

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ СДВОЕННЫХ РЕАКТОРОВ

Цель работы: Ознакомиться с конструкцией, назначением и принципом действия реакторов. Снять параметры сдвоенного реактора.

1 Предмет исследования

Реакторы представляют собой катушки индуктивности, предназначены для ограничения тока короткого замыкания в силовых сетях или как реактивная нагрузка в слабых сетях.

Индуктивность катушки зависит от числа витков и геометрических размеров

$$L = W^2 G_{\mu} = \mu_0 W^2 \frac{S}{l}$$

где G_{μ} - магнитная проводимость путей магнитного потока катушки;

S - усредненная площадь на пути потока;

l - средняя длина силовой линии потока.

S и l - можно выразить через геометрические размеры катушек.

$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м}$ - магнитная проницаемость вакуума.

W - число витков реактора.

Как видно из приведенных выражений индуктивность катушки без магнитопровода в воздухе величина постоянная и определяется только ее геометрией.

Реакторы для защиты силовых сетей при номинальных токах должны нагреваться до допустимой температуры, при коротком замыкании обладать термической и динамической стойкостью.

Термическая стойкость может задаваться допустимым током термической стойкости I_m , временем термической стойкости t_m или параметрами

$$I_m \sqrt{t_m} \quad \text{или} \quad I_m^2 t_m$$

Для увеличения индуктивности в единице объема катушки используют магнитопроводы. Индуктивность в этом случае становится нелиней-

ной, так как магнитная проницаемость стали на линейном участке кривой намагничивания с увеличением тока увеличивается, на нелинейном с насыщением уменьшается. При токах короткого замыкания может произойти насыщение магнитопровода, уменьшение индуктивности, уменьшение токоограничивающего эффекта.

Для уменьшения механических деформаций при ударных токах короткого замыкания катушки мощных реакторов заключают в бетонные или изоляционные каркасы.

Для уменьшения потерь напряжения на реакторе в номинальном режиме реакторы выполняют сдвоенными.

Соседние ветви катушек реакторов находятся близко друг от друга, между ними существует сильная магнитная связь, катушки соединены так, что в номинальном режиме магнитные поля реакторов направлены встречно и оказывают друг на друга размагничивающее действие. За счет уменьшения индуктивного сопротивления ветви падение напряжения уменьшается. Взаимное расположение катушек характеризуется коэффициентом связи. Чем ближе катушки, тем больше коэффициент связи, тем меньше падение напряжения в ветви, больше взаимные электродинамические усилия и перенапряжения. Перенапряжения могут возникнуть в разомкнутой ветви при протекании тока короткого замыкания в другой.

Для ограничения перенапряжений и электродинамических усилий коэффициент связи берется в пределах от 0,3 до 0,5.

В данной работе исследуется сдвоенный реактор на ток 1 А, с возможностью соединения ветвей последовательно, параллельно или включить только 1 ветвь.

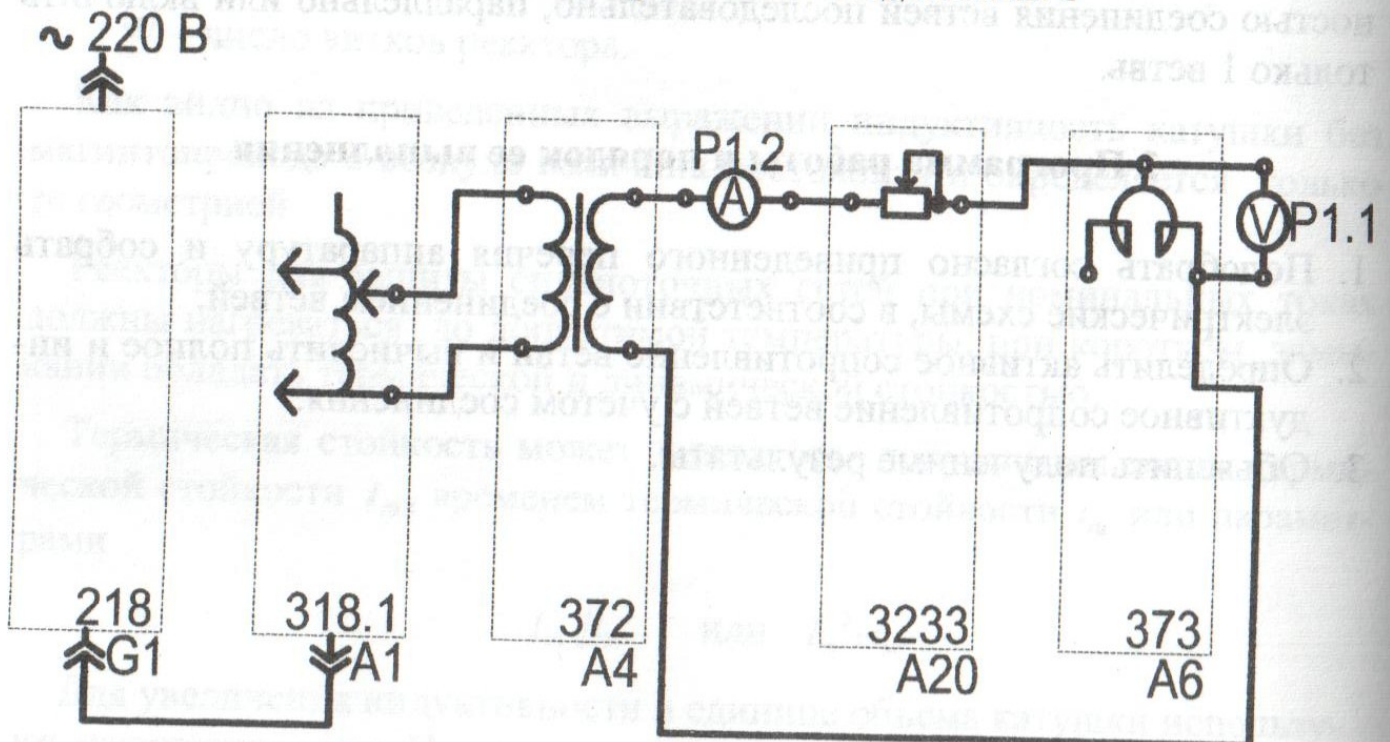
2 Программа работы и порядок ее выполнения

1. Подобрать согласно приведенного перечня аппаратуру и собрать электрические схемы, в соответствии с соединением ветвей.
2. Определить активное сопротивление ветви и вычислить полное и индуктивное сопротивление ветвей с учетом соединения.
3. Объяснить полученные результаты.

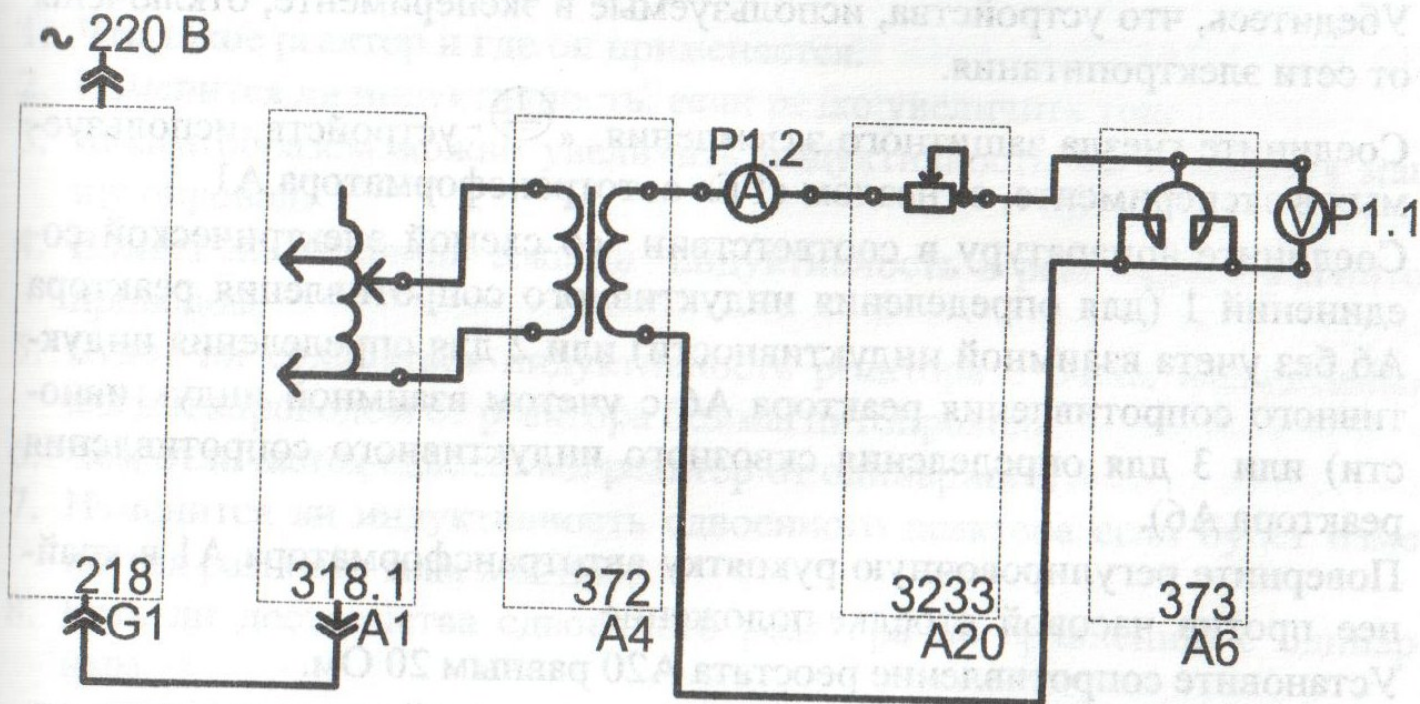
2.1 Перечень аппаратуры

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/2x5 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

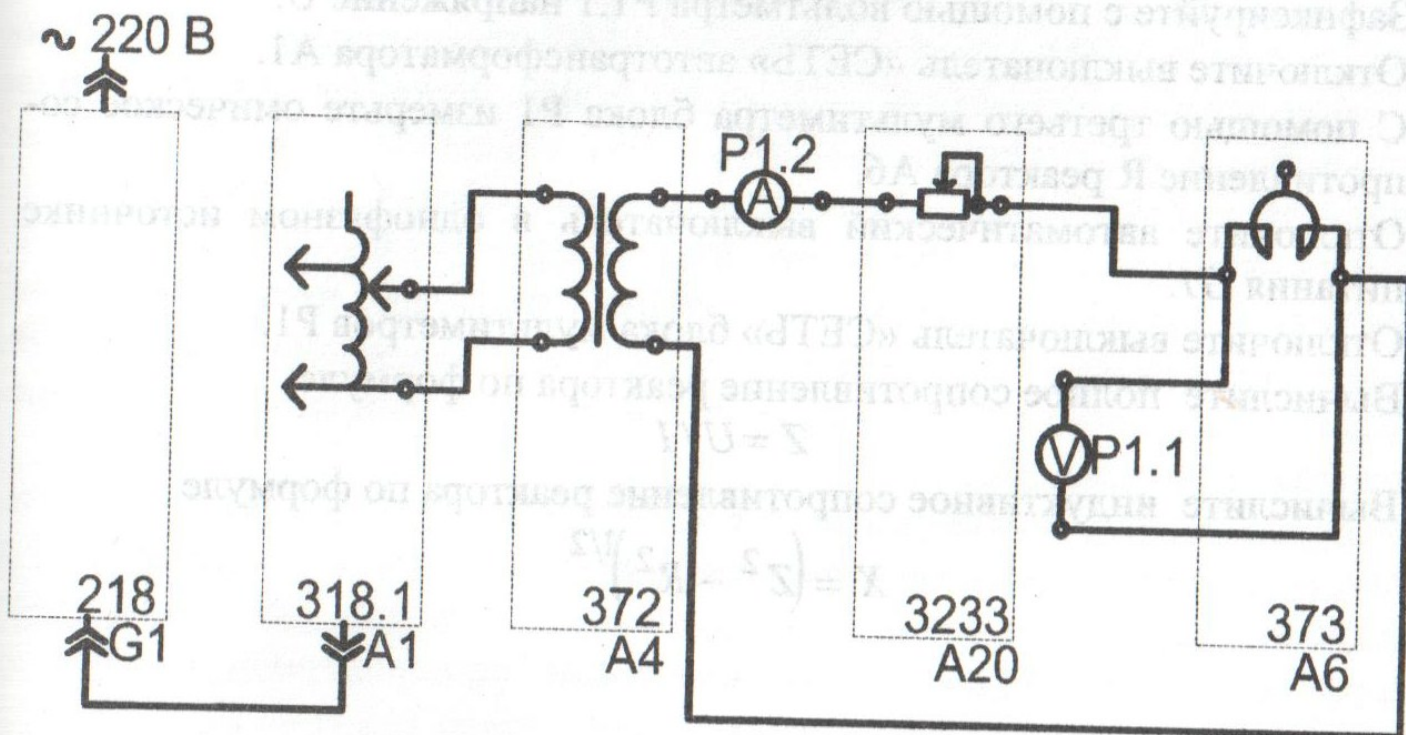
2.2 Схема электрическая соединений 1




2.3 Схема электрическая соединений 2



2.4 Схема электрическая соединений 3



2.5 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» автотрансформатора А1.
- Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрической соединений 1 (для определения индуктивного сопротивления реактора А6 без учета взаимной индуктивности) или 2 для определения индуктивного сопротивления реактора А6 с учетом взаимной индуктивности) или 3 для определения сквозного индуктивного сопротивления реактора А6).
- Поверните регулировочную рукоятку автотрансформатора А1 в крайнее против часовой стрелке положение.
- Установите сопротивление реостата А20 равным 20 Ом.
- Включите автоматический выключатель и устройство защитного отключения в однофазном источнике питания G1.
- Включите выключатели «СЕТЬ» блока мультиметров P1 и автотрансформатора А1.
- Активизируйте используемые мультиметры P1.1 и P1.2.
- Вращая регулировочную рукоятку автотрансформатора А1 по часовой стрелке, установите и зафиксируйте (с помощью амперметра P1.2) ток I реактора, равным, например 0,5 А (но не более 1 А).
- Зафиксируйте с помощью вольтметра P1.1 напряжение U.
- Отключите выключатель «СЕТЬ» автотрансформатора А1.
- С помощью третьего мультиметра блока P1 измерьте омическое сопротивление R реактора А6.
- Отключите автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.
- Отключите выключатель «СЕТЬ» блока мультиметров P1.
- Вычислите полное сопротивление реактора по формуле

$$Z = U / I$$

- Вычислите индуктивное сопротивление реактора по формуле

$$X = (Z^2 - R^2)^{1/2}$$

3 Вопросы для самоконтроля

1. Что такое реактор и где он применяется.
2. Изменится ли индуктивность, если резко увеличить ток.
3. Каким образом можно увеличить индуктивность, не используя магнитопровод.
4. Влияет ли величина тока на индуктивность в реакторах с магнитопроводом.
5. Будет ли отличаться индуктивность реактора с очень насыщенным магнитопроводом от реактора без магнитопровода.
6. Чем отличается сдвоенный реактор от одинарного.
7. Изменится ли индуктивность сдвоенного реактора если будет изменяться разность тока в ветвях.
8. Есть ли достоинства сдвоенного реактора по сравнению с одинарным.