

**Контрольная работа № 1 на тему
РАСЧЕТ ПРОСТЫХ ЦЕПЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА**

Цепь постоянного тока с одним источником ЭДС представлена на рис. 1.
Параметры резистивных элементов: E , 12 В; $R_1 = R_2$, 8 Ом; $R_3 = R_4$, 4 Ом

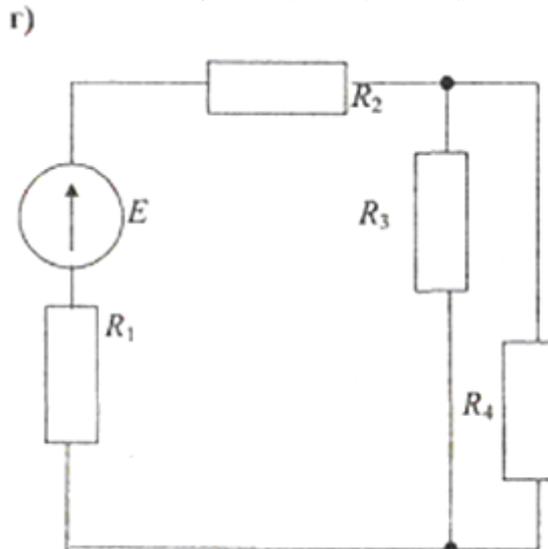


Рис. 1

Требуется определить токи во всех резистивных элементах и проверить полученные результаты с помощью первого или второго законов Кирхгофа.

Методические указания по решению

Для решения этой задачи необходимо изучить материал курса, относящийся к расчёту простых цепей постоянного тока.

Расчет простых резистивных цепей с одним источником целесообразно выполнять в следующей последовательности:

1. Выбрать произвольно в ветвях схемы положительные направления токов, обозначив их стрелками и буквой I_k с соответствующим индексом ($k \in [1, 2, \dots]$).
2. Привести схему к одноконтурному виду путём поэтапного объединения последовательно и параллельно соединенных сопротивлений.
3. Определить ток в одноконтурной схеме.
4. Определить напряжения на всех ветвях исходной схемы, путем обратного поэтапного свёртывания схемы.
5. С помощью закона Ома определить искомые токи в ветвях.
6. Выполнить проверку полученных результатов, используя первый или второй закон Кирхгофа.

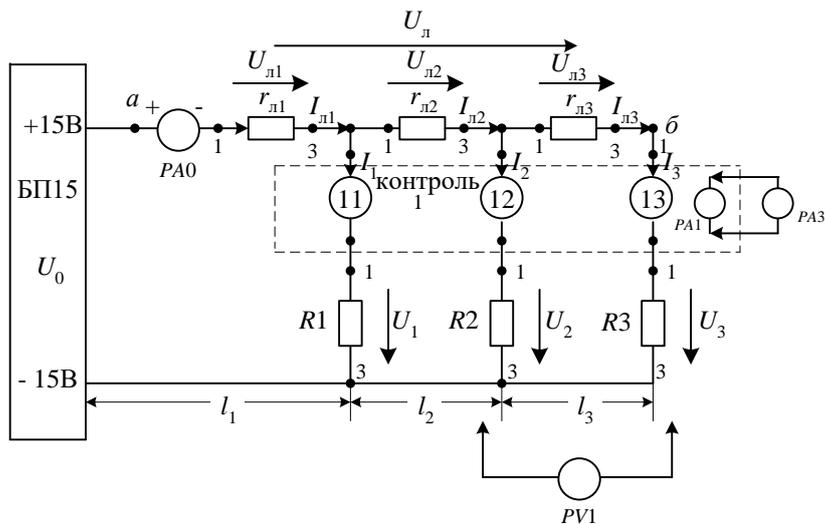


Схема для исследования линии передачи постоянного тока с несколькими нагрузками для стенда ЛСЭ-2

Условные обозначения:

l_1, l_2, l_3 – длины 1-, 2-, 3-го участков линии, м; $I_{л1}, I_{л2}, I_{л3}$ – токи в участках линии передачи, А; I_1, I_2, I_3 – токи приемников энергии, А; $U_{л1}, U_{л2}, U_{л3}$ – падение напряжения на участках линии передачи, В; $U_{л}$ – суммарное падение напряжения в линии между точками а и б, В; U_1, U_2, U_3 – напряжение на приемниках энергии (в конце соответствующего участка), В; РА0 – миллиамперметр (300 мА); РА1 – цифровой миллиамперметр; PV1 – цифровой вольтметр; РА1- РА3 – гнезда блока контроля 1; БП 15 – блок питания стенда; R1 – резистор 2 кОм, 2 Вт; R2, R3 – резисторы стенда 220 Ом, 50 Вт (сопротивления приемников энергии); $r_{л1}$ – резистор 30 Ом, 50 Вт; $r_{л2}$ – резистор 220 Ом, 50 Вт; $r_{л3}$ – резистор 1 кОм, 50 Вт (сопротивления 1-, 2-, 3-го участков линии).

Вопросы лаб. №1

1. Сформулируйте законы Ома и Кирхгофа.
2. От каких параметров зависит сопротивление линии?
3. Почему напряжение на нагрузке в конце линии меньше, чем в начале?
4. Как определяется мощность, теряемая в линии?
5. Будет ли меняться ток, проходящий через сопротивление R_1 , если увеличить сопротивление R_3 ?
6. Изменится ли ток, проходящий через сопротивление R_1 , если сопротивление линии закортить ($r_{л2}=0$)?
7. Как определяется коэффициент полезного действия линии передачи?
8. Составьте уравнение баланса мощности для исследуемой цепи.

**Контрольная работа № 2 на тему
РАСЧЕТ СЛОЖНЫХ ЦЕПЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА
МЕТОДОМ УРАВНЕНИЙ КИРХГОФА**

Схема соединения цепи постоянного тока приведена на рис. 2. Параметры элементов цепи: $E_1 = E_2 = E_3, 30 \text{ В}$; $R_1, 16 \text{ Ом}$; $R_2, 20 \text{ Ом}$; $R_3, 8 \text{ Ом}$; $R_4, 9 \text{ Ом}$; $R_5 = R_6, 16 \text{ Ом}$

Требуется составить систему уравнений для определения токов в ветвях методом непосредственного применения законов Кирхгофа.

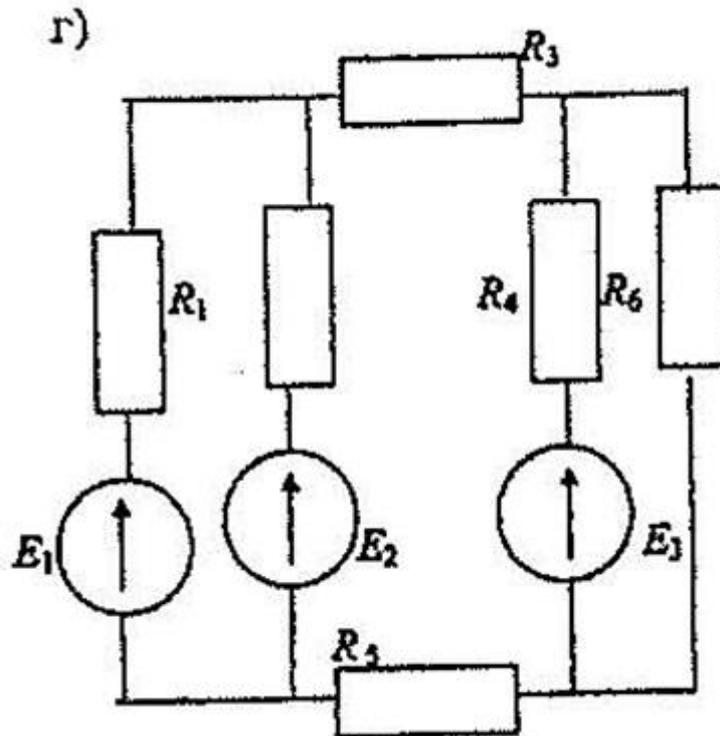


Рис. 2

Методические указания по решению

Для решения этой задачи необходимо изучить материал курса, относящийся к расчету токов и напряжений в сложных линейных электрических цепях. Расчет сложной цепи на основе законов Кирхгофа целесообразно выполнить в следующей последовательности:

1. Определить все ветви на схеме и произвольно задать в них стрелками направления токов, обозначая их буквами с индексами;
2. Определить и пронумеровать все узлы схемы и для них, кроме любого одного, записать уравнения по первому закону Кирхгофа;
3. Определить все независимые контуры на схеме и произвольно задать их направления обхода;
4. Для всех контуров п. 3 записать уравнения по второму закону Кирхгофа, учитывая при этом, что направления напряжений на элементах совпадают с направлениями соответствующих токов в этих элементах.

В результате из пп. 2 и 4 получаем систему линейных алгебраических уравнений, порядок которой равен числу ветвей.

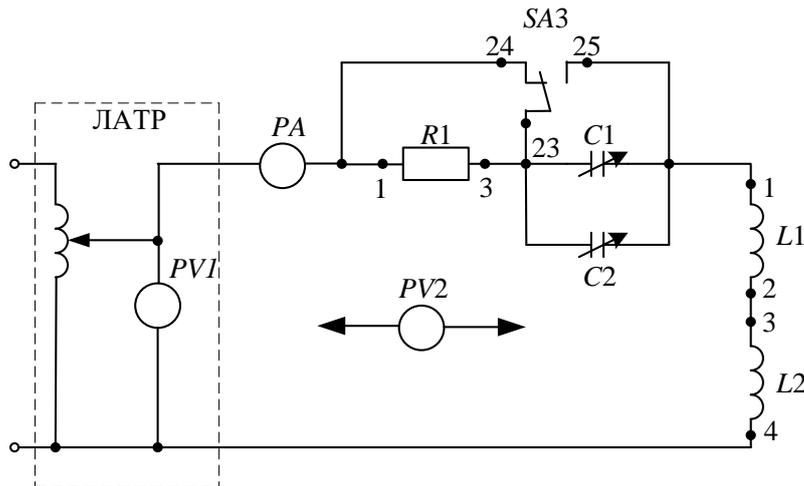


Схема для исследования последовательной однофазной цепи переменного тока для лабораторного стенда ЛСЭ-2
Условные обозначения:

$PV1$ – стрелочный вольтметр электромагнитной системы стенда в блоке автотрансформатора; $PV2$ – переносной стрелочный вольтметр электромагнитной системы с пределом измерения 150 В; PA – переносной стрелочный амперметр электромагнитной системы с пределом измерения 1 А; $R1$ – резистор стенда сопротивлением 30 Ом мощностью 50 Вт в блоке резисторов; $C1, C2$ – блоки конденсаторов стенда; $SA3$ – переключатель трехпозиционный в блоке коммутаций; $L1, L2$ – катушки индуктивности стенда, соединенные последовательно согласно, без сердечника.

Вопросы лаб. 2

1. Что представляют собой индуктивные и емкостные сопротивления и какова их физическая природа? Как они зависят от изменения частоты?
2. Почему при последовательном соединении R, x_L, x_C приложенное синусоидальное напряжение равно геометрической сумме падения напряжений, а не алгебраической, как в цепях постоянного тока?
3. Как выражается закон Ома для цепей переменного тока?
4. Как определить угол сдвига фаз между приложенным напряжением и током, протекающим в цепи?
5. Какую нужно собрать схему и какие приборы необходимо включить для определения параметров R и L индуктивной катушки по опытным данным?
6. При каком условии наступает резонанс напряжений?
7. Почему напряжение на x_L или x_C при резонансе может превзойти приложенное?
8. Чему равен ток в цепи в момент резонанса напряжений? Какое сопротивление в этом случае имеет весь контур и каким будет угол сдвига фаз между током и приложенным напряжением?
9. Чему будет равен ток I , напряжение на x_L и x_C и при емкости $C = 0$, значениях $C \rightarrow \infty, L \rightarrow \infty$, индуктивности $L = 0$?

Контрольная работа № 4 на тему РАСЧЕТ ТРЕХФАЗНЫХ ЦЕПЕЙ

Схема соединения трехфазного потребителя - Δ ,

Линейное напряжение, его частота и параметры элементов фаз, соединенных последовательно:

R_{ϕ} , 8 Ом; L_{ϕ}^* , 102 мГн; C_{ϕ}^* , 84 мкФ; U_{Δ} , 50 В; f , 50 Гц.

Требуется начертить схему соединения и определить: действующее значение линейных и фазных токов; активную, реактивную и полную мощности потребителя, работающего в симметричном режиме. По результатам расчета построить векторные диаграммы токов и напряжений для симметричного режима.

* При расчете реактивных сопротивлений X_L и X_C округлять до их целых чисел.

Методические указания по решению

Расчет рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

1. Начертить схему соединения фаз источника и приемника.
2. Учитывая соотношения между фазными и линейными напряжениями и токами в симметричном режиме выполнить расчет одной фазы.
3. Построить векторные диаграммы, выбрав масштабы тока и напряжения. На комплексной плоскости, относительно начала координат, показывают изображения фазных напряжений и соответствующих им фазных токов. Векторы линейных токов и напряжений определяются схемой соединения, т.е. соотношениями между линейными и фазными значениями конкретной схемы.
4. Вычислить мощность трехфазной системы с учетом того, что в симметричном режиме она равна утроенному произведению мощности одной фазы. Полную мощность трехфазной системы вычислить по теореме Пифагора.

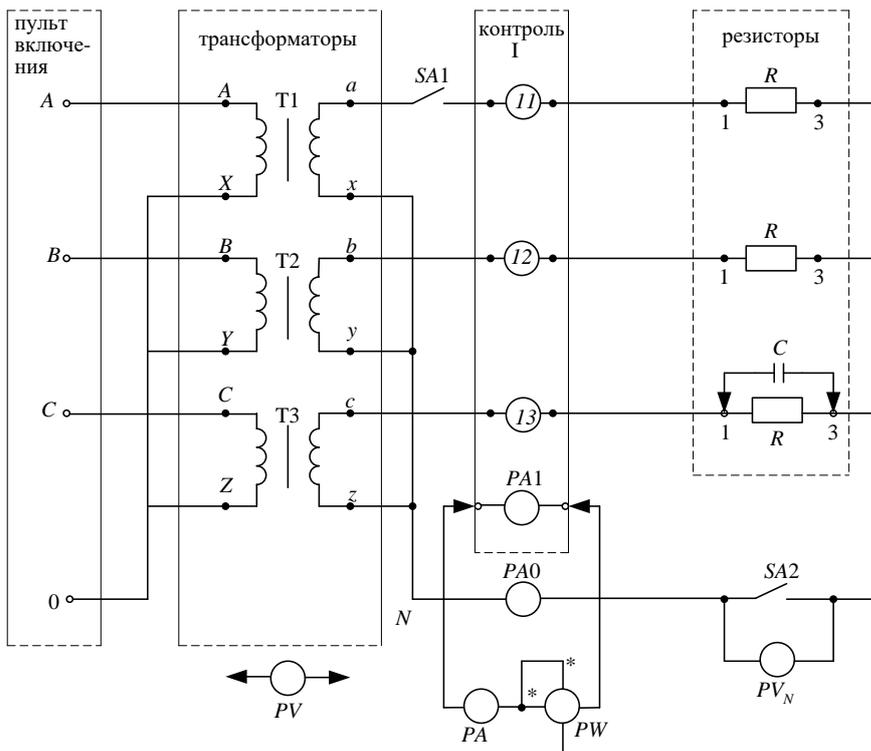


Схема для исследования трехфазной цепи при соединении нагрузки по схеме звезда для стенда ЛСЭ-2

Условные обозначения:

$T1, T2, T3$ – понижающие трансформаторы. Переключатель числа витков вторичной обмотки должен находиться в положении 3; $I1, I2, I3$ – гнезда блока контроля I для подключения амперметра PA и ваттметра PW для измерения фазных токов и мощностей при помощи переключателя без обрыва цепи; PW – ваттметр эл. динамической системы (1А, 75 В); $PA, PA0$ – амперметры типа: ЭМ, цифровой ($I < 0,5$ А); PVN – вольтметр типа: ЭМ, цифровой ($V < 25$ В); PV – вольтметр переносной типа: ЭМ, цифровой ($V < 75$ В); $SA1, SA2$ – однопольные выключатели (тумблеры) стенда; R – резисторы стенда (220 Ом, 50 Вт); C – конденсаторы стенда (20 мкФ).

Вопросы лаб.4

1. Каково соотношение между линейными и фазными напряжениями и токами при равномерной нагрузке при соединении фаз по схеме звезда?
2. Как определяется линейное напряжение по известным двум фазным напряжениям при неравномерной нагрузке?
3. Как определяется ток в нулевом проводе? В каких случаях он не будет равен нулю?
4. Как строится векторная топографическая диаграмма напряжений и векторная диаграмма токов при неравномерной нагрузке с нулевым проводом и без него?
5. Как вычисляется активная мощность трехфазной цепи при соединении нагрузки по схеме звезда? Какими способами можно ее подсчитать?
6. Можно ли измерить активную мощность нагрузки при соединении звезда с нулевым проводом по методу двух ваттметров?
7. Изменится ли ток в фазах B и C , если произойдет обрыв фазы A , при наличии нулевого провода и без него?
8. Изменится ли ток в фазах, если произойдет обрыв нулевого провода при неравномерной нагрузке фаз?

Примечание. Напряжения измеряются переносным вольтметром: линейные U_{AB}, U_{BC}, U_{CA} – между точками A, B, C ; фазные U_A, U_B, U_C – между точками $a-N', b-N', c-N'$. В таблице обозначено: с/н – схема с нулевым проводом, б/н – без него.