

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Факультет энергетический

Кафедра технических систем и робототехники

УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
для студентов заочной ускоренной формы обучения

по дисциплине «Электротехника»
наименование дисциплины (модуля)

для направления подготовки 21.05.04 Горное дело

Виды занятий	Распределение по семестрам в часах			Всего часов
	1 семестр	2 семестр	3 семестр	
1	2	3	4	5
Общая трудоемкость		144		144
Аудиторные занятия, в т.ч.:				
лекционные (ЛК)		8		8
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)		8		8
лабораторные (ЛР)				
Самостоятельная работа студентов (СРС)		128		128
Форма промежуточного контроля в семестре*		зачет		зачет
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)				

Краткое содержание курса

Содержание

1. Электрические цепи постоянного тока.
2. Источник ЭДС и источник тока.
3. Линейные и нелинейные электрические цепи.
4. Напряжение на участке цепи.
5. Закон Ома для участка цепи.
6. Законы Кирхгофа.
7. Уравнения по законам Кирхгофа.
8. Потенциальная диаграмма.
9. Баланс мощностей в электрических цепях.
10. Метод контурных токов.
11. Метод наложения.
12. Метод двух узлов.
13. Метод эквивалентного генератора.
14. Преобразования электрических схем
15. Электрические цепи однофазного синусоидального тока.
16. Среднее и действующее значения синусоидально изменяющейся величины.
17. Изображение синусоидально изменяющихся величин векторами на комплексной плоскости.
18. Резистивный элемент в цепи синусоидального тока.
19. Индуктивный элемент в цепи синусоидального тока.
20. Емкостной элемент в цепи синусоидального тока.
21. Комплексное сопротивление.
22. Мощности в цепях синусоидального тока.
23. Резонанс напряжений.
24. Резонанс токов.
25. Трехфазные цепи. Трехфазная система ЭДС.
26. Схемы соединения трехфазных цепей.
27. Транзисторы.
28. Диоды.
29. Тиристоры.
30. Оптоэлектроника.
31. Микросхемы стандартной логики.

Форма текущего контроля

Контрольная работа

Рекомендации по определению варианта, задание для выполнения контрольной работы, методические рекомендации по выполнению контрольной работы приведены ниже (стр.6-24).

Другие формы текущего контроля

Проверка конспектов лекций, практических заданий (задач).

Форма промежуточного контроля

Зачет

Перечень примерных вопросов для подготовки к зачету:

1. Электрические цепи постоянного тока.
2. Источник ЭДС и источник тока.
3. Линейные и нелинейные электрические цепи.
4. Напряжение на участке цепи.
5. Закон Ома для участка цепи.
6. Законы Кирхгофа.
7. Уравнения по законам Кирхгофа.
8. Потенциальная диаграмма.
9. Баланс мощностей в электрических цепях.
10. Метод контурных токов.
11. Метод наложения.
12. Метод двух узлов.
13. Метод эквивалентного генератора.
14. Преобразования электрических схем
15. Электрические цепи однофазного синусоидального тока.
16. Среднее и действующее значения синусоидально изменяющейся величины.
17. Изображение синусоидально изменяющихся величин векторами на комплексной плоскости.
18. Резистивный элемент в цепи синусоидального тока.
19. Индуктивный элемент в цепи синусоидального тока.

20. Емкостной элемент в цепи синусоидального тока.
21. Комплексное сопротивление.
22. Мощности в цепях синусоидального тока.
23. Резонанс напряжений.
24. Резонанс токов.
25. Трехфазные цепи. Трехфазная система ЭДС.
26. Схемы соединения трехфазных цепей.
27. Оператор α трехфазной системы.
28. Разложение несимметричной системы на системы прямой, обратной и нулевой последовательности фаз.
29. Переходные процессы в линейных электрических цепях.
30. Методы расчета переходных процессов в линейных электрических цепях.
31. Магнитные цепи.
32. Ряды Фурье.
33. Транзисторы.
34. Диоды.
35. Тиристоры.
36. Оптоэлектроника.
37. Микросхемы стандартной логики.

Оформление письменной работы согласно: МИ 01-03-2023 Общие требования к построению и оформлению учебной текстовой документации

Основная литература

1. Бычков, Ю.А. Основы теоретической электротехники : учеб. пособие / Ю.А. Бычков, В.М. Золотницкий, Э.П. Чернышев. - Электрон. дан. - СанктПетербург : Лань, 2004. - 592 с.
2. Атабеков, Г.И. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи [Электронный ресурс] : учеб. пособие - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2009. - 592 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90>. - Загл. с экрана.

3. Бессонов, Лев Алексеевич. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи : учебник / Бессонов Лев Алексеевич. - 11-е изд., испр. и доп. - Москва : Гардарики, 2006. - 701 с.
4. Иванов, Иван Иванович. Электротехника : учеб. пособие / Иванов Иван Иванович, Соловьев Герман Иванович. - 5-е изд., стер. - СанктПетербург : Лань, 2008. - 496 с.
5. Теоретические основы электротехники : учебник : В 3 т. Т.3 / Демирчян Камо Серопович [и др.]. - 4-е изд., доп. - Санкт-Петербург : Питер, 2006. - 377с.

Дополнительная литература

1. Прянишников, Виктор Алексеевич. Электротехника и ТОЭ в примерах и задачах : практ. пособие / Прянишников Виктор Алексеевич, Е. А. Петров, Ю. М. Осипов; под ред. В.А. Прянишникова. - Санкт-Петербург : КОРОНА - Век, 2008. - 336с.
2. Касаткин, Александр Сергеевич. Курс электротехники : учебник / Касаткин Александр Сергеевич, Немцов Михаил Васильевич. - 9-е изд., стер. - Москва : Высш. шк., 2007. - 542с.
3. Теоретические основы электротехники. Нелинейные электрические цепи. Электромагнитное поле : учеб. пособие / Г.И. Атабеков [и др.]. - СанктПетербург : Лань, 2009. - 432 с.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. ЭБС «Лань».
2. ЭБС «Консультант студента».
3. ЭБС «БиблиоРоссика».

Ведущий преподаватель

Дейс Д.А.

Заведующий кафедрой

Лапшакова Л.А.

Контрольная работа

по дисциплине «Электротехника»

Содержание контрольной работы

Задача №1. Провести анализ линейной цепи постоянного тока. **Задача №2.**

Анализ линейной цепи переменного синусоидального тока.

Задача №3. Анализ трёхфазной электрической цепи при схеме соединения приёмников “звездой”.

Требования к контрольной работе.

1. Контрольная работа выполняется в тетради в клетку аккуратным разборчивым почерком или в электронном виде на формате А4, с указанием соответствующих данных на титульном листе (ФИО, группа, семестр, дисциплина, шифр зачетной книжки, номер выбранного варианта).
2. Все схемы расчётные, таблицы и векторные диаграммы выполнять карандашом, или в специальных программах для ЭВМ (Компас, AutoCad и др.).
3. Задачи должны содержать исходные данные по вашему варианту, сведённые в таблицу, электрическую схему и необходимые пояснения к ходу решения. Все вычисления приводить в решении задач.
4. Контрольная работа загружается в личный кабинет студента на сайте университета. Предоставляется в распечатанном виде преподавателю.

Задача №1 Анализ линейной цепи постоянного тока.

Схемы электрических цепей приведены после таблицы №1. Параметры элементов схемы помещены в таблице №1. Вариант определяется как сумма последних трех цифр шифра зачетки.

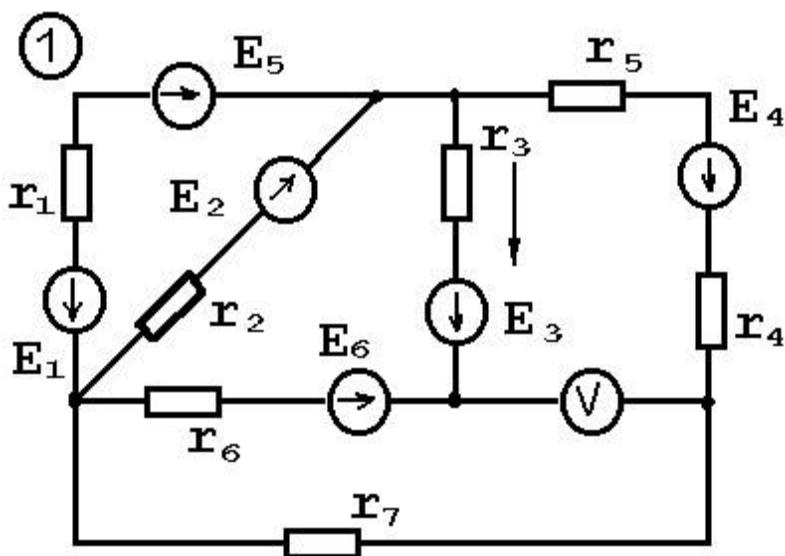
Требуется:

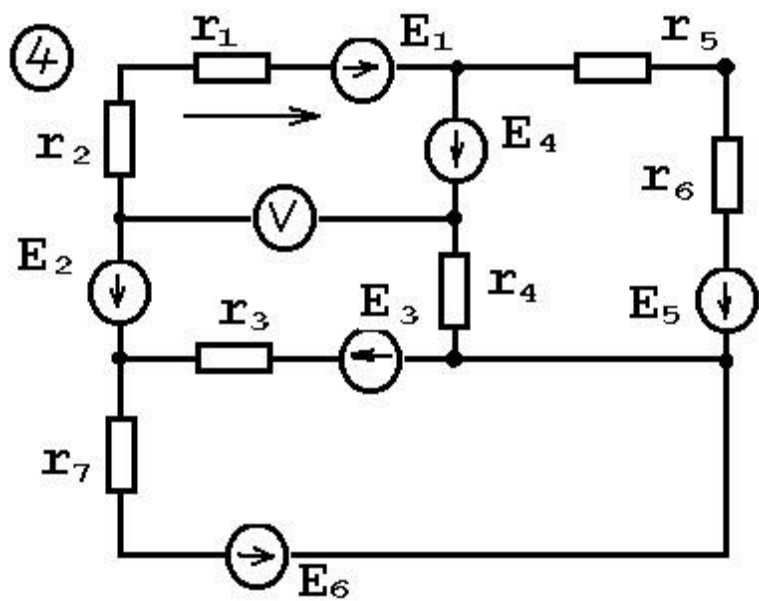
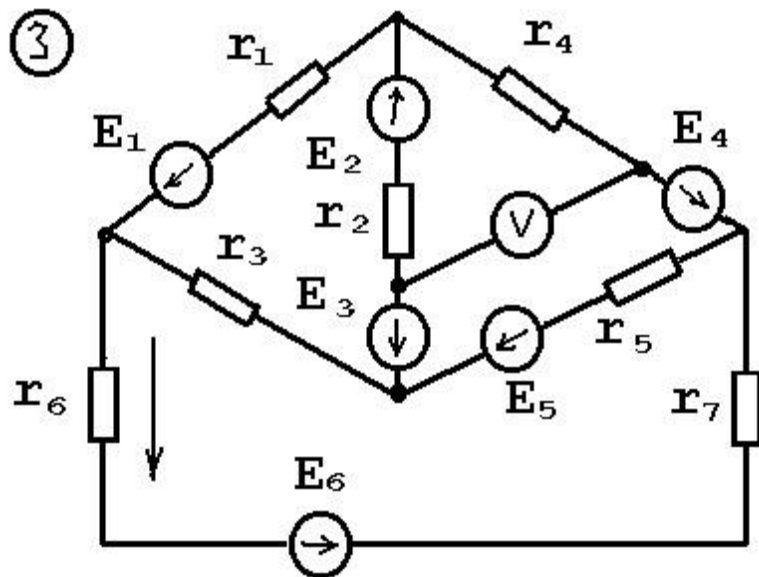
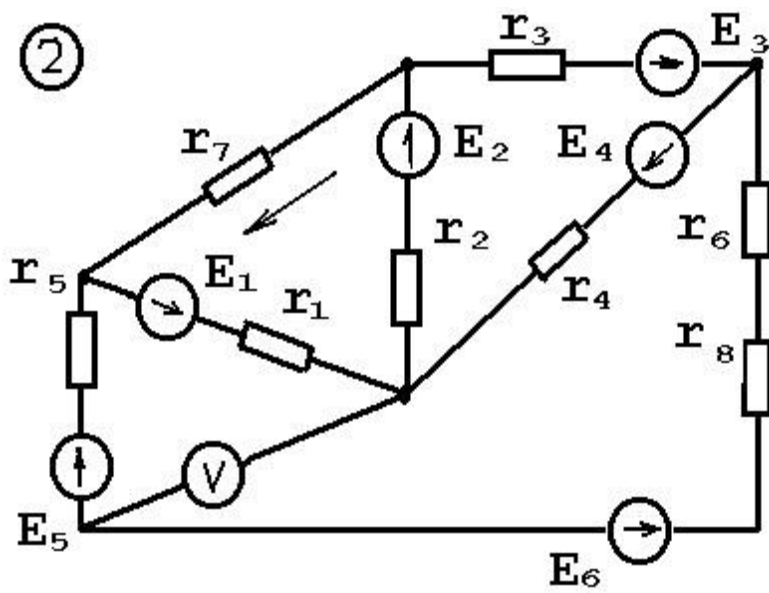
1. Составить уравнения по законам Кирхгофа (не решая их).
2. Определить токи ветвей методом контурных токов.
3. Составить баланс мощностей.
4. Определить показания вольтметра.

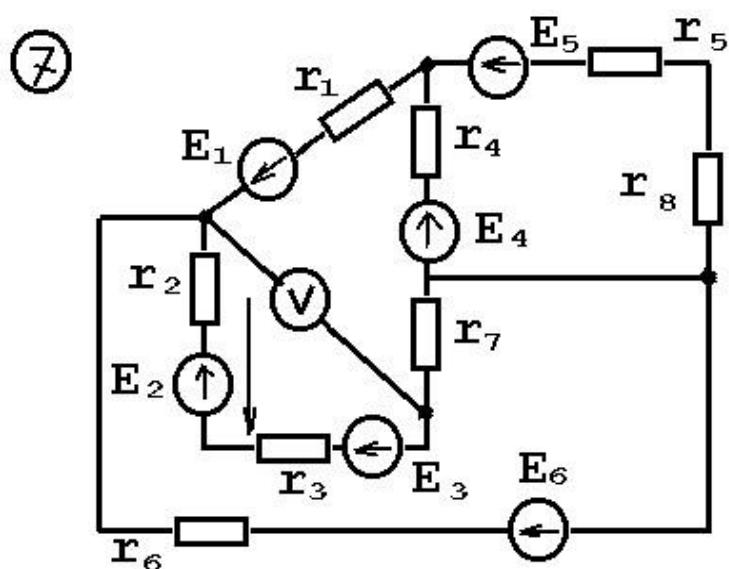
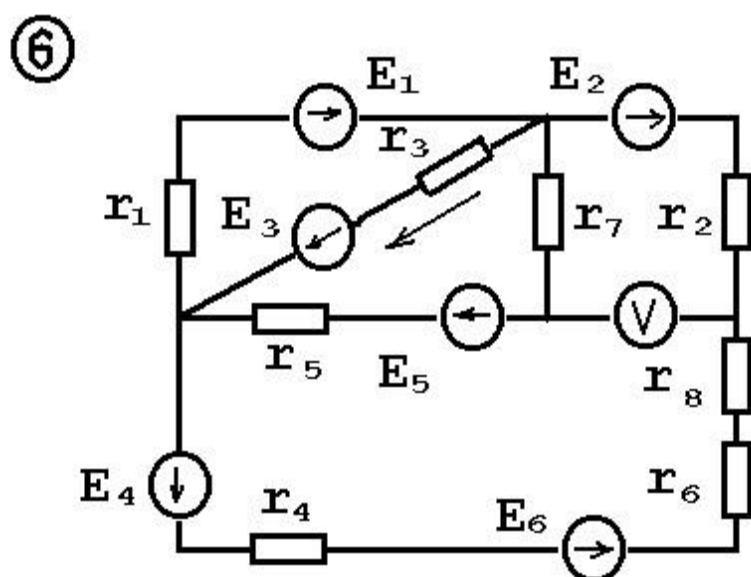
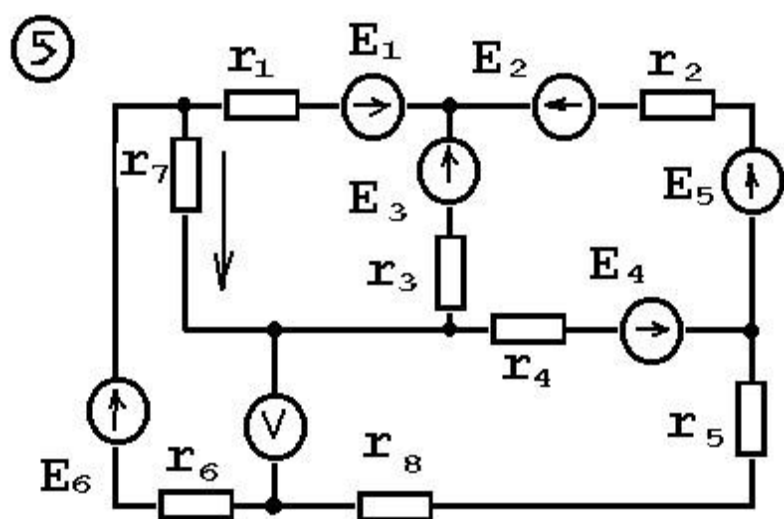
Таблица 1

№ вар	№ рис	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	R ₇	R ₈	R ₉	R ₁₀
		В							Ом								
1	1	10	5	12	10	10	18	1	2	4	2	4	10	2	-	-	-
2	2	10	8	5	12	8	12	2	4	6	4	4	4	3	8	-	-
3	3	15	6	8	5	15	15	4	8	10	6	8	8	5	-	-	-
4	4	18	8	6	8	8	10	6	10	8	2	8	6	6	-	-	-
5	5	12	10	10	6	12	8	2	8	2	4	10	8	5	2	-	-
6	6	10	5	12	10	10	15	1	2	4	2	4	10	2	5	-	-
7	7	10	8	5	12	8	12	2	8	2	4	10	8	5	2	-	-
8	8	15	6	8	5	8	10	6	10	8	2	8	6	6	-	-	-
9	9	18	8	-	8	8	10	6	10	8	2	8	6	6	-	-	-
10	10	12	10	10	-	12	8	2	8	2	4	10	-	5	2	2	-
11	11	10	-	20	-	30	40	10	5	2	4	10	8	2	-	-	-
12	12	10	8	15	20	-	5	2	4	3	1	2	5	4	-	-	-
13	13	20	10	15	30	-	-	2	8	10	12	10	1	-	-	-	-
14	14	5	8	10	40	-	-	3	5	8	10	2	12	10	-	-	-
15	15	15	20	40	10	-	-	10	5	2	8	15	2	10	-	-	-
16	1	20	5	12	10	10	18	6	2	4	2	4	10	2	-	-	-
17	2	15	8	5	12	8	12	4	4	6	4	4	4	3	8	-	-
18	3	20	6	8	5	15	15	8	8	10	6	8	8	5	-	-	-
19	4	15	8	6	8	8	10	3	10	8	2	8	6	6	-	-	-
20	5	18	10	10	6	12	8	5	8	2	4	10	8	5	2	-	-
21	6	16	5	12	10	10	15	2	2	4	2	4	10	2	5	-	-
22	7	22	8	5	12	8	12	4	8	2	4	10	8	5	2	-	-
23	8	25	6	8	5	8	10	5	10	8	2	8	6	6	-	-	-
24	9	15	8	-	8	8	10	3	10	8	2	8	6	6	-	-	-
25	10	18	10	10	-	12	8	4	8	2	4	10	-	5	2	2	-
26	11	13	-	20	-	30	40	8	5	2	4	10	8	2	-	-	-
27	12	16	8	15	20	-	5	4	4	3	1	2	5	4	-	-	-
28	13	25	10	15	30	-	-	4	8	10	12	10	1	-	-	-	-
29	14	10	8	10	40	-	-	5	5	8	10	2	12	10	-	-	-
30	15	22	20	40	10	-	-	6	5	2	8	15	2	10	-	-	-

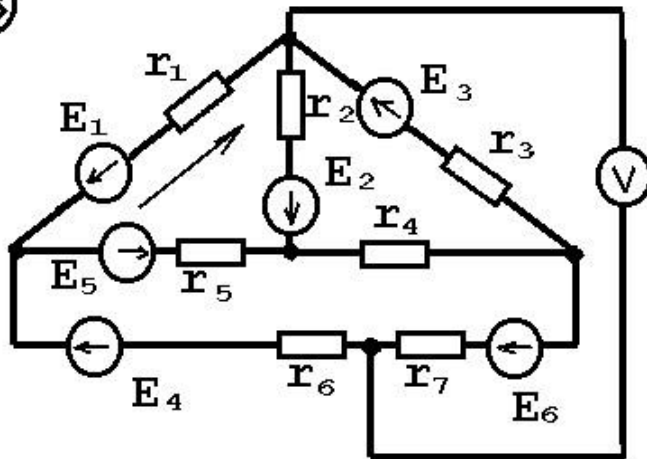
Схемы электрических цепей:



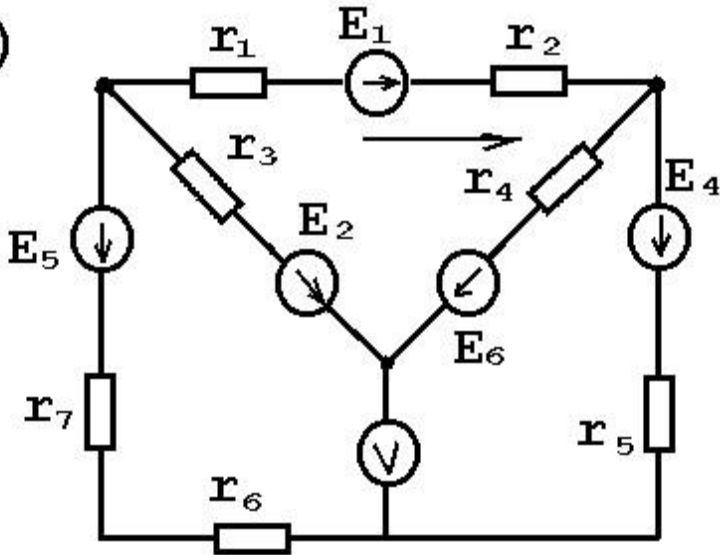




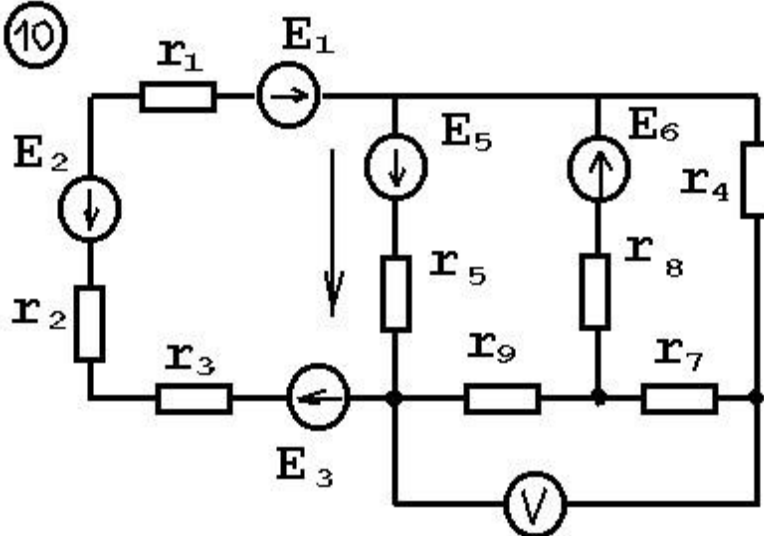
8

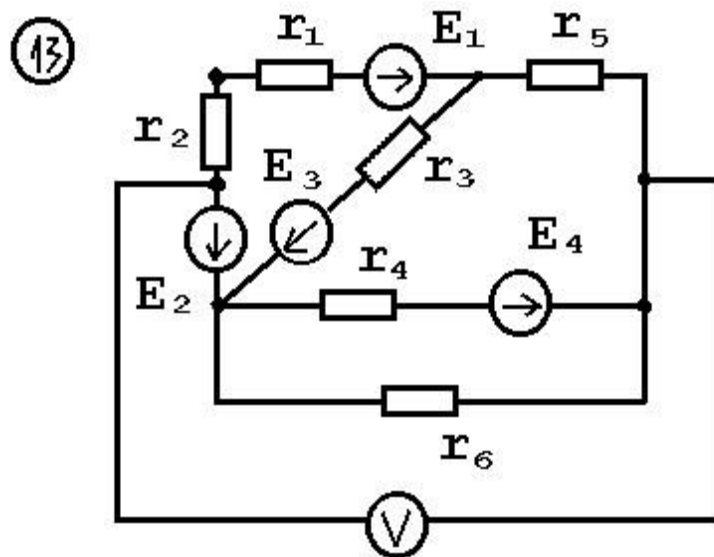
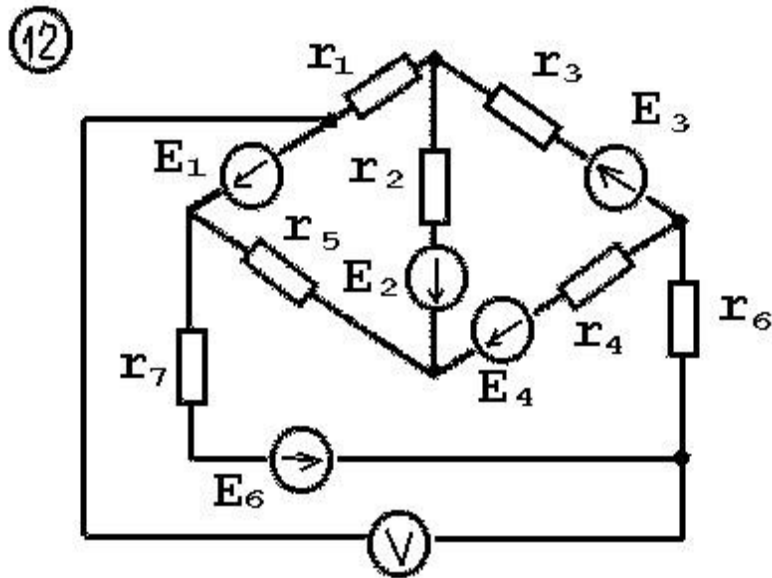
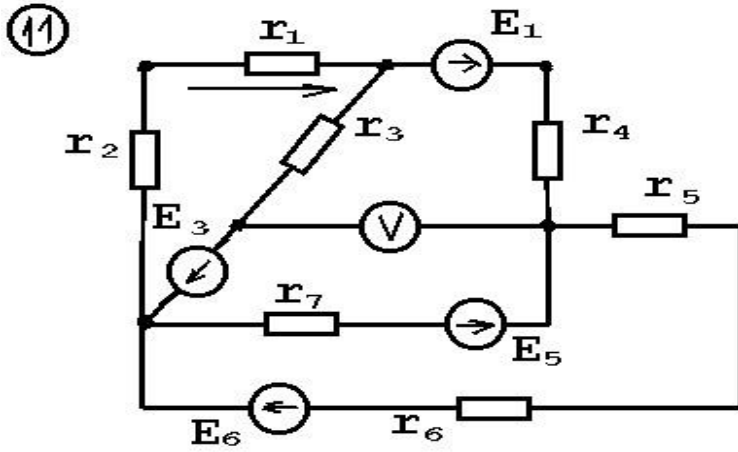


9

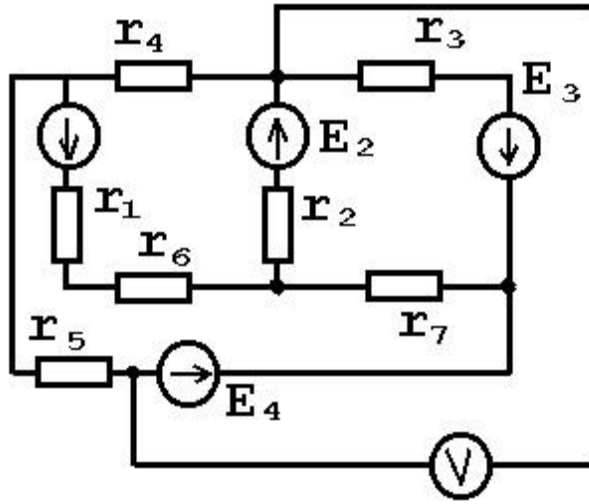


10

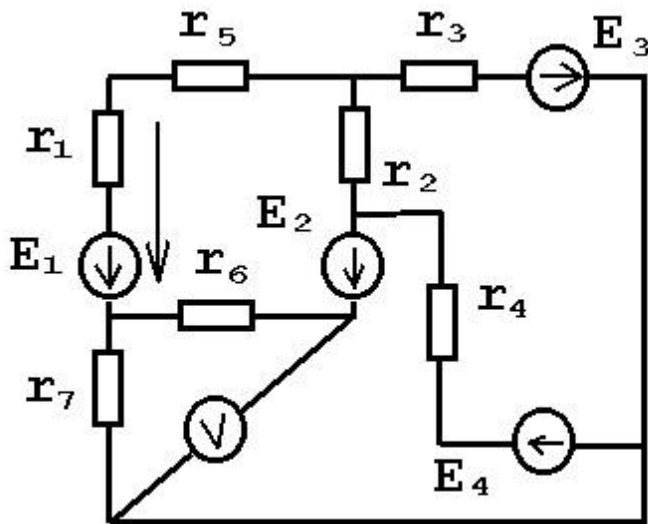




14



15



Задача №2. Анализ линейной цепи переменного синусоидального тока.

Схема электрической цепи показана на рис.3. Параметры элементов схемы помещены в таблице 2. Вариант определяется как сумма последних трех цифр шифра зачетки.

Электрическая цепь переменного синусоидального тока с частотой $f=50$ Гц. Находится под действием источника напряжения $e = E_m \sin(\omega t + \varphi_e)$. С учётом положения выключателей В1- В7 определить для своего варианта:

1. полные и комплексные сопротивления участков цепи;
2. все токи ветвей;
3. полные, реактивные и активные мощности отдельных участков цепи и всей электрической цепи;
4. построить векторные диаграммы токов и напряжений; II. Краткие теоретические положения 1. Формы представления синусоидальных величин.
 - а) тригонометрическая форма записи мгновенных величин $i = I_m \sin(\omega t + \varphi_i)$;
 - б) форма записи комплексных чисел показательная:

$$I = I e^{j\psi} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} e^{j\psi} = A e^{j\psi}$$

в) алгебраическая:

$$\bar{I} = I \cos \psi + j I \sin \psi = a + j b, \text{ где } A = \sqrt{a^2 + b^2}$$

где а и b- проекции на ось действительных и мнимых чисел соответственно.

Таблица 2

№	$E_m,$ В	$\varphi_e,$ С	$U_{L3},$ В	$I_3,$ А	R1, Ом	R2, Ом	R3, м	R4, Ом	R5, Ом	$X_{L1},$ Ом	$X_{L3},$ Ом	$X_{L6},$ Ом	X_c 1, Ом	X_c 4, Ом	X_c 7, Ом	Выключате ли замкнуты
1	100	30	-	-	2	-	-	6	10	-	-	-	5	8	25	В1,В4,В5,В7
2	-	-	32	-	-	4	12	-	20	4	16	5	-	-	-	В2,В3,В5,В6
3	150	40	-	-	4	-	8	3	14	-	6	-	4	4	-	В1,В3,В4,В5
4	100	60	-	-	2	-	-	6	10	-	-	-	5	8	25	В1,В4,В5,В7

5	-	-	40	-	-	4	12	-	20	10	16	50	-	-	-	B2,B3,B5,B6
6	-	-	-	5	-	3	7	15	44	4	24	-	-	20	-	B2,B3,B4,B5
7	200	0	-	-	-	2	10	-	20	16	10	-	-	-	20	B2,B3,B5,B7
8	-	-	64	-	-	4	12	-	20	4	32	5	-	-	-	B2,B3,B5,B6
9	-	-	-	10	-	3	7	15	44	4	24	-	-	20	-	B2,B3,B4,B5
10	141	20	-	-	10	-	12	-	40	-	16	50	10	-	-	B1,B3,B5,B6
11	200	0	-	-	4	-	24	3	20	-	7	-	4	4	-	B1,B3,B4,B5
12	-	-	-	20	-	3	7	15	22	4	24	-	-	20	-	B2,B3,B4,B5
13	300	45	-	-	10	-	6	-	40	-	8	50	10	-	-	B1,B3,B5,B6
14	-	-	64	-	4	-	24	3	20	-	7	-	4	4	-	B1,B3,B4,B5
15	282	30	-	-	10	-	12	-	50	-	16	100	10	-	-	B1,B3,B5,B6
16	150	30	-	-	2	-	-	6	20	-	-	-	5	8	25	B1,B4,B5,B7
17	-	-	32	-	-	4	12	-	40	4	16	5	-	-	-	B2,B3,B5,B6
18	300	40	-	-	4	-	8	3	28	-	6	-	4	4	-	B1,B3,B4,B5
19	200	60	-	-	2	-	-	6	20	-	-	-	5	8	25	B1,B4,B5,B7
20	-	-	40	-	-	4	12	-	40	10	16	50	-	-	-	B2,B3,B5,B6
21	-	-	-	5	-	3	7	15	22	4	24	-	-	20	-	B2,B3,B4,B5
22	150	0	-	-	-	2	10	-	40	16	10	-	-	-	20	B2,B3,B5,B7
23	-	-	64	-	-	4	12	-	40	4	32	5	-	-	-	B2,B3,B5,B6
24	-	-	-	10	-	3	7	15	22	4	24	-	-	20	-	B2,B3,B4,B5
25	200	20	-	-	10	-	12	-	20	-	16	50	10	-	-	B1,B3,B5,B6
26	150	0	-	-	4	-	24	3	40	-	7	-	4	4	-	B1,B3,B4,B5
27	-	-	-	20	-	3	7	15	44	4	24	-	-	20	-	B2,B3,B4,B5
28	200	45	-	-	10	-	6	-	20	-	8	50	10	-	-	B1,B3,B5,B6
29	-	-	64	-	4	-	24	3	40	-	7	-	4	4	-	B1,B3,B4,B5
30	300	30	-	-	10	-	12	-	25	-	16	100	10	-	-	B1,B3,B5,B6

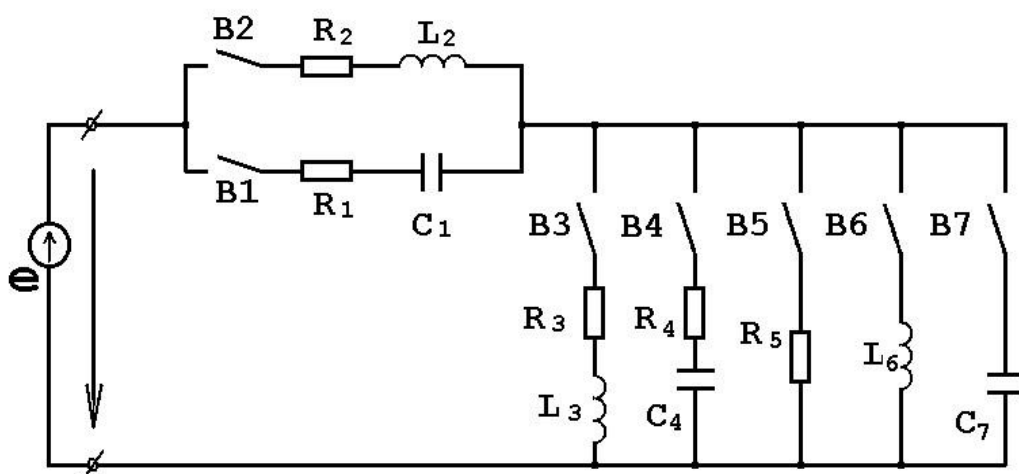


Рис. 3

Задача №3. Анализ трёхфазной электрической цепи при схеме соединения приёмников “звездой”

В трёхфазную сеть с симметричной системой линейных напряжений $U_{\text{л}}$ включён трёхфазный потребитель электроэнергии, фазы которого имеют комплексные сопротивления Z_a , Z_b , Z_c и соединены “звездой” (рис.5). В таблице №3 даны варианты задания. Вариант определяется как сумма последних трех цифр шифра зачетки.

Определить:

1. Линейные и фазные токи;
2. Активную P , реактивную Q и полную S мощности потребителя;
3. Показания приборов: амперметра и вольтметра;
4. Построить векторную диаграмму токов и напряжений.

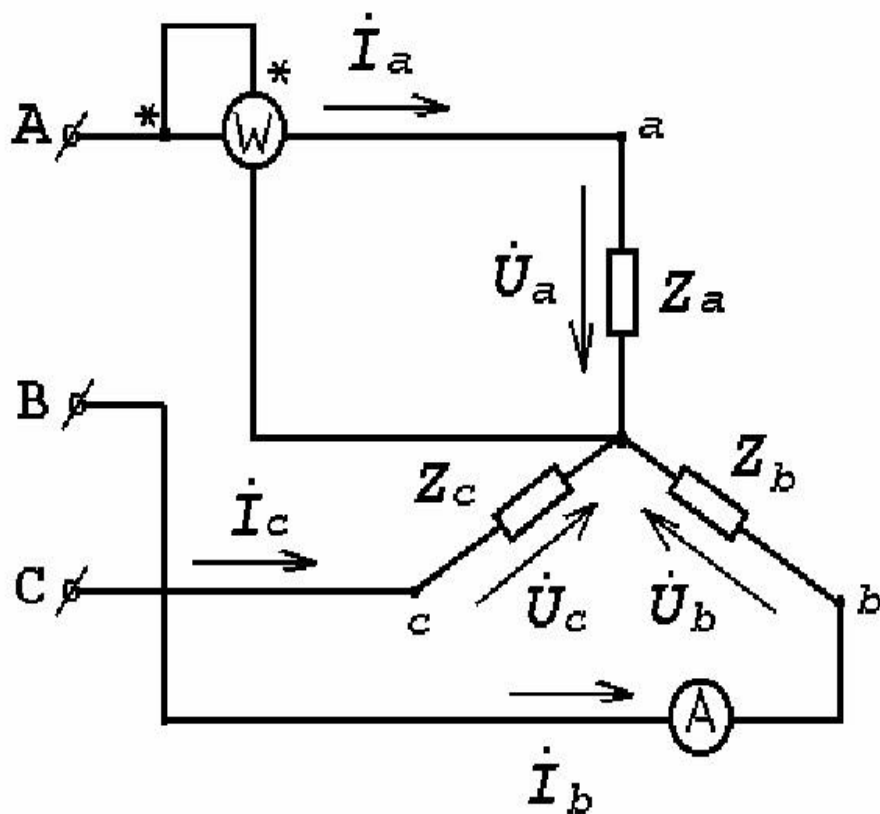


Рис. 5

Таблица 3.

№ вар.	Z _a , Ом	Z _b , Ом	Z _c , Ом	Ул, В
1	15+j10	10-j20	j40	380
2	10-j10	20+j20	10e _{j30}	220
3	15-j20	15	20e ^{j45}	660
4	20+j10	j30	10	660
5	30	10e ^{j45}	10-j20	220
6	10e _{j40}	-j20	15+j10	380
7	20e _{-j30}	j15	10+j10	380

8	$10e^{j90}$	$10+j15$	20	220
9	J40	$15e^{-j45}$	$40-j10$	660
10	$-j20$	$10e^{j30}$	15	380
11	$10-j10$	$10+j10$	$15e^{j45}$	660
12	$20+j20$	30	$20e^{j30}$	220
13	$10e^{-j90}$	$10+j20$	15	220
14	$15e^{j60}$	25	$-j30$	660
15	$25e^{j45}$	$10+j30$	$10e^{j90}$	380
16	$10+j10$	$10-j10$	10	220
17	$20-j20$	$10+j10$	$20-j10$	380
18	$5-j10$	$10+j5$	$10e^{j45}$	220
19	$25+j25$	$10-j20$	$30e^{j30}$	660
20	$20e^{j30}$	$10+j20$	$30e^{-j30}$	380
21	50	$40-j20$	$20+j40$	660
22	$10+j30$	$20e^{-j90}$	10	220
23	40	$10-j20$	$30+j10$	380
24	$30-j10$	50	$20+j20$	380
25	$40-j20$	$30e^{j45}$	50	660
26	10	$20e^{j30}$	$30e^{-j60}$	220
27	40	$20+j10$	$30-j30$	220
28	50	$10+j30$	$30e^{-j90}$	380
29	$20-j20$	60	$50e^{j90}$	660
30	$50e^{j90}$	50	$40-j10$	660