разрядниках выше, чем в ограничителях перенапряжений?
4. Какова взаимосвязь между коэффициентом нелинейности сопротивления и коэффициентом ограничения перенапряжений?
5. Что такое сопровождающий ток ограничителя перенапряжения?

РАБОТА 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНДУКТИВНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ СДВОЕННОГО РЕАКТОРА

1 Цель работы

Изучить устройство, принцип работы реактора и научиться экспериментально определять его индуктивное сопротивление.

2 Оборудование

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Однофазный источник питания	218	~ 220 В / 16 А
A1	Регулируемый автотрансформатор	318.1	~ 0...240 В / 2 А
A4	Однофазный трансформатор	372	120 ВА / 220/24 В
A6	Сдвоенный реактор	373	~ 220 В / 2×5 А / 0,005 Гн
A20	Реостат	323.3	20 Ом / 1,0 А
P1	Блок мультиметров	508.2	3 мультиметра = 0...1000 В / = 0...10 А / 0...20 МОм

3 Программа работы

1. Изучение устройства, назначения и принципа работы реактора.
2. Определение индуктивного сопротивления реактора без учета взаимной индуктивности.
3. Определение индуктивного сопротивления реактора с учетом взаимной индуктивности.

4. Определение сквозного индуктивного сопротивления реактора.

4 Порядок выполнения работы

Подавать питание можно только после сборки испытуемой схемы и разрешения преподавателя.

После проведения эксперимента питание необходимо отключить.

1. Составьте на одном стеллаже оборудование, используемое в эксперименте.

2. Соберите схему рис. 4.1. для определения индуктивного сопротивления реактора А6 без учета взаимной индуктивности.

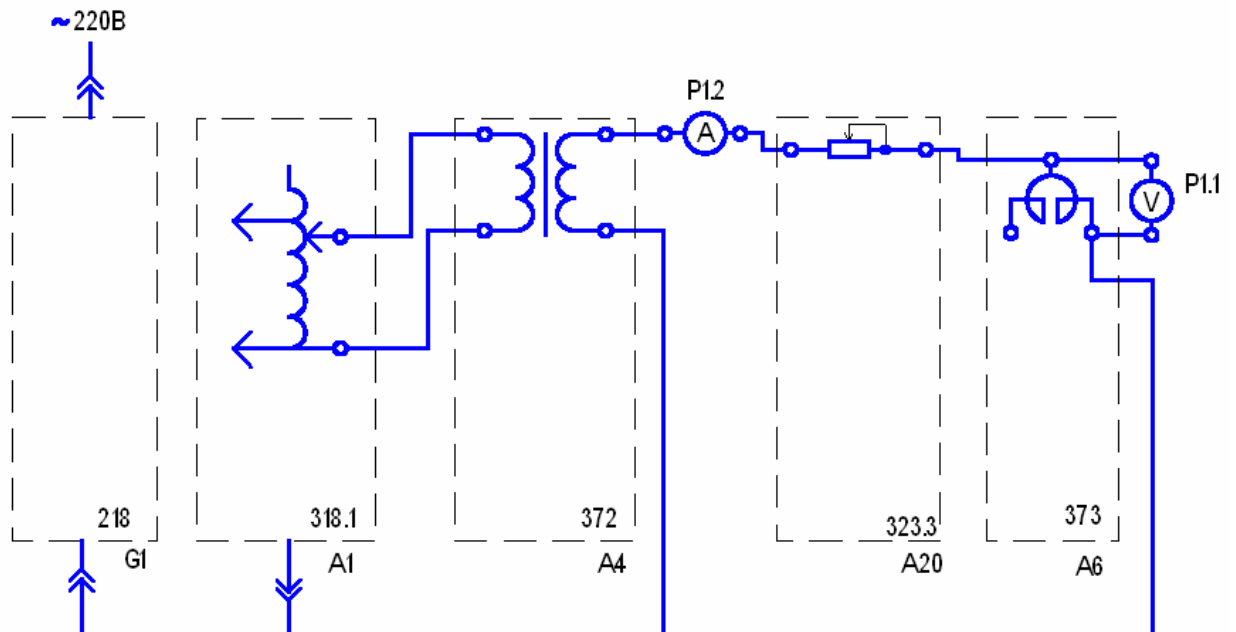


Рисунок 4.1 – Схема соединений

3. Соедините гнезда защитного заземления «» устройств с гнездом «РЕ» автотрансформатора А1.

4. Поверните регулировочную рукоятку автотрансформатора А1 в крайнее против часовой стрелки положение.

5. Установите сопротивление реостата А20 равным 20 Ом.

6. Включите автоматический выключатель и устройство защитного отключения в однофазном источнике питания G1.

7. Включите выключатели «СЕТЬ» блока мультиметров P1 и автотрансформатора A1.

8. Рукоять мультиметра P1.1 установите в положение «V~ 700» и включите его питание.

9. Рукоять мультиметра P1.2 установите в положение «I ~10» и включите его питание.

10. Вращая регулировочную рукоятку автотрансформатора A1 по часовой стрелке, установите и зафиксируйте (с помощью амперметра P1.2) ток I реактора, равным, например, 0,5 А (но не более 1 А).

11. Зафиксируйте с помощью вольтметра P1.1 напряжение U .

12. Отключите выключатель «СЕТЬ» автотрансформатора A1.

13. С помощью мультиметра P1.3 измерьте омическое сопротивление R реактора A6.

14. Отключите автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.

15. Отключите выключатель «СЕТЬ» блока мультиметров P1.

16. Вычислите полное сопротивление реактора по формуле

$$Z = U/I.$$

17. Вычислите индуктивное сопротивление реактора по формуле $X = \sqrt{(Z^2 - R^2)}$.

18. Соберите схему рис. 4.2 для определения индуктивного сопротивления реактора A6 с учетом взаимной индуктивности.

19. Повторите пункты с 3 по 17.

20. Соберите схему рис. 4.3 для определения сквозного индуктивного сопротивления реактора A6.

21. Повторите пункты с 3 по 17.

22. Сделайте выводы.

5 Содержание отчета

Отчет должен содержать:

- тему и цель лабораторной работы;
- программу работы;

- схемы исследуемых установок;
- измеренные значения напряжений, токов и омических сопротивлений;
- рассчитанные значения индуктивных сопротивлений;
- выводы по работе.

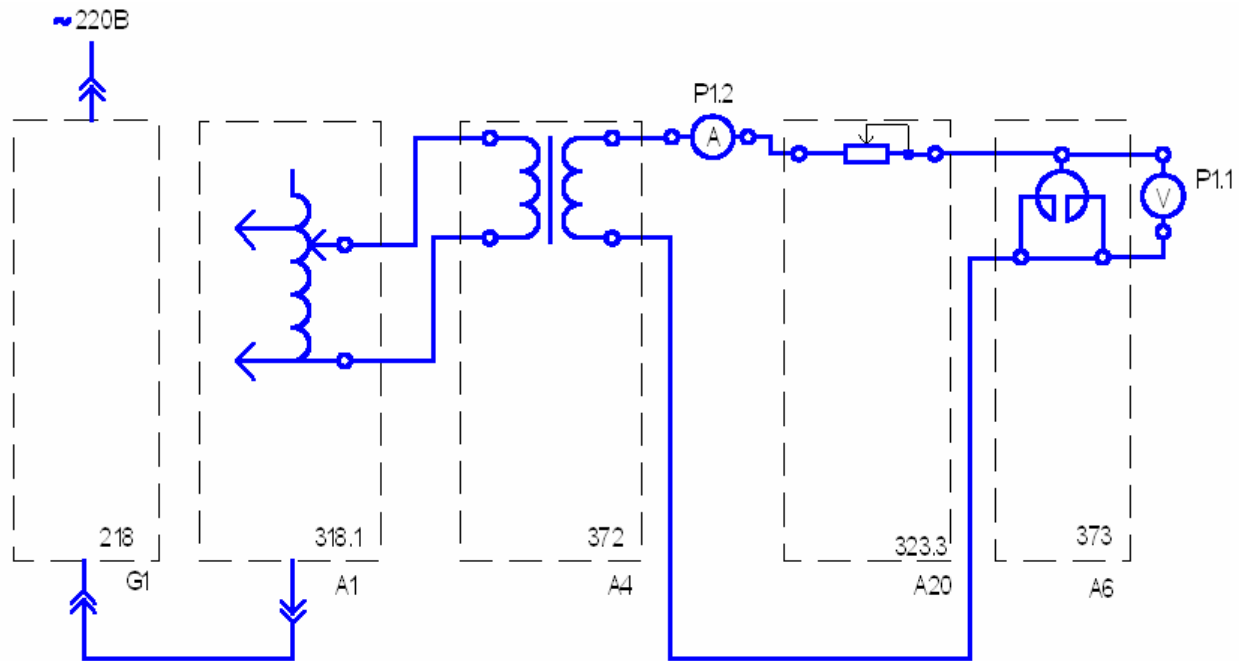


Рисунок 4.2 – Схема соединений

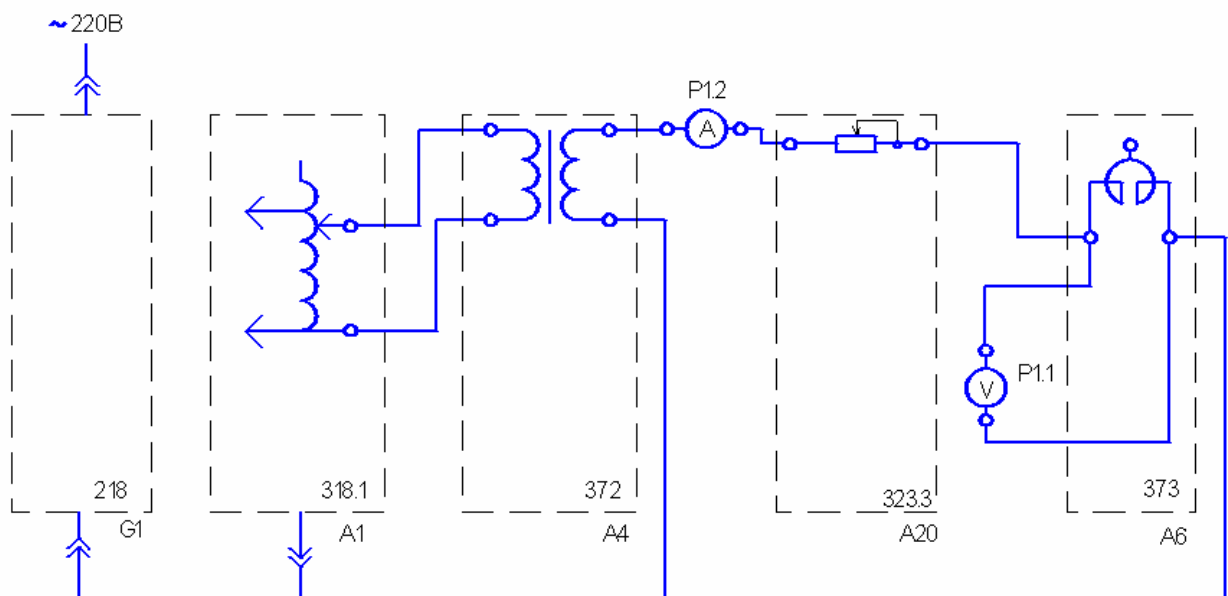


Рисунок 4.3 – Схема соединений

6 Контрольные вопросы

1. Дайте определение реактора.
2. Назовите основные элементы конструкции реактора.
3. В каких целях используется реактор в цепи?
4. Для каких целей используется сдвоенный реактор?
5. Перечислите основные параметры сдвоенного реактора.
6. Каким параметром характеризуется механическая прочность реактора?
7. Почему токоограничивающие реакторы не имеют магнитопровода?

РАБОТА 5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОГРЕШНОСТИ ТРАНСФОРМАТОРА ТОКА

1 Цель работы

Изучить устройство, принцип работы трансформатора тока и научиться экспериментально определять его погрешность.

2 Оборудование

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Однофазный источник питания	218	$\sim 220 \text{ В} / 16 \text{ А}$
A1	Регулируемый автотрансформатор	318.1	$\sim 0 \dots 240 \text{ В} / 2 \text{ А}$
A4	Однофазный трансформатор	372	$120 \text{ ВА} / 220/24 \text{ В}$
A6	Сдвоенный реактор	373	$\sim 220 \text{ В} / 2 \times 5 \text{ А} / 0,005 \text{ Гн}$
A19	Трансформатор тока	403.1	$1,0/1,0 \text{ А} / U_{раб} = \sim 660 \text{ В} / S_H = 5 \text{ ВА}$
A20	Реостат	323.3	$20 \text{ Ом} / 1,0 \text{ А}$
P1	Блок мультиметров	508.2	3 мультиметра $= 0 \dots 1000 \text{ В} /$ $= 0 \dots 10 \text{ А} /$ $0 \dots 20 \text{ МОм}$

3 Программа работы

1. Изучение устройства и принципа работы трансформатора тока.
2. Определение погрешности трансформатора тока.

4 Порядок выполнения работы

Подавать питание можно только после сборки испытуемой схемы и разрешения преподавателя.

После проведения эксперимента питание необходимо отключить.

1. Составьте на одном стеллаже оборудование, используемое в эксперименте.

2. Соберите схему рис. 5.1.

3. Соедините гнезда защитного заземления «» устройств с гнездом «РЕ» автотрансформатора А1.

4. Поверните регулировочную рукоятку автотрансформатора А1 в крайнее против часовой стрелки положение.

5. Установите сопротивление реостата А20 равным, например, 10 Ом.

6. Включите автоматический выключатель и устройство защитного отключения в однофазном источнике питания G1.

7. Включите выключатели «СЕТЬ» блока мультиметров P1 и автотрансформатора А1.

8. Рукоять мультиметра P1.1 установите в положение «V~ 700» и включите его питание.

9. Рукоять мультиметра P1.2 установите в положение «I ~ 10» и включите его питание.

10. Рукоять мультиметра P1.3 установите в положение «I ~ 10» и включите его питание.

11. Вращая регулировочную рукоятку автотрансформатора А1 по часовой стрелке, установите и зафиксируйте (с помощью амперметра P1.2) первичный ток I_1 трансформатора тока А19, равным 1,0 А.

12. Зафиксируйте с помощью вольтметра P1.1 и амперметра P1.3 соответственно напряжение U_2 и ток I_2 вторичной обмотки трансформатора тока А19.

13. Отключите автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.

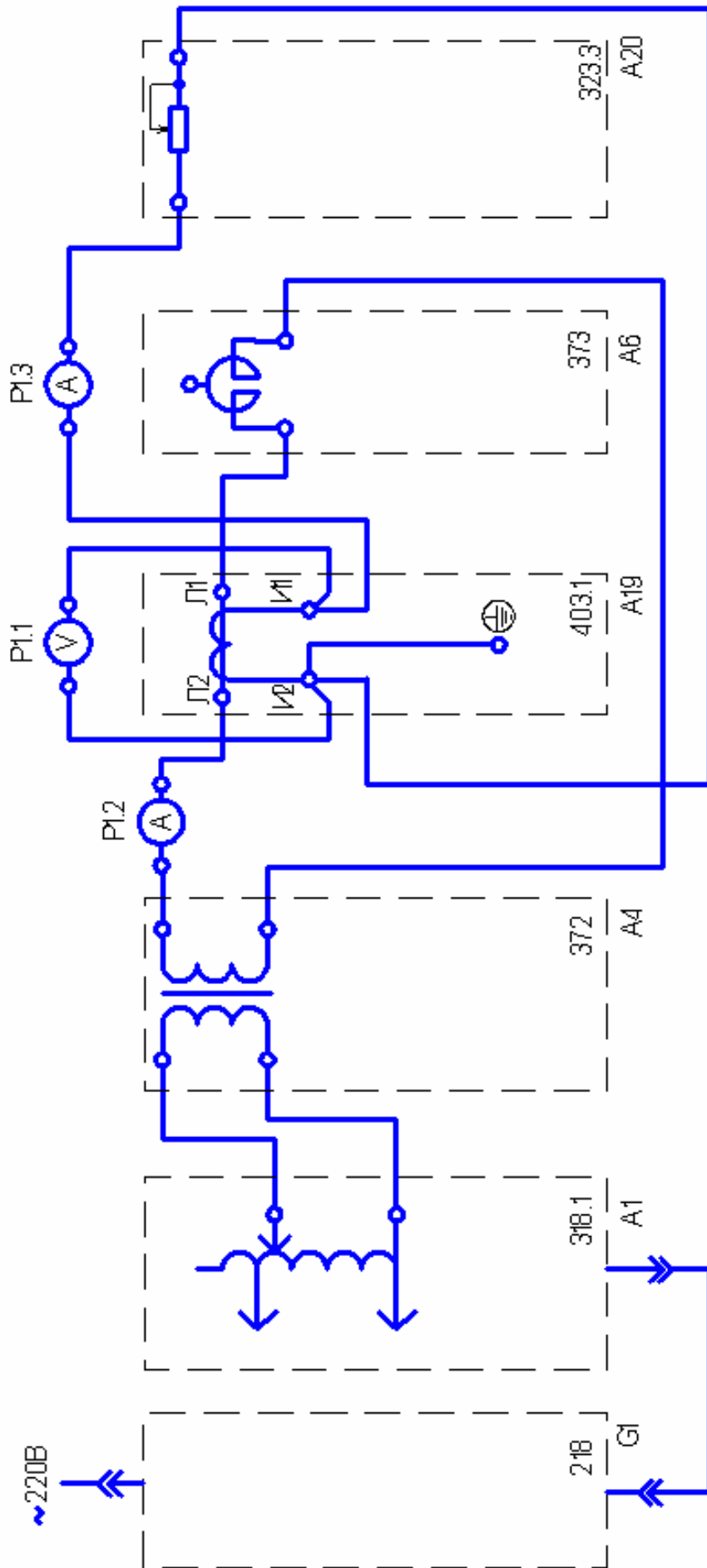


Рисунок 5.1 – Схема соединений

14. Отключите выключатель «СЕТЬ» автотрансформатора А1 и блока мультиметров Р1.

15. Вычислите нагрузку трансформатора тока А19 по формуле

$$S_2 = U_2 \times I_2.$$

16. Вычислите погрешность трансформатора тока А19 по формуле

$$\Delta I = \left(\frac{I_2}{I_1} - 1 \right) \cdot 100\%.$$

17. Сделайте выводы.

5 Содержание отчета

Отчет должен содержать:

- тему и цель лабораторной работы;
- программу работы;
- схему исследуемой установки;
- напряжение и токи трансформатора тока;
- рассчитанную токовую погрешность;
- выводы по работе.

6 Контрольные вопросы

1. В чем заключается назначение трансформаторов тока?
2. Перечислите основные номинальные параметры трансформатора тока.
3. В чем основное отличие трансформатора тока и силового трансформатора?
4. Почему нагрузка измерительного трансформатора тока нормируется?
5. По каким основным техническим параметрам выбираются трансформаторы тока?
6. Назовите и охарактеризуйте известные Вам способы измерения тока на сверхвысоких напряжениях.

РАБОТА 6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОГРЕШНОСТИ ТРАНСФОРМАТОРА НАПРЯЖЕНИЯ

1 Цель работы

Изучить устройство, принцип работы трансформатора напряжения и научиться экспериментально определять его погрешность.

2 Оборудование

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Однофазный источник питания	218	~ 220 В / 16 А
G2	Трёхфазный источник питания	201.2	~ 400 В / 16 А
A1	Регулируемый автотрансформатор	318.1	~ 0...240 В / 2 А
A21	Трансформатор напряжения	405.1	380/127 В / S _н = 30 ВА
A22	Активная нагрузка	306.2	127 В / 0...80 Вт
P1	Блок мультиметров	508.2	3 мультиметра = 0...1000 В / = 0...10 А / 0...20 МОм

3 Программа работы

1. Изучение устройства и принципа работы трансформатора напряжения.
2. Определение погрешности трансформатора напряжения.

4 Порядок выполнения работы

Подавать питание можно только после сборки испытуемой

схемы и разрешения преподавателя.

После проведения эксперимента питание необходимо отключить.

1. Составьте на одном стеллаже оборудование, используемое в эксперименте.
2. Соберите схему рис. 6.1.

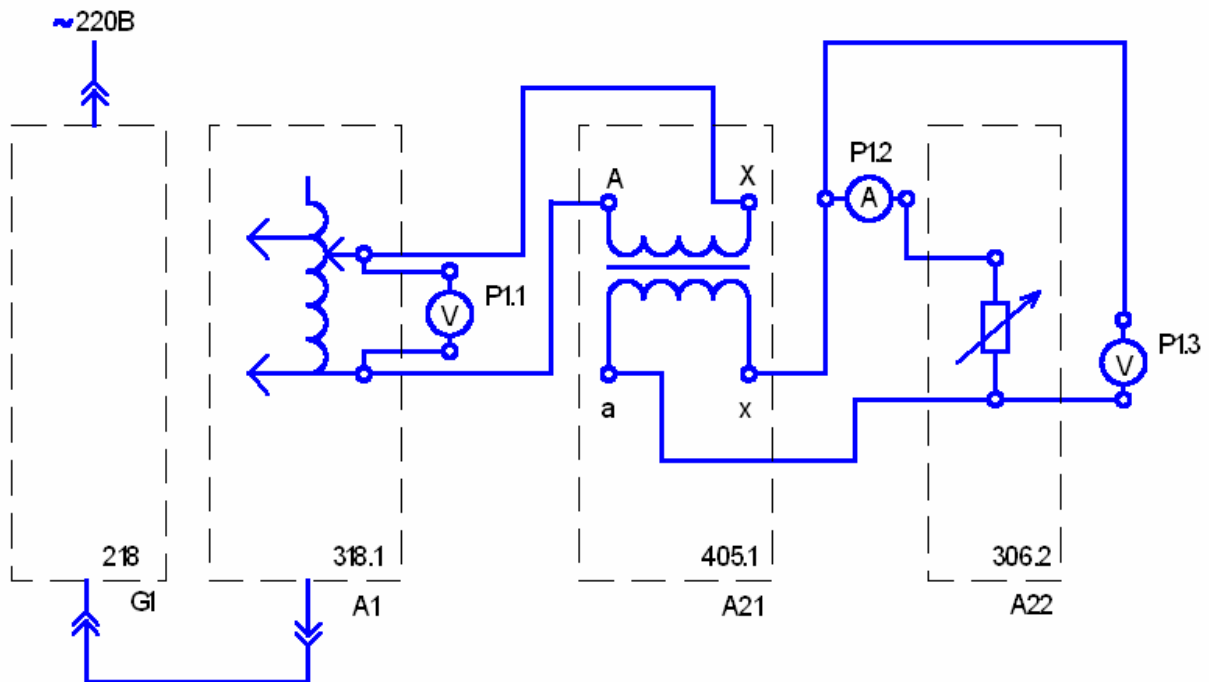



Рисунок 6.1 – Схема соединений

3. Соедините гнезда защитного заземления «» устройств с гнездом «РЕ» автотрансформатора А1.
4. Поверните регулировочную рукоятку автотрансформатора А1 в крайнее против часовой стрелки положение.
5. Установите активную нагрузку А22 равной, например, 50 %.
6. Включите автоматический выключатель и устройство защитного отключения в однофазном источнике питания G1.
7. Включите выключатели «СЕТЬ» блока мультиметров P1 и автотрансформатора А1.
8. Рукоят мультиметра P1.1 установите в положение «V~ 700» и включите его питание.

9. Рукоять мультиметра P1.2 установите в положение «I ~ 10» и включите его питание.

10. Рукоять мультиметра P1.3 установите в положение «V~ 700» и включите его питание.

11. Зафиксируйте (с помощью вольтметра P1.1) первичное напряжение U_1 трансформатора напряжения A21.

12. Зафиксируйте с помощью вольтметра P1.3 и амперметра P1.2 соответственно напряжение U_2 и ток I_2 вторичной обмотки трансформатора напряжения A21.

13. Отключите автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.

14. Отключите выключатель «СЕТЬ» автотрансформатора A1 и блока мультиметров P1.

15. Вычислите нагрузку трансформатора напряжения A21 по формуле $S_2 = U_2 \times I_2$.

16. Вычислите погрешность трансформатора напряжения A21 по формуле $\Delta U = (U_2/U_1 - 1)100, \%$.

17. Соберите схему рис. 6.2.

18. Соедините гнезда защитного заземления «» устройств с гнездом «РЕ» автотрансформатора A1.

19. Повторите пункты 5, 6.

20. Включите трехфазный источник питания G2.

21. Повторите пункты 8...12.

22. Отключите трехфазный источник питания G2 и выключатель «СЕТЬ» блока мультиметров P1.

23. Повторите пункты 15, 16.

24. Сделайте выводы.

5 Содержание отчета

Отчет должен содержать:

- тему и цель лабораторной работы;
- программу работы;
- схемы исследуемых установок;

- ток и напряжения трансформатора напряжения;
- рассчитанную погрешность;
- выводы по работе.

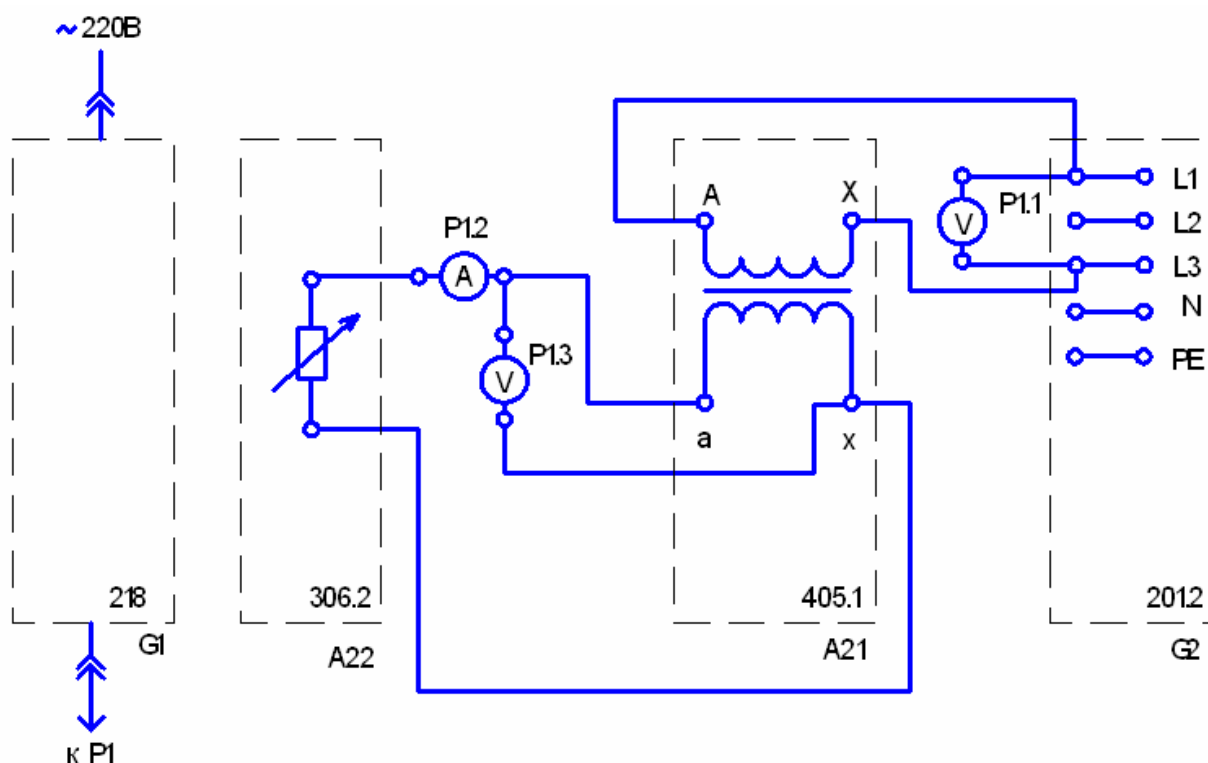


Рисунок 6.2 – Схема соединений

6 Контрольные вопросы

1. В чем заключается назначение трансформаторов напряжения?
2. Перечислите основные номинальные параметры трансформатора напряжения.
3. Существуют ли способы уменьшения погрешности трансформатора напряжения?
4. Что такое емкостные трансформаторы напряжения и где они применяются?
5. По каким основным техническим параметрам классифицируют трансформаторы напряжения?
6. По каким основным параметрам выбирается трансформатор напряжения?

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Электрические и электронные аппараты: Учебник для вузов / Под ред. Ю.К. Розанова. – М.: Энерготомиздат, 1998.
2. Чунихин А.А. Электрические аппараты: общий курс. Учебник для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1988.
3. Алиев А.А., Абрамов М.Б. Электрические аппараты: Справочник. – М.: РадиоСофт, 2005.
4. Соловьев А.Л. Защита асинхронных двигателей напряжением 0,4 кВ: Учебное пособие. – Спб.: ПЭИПК, 2005.
5. Электрические и электронные аппараты. Электронный курс лекций. – Ставрополь: СевКавГТУ, 2007.