

**КАЛИНИНГРАДСКИЙ ПОГРАНИЧНЫЙ ИНСТИТУТ
ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБЫ БЕЗОПАСНОСТИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

КАФЕДРА ЭЛЕКТРОМЕХАНИКИ

**В.И. ГНАТЮК, С.В. ХАНЕВИЧ
С.Н. ГРИНКЕВИЧ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ
ПО ТОЭ**

2004

ББК 68.516
Г 56
УДК 62:1+681.51

Рецензент – Л.И. Двойрис, доктор технических наук, профессор

Гнатюк В.И., Ханевич С.В., Гринкевич С.Н. Методические рекомендации для подготовки к экзамену по ТОЭ. – Калининград: КПИ ФСБ РФ, 2004. – 44 с.

Излагаются рекомендации для подготовки к экзамену по дисциплине «Теоретические основы электротехники». Описывается порядок проведения и система оценки знаний на экзамене. Приводится перечень вопросов и задач по дисциплине, которые используются при составлении экзаменационных квалификационных заданий. Рекомендации дополнены списком литературы по дисциплине и полезными ссылками в интернет.

Рекомендуется курсантам и студентам при изучении дисциплины Теоретические основы электротехники. Книга может быть полезной в ходе изучения следующих дисциплин вузовского цикла: Общая электротехника, Физические основы электроники, Математика, Физика и Информатика.

Основное содержание книги можно найти на сайте профессора В.И. Гнатюка по адресу: <http://www.gnatukvi.ru>.

© В.И. Гнатюк, 2004
© КПИ ФСБ России, оформление, 2004

СОДЕРЖАНИЕ

1. СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	4
2. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА И СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ	6
3. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ	8
4. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ПОЛЕЗНЫЕ ССЫЛКИ В ИНТЕРНЕТ	12
5. ПЕРЕЧЕНЬ ЗАДАЧ, ВЫНОСИМЫХ НА ЭКЗАМЕН ...	15

Учебно-методическое издание
Виктор Иванович ГНАТЮК
Семен Васильевич ХАНЕВИЧ
Станислав Николаевич ГРИНКЕВИЧ

Методические рекомендации для подготовки к экзамену по ТОЭ

Технический редактор С.В. Турлай Литературный редактор Т.В. Петрова
Оригинал-макет В.И. Гнатюк
Формат 60×84 1/16 Объем 2,8 п.л. Ризограф Тир. 30 экз. Зак. № _____

Лицензия ЛР № 021351 от 14.07.1999 г.
Издание Калининградского пограничного института
ФСБ России
236022, г. Калининград

Лицензия ПЛД № 41-15 от 17.05.1999 г.
Отпечатано в типографии Калининградского
пограничного института ФСБ РФ
236022, г. Калининград

1. СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

В процессе обучения в рамках дисциплины Теоретические основы электротехники применяется тест-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суть системы заключается в том, что результаты текущего, рубежного и итогового контролей по дисциплине, выраженные в десятибалльной шкале, аккумулируются с учетом их весового коэффициента в текущем рейтинге обучающегося. Итоговый рейтинг, сформированный в процессе обучения и вычисленный после итогового экзамена, переводится по стандартной шкале в традиционную четырехбалльную оценку и выставляется обучающемуся. Весовые коэффициенты контрольных мероприятий, а также их очередность определяются ведущим преподавателем.

Основными видами текущего контроля являются: выборочный опрос перед лекцией и при допуске к лабораторным занятиям, фронтальный теоретический или расчетный контроль на практических и самостоятельных занятиях, индивидуальная защита отчетов по лабораторным работам.

В ходе изучения дисциплины с целью закрепления материала и оценки знаний в период самостоятельной работы обучающимися выполняются следующие индивидуальные контрольные задания (ИКЗ):

1. Расчет электрических цепей постоянного тока.
2. Расчет магнитных цепей.
3. Расчет однофазных цепей переменного тока.
4. Расчет четырехполюсников.
5. Расчет трехфазных цепей.
6. Расчет переходных процессов.

Рубежный контроль осуществляется по каждому модулю дисциплины. С этой целью в конце модуля на последнем занятии обучающимися выполняется контрольная работа. Содержание контрольной работы определяется ведущим преподавателем. Оценка, полученная обучающимся на контрольной работе, является окончательной, передача работы с целью повышения оценки не допускается. Обучающимся, не прибывшим на контрольную работу без документально подтвержденной уважительной

причины (болезнь или командировка), выставляется нулевая оценка. При определении рубежной оценки учитываются результаты защиты лабораторных работ и выполнения ИКЗ, а также текущая успеваемость по модулю. При этом весовые коэффициенты для каждого из видов контроля распределяются следующим образом: защита лабораторных работ – 0,3; ИКЗ – 0,4; контрольная работа – 0,3. Для модулей, в которых не предусматриваются лабораторные работы: ИКЗ – 0,5; контрольная работа – 0,5. Если в модуле не предусмотрены ни лабораторные работы, ни ИКЗ, то в качестве рубежной оценки за модуль выставляется оценка за контрольную работу. По результатам текущего контроля преподаватель имеет право добавить или снять один балл от суммарной оценки по данному модулю. Кроме того, он имеет право добавить балл за активное участие курсанта в научной работе или совершенствовании УМТБ кафедры.

Итоговый контроль по блокам дисциплины осуществляется в конце семестра на дифференцированном зачете или экзамене, к которым допускаются курсанты, защитившие отчеты по всем лабораторным работам, получившие положительные оценки по всем ИКЗ, а также выполнившие основные требования по дисциплине. Содержание промежуточного итогового контроля составляет материал соответствующего блока дисциплины, содержание последнего – материал всей дисциплины. Итоговая оценка за дисциплину определяется исходя из кумулятивного рейтинга обучающегося к моменту окончания изучения дисциплины с учетом оценки за последний итоговый контроль. Кумулятивный рейтинг, в свою очередь, определяется на каждом этапе контроля исходя из максимального количества баллов, которое может быть набрано по данному этапу (модулю, зачету или экзамену). Рейтинговые параметры изложены в специальной электронной таблице. В ней же осуществляются расчеты и хранятся все данные.

Содержание всех видов контроля определяется соответствующими методическими рекомендациями, учебниками и задачами, предусмотренными учебной программой и тематическим планом. Итоговый контроль проводится по специальным квалификационным заданиям.

2. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА И СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Итоговый контроль по дисциплине Теоретические основы электротехники (экзамен или дифференцированный зачет, далее по тексту – экзамен) проводится в форме письменного и/или устного выполнения комплексного квалификационного задания по дисциплине. Задание включает решение сложной профессионально ориентированной задачи, ответы на теоретические и дополнительные вопросы, а также выполнение отдельных элементов на компьютере с использованием современного программного обеспечения.

Экзамен является итоговым контролем и имеет целью проверить учебную работу курсантов, уровень полученных ими знаний и умение применять их при решении профессиональных практических задач. К экзамену допускаются курсанты, выполнившие все требования учебной программы по дисциплине. Количество квалификационных заданий готовится не менее чем на 15 % больше числа экзаменуемых в учебной группе, а их содержание охватывает весь пройденный материал.

Экзамен принимается комиссией (не менее двух преподавателей, ведущих занятия по данной дисциплине). Состав комиссии определяется начальником кафедры по согласованию с учебно-методическим отделом. Председатель экзаменационной комиссии несет личную ответственность за правильность проведения экзамена и объективность выставленных оценок.

Начальник кафедры по представлению преподавателя, ведущего лекции в группе, может освободить от сдачи экзамена наиболее успевающих курсантов, показавших отличные знания по результатам рубежного и текущего контроля. Данным курсантам выставляется максимальный рейтинг за экзамен и оценка «отлично» по дисциплине.

На экзамене кроме экзаменационной комиссии и экзаменуемых имеют право присутствовать начальник института и его заместители, начальник учебно-методического отдела и его заместитель, начальник кафедры и его заместитель, командиры подразделений экзаменуемых. Другие лица присутствуют на экзамене только с разрешения начальника института.

Для проведения экзамена на кафедре разрабатываются следующие материалы:

- учебно-методическая документация;
- квалификационные задания;
- программные вопросы для подготовки к экзамену.

В аудитории, где проводится экзамен, должны находиться следующие документы и материалы:

- учебная программа по дисциплине;
- учебно-методическая документация для экзамена;
- квалификационные задания;
- экзаменационная ведомость;
- зачетные книжки экзаменуемых;
- классный журнал учебной группы.

Экзамен проводится в следующем порядке.

Перед началом экзамена учебная группа в полном составе представляется командиром подразделения председателю экзаменационной комиссии, который кратко напоминает порядок сдачи экзамена, правила поведения курсантов, объявляет фамилии курсантов, освобожденных либо не допущенных к экзамену.

Вызванный для сдачи экзамена курсант докладывает о прибытии, предьявляет зачетную книжку, берет задание, называет его номер и приступает к выполнению. Курсанту на экзамене разрешается брать лишь одно квалификационное задание. В случае доклада курсанта, что он не может ответить на вопросы задания, ему выставляется нулевой балл и оценка «неудовлетворительно». Обучающимся на экзамене разрешено пользоваться только своим конспектом по дисциплине. Использовать ксерокопии и распечатки учебников или чужих конспектов запрещается. В случае нарушения установленных правил сдачи курсант удаляется с экзамена и ему выставляется нулевой балл и неудовлетворительная оценка.

По готовности (время на подготовку – 1 час) экзаменуемый докладывает об этом комиссии, члены которой проводят собеседование с курсантом и объявляют ему оценку за экзамен. По окончании экзамена итоговая оценка (после определения рейтинга и его перевода в традиционную шкалу) выставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку. В заключение учебная группа в полном составе выстраивается (собирается) в установ-

ленном месте для подведения итогов и объявления оценок. Экзаменационная ведомость подписывается всеми членами комиссии и в день экзамена сдается в учебно-методический отдел. Результаты докладываются начальнику кафедры.

Курсанты, получившие на экзамене неудовлетворительную оценку, передают его установленным порядком. Однако передача экзамена с целью повышения положительной оценки не допускается. На курсантов, которые по каким-либо причинам (болезнь, командировка, повторная сдача экзамена при неудовлетворительной оценке) сдают экзамен отдельно от своей учебной группы, установленным порядком оформляется экзаменационный лист. Экзаменационный лист закрывается и сдается в учебно-методический отдел в день экзамена.

Оценки за экзамен выставляются в зависимости от степени выполнения практического задания и качества ответов на теоретические вопросы. Частная оценка, полученная за решение задачи, имеет весовой коэффициент 0,4; за ответы на теоретические вопросы – 0,2; за ответы на дополнительные вопросы – 0,1; за применение компьютерной техники – 0,3.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ

1. Электрическое поле, его основные характеристики и законы.
2. Напряженность поля, потенциал, напряжение.
3. Электрический заряд, емкость.
4. Электродвижущая сила.
5. Электрический ток, его виды.
6. Магнитное поле, его основные характеристики и уравнения.
7. Магнитная индукция, поток.
8. Индуктивность, потокосцепление.
9. Расчет электрических и магнитных полей.
10. Закон электромагнитной индукции.
11. ЭДС самоиндукции и взаимной индукции.
12. Второе уравнение Максвелла в интегральной форме.

13. Работа электромагнитных сил и энергия магнитного поля.
14. Взаимное преобразование механической и электрической энергии.
15. Электромагнитное поле.
16. Полная система уравнений Максвелла.
17. Электрическая цепь и ее элементы.
18. Источники электроэнергии, их параметры.
19. Законы электрических цепей.
20. Эквивалентное сопротивление и эквивалентная проводимость.
21. Потенциальная диаграмма.
22. Расчет простых цепей постоянного тока.
23. Методы трансформаций и двух узлов.
24. Исследование цепей постоянного тока при последовательном, параллельном и смешанном соединении резисторов.
25. Исследование цепи при помощи потенциальной диаграммы.
26. Расчет сложных электрических цепей методами уравнений Кирхгофа, наложения, эквивалентного генератора, узлового напряжения и контурных токов.
27. Нелинейные цепи постоянного тока.
28. Классификация и характеристики нелинейных элементов.
29. Исследование и расчет цепи постоянного тока с нелинейными элементами.
30. Свойства и классификация магнетиков.
31. Магнитная восприимчивость, намагниченность.
32. Намагничивание магнетиков и ферромагнетиков.
33. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы.
34. Нелинейная индуктивность.
35. Законы магнитных цепей.
36. Расчет магнитных цепей: прямая и обратная, линейная и нелинейная задачи, разветвленная и неразветвленная цепь.
37. Расчет магнитодвижущей силы электромагнитов.
38. Исследование индуктивностей.
39. Элементарный генератор синусоидальной ЭДС.
40. Параметры переменного тока.

41. Изображение синусоидальных функций времени вращающимися векторами.
42. Векторы тока, напряжения, ЭДС.
43. Векторные диаграммы.
44. Простые цепи переменного тока.
45. Расчет цепи с различным соединением реактивных элементов.
46. Построение волновых и векторных диаграмм.
47. Векторный и комплексный методы анализа цепей.
48. Понятие, расчет, а также исследование резонанса напряжений и токов.
49. Расчет цепей переменного тока с взаимной индуктивностью.
50. Последовательное и параллельное соединение индуктивно связанных катушек.
51. Исследование цепи с взаимной индуктивностью.
52. Основные понятия, определения и классификация четырехполюсников.
53. Уравнения пассивного четырехполюсника.
54. Теоретическое определение постоянных четырехполюсника.
55. Схема замещения пассивного четырехполюсника.
56. Круговая диаграмма четырехполюсника и ее построение.
57. Экспериментальное определение постоянных пассивного четырехполюсника.
58. Общие сведения об электрических фильтрах.
59. Параметры, характеризующие избирательность фильтров.
60. LC-фильтры нижних и верхних частот.
61. Полосовые и заграждающие фильтры.
62. Принципы построения лестничных цепочных фильтров.
63. Общее понятие об активных и RC-фильтрах.
64. Расчет электрических фильтров нижних и верхних частот.
65. Многофазные системы.
66. Элементарный генератор трехфазной ЭДС.
67. Соединение звездой и треугольником в трехфазных цепях.
68. Соотношения между фазными и линейными напряжениями и токами.
69. Мощность трехфазной цепи.

70. Вращающееся магнитное поле.
71. Комплексы симметричных составляющих.
72. Разложение несимметричной системы векторов на симметричные составляющие.
73. Сопротивления симметричной трехфазной цепи для токов различных последовательностей.
74. Расчет симметричных и несимметричных трехфазных цепей.
75. Исследование трехфазной цепи.
76. Принцип анализа электрических цепей при действии несинусоидальных ЭДС.
77. Действующее значение несинусоидального тока.
78. Мощность при действии в цепях несинусоидальных токов и напряжений.
79. Влияние активного сопротивления, индуктивности и емкости на форму кривой тока.
80. Резонанс в цепях несинусоидального тока.
81. Фазные ЭДС трехфазных генераторов при наличии высших гармоник.
82. Расчет периодических несинусоидальных процессов.
83. Законы коммутации.
84. Анализ переходных процессов классическим методом.
85. Расчет переходных процессов в простых цепях при постоянных и синусоидальных напряжениях.
86. Расчет переходных процессов в разветвленных цепях.
87. Основные положения операторного метода.
88. Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме.
89. Последовательность расчета операторным методом.
90. Теорема разложения и примеры ее применения.
91. Расчет переходных процессов операторным методом в цепях с последовательным и параллельным соединением при различных видах коммутации.
92. Расчет переходных процессов методом интеграла Дюамеля.
93. Нелинейные элементы цепей переменного тока.
94. Векторная диаграмма и эквивалентная схема катушки с сердечником из ферромагнитного материала.

95. Влияние кривой намагничивания на форму кривых тока, напряжения и магнитного потока.
96. Феррорезонансные явления.
97. Ферромагнитные стабилизаторы напряжения.
98. Магнитные усилители.
99. Расчет электрических цепей, содержащих нелинейные элементы.
100. Понятие об однородной линии.
101. Дифференциальные уравнения для однородной линии и их решение для установившегося синусоидального режима.
102. Постоянная распространения и волновое сопротивление.
103. Определение напряжения и тока в произвольной точке линии.
104. Падающие и отраженные волны.
105. Линия без потерь.
106. Линия без искажения.
107. Бегущие волны.
108. Длинные линии как четырехполюсники.
109. Расчет установившихся процессов в длинных линиях.

4. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ПОЛЕЗНЫЕ ССЫЛКИ В ИНТЕРНЕТ

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ТОЭ

1. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи. – М.: Высшая школа, 1984 (и других лет).
2. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле. – М.: Высшая школа, 1984 (и других лет).
3. Бессонов Л.А. и др. Сборник задач по теоретическим основам электротехники. – М.: Высшая школа, 1988 (и других лет).
4. Зевеке Г.Н., Ионкин П.А., Нетушил А.В., Страхов С.В. Основы теории цепей. – М.: Энергия, 1975 (и других лет).
5. Нейман Л.Р., Демирчян К.С. Теоретические основы электротехники. Т. 1, 2. – Л.: Энергоиздат, 1981 (и других лет).

6. Атабеков Г.И. Теоретические основы электротехники. Ч. 1. Линейные электрические цепи. – М.: Энергия, 1981 (и других лет).
7. Татур Т.А., Татур В.Е. Установившиеся и переходные процессы в электрических цепях. – М.: Высшая школа, 2001.
8. Шебес М.Р. Задачник по теории линейных электрических цепей. – М.: Сборник задач по ТОЭ / Под ред. Л.А. Бессонова. – М.: Высшая школа, 1986 (и других лет).
9. Евдокимов Ф.Е. Теоретические основы электротехники. – М.: Высшая школа, 2001 (и других лет).
10. Бакалов В.П., Дмитриков В.Ф., Крук Б.Е. Основы теории цепей. – М.: Радио и связь, 2000 (и других лет).
11. Новгородцев А.Б. 30 лекций по теории электрических цепей: Учебник для вузов. – СПб.: Политехника, 1995.
12. Шебес М.Р., Каблукова М.В. Задачник по теории линейных электрических цепей. – М.: Высшая школа, 1990.
13. Матханов П.Н. Основы анализа электрических цепей. Линейные цепи. – М.: Высшая школа, 1990.
14. Матханов П.Н. Основы анализа электрических цепей. Нелинейные цепи. – М.: Высшая школа, 1986.
15. Касаткин А.С., Немцов М.В. Электротехника. – М.: Высшая школа, 2001.

ПОЛЕЗНЫЕ ССЫЛКИ В ИНТЕРНЕТ

http://vtk.rusoil.net/toe/pr-3_4/pr-3_4.htm

http://list.mail.ru/27966/1/0_1_0_1.html

<http://toe.h1.ru>

<http://mirea.boom.ru/toe.html>

<http://sitim.sitc.ru/Grantwork/energy/Intro.htm>

<http://books.download.ru/default.asp?cod=78&lvl=2&page=9>

<http://students.nizhny.ru/kurstoe.htm>

<http://etu.pp.ru/files>

<http://www.mstu.ru/studies/index.htm>

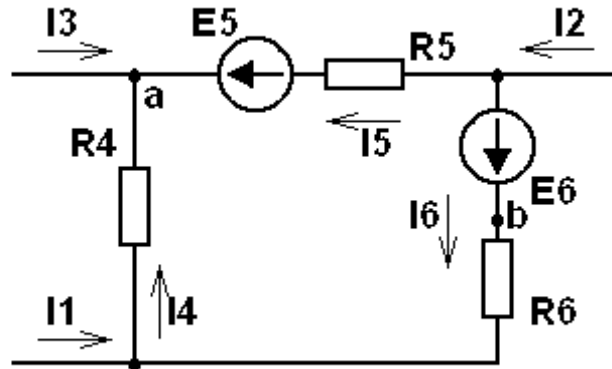
<http://web.host.kz/elat/toe/prim.htm>

<http://et701.com.ru/lectures/toe.htm>

<http://termin.hut.ru>

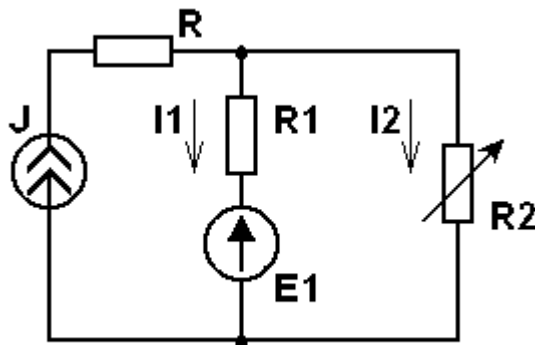
<http://books.consultant.ru/book.asp?cod=112903&rp=78&up=1>
<http://stratum.ac.ru/rus/products/electrotechnology>
<http://stratum.pstu.ac.ru/projects/toe>
<http://ito.edu.ru/2000/II/3/392.html>
<http://de.ifmo.ru>
http://www.nntu.sci-nnov.ru/RUS/NEWS/t1_d32.htm
<http://iu2stud.rcom.ru/support.html>
<http://burma.tsu.tula.ru:7777/pls/tchdoc/emku.kafcourlist?kafid=31>
<http://www.dt-shvl.net/elec1>
http://radioam.nm.ru/quickpic_news.html
<http://www.yandex.ru>
<http://www.rambler.ru>
<http://www.altervista.ru>
<http://www.aport.ru>
<http://www.atrus.ru>
<http://www.find.ru>
<http://www.google.ru>
<http://www.list.ru>
<http://www.weblist.ru>
<http://www.online.ru>
<http://www.mail.ru>
<http://www.yellowpages.ru>
<http://www.encyclopedia.ru>
<http://www.rubricon.ru>
<http://www.mega.km.ru>
<http://www.price.ru>
<http://www.garant.ru>
<http://www.translate.ru>
<http://www.perevodov.net>
<http://www.refer.ru>
<http://gramota.ru>
<http://www.systema.ru>
<http://edit-catalog.rax.ru>
<http://www.vrn.ru/misc>
<http://www.biblus.ru>
<http://www.udk.ru>

5. ПЕРЧЕНЬ ЗАДАЧ, ВЫНОСИМЫХ НА ЭКЗАМЕН



В схеме заданы токи I_1 и I_3 , сопротивления резисторов и ЭДС.

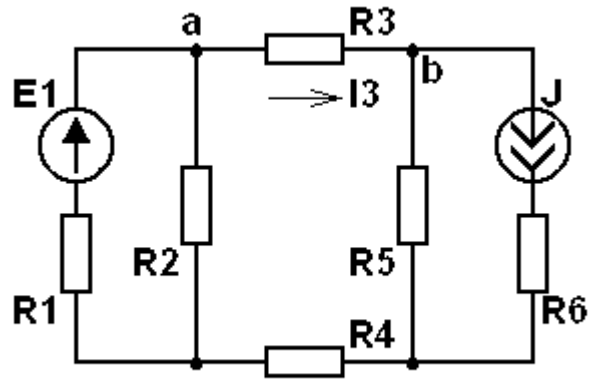
Определить токи I_4 , I_5 , I_6 , а также разность потенциалов между точками a и b , если: $I_1 = 10$ мА; $I_3 = -20$ мА; $R_4 = 5$ кОм; $E_5 = 20$ В; $R_5 = 3$ кОм; $E_6 = 40$ В; $R_6 = 2$ кОм.



В схеме сопротивление резистора R_2 изменяется от 0 до ∞ .
Записать зависимость тока I_1 от тока I_2 для двух случаев:

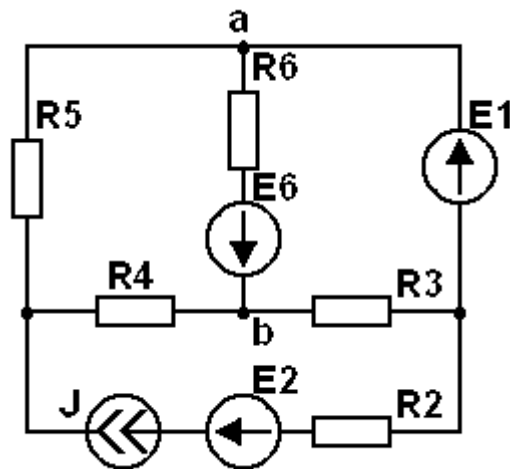
1) $E_1 = 0$; 2) $E_1 = 10$ В.

Ток источника тока $J = 1$ А; $R_1 = 10$ Ом; $R = 1$ Ом.



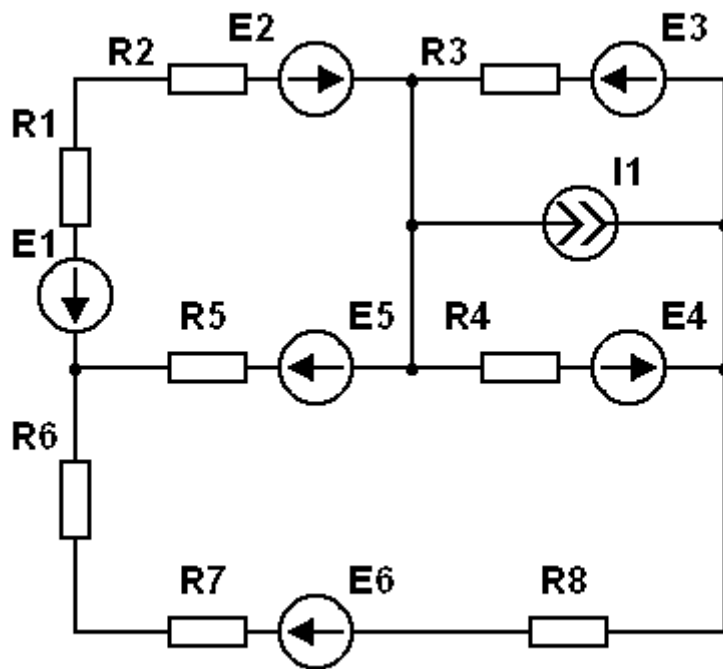
Определить ток I_3 в схеме методом эквивалентного генератора, если $E_1 = 20 \text{ В}$; $J = 1 \text{ А}$; $R_1 = 10 \text{ Ом}$; $R_2 = 10 \text{ Ом}$; $R_3 = 5 \text{ Ом}$; $R_4 = 15 \text{ Ом}$; $R_5 = 5 \text{ Ом}$; $R_6 = 5 \text{ Ом}$.

Проверить баланс мощностей.

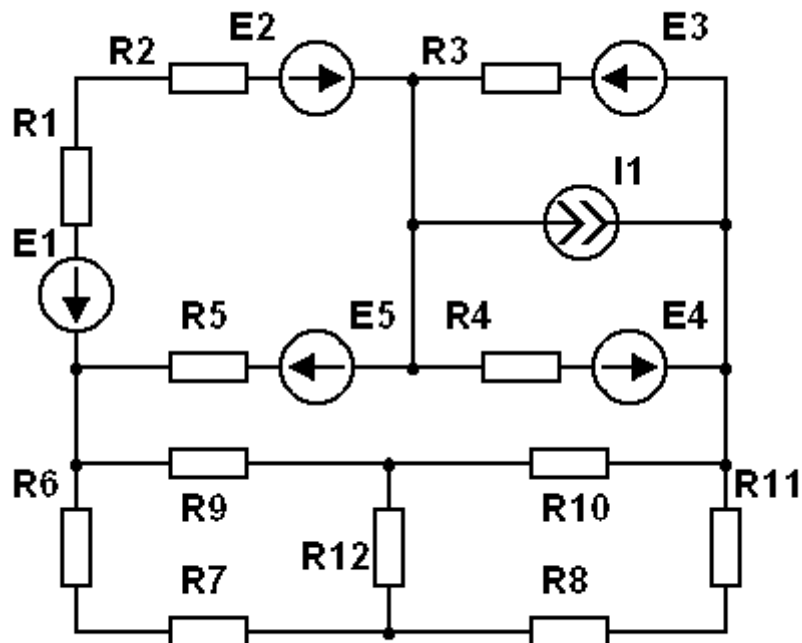


Вычислить токи в ветвях системы методами узловых потенциалов и контурных токов. Составить уравнение и проверить баланс мощностей.

Исходные данные: $E_1 = 25 \text{ В}$; $E_2 = 10 \text{ В}$; $E_6 = 20 \text{ В}$; $J = 2 \text{ А}$; $R_2 = 10 \text{ Ом}$; $R_3 = 20 \text{ Ом}$; $R_4 = 10 \text{ Ом}$; $R_5 = 8 \text{ Ом}$; $R_6 = 5 \text{ Ом}$.

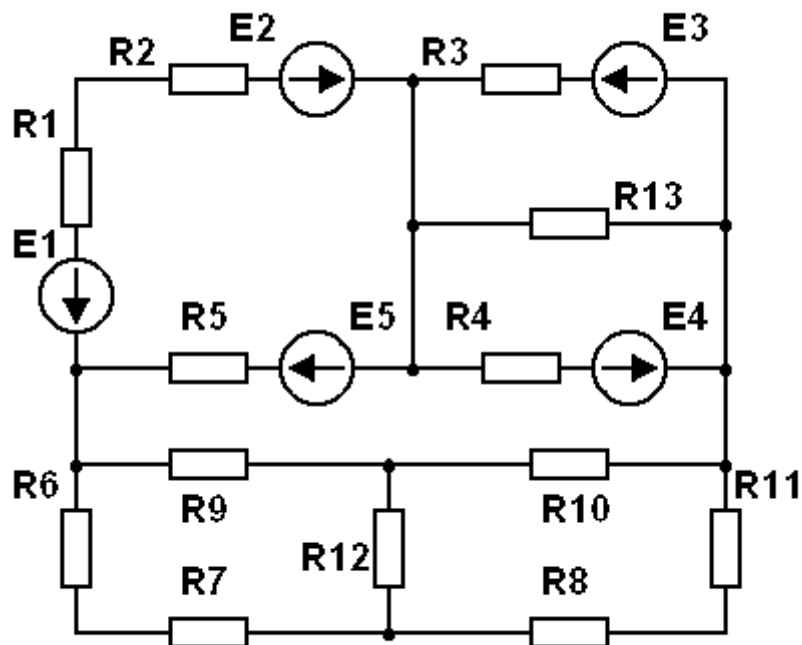


Дано: $E1 = 5 \text{ В}$, $E2 = 7 \text{ В}$, $E3 = 9 \text{ В}$, $E4 = 4 \text{ В}$, $E5 = 8 \text{ В}$, $E6 = 10 \text{ В}$; $I1 = 5 \text{ А}$; $R1 = 6 \text{ Ом}$, $R2 = 9 \text{ Ом}$, $R3 = 4 \text{ Ом}$, $R4 = 7 \text{ Ом}$, $R5 = 3 \text{ Ом}$, $R6 = 10 \text{ Ом}$, $R7 = 8 \text{ Ом}$, $R8 = 5 \text{ Ом}$. Определить токи во всех ветвях (задачу решить двумя методами). Проверить баланс мощностей. Написать программу решения в пакете MathCAD.



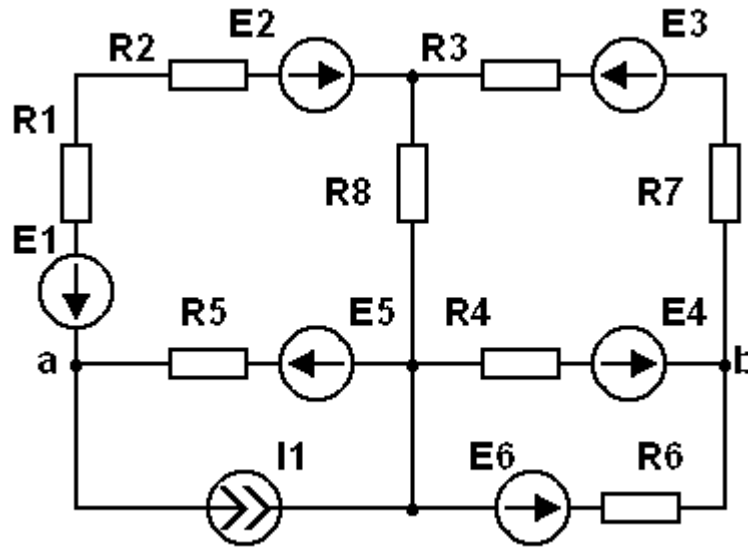
Дано: $E_1 = 9 \text{ В}$, $E_2 = 4 \text{ В}$, $E_3 = 3 \text{ В}$, $E_4 = 7 \text{ В}$, $E_5 = 5 \text{ В}$; $I_1 = 15 \text{ А}$; $R_1 = 7 \text{ Ом}$, $R_2 = 2 \text{ Ом}$, $R_3 = 6 \text{ Ом}$, $R_4 = 4 \text{ Ом}$, $R_5 = 13 \text{ Ом}$, $R_6 = 11 \text{ Ом}$, $R_7 = 8 \text{ Ом}$, $R_8 = 5 \text{ Ом}$, $R_9 = 15 \text{ Ом}$, $R_{10} = 12 \text{ Ом}$, $R_{11} = 18 \text{ Ом}$, $R_{12} = 23 \text{ Ом}$.

Определить токи во всех ветвях. Проверить баланс мощностей. Написать программу решения в пакете MathCAD.



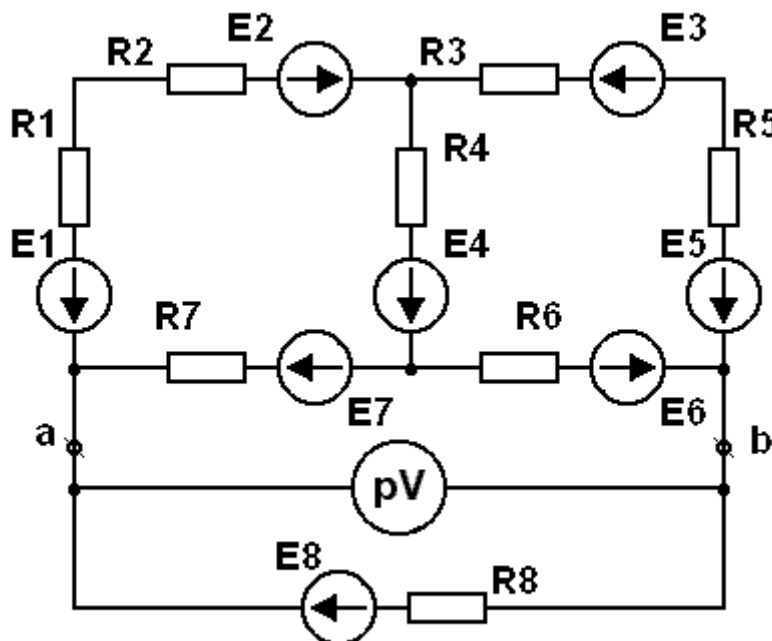
Дано: $E_1 = 50 \text{ В}$, $E_2 = 70 \text{ В}$, $E_3 = 90 \text{ В}$, $E_4 = 40 \text{ В}$, $E_5 = 80 \text{ В}$; $R_1 = 16 \text{ Ом}$, $R_2 = 19 \text{ Ом}$, $R_3 = 14 \text{ Ом}$, $R_4 = 17 \text{ Ом}$, $R_5 = 13 \text{ Ом}$, $R_6 = 14 \text{ Ом}$, $R_7 = 18 \text{ Ом}$, $R_8 = 15 \text{ Ом}$, $R_9 = 5 \text{ Ом}$, $R_{10} = 2 \text{ Ом}$, $R_{11} = 8 \text{ Ом}$, $R_{12} = 23 \text{ Ом}$, $R_{13} = 33 \text{ Ом}$.

Определить токи во всех ветвях. Построить потенциальную диаграмму. Проверить баланс мощностей. Написать программу решения в пакете MathCAD.



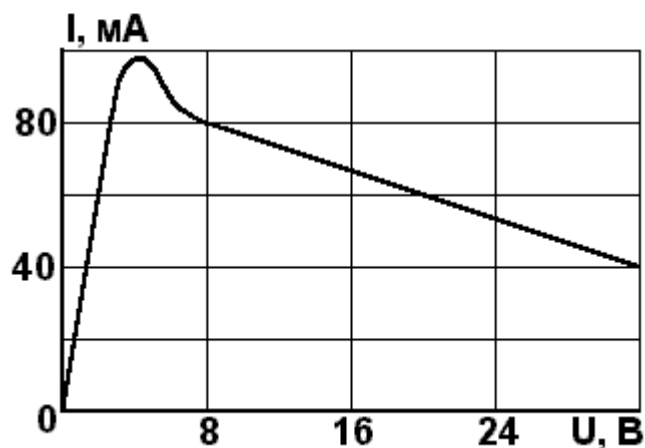
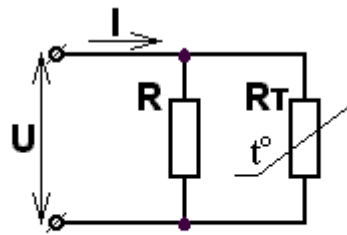
Дано: $E_1 = 9 \text{ В}$, $E_2 = 17 \text{ В}$, $E_3 = 14 \text{ В}$, $E_4 = 8 \text{ В}$, $E_5 = 16 \text{ В}$, $E_6 = 12 \text{ В}$; $I_1 = 8 \text{ А}$; $R_1 = 15 \text{ Ом}$, $R_2 = 19 \text{ Ом}$, $R_3 = 14 \text{ Ом}$, $R_4 = 17 \text{ Ом}$, $R_5 = 13 \text{ Ом}$, $R_6 = 11 \text{ Ом}$, $R_7 = 18 \text{ Ом}$, $R_8 = 15 \text{ Ом}$.

Определить токи во всех ветвях. Построить потенциальную диаграмму и определить по ней U_{ab} . Проверить баланс мощностей. Написать программу решения в пакете MathCAD.



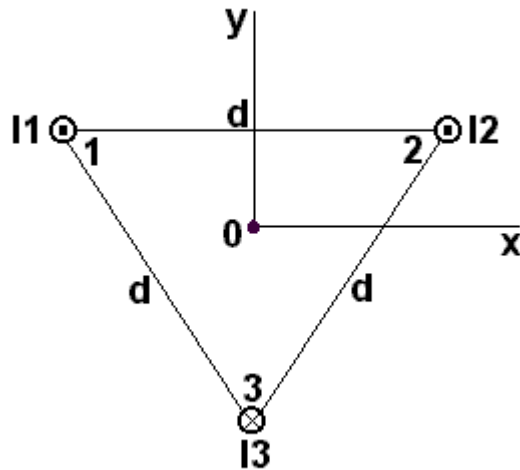
Дано: $E_1 = 22 \text{ В}$, $E_2 = 43 \text{ В}$, $E_3 = 37 \text{ В}$, $E_4 = 71 \text{ В}$, $E_5 = 45 \text{ В}$,
 $E_6 = 27 \text{ В}$, $E_7 = 77 \text{ В}$; $R_1 = 7 \text{ кОм}$, $R_2 = 2 \text{ кОм}$, $R_3 = 6 \text{ кОм}$, $R_4 = 4 \text{ кОм}$,
 $R_5 = 13 \text{ кОм}$, $R_6 = 11 \text{ кОм}$, $R_7 = 8 \text{ кОм}$.

Определить токи во всех ветвях. Какими должны быть E_8 и R_8 , чтобы вольтметр, подключенный к выводам ab , показывал нулевое значение? Проверить баланс мощностей. Написать программу решения в пакете MathCAD.

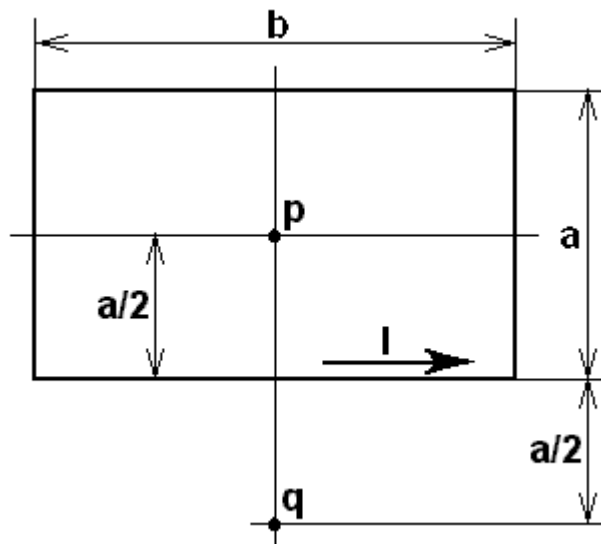


В цепь включены резистор R и позистор R_t типа СТ5-1, ВАХ которого представлена ниже (позистор – это терморезистор с положительным температурным коэффициентом в определенном диапазоне напряжений U ; в данном случае это реализовано при $U > 4 \text{ В}$).

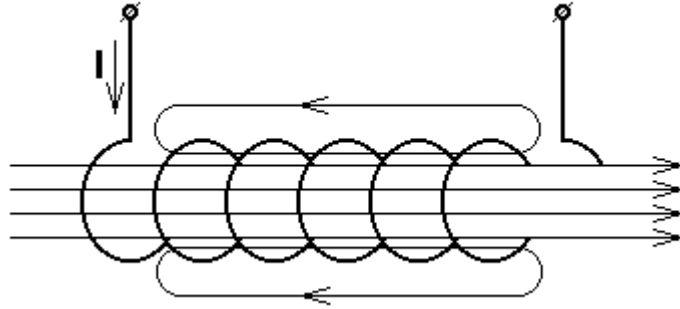
Подобрать значение R так, чтобы цепь могла быть использована как стабилизатор тока. Построить входную ВАХ и определить ток стабилизации $I_{ст}$.



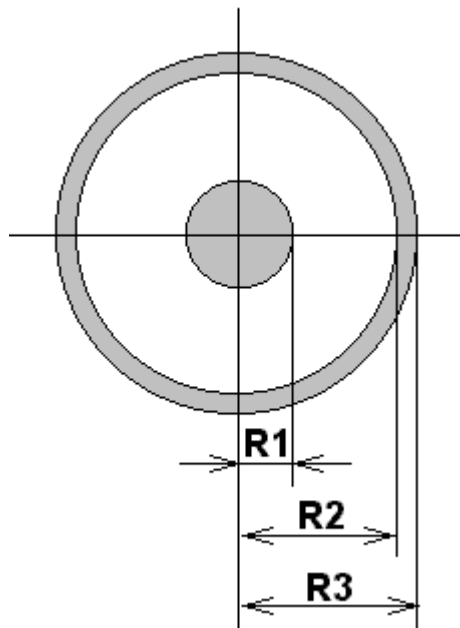
Вдоль трех прямолинейных длинных параллельных проводов протекают токи $I_1 = I_2 = 0,5 \text{ А}$; $I_3 = 1 \text{ А}$. Расстояние между проводами $d = 1 \text{ м}$. Определить силы (вектора), действующие на единицу длины каждого провода, и индукцию (вектор) в точке O (центр симметрии равностороннего треугольника), если провода расположены в воздухе.



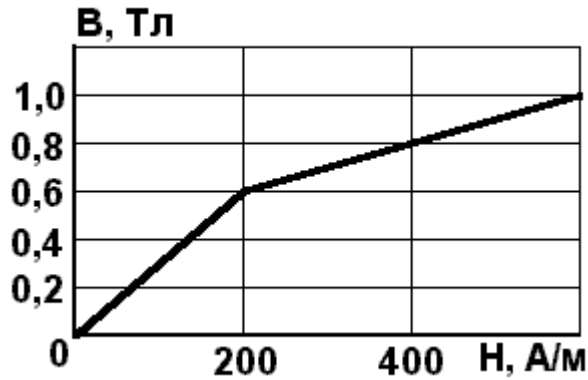
Вдоль прямоугольной рамки со сторонами $a = 3 \text{ см}$, $b = 4 \text{ см}$, расположенной в воздухе, протекает постоянный ток $I = 20 \text{ А}$. Число витков рамки $W = 10$. Найти магнитную индукцию в точках p и q (величину и направление).



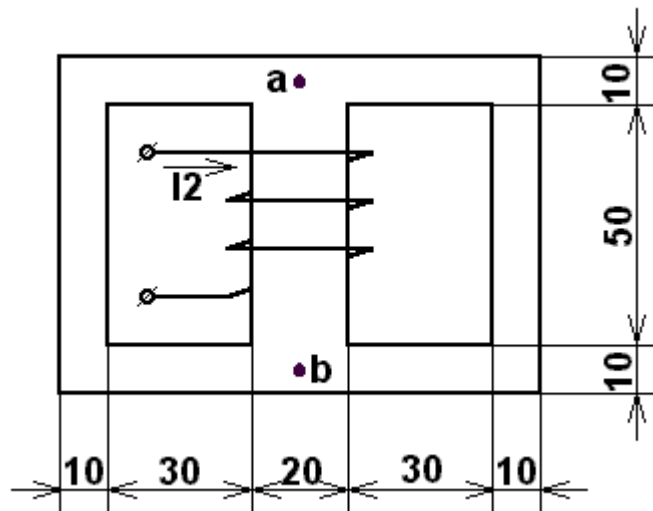
По катушке с числом витков $W = 6$ протекает ток $I = 3,2$ А. Определить потокосцепление катушки Ψ и ее индуктивность L , если картина поля построена так, что каждая магнитная силовая линия на рисунке соответствует силовой трубке с одинаковым значением потока $\Delta\Phi = 10^4$ Вб.



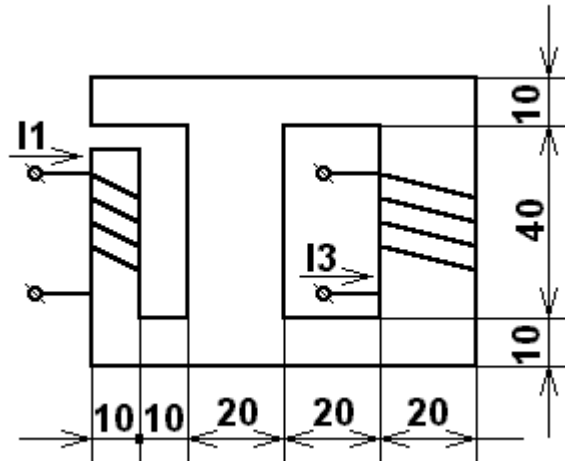
Рассчитать индуктивность кабеля длиной 10 км, радиусом жилы $R1 = 5$ мм, внутренним радиусом оболочки $R2 = 20$ мм и внешним радиусом оболочки $R3 = 22$ мм. Потокосцепление в телах жилы и оболочки не учитывать.



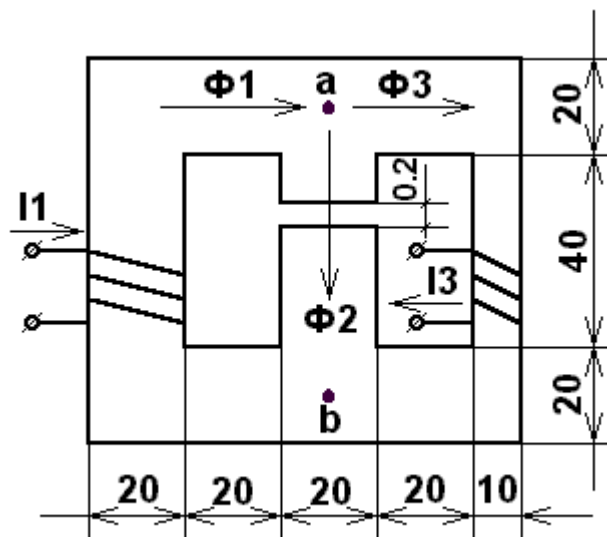
Рассчитать энергию, которую необходимо затратить на создание магнитного поля с индукцией $B = 0,8$ Тл в тороидальном сердечнике сечением $S = 10 \text{ см}^2$ и длиной средней линии $l_{\text{ср}} = 25$ см. Кривая намагничивания приведена на рисунке.



Магнитопровод изготовлен из материала с относительной магнитной проницаемостью $\mu_r = 100$. Магнитная индукция в правом (третьем) стержне магнитопровода $B = 0,4$ Тл. Найти: а) магнитные сопротивления стержней магнитопровода R_{M1} , R_{M2} , R_{M3} ; б) магнитное напряжение $U_{\text{Маb}}$; в) магнитные потоки в стержнях Φ_1 , Φ_2 , Φ_3 ; г) МДС обмотки $I_2 \cdot W_2$. Толщина пакета листов стали 20 мм. Размеры даны в миллиметрах.



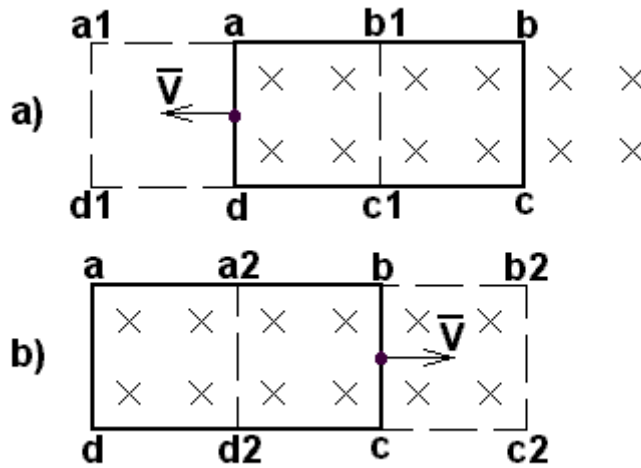
Определить ток I_3 в обмотке магнитопровода, если $W_3 = 100$; $I_1 \cdot W_1 = 10,5$ А; индукция в воздушном зазоре $B_\delta = 0$. Толщина пакета листов стали 20 мм, размеры на рисунке указаны в миллиметрах.



В магнитной цепи известны:

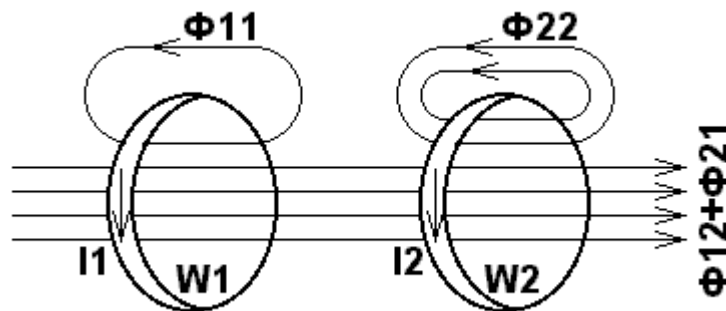
$$I_1 \cdot W_1 = 120 \text{ А}; \quad \Phi_3 = \Phi_2 - 0,5 \cdot 10^{-4} \text{ Вб.}$$

Определить ток в обмотке третьего стержня и потоки в стержнях, если $W_3 = 100$.

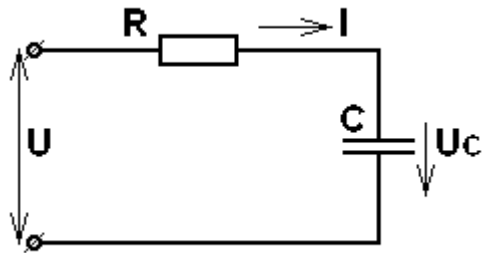


Прямоугольный контур $abcd$ движется в неравномерном магнитном поле, где каждая силовая линия соответствует силовой трубке с потоком $\Delta\Phi = 10^{-3}$ Вб. Направление силовых линий – за плоскость рисунка. Определить значение и направление ЭДС, наводимого в разомкнутом контуре, если последний переместится за время $\Delta t = 0,01$ с:

- а) из положения $abcd$ в положение $a_1b_1c_1d_1$;
- б) из положения $abcd$ в положение $a_2b_2c_2d_2$.

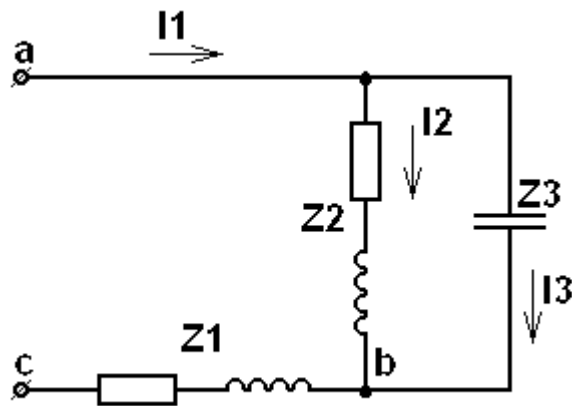


Две магнитосвязанные катушки с числом витков $W_1 = 100$ и $W_2 = 150$ обтекаются соответственно токами $I_1 = 10$ А и $I_2 = 20$ А. Найти индуктивность катушек L_1 и L_2 и взаимную индуктивность M , полагая, что каждая силовая линия магнитного поля соответствует силовой трубке с потоком $\Delta\Phi = 10^{-4}$ Вб. Рассчитать энергию магнитного поля катушек.



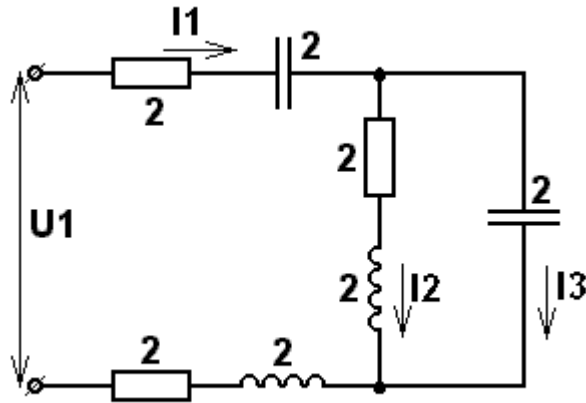
По RC-цепи протекает синусоидальный ток с амплитудным значением $I_m = 1,41$ А ($f = 50$ Гц).

Найти мгновенное значение приложенного к цепи напряжения, а также напряжений на резисторе и конденсаторе, если $R = 100$ Ом; $C = 31,8$ мкФ. Построить графики тока, приложенного к цепи напряжения и мощности.



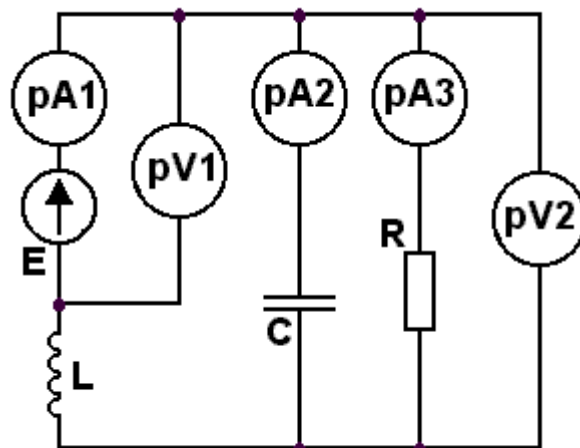
В цепи измерены все токи и напряжения: $I_1 = I_2 = I_3 = 2$ А; $U_{ab} = U_{bc} = 100$ В; $U_{ac} = 141$ В. Построить векторную диаграмму токов и напряжений. Построить типографическую диаграмму, приняв $\varphi_b = 0$.

Найти комплексы Z_1 , Z_2 , Z_3 и $Z_{вх}$.

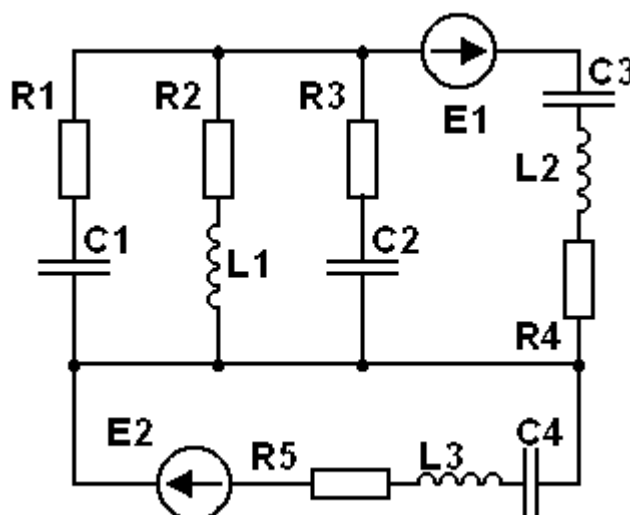


С помощью топографической и векторной диаграмм определить в приведенной цепи комплексы токов I_1 и I_2 , а также напряжения на входе цепи U_1 , если комплекс тока $I_3 = 1$ А.

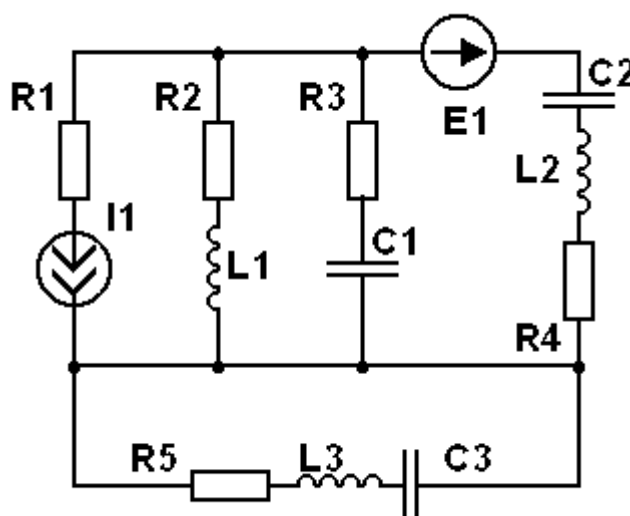
Сопротивления элементов цепи указаны в Омах рядом с каждым элементом.



Потребляемая активная мощность цепи равна 150 Вт. Определить показания приборов и проверить баланс мощности, если: $R = 50$ Ом; $X_L = 43,25$ Ом; $X_C = 86,5$ Ом.

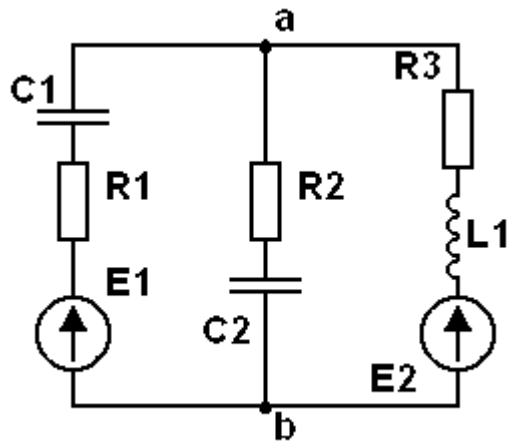


Дано: $R_1 = 5 \text{ Ом}$, $R_2 = 12 \text{ Ом}$, $R_3 = 9 \text{ Ом}$, $R_4 = 14 \text{ Ом}$, $R_5 = 25 \text{ Ом}$; $C_1 = 5 \text{ мкФ}$, $C_2 = 8 \text{ мкФ}$, $C_3 = 3 \text{ мкФ}$, $C_4 = 7 \text{ мкФ}$; $L_1 = 12 \text{ мГн}$, $L_2 = 15 \text{ мГн}$, $L_3 = 19 \text{ мГн}$; $e_1(t) = 50\text{Sin}(314t) \text{ В}$, $e_2(t) = 120\text{Sin}(314t) \text{ В}$. Определить токи во всех ветвях. Проверить баланс мощностей. Построить векторную диаграмму.



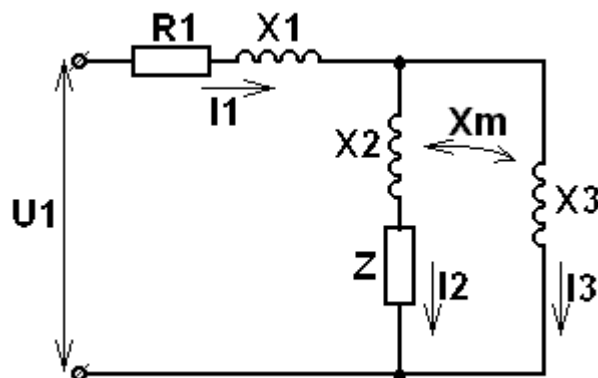
Дано: $R_1 = 15 \text{ Ом}$, $R_2 = 22 \text{ Ом}$, $R_3 = 19 \text{ Ом}$, $R_4 = 16 \text{ Ом}$, $R_5 = 15 \text{ Ом}$; $C_1 = 15 \text{ мкФ}$, $C_2 = 18 \text{ мкФ}$, $C_3 = 13 \text{ мкФ}$; $L_1 = 42 \text{ мГн}$, $L_2 = 35 \text{ мГн}$, $L_3 = 29 \text{ мГн}$; $e_1(t) = 150\text{Sin}(314t) \text{ В}$, $i_1(t) = 20\text{Sin}(314t + 20^\circ) \text{ А}$.

Определить токи во всех ветвях. Проверить баланс мощностей. Построить векторную диаграмму.



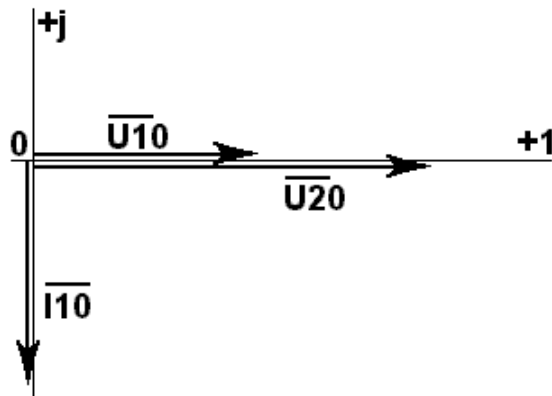
Дано: $R1 = 55 \text{ Ом}$, $R2 = 112 \text{ Ом}$, $R3 = 89 \text{ Ом}$; $C1 = 25 \text{ мкФ}$, $C2 = 18 \text{ мкФ}$; $L1 = 32 \text{ мГн}$; $e_1(t) = 30\text{Sin}(314t) \text{ В}$, $e_2(t) = 150\text{Sin}(314t - 120^\circ) \text{ В}$.

Определить токи во всех ветвях методом контурных токов. Проверить баланс мощностей. Построить векторную диаграмму.

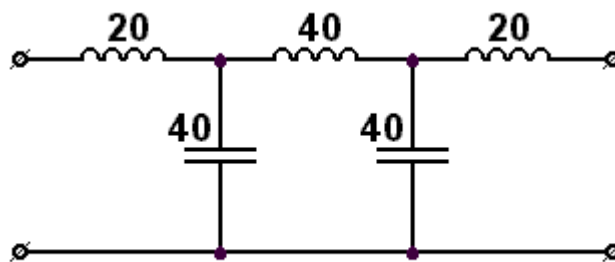


Какое сопротивление (комплекс) Z следует включить в схему последовательно с $X2$, чтобы напряжение на $X2$ было равно нулю при $I3 = 5 \text{ А}$?

Построить топографическую диаграмму. Определить напряжение на входе схемы и токи в ветвях, если $X1 = 10 \text{ Ом}$; $X2 = 20 \text{ Ом}$; $Xm = 10 \text{ Ом}$.



На рисунке приведена диаграмма напряжений и тока симметричного четырехполюсника, работающего в режиме холостого хода. Найти А-параметры четырехполюсника, если известно, что по модулю: $U_{10} = 100$ В; $U_{20} = 190$ В; $I_{10} = 2,5$ А.



Рассчитать Y-параметры четырехполюсника (сопротивления указаны в Омах). Заменить данный четырехполюсник эквивалентной П-схемой замещения. Рассчитать параметры.

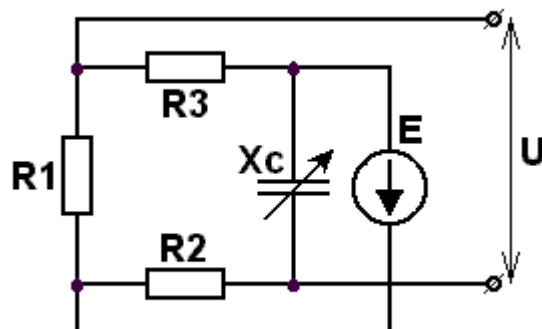
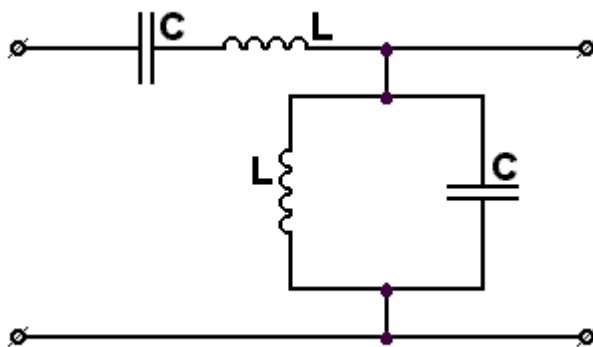
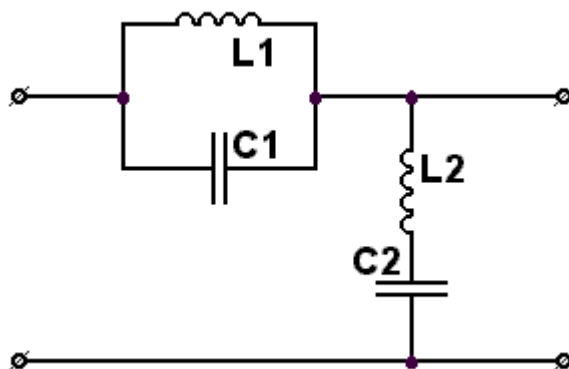


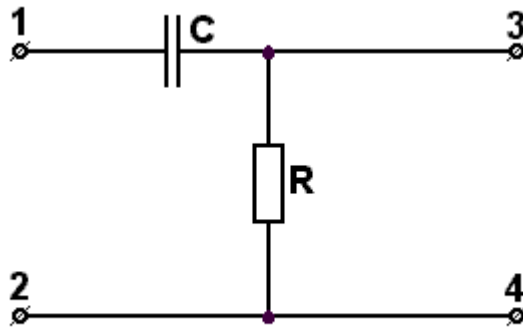
Схема позволяет при постоянном по амплитуде выходном напряжении U менять его фазу от 0 до π . Показать это, если $R_1 = R_2 = R_3 = R$, а модуль X_c меняется от 0 до ∞ .



Для данного полузвена получить зависимости $a(\omega)$, $b(\omega)$, $Z_T(\omega)$ и $Z_{II}(\omega)$; построить графики этих зависимостей. Принять $L = 5 \cdot 10^{-3}$ Гн; $C = 0,5 \cdot 10^{-6}$ Ф.

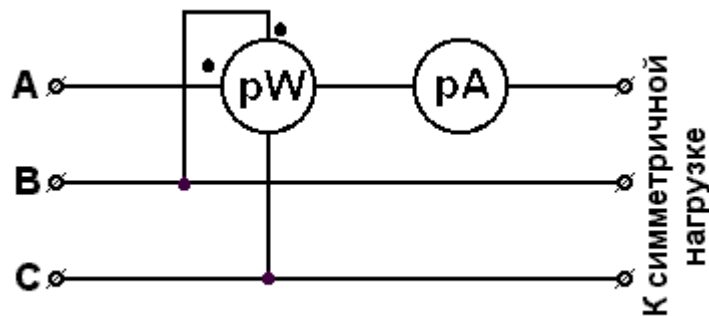


Для данного полузвена, при $L_1 \cdot C_1 = L_2 \cdot C_2$, выразить граничные частоты полосы прозрачности через параметры элементов. Найти Z_T и Z_{II} на граничных частотах и при $\omega = 0$, а также $\omega = \infty$. Определить характер Z_T и Z_{II} в полосе затухания.



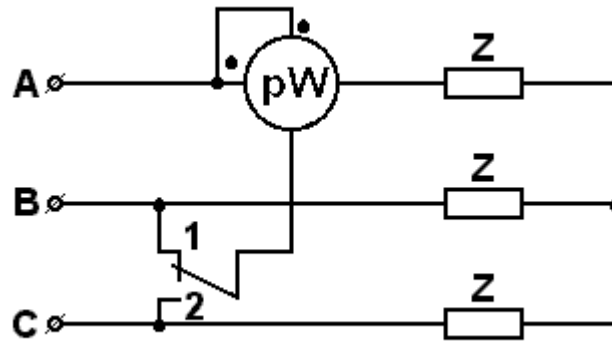
Для однозвенного ФВЧ известно: $R = 10 \text{ кОм}$; $C = 0,1 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$.
 Сопротивление нагрузки фильтра может изменяться в пределах:
 $R_H = 20 \dots \infty \text{ (кОм)}$.

Как при этом изменяется ширина полосы задерживания фильтра?

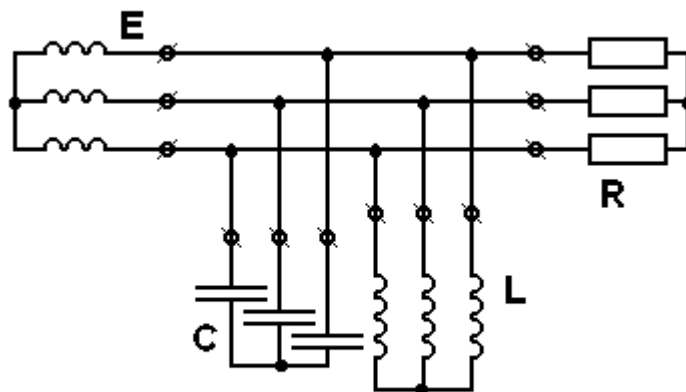


Симметричная нагрузка питается от сети, система линейных напряжений которой симметрична ($U_L = 220 \text{ В}$). Показание ваттметра составляет 2520 Вт. Показание амперметра равно 20 А. Найти активную, реактивную и полную мощности трехфазной нагрузки. Определить фазные сопротивления, считая, что нагрузка соединена:

- а) звездой;
 - б) треугольником.
-

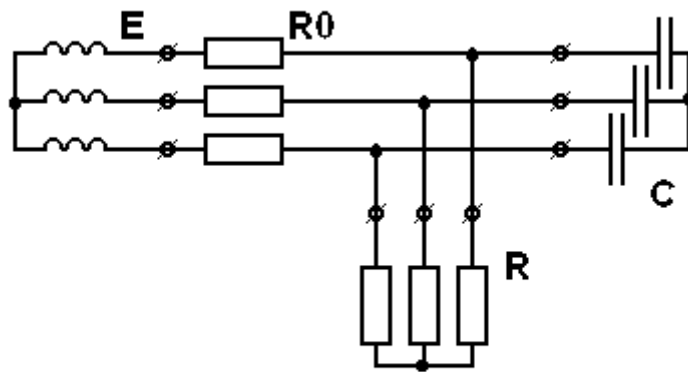


Симметричный приемник электрической энергии соединен звездой. Комплексы сопротивлений фаз приемника $Z = 6 + j8$ Ом. Система фазных напряжений нагрузки симметрична (действующее значение $U_{\phi} = 100$ В). Рассчитать показания ваттметра при двух положениях переключателя. Определить активную, реактивную и полную мощности приемника.



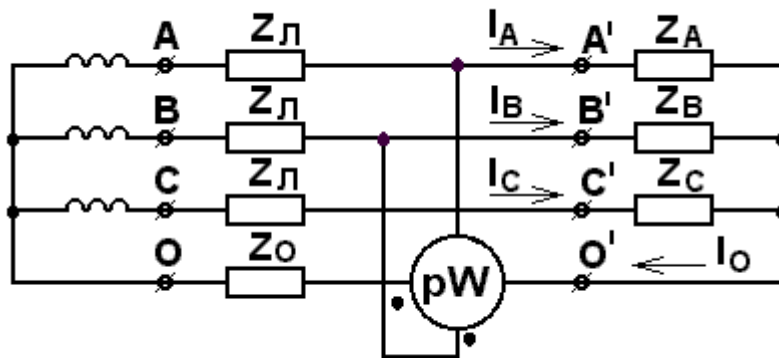
Симметричные нагрузки питаются от сети, система линейных напряжений которой симметрична ($U_{л} = 220$ В). В каждой фазе нагрузки С включен элемент емкостью 23 мкФ. В каждой фазе нагрузки L включен элемент индуктивностью 36 мГн. В каждой фазе нагрузки R включен активный элемент сопротивлением 55 Ом.

Определить токи в каждой из фаз нагрузок. Найти активную, реактивную и полную мощности трехфазной нагрузки. Проверить баланс мощностей. Сопротивлением соединительных проводов пренебречь.



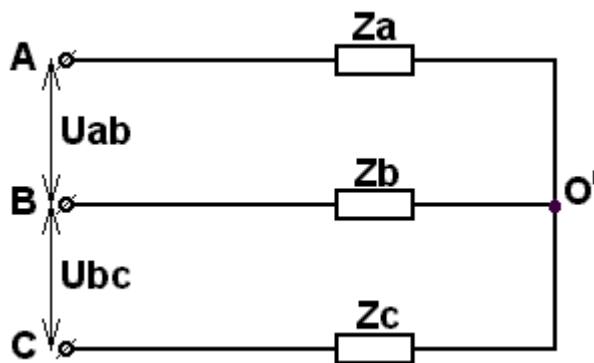
Симметричная нагрузка, состоящая из R (в каждую фазу включен активный элемент 120 Ом) и C (в каждую фазу включен емкостной элемент 55 мкФ), подключена посредством линии электропередачи (сопротивление каждой фазы линии 1 кОм) к симметричному источнику E (линейное напряжение 380 В).

Определить токи в каждой из фаз источника и нагрузок, а также активную, реактивную и полную мощности.

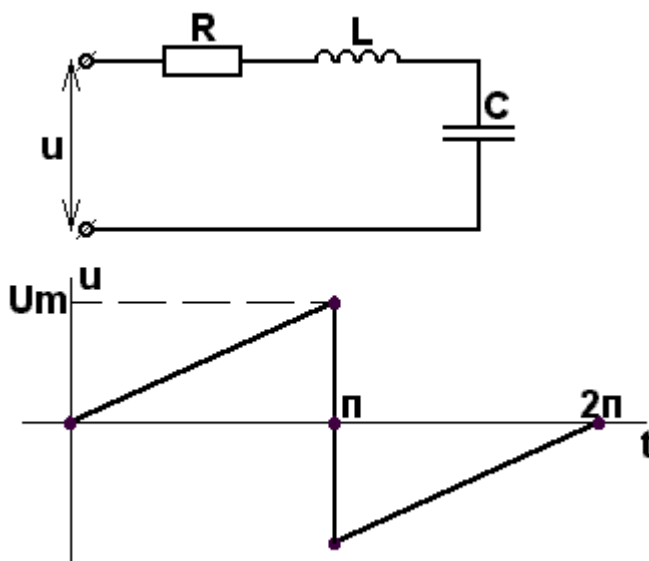


Система фазных напряжений генератора, соединенного звездой, симметрична (действующее значение $U_{\Phi} = 120 \text{ В}$). Комплексы фазных сопротивлений приемника: $Z_A = Z_B = 10 \text{ Ом}$; $Z_C = 10e^{-j90^\circ} \text{ Ом}$. Комплексы сопротивлений проводов линии и нулевого провода: $Z_{\text{л}} = 2e^{j60^\circ} \text{ Ом}$; $Z_0 = 4e^{j30^\circ} \text{ Ом}$.

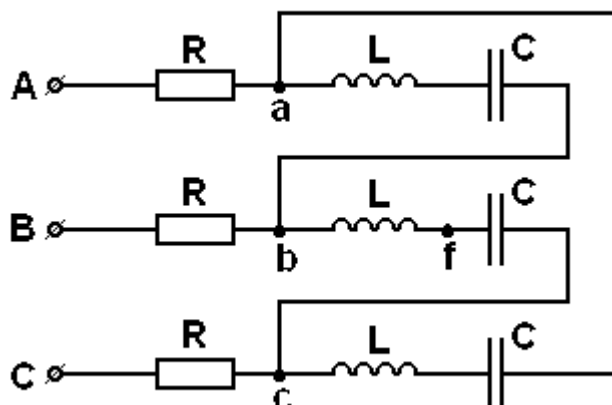
Определить фазные токи, ток в нулевом проводе, фазные напряжения на нагрузке. Построить топографическую диаграмму и векторную диаграмму токов. Найти показания ваттметра.



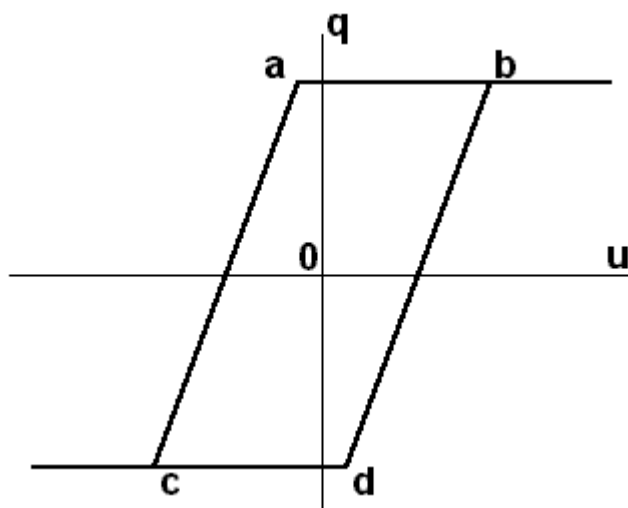
К несимметричному источнику напряжения присоединена несимметричная нагрузка, соединенная звездой. Параметры схемы: $\dot{U}_{ab} = 80 \text{ В}$; $\dot{U}_{bc} = 60e^{-j90^\circ} \text{ В}$; $\underline{Z}_a = 10e^{j30^\circ} \text{ Ом}$; $\underline{Z}_b = 5e^{-j60^\circ} \text{ Ом}$; $\underline{Z}_c = 10 \text{ Ом}$. Определить активную, реактивную и полную мощности нагрузки. Построить векторные диаграммы напряжений и токов.



К схеме подведено напряжение, изменяющееся, как показано на графике. Ограничившись тремя гармониками действующего напряжения, определить мгновенные и действующие значения тока в схеме и напряжения на элементах. Рассчитать активную, реактивную и полную мощности источника. $U_m = 314 \text{ В}$; $\omega = 10^3 \text{ с}^{-1}$; $R = 10 \text{ Ом}$; $L = 5 \text{ мГн}$; $C = 66,7 \text{ мкФ}$.



Определить мгновенное значение напряжения u_{af} , активную и полную мощности трехфазной системы, если $u_{AB} = 100\sin(\omega t) + 20\sin(5\omega t)$ В; сопротивления для первой гармоники: $R = 8$ Ом; $X_L = 6$ Ом; $X_C = 30$ Ом.



К нелинейному конденсатору, кулон-вольтная характеристика которого показана на рисунке, подведено синусоидальное напряжение $U_m \cdot \sin(\omega t) = 1 \cdot \sin(1000t)$ В. Построить кривую тока, протекающего через конденсатор.

Параметры точек на графике: $a(0,945 \cdot 10^6 \text{ Кл}; -0,05 \text{ В});$
 $b(0,9525 \cdot 10^6 \text{ Кл}; 0,1 \text{ В});$
 $c(-0,9525 \cdot 10^6 \text{ Кл}; -0,1 \text{ В});$
 $d(-0,9525 \cdot 10^6 \text{ Кл}; 0,05 \text{ В}).$

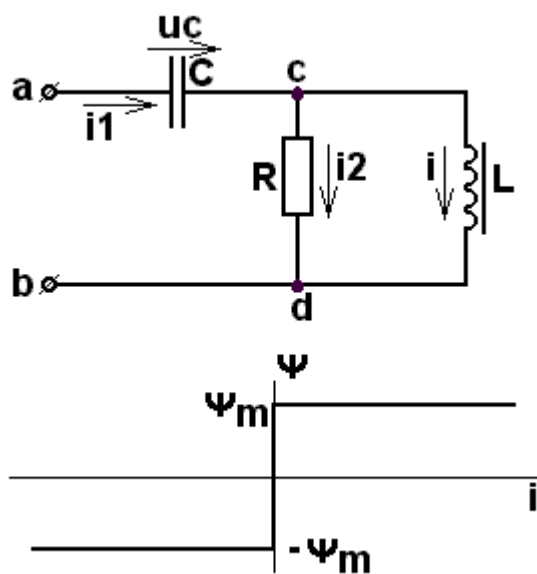
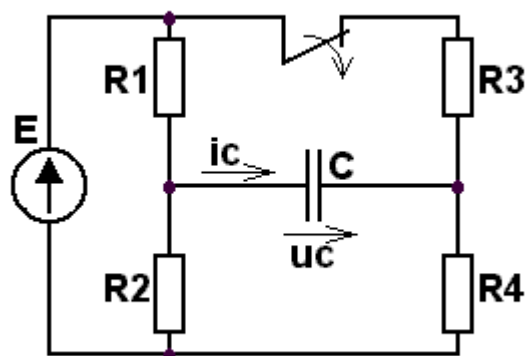


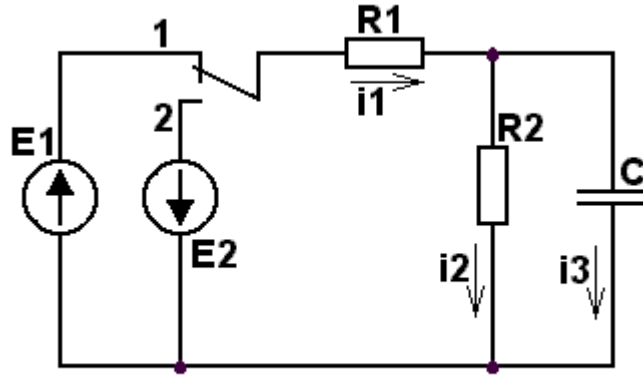
Схема питается от источника синусоидального тока $i_1 = 0,1 \cdot \sin(10^4 t)$ А. Характеристика индуктивной катушки $\psi = f(i)$ изображена на графике; $\psi_m = 0,853 \cdot 10^{-3}$ Вс; $R = 100$ Ом; $1/(\omega C) = 100$ Ом.

Построить графики i_1 , u_c , i , u_{cd} , u_{ab} , i_2 в функции ωt .



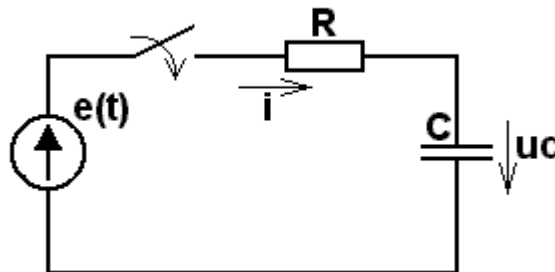
Найти напряжение и ток после коммутации в ветви с конденсатором C при:

- а) $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 1$ кОм;
 - б) $R_1 = R_4 = 1$ кОм; $R_2 = R_3 = 1,5$ кОм.
- Считать $C = 0,66$ мкФ; $E = 150$ В.



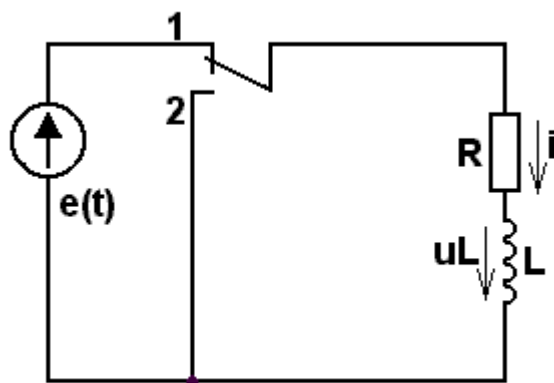
Найти законы изменения во времени напряжения на конденсаторе и токов во всех ветвях схемы после переключения ключа из положения 1 в положение 2. Построить графики величин во времени.

Считать: $R_1 = R_2 = 1 \text{ кОм}$; $C = 20 \text{ мкФ}$; $E_1 = E_2 = 200 \text{ В}$.

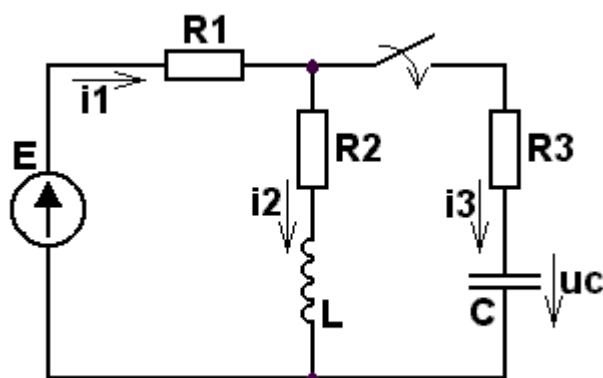


Конденсатор емкостью 2 мкФ подключается через резистор сопротивлением $0,5 \text{ кОм}$ к источнику ЭДС $e(t) = 100\sqrt{2} \text{ Sin}(10^3 t + 45^\circ) \text{ В}$.

Найти закон изменения напряжения на конденсаторе и тока в цепи, полагая, что напряжение на конденсаторе до момента коммутации 100 В . Построить графики во времени.

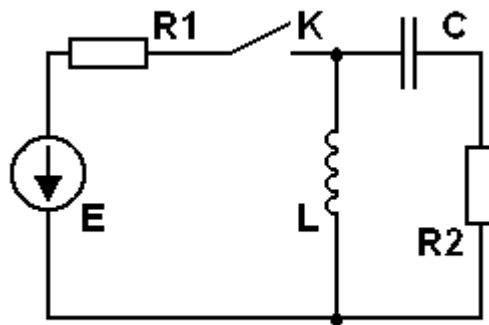


В цепи происходит переключение из положения 1 в положение 2. Найти ток и напряжение на индуктивной катушке после коммутации и построить графики изменения этих величин во времени, считая, что $e(t) = 200 \cdot \sin(10^4 t)$ В; $R = 10$ Ом; $L = 1$ мГн.



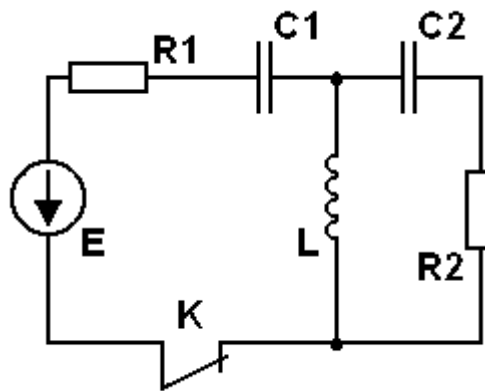
Найти напряжение на конденсаторе и ток в индуктивной катушке после коммутации, полагая:

- $E = 200$ В;
 - $u_c(0) = 0$;
 - $C = 1/16$ мкФ;
 - $L = 1/6$ Гн;
 - $R_1 = R_2 = R_3 = 2$ кОм.
-



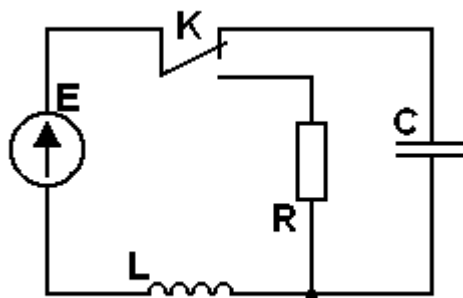
Дано: $R1 = 50 \text{ Ом}$, $R2 = 63 \text{ Ом}$; $C = 6 \text{ мкФ}$; $L = 31 \text{ мГн}$; $E = 120 \text{ В}$.

Определить законы изменения токов во всех ветвях цепи после замыкания ключа К (начальные условия на обесточенных элементах нулевые). Построить графики.



Дано: $R1 = 5 \text{ кОм}$, $R2 = 6 \text{ кОм}$; $C1 = 16 \text{ мкФ}$, $C2 = 9 \text{ мкФ}$; $L = 431 \text{ мкГн}$; $E = 220 \text{ В}$.

Определить законы изменения токов во всех ветвях цепи после размыкания ключа К. Построить графики.



Дано: $e(t) = 120 \cdot \sin(314t)$ В; $R = 45$ Ом; $C = 26$ мкФ; $L = 37$ мГн. Определить законы изменения токов во всех ветвях цепи после переключения ключа К. Задачу решить классическим и операторным методами. Построить графики.

Кабельная линия имеет следующие параметры: $R_0 = 10$ Ом/км; $G_0 \cong 0$; $L_0 \cong 0$; $C_0 = 40 \cdot 10^{-9}$ Ф/км. В согласованном режиме при $\omega = 1000$ рад/с источник отдает активную мощность $P_1 = 100$ Вт. При этом мощность в нагрузке $P_2 = 5,91$ Вт. Рассчитать длину линии, напряжения и токи на входе U_1, I_1 и выходе U_2, I_2 , а также сдвиг фаз между входным и выходным напряжениями.

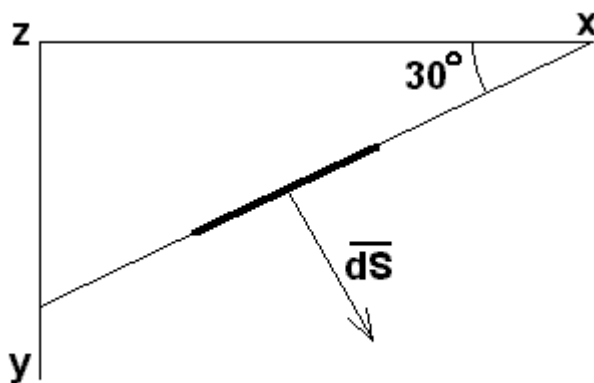
По воздушной линии связи с параметрами $R_0 = 2,5$ Ом/км; $G_0 = 10^{-6}$ См/км; $L_0 = 1,9 \cdot 10^{-3}$ Гн/км; $C_0 = 8 \cdot 10^{-9}$ Ф/км передается сигнал в диапазоне 100 Гц...10 кГц (звуковые частоты). Какова может быть наибольшая длина линии k , если допустимо затухание: $\alpha \cdot k \leq 3,3$ Нп? Для найденной длины линии определить время распространения сигнала по линии. Назвать причины отличия формы сигналов на входе и выходе линии.

Два точечных заряда $q_1 = 10^{-10}$ Кл и q_2 расположены на оси Х. Их координаты: $x_1 = 0$; $x_2 = 12$ см. Окружающей средой является воздух. Определить координаты точки $m(x_m)$, в которой напряженность электрического поля $E = 0$, и точки $n(x_n)$, в которой напряженности поля, создаваемого каждым зарядом, равны и направлены согласно. Вычислить напряженность поля в точке n и силу, действующую на заряд q_1 . Качественно построить картину поля. Задачу решить для $q_2 = 4q_1$.

У коаксиального кабеля длиной $k = 10$ м радиус внутренней жилы $r_1 = 2$ мм, радиус внешней оболочки $r_2 = 5$ мм. Под какое напряжение можно включить кабель, если максимальная напряженность поля не должна превышать $1/3$ пробивной напряженности, равной $2 \cdot 10^4$ кВ/м?

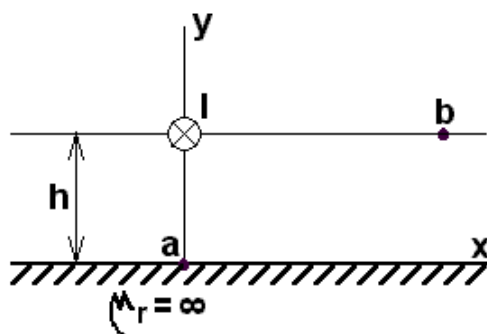
Между двумя concentрическими цилиндрическими электродами, расположенными в вакууме, потенциал меняется по закону: $\varphi(r) = a \cdot r^3 + b \cdot \ln(r) + c$, где r – расстояние от оси цилиндров; a , b , c – числовые коэффициенты. Найти законы распределения \vec{E} ; $\text{div}(\vec{E})$; $\text{rot}(\vec{E})$ и объемной плотности заряда $\rho(r)$ между электродами.

Какая сила действует на точечный заряд $q = 10^{-10}$ Кл, расположенный в воздухе на расстоянии $d = 5$ см от: а) плоской проводящей поверхности; б) поверхности очень толстой стеклянной пластины ($\epsilon_r = 6$)? Вычислить работу, затрачиваемую при удалении заряда в бесконечность (для обоих случаев).

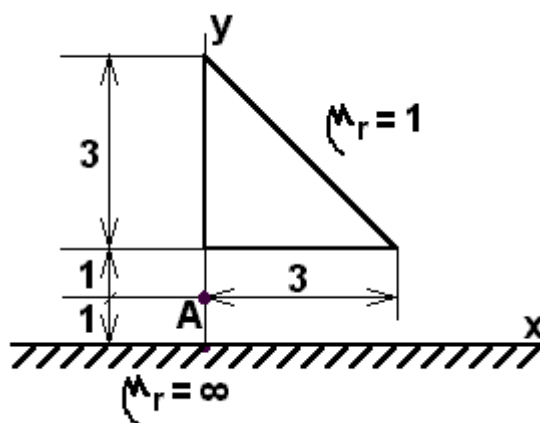


В проводящей среде с удельной проводимостью $\gamma = 3 \cdot 10^7$ См/м потенциал изменяется по закону $\varphi(x) = -4 \cdot 10^{-2}x - 3 \cdot 10^{-2}y$, где x и y – координаты прямоугольной системы координат. Подсчитать ток, протекающий через прямоугольную площадку длиной 2 см и шириной 1 см, которая расположена параллельно оси Z и составляет угол 30° с осью X .

Радиус внешнего электрода сферического конденсатора $R_2 = 10$ см. При условии, что плотность тока утечки на поверхности внутреннего электрода должна быть наименьшей при неизменном приложенном напряжении и проводимости среды, определить радиус внутреннего электрода R_1 . Найти проводимость утечки через несовершенную изоляцию конденсатора, если удельная проводимость изоляции $\gamma = 5 \cdot 10^{10}$ См/м.



Прямолинейный длинный провод, вдоль которого протекает ток $I = 60$ А, расположен в воздухе параллельно плоской поверхности стальной плиты ($\mu_r \rightarrow \infty$) на расстоянии $h = 2$ см от нее. Определить напряженность магнитного поля в точках $a(x_a = 0; y_a = 0)$ и $b(x_b = 3$ см; $y_b = 2$ см).



Вблизи плоской поверхности стальной плиты ($\mu_r \rightarrow \infty$) в воздухе ($\mu_r = 1$) расположена треугольная рамка, вдоль которой протекает ток $I = 1$ А. Расположение рамки и геометрические размеры в сантиметрах указаны на рисунке. Определить магнитную индукцию в точке А.

В поле плоского конденсатора помещен несовершенный диэлектрик с удельной проводимостью $\gamma = 10^{-4}$ См/м и относительной диэлектрической проницаемостью $\epsilon_r = 6$. Конденсатор включен под напряжение $u = U_m \cdot \sin(\omega t)$. Расстояние между пластинами конденсатора $d = 3$ см. Считая, что ϵ_r и γ не зависят от частоты, вычислить амплитуды плотностей токов смещения $\delta_{\text{мсм}}$ и проводимости $\delta_{\text{мпр}}$ для следующих частот: 0; 300 Гц; 300 МГц. Амплитуда приложенного напряжения $U_m = 3000$ В.

Каждую минимальную толщину Δ должен иметь медный лист ($\gamma = 5,6 \cdot 10^7$ См/м), предназначенный для экранирования внешнего пространства от электромагнитного поля частотой $f = 10^5$ Гц, если напряженность поля на внешней поверхности должна составлять не более 5% от напряженности поля на внутренней поверхности экрана? Электромагнитную волну считать плоской, отраженной волной пренебречь.

С целью исследования теплового действия электромагнитного поля диапазона СВЧ на организм человека рассчитать зависимость удельных тепловых потерь в функции частоты $p(f)$ в слое мышечной ткани толщиной 1 см, полагая электромагнитную волну плоской и напряженность электрического поля на поверхности слоя $E_0 = 1$ В/м. Построить график $p(f)$. Использовать данные таблицы.

f , МГц	ϵ_r	γ , См/м
400	53,0	1,14
1000	50,5	1,30
8500	41,0	8,83
