

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна

Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского
федерального университета

Дата подписания: 12.09.2023 16:44:55

Уникальный программный ключ:

d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное

образовательное учреждение высшего образования

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

УТВЕРЖДАЮ

И.о. заведующего кафедрой
физики, электротехники и электроэнергетики
Масютина Г.В.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по
дисциплине «Теоретические основы электротехники»

(ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ)

Направление подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль)	Передача и распределение электрической энергии в системах электроснабжения
Квалификация выпускника	Бакалавр
Форма обучения	очная
Год начала обучения	2021 г
Реализуется в 3,4,5 семестре	

Предисловие

1. Фонд оценочных средств предназначен для проведения текущей и промежуточной аттестации.
2. Фонд оценочных средств текущей и промежуточной (итоговой) аттестации на основе рабочей программы дисциплины « Теоретические основы электротехники» в соответствии с образовательной программой по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденной на заседании Учёного совета СКФУ протокол №_____ от «_____»_____20__г.
3. Разработчик Колесников., доцент кафедры «Физика, электротехника и электроэнергетика».
4. ФОС рассмотрен и утвержден на заседании кафедры ФЭиЭ, Протокол № _____от «_____»_____ 20__г.

ФОС согласован с выпускающей кафедрой «Физика, электротехника и электроэнергетика»
Протокол № _____от «_____»_____20__г.

5. Проведена экспертиза ФОС. Члены экспертной группы, проводившие внутреннюю экспертизу:

Председатель: Зав. кафедрой «Физика, электротехника и
электроэнергетика»
доцент кафедры «Физика, электротехника и
электроэнергетика»
доцент кафедры «Физика, электротехника и
электроэнергетика»

Экспертное заключение: ФОС текущего контроля и промежуточной аттестации соответствует ФГОС
ВО подготовки бакалавра по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

«_____»_____

(подпись председателя)

Срок действия ФОС _____

Паспорт фонда оценочных средств

для проведения текущей и промежуточной аттестации

По дисциплине	Теоретические основы электротехники
Направление подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Профиль подготовки	Передача и распределение электрической энергии в системах электроснабжения
Квалификация выпускника	Бакалавр
Форма обучения	очная
Учебный план	2021

Код оцениваемой компетенции	Этап формирования компетенции (№ темы)	Средства и технологии оценки	Тип контроля (текущий/промежуточный)	Вид контроль (текущий/промежуточный)я	Наименование оценочного средства
3 семестр					
ОПК-3	1-5	Отчёт (письменный)	текущий	письменный	Комплект индивидуальных заданий
ОПК-3	1-5	Отчёт (письменный)	текущий	письменный	Комплект индивидуальных заданий
ОПК-3	1-5	Отчёт (письменный)	текущий	письменный	Комплект индивидуальных заданий
ОПК-3	1-5	Собеседование	Промежуточный (экзамен)	устный	Вопросы к экзамену
					Вопросы для проверки уровня знаний
					Вопросы (задания) для проверки умений и навыков
4 семестр					
ОПК-3	1-5	Отчёт (письменный)	текущий	письменный	Комплект индивидуальных заданий
ОПК-3	1-5	Отчёт (письменный)	текущий	письменный	Комплект индивидуальных заданий
ОПК-3	1-5	Отчёт (письменный)	текущий	письменный	Комплект индивидуальных заданий
ОПК-3	1-5	Собеседование	Промежуточный	устный	Вопросы к

			ый (экзамен)		экзамену
					Вопросы для проверки уровня знаний
					Вопросы (задания) для проверки умений и навыков
5 семестр					
ОПК-3	1-5	Отчёт (письменный)	текущий	письменный	Комплект индивидуальных заданий
ОПК-3	1-5	Отчёт (письменный)	текущий	письменный	Комплект индивидуальных заданий
ОПК-3	1-5	Отчёт (письменный)	текущий	письменный	Комплект индивидуальных заданий
ОПК-3	1-5	Собеседование	Промежуточный (экзамен)	устный	Вопросы к экзамену
					Вопросы для проверки уровня знаний
					Вопросы (задания) для проверки умений и навыков

Уровни сформированности компетенций	Индикаторы	Дескрипторы			
		2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
ПК-1					
Базовый	Знает: основные законы электротехники, теорию электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами, методы анализа, моделирования и расчета линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока	Отсутствуют знания основные законы электротехники, теорию электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами, методы анализа, моделирования	Демонстрирует уровень знаний основные законы электротехники, теорию электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами, методы анализа, моделирования	Обладает базовыми знаниями основные законы электротехники, теорию электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами, методы	

		я и расчета линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока	и расчета линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока	анализа, моделирова ния и расчета линейных и нелинейных цепей постоянног о и переменног о тока	
	Умеет: использовать методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока	Не демонстрируе т уровень, достаточный для умения использовать методы анализа и моделировани я линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока	Демонстрирует уровень, недостаточный для умения использовать методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока	Демонстрир ует уровень, остаточный для умения использоват ь методы анализа и моделирова ния линейных и нелинейных цепей постоянног о и переменног о тока	
	Владеет: навыками расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока	Отсутствуют навыками расчета переходных процессов в электрически х цепях постоянного и переменного тока	Демонстрирует недостаточный уровень навыками расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока	Демонстрир ует базовый уровень владения навыками расчета переходных процессов в электрическ их цепях постоянног о и переменног о тока	
Повышен ный	Знает: основные законы электротехники, теорию электромагнитног о поля и цепей с распределенными параметрами, методы анализа, моделирования и расчета линейных				Демонстриру ет уверенные знания основные законы электротехни ки, теорию электромагни тного поля и цепей с распределенн

	и нелинейных цепей постоянного и переменного тока				ыми параметрами, методы анализа, моделирования и расчета линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока
	Умеет: использовать методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока				Демонстрирует повышенный уровень для умения использовать методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока
	Владеет: навыками расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока				Уверенно владеет навыками расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным **55**. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

Уровень выполнения контрольного задания	Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)
--	---

Отличный	100
Хороший	80
Удовлетворительный	60
Неудовлетворительный	0

Составитель _____
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой _____

«__» _____ 201_ г.

Вопросы к экзамену (3 семестр)

Знать:

1. Электрическая цепь. Принципиальные электрические схемы и схемы замещения. Топологические понятия, используемые в схемах замещения.
2. Линейные и нелинейные элементы схем замещения. Вольтамперные и вебер-амперные характеристики.
3. Источники ЭДС и источники тока.
4. Закон Ома для участков цепи, содержащих и не содержащих источники ЭДС.
5. Законы Кирхгофа.
6. Расчет электрической цепи методом непосредственного применения законов Кирхгофа.
7. Расчет электрической цепи методом преобразования схемы.
8. Расчет электрической цепи методом контурных токов.
9. Расчет электрической цепи методом узловых потенциалов.
10. Метод узлового напряжения.
11. Расчет электрической цепи методом наложения.
12. Активный и пассивный двухполюсники.
13. Использование метода холостого хода и короткого замыкания для расчета электрической цепи.
14. Передача электроэнергии по линии электропередач. Условие передачи максимальной мощности. Влияние величины напряжения на КПД передачи.
15. Нелинейные цепи постоянного тока. Вольтамперные характеристики нелинейных элементов.
16. Вольтамперные характеристики при последовательном включении нелинейных элементов.
17. Вольтамперные характеристики при параллельном включении нелинейных элементов.
18. Два метода расчета нелинейных цепей при последовательном соединении элементов.
19. Статические и дифференциальные сопротивления нелинейных элементов. Замена нелинейного сопротивления эквивалентным линейным и источником ЭДС.
20. Магнитные цепи, их разновидности.
21. Ферромагнитные материалы, их параметры и характеристики.
22. Физические величины, характеризующие магнитные поля.
23. Закон полного тока. Магнитодвижущая сила.
24. Вебер-амперные характеристики. Законы Ома и Кирхгофа для магнитных цепей.
25. Методы расчета магнитных цепей.

26. Определение М.Д.С. неразветвлённой магнитной цепи по заданному потоку.
27. Определение потока в неразветвлённой магнитной цепи по заданной М.Д.С.
28. Электромагнитная индукция. Самоиндукция и ЭДС самоиндукции.
29. Индуктивность. Взаимоиндуктивность.
30. Энергия магнитного поля катушки с током.
31. Магнитная энергия двух магнитосвязанных контуров.
32. Механические силы в магнитном поле. Закон электромагнитной инерции.
33. Синусоидальный ток. Получение энергии синусоидального тока. Параметры синусоидально изменяющихся величин.
34. Среднее и действующее значения синусоидальных тока и напряжения.
35. Способы представления синусоидально изменяющихся величин.
36. Элементы цепей синусоидального тока.
37. Резистивный элемент цепи синусоидального тока: соотношение между током и напряжением, мгновенная и средняя мощности.
38. Индуктивный элемент цепи синусоидального тока. Индуктивное сопротивление и проводимость, соотношение между током и напряжением, мгновенная и средняя мощности.
39. Емкостный элемент в цепи синусоидального тока. Емкостные сопротивления и проводимость, соотношение между током и напряжением, мгновенная и средняя мощности.
40. Последовательное соединение активного и индуктивного элементов в цепи синусоидального тока. Полное и комплексное сопротивление, треугольник сопротивлений. Мгновенная и средняя мощности.
41. Последовательное соединение активного и емкостного элементов в цепи синусоидального тока. Полное и комплексное сопротивления, треугольник сопротивлений. Мгновенная, активная и реактивная мощности.
42. Последовательное соединения активного, емкостного и индуктивного элементов в цепи синусоидального тока. Полное и комплексное сопротивления.
43. Резонанс напряжений.
44. Полная, активная и реактивная мощности в цепи синусоидального тока. Коэффициент мощности.
45. Параллельное соединение активного и индуктивного элементов в цепи синусоидального тока. Полная и комплексная проводимости. Треугольник проводимостей. Мгновенная, активная и реактивная мощности. Коэффициент мощности.
46. Параллельные соединения активного емкостного и индуктивного элементов в цепи синусоидального тока. Полная и комплексная проводимости.
47. Резонанс токов.
48. Связь между сопротивлениями и проводимостями цепи синусоидального тока.
49. Использование законов Ома и Кирхгофа для расчета цепей синусоидального тока.
50. Символический метод расчёта цепей синусоидального тока.
51. Изображение синусоидально изменяющихся величин векторами на комплексной плоскости. Векторные диаграммы.
52. Двухполюсники в цепи переменного тока. Частотная характеристика двухполюсника.
53. Падение и потеря напряжения в линии передачи энергии переменного тока.
54. Расчет электрических цепей при наличии в них магнитосвязанных катушек.
55. Теория четырехполюсников. Основные уравнения четырехполюсника.
56. Определение коэффициентов четырехполюсника.
57. Т - образная схема замещения пассивного четырехполюсника.
58. П – образная схема замещения пассивного четырёхполюсника.
59. Формы коэффициентов четырёхполюсников.
60. Круговые диаграммы. Круговая диаграмма тока для последовательно соединенных

двух сопротивлений Z_1 и Z_2 , одно из которых постоянно, а второе имеет постоянный аргумент и переменный модуль.

Уметь:

1. Вывести закон Ома для участков цепи, содержащих Э.Д.С.
2. Рассчитать разветвлённую электрическую цепь методом непосредственного применения законов Кирхгофа.
3. Рассчитать токи во всех ветвях электрической цепи методом преобразования схемы.
4. Рассчитать токи во всех ветвях электрической цепи методом контурных токов.
5. Рассчитать токи во всех ветвях электрической цепи методом узловых потенциалов.
6. Рассчитать токи во всех ветвях электрической цепи методом узлового напряжения.
7. Рассчитать токи во всех ветвях электрической цепи методом наложения.
8. Рассчитать токи во всех ветвях электрической цепи методом холостого хода и короткого замыкания.
9. Определить мощность, потребляемую электрической цепью постоянного тока.
10. Составить и рассчитать баланс мощности разветвлённой цепи постоянного тока.
11. Построить потенциальную диаграмму замкнутого контура электрической цепи постоянного тока.
12. Определить КПД линии при заданных: напряжении в начале линии, сопротивлении линии сопротивлению нагрузки.
13. Определить токи в разветвлённой цепи постоянного тока, содержащей нелинейные сопротивления.
14. Определить М.Д.С. неразветвлённой магнитной цепи по заданному потоку.
15. Определить поток в неразветвлённой магнитной цепи по заданной М.Д.С.
16. Преобразовать параметры величин переменного тока, представленных в комплексной форме, в параметры величин, представленных в показательной форме. Преобразовать параметры величин переменного тока, представленных в показательной форме, в параметры величин, представленных в комплексной форме.
17. Рассчитать разветвлённую цепь переменного тока методом сопротивлений и проводимостей.
18. Рассчитать разветвлённую цепь переменного тока комплексным методом.
19. Построить векторную диаграмму токов и напряжений разветвлённой цепи переменного тока.
20. Определить полную, активную и реактивную мощность, потребляемую последовательной цепью R , L и C элементов.
21. Определить полную, активную и реактивную мощность, потребляемую параллельной цепью R , L и C элементов.
22. Составить и рассчитать баланс мощности разветвлённой цепи переменного тока.
23. Определить коэффициент мощности последовательной цепи переменного тока, содержащей R , L и C элементы.
24. Определить частоту возникновения резонанса напряжений последовательно соединённых R , L и C элементов.
25. Определить частоту возникновения резонанса токов параллельно соединённых R , L и C элементов.
26. Рассчитать электрическую цепь при наличии в ней магнитосвязанных катушек.
27. Построить векторную диаграмму токов и напряжений электрической цепи при наличии в ней магнитосвязанных катушек.
28. Определить коэффициенты четырёхполюсника на основании полученных экспериментальных данных.
29. Пересчитать коэффициенты четырёхполюсника из Z формы в H форму.

30. Построить круговую диаграмму тока для последовательно соединенных двух сопротивлений Z_1 и Z_2 , одно из которых постоянно, а второе имеет постоянный аргумент и переменный модуль.

Владеть:

1. Определить внутреннее сопротивление источника ЭДС.
2. Определить падение напряжения на указанных элементах электрической цепи.
3. Определить ток в указанных ветвях электрической цепи.
4. Определить омическое сопротивление указанных элементов электрической цепи.
5. Определить ЭДС и напряжение на зажимах источника напряжения.
6. Снять вольт-амперную характеристику линейного сопротивления.
7. Снять вольт-амперную характеристику нелинейного сопротивления.
8. Определить сопротивление проводника из нихрома постоянному току на основании закона Ома.
9. Произвести экспериментальную проверку расчёта разветвлённой электрической цепи постоянного тока методом непосредственного применения законов Кирхгофа.
10. Произвести экспериментальную проверку расчёта электрической цепи постоянного тока методом преобразования схемы.
11. Произвести экспериментальную проверку расчёта электрической цепи постоянного тока методом контурных токов.
12. Произвести экспериментальную проверку расчёта электрической цепи постоянного тока методом узлового напряжения.
13. Определить входное сопротивление двухполюсника методом холостого хода и короткого замыкания.
14. Экспериментально определить статическое сопротивление нелинейного сопротивления в указанной точке.
15. Экспериментально определить динамическое сопротивление нелинейного сопротивления в указанной точке.
16. Экспериментально определить индуктивность катушки, включённой в цепь переменного тока.
17. Экспериментально определить ёмкость конденсатора, включённого в цепь переменного тока.
18. Экспериментально определить мощность, потребляемую активным сопротивлением, включённым в цепь переменного тока.
19. Экспериментально определить полную, активную, и реактивную мощность, потребляемую катушкой, включённой в цепь переменного тока.
20. Экспериментально определить полную, активную, и реактивную мощность, потребляемую R-L-C цепью, включённой в цепь переменного тока.
21. Экспериментально определить комплексное сопротивление R-L цепи, включённой в цепь переменного тока.
22. Экспериментально определить комплексное сопротивление R- C цепи, включённой в цепь переменного тока.
23. Экспериментально определить комплексное сопротивление R-L-C цепи, включённой в цепь переменного тока.
24. Экспериментально определить комплексную проводимость R-L-C цепи, включённой в цепь переменного тока.
25. Экспериментально определить резонансную частоту последовательной R-L-C цепи, включённой в цепь переменного тока.

26. Экспериментально определить резонансную частоту параллельной R-L-C цепи, включённой в цепь переменного тока.
27. Экспериментально определить h- параметры транзистора, включённого по схеме четырёхполюсника.
28. Определить индуктивность катушки измерителем иммитанса.
29. Определить ёмкость конденсатора измерителем иммитанса.
30. Сделать вывод относительно магнитных свойств материала сердечника по изменению индуктивности катушки с соответствующим сердечником.

Вопросы к экзамену (4 семестр)

Знать:

1. Трёхфазная система ЭДС. Связанные и не связанные системы ЭДС.
2. Соединение трёхфазной цепи звездой, соотношение между линейными и фазными токами и напряжениями.
3. Определение напряжения смещения нейтрали при отсутствии нулевого провода.
4. Роль нулевого провода.
5. Соединение трёхфазной цепи треугольником. Соотношение между линейными и фазными токами и напряжениями.
6. Активная, реактивная и полная мощности трёхфазной системы.
7. Измерение активной мощности в трёхфазной системе.
8. Измерение реактивной мощности в трёхфазной системе.
9. Оператор трёхфазной системы.
10. Разложение несимметричной трёхфазной системы на системы нулевой, прямой и обратной последовательностей фаз.
11. Периодические несинусоидальные токи в линейных электрических цепях, причины их возникновения.
12. Разложение периодических несинусоидальных токов и напряжений на гармонические составляющие.
13. Свойства периодических несинусоидальных кривых, обладающих симметрией.
14. Графический (графо – аналитический) метод определения гармоник ряда Фурье.
15. Расчёт токов и напряжений в линейных электрических цепях при действии несинусоидальных Э.Д.С.
16. Действующие значения несинусоидальных токов и напряжений.
17. Активная и полная мощности периодического несинусоидального тока.
18. Особенности работы трёхфазных систем, вызванные наличием гармоник, кратных трём.
19. Биения. Модулированные колебания.
20. Нелинейные цепи переменного тока. Подразделение нелинейных сопротивлений на три основные группы, их общая характеристика.
21. Основные преобразования, осуществляемые с помощью нелинейных электрических цепей.
22. Последовательная феррорезонансная цепь.
23. Параллельная феррорезонансная цепь.
24. Переходные процессы в линейных электрических цепях, причины их возникновения.
25. Дифференциальные уравнения, описывающие переходные процессы.
26. Принуждённые и свободные составляющие переходных процессов.
27. Законы коммутации, их физическое и математическое обоснование.
28. Докоммутационные и послекоммутационные начальные значения, их нахождение. Независимые и зависимые послекоммутационные значения. Нулевые и ненулевые начальные условия.
29. Составление дифференциальных уравнений для свободных токов и напряжений.

30. Алгебраизация систем уравнений для свободных токов.
31. Составление характеристических уравнений при исследовании переходных процессов в линейных электрических цепях.
32. Степень характеристического уравнения. Зависимость характера переходного процесса от вида корней характеристического уравнения.
33. Определение постоянных интегрирования в классическом методе. Цепь описывается дифференциальным уравнением второго порядка, корни характеристического уравнения вещественные разные.
34. Определение постоянных интегрирования в классическом методе. Цепь описывается дифференциальным уравнением второго порядка, корни характеристического уравнения комплексные.
35. Переходный процесс при подключении на постоянное напряжение катушки индуктивности.
36. Переходный процесс при подключении к источнику постоянной э.д.с. активно-емкостной цепи.
37. Переходный процесс при подключении цепи, состоящей из последовательно включенных катушки индуктивности и конденсатора, к источнику постоянной э.д.с (случай вещественных корней характеристического уравнения).
38. Переходный процесс при подключении цепи, состоящей из последовательно включенных катушки индуктивности и конденсатора, к источнику постоянной э.д.с. (случай комплексных корней характеристического уравнения).
39. Операторный метод. Преобразование Лапласа. Изображение постоянной.
40. Изображение первой производной. Изображение напряжения на индуктивности.
41. Изображение интеграла. Изображение напряжения на конденсаторе.
42. Переходный процесс при включении катушки индуктивности на синусоидальное напряжение.
43. Закон Ома в операторной форме. Внутренние Э.Д.С.
44. Законы Кирхгофа в операторной форме.
45. Составление систем уравнений для изображений при анализе переходных процессов в электрических цепях.
46. Переход от изображений к оригиналам. Формула теоремы разложения.
47. Последовательность расчёта переходных процессов в операторной форме.
48. Понятие переходной проводимости. Нахождение переходной проводимости.
49. Интеграл Дюамеля.

Последовательность расчёта переходного процесса с использованием интеграла Дюамеля.

Уметь:

1. Представить связанную и несвязанную системы трёхфазных ЭДС.
2. Представить трёхфазную систему ЭДС, соединённую звездой и вывести соотношения между линейными и фазными токами и напряжениями.
3. Определить напряжение смещения нейтрали несимметричной трёхфазной ЭДС, соединённой звездой с активными сопротивлениями.
4. Определить напряжение смещения нейтрали несимметричной трёхфазной ЭДС, соединённой звездой с реактивными сопротивлениями.
5. Построить векторную диаграмму несимметричной трёхфазной ЭДС, соединённой звездой с активными сопротивлениями.
6. Построить векторную диаграмму несимметричной трёхфазной ЭДС, соединённой звездой с реактивными сопротивлениями.
7. Построить векторную диаграмму симметричной трёхфазной ЭДС, соединённой звездой при обрыве одного из фазных проводов.

8. Построить векторную диаграмму симметричной трёхфазной ЭДС, соединённой звездой при КЗ в одной из фаз.
9. Представить трёхфазную систему ЭДС, соединённую треугольником и вывести соотношения между линейными и фазными токами и напряжениями.
10. Построить векторную диаграмму симметричной трёхфазной ЭДС, соединённой треугольником с активными сопротивлениями.
11. Построить векторную диаграмму симметричной трёхфазной ЭДС, соединённой треугольником с реактивными сопротивлениями.
12. Построить векторную диаграмму симметричной трёхфазной ЭДС, соединённой треугольником при обрыве одного из фазных проводов.
13. Определить полную, активную и реактивную мощность симметричной трёхфазной системы.
14. Определить полную, активную и реактивную мощность несимметричной трёхфазной системы.
15. Разложить несимметричную трёхфазную систему на системы нулевой, прямой и обратной последовательностей фаз.
16. Рассчитать токи и напряжения в линейной электрической цепи при действии несинусоидальной Э.Д.С.
17. Определить действующие значения несинусоидальных токов и напряжений, а также активную и полную мощности периодического несинусоидального тока.
18. Составить систему дифференциальных уравнений для определения свободных токов и напряжений последовательно-параллельной R-L-C цепи.
19. Графически представить характер свободного процесса при двух действительных неравных корнях.
20. Графически представить характер свободного процесса при двух действительных равных корнях.
21. Графически представить характер свободного процесса при двух комплексно сопряжённых корнях.
22. Рассчитать классическим методом переходной процесс при подключении последовательно-параллельной R-C цепи к постоянной ЭДС.
23. Рассчитать классическим методом переходной процесс в последовательной L-C цепи с синусоидальной ЭДС при закорачивании одного из активных сопротивлений.
24. Рассчитать операторным методом переходной процесс в последовательно-параллельной цепи с постоянной ЭДС.
25. Рассчитать операторным методом переходной процесс в последовательно-параллельной цепи с синусоидальной ЭДС.

Владеть:

1. Реализовать трёхфазную симметричную систему ЭДС, соединённую звездой, измерить фазные и линейные токи и напряжения.
2. Реализовать трёхфазную несимметричную систему ЭДС, соединённую звездой, измерить фазные и линейные токи и напряжения.
3. Реализовать трёхфазную несимметричную систему ЭДС, соединённую звездой, измерить напряжение смещения нейтрали и ток нулевого провода.
4. Реализовать трёхфазную систему ЭДС, соединённую треугольником, измерить фазные и линейные токи и напряжения.
5. Экспериментально определить фазные и линейные токи и напряжения трёхфазной симметричной системы ЭДС, соединённой звездой, при обрыве одного из фазных проводов.
6. Экспериментально определить фазные и линейные токи и напряжения трёхфазной симметричной системы ЭДС, соединённой звездой, при КЗ одной из фаз.
7. Экспериментально определить фазные и линейные токи и напряжения трёхфазной симметричной системы ЭДС, соединённой треугольником, при обрыве одного из

- фазных проводов.
8. Экспериментально определить активную мощность симметричной трёхфазной системы методом трёх ваттметров.
 9. Экспериментально определить активную мощность симметричной трёхфазной системы с помощью одного ваттметра.
 10. Экспериментально определить реактивную мощность симметричной трёхфазной системы с помощью двух ваттметров.
 11. Экспериментально определить активную мощность несимметричной трёхфазной системы с помощью трёх ваттметров.
 12. Экспериментально определить активную мощность несимметричной трёхфазной системы с помощью двух ваттметров.
 13. Обосновать возможность применения двух ваттметров для измерения мощности трёхфазной системы вне зависимости от схемы соединения нагрузки (звезда или треугольник).
 14. Реализовать схему электрическую принципиальную для наблюдения модулированных колебаний.
 15. Реализовать схему электрическую принципиальную для наблюдения фигур Лиссажу.
 16. Реализовать схему электрическую принципиальную для наблюдения перемещения ферромагнитного сердечника.
 17. Реализовать схему электрическую принципиальную для наблюдения переходного процесса в последовательной R-C цепи.
 18. Реализовать схему электрическую принципиальную для наблюдения переходного процесса в последовательной R-C цепи.
 19. Реализовать схему электрическую принципиальную для наблюдения переходного процесса в последовательной L-C цепи.
 20. Реализовать схему электрическую принципиальную для наблюдения переходного процесса в последовательной R-L-C цепи (корни характеристического уравнения действительные неравные).
 21. Реализовать схему электрическую принципиальную для наблюдения переходного процесса в последовательной R-L-C цепи (корни характеристического уравнения комплексно сопряжённые).
 22. Исследовать линейную электрическую цепь при периодическом несинусоидальном (прямоугольном) напряжении с целью наблюдения форм напряжений на активном сопротивлении и L-C фильтре.
 23. Исследовать линейную электрическую цепь при периодическом несинусоидальном (прямоугольном) напряжении с целью вычисления 3-й, 5-й и 7-й гармоник.
 24. Исследовать линейную электрическую цепь при периодическом несинусоидальном (прямоугольном) напряжении с целью вычисления углов фазовых сдвигов гармоник.
 25. Реализовать схему электрическую принципиальную с целью получения феррорезонанса в последовательной электрической цепи.

Вопросы к собеседованию (5 семестр)

Знать:

1. Линии с распределёнными параметрами. Основные понятия и определения. Основные уравнения линии с распределёнными параметрами.
2. Решение уравнений линии с распределёнными параметрами при установившемся синусоидальном процессе.
3. Определение комплексов тока и напряжения в любой точке линии через комплексы напряжения и тока в начале линии.
4. Определение комплексов тока и напряжения в любой точке линии через комплексы напряжения и тока в конце линии.

5. Падающая и отраженная волны в линии с распределёнными параметрами. Фазовая скорость. Длина волны.
6. Линия без искажений. Согласованная нагрузка. Определение тока и напряжения в линии при согласованной нагрузке. К.п.д. передачи при согласованной нагрузке. Единица измерения затухания.
7. Входное сопротивление нагруженной линии. Определение тока и напряжения в линии без потерь.
8. Входное сопротивление в линии без потерь при её холостом ходе. Входное сопротивление в линии без потерь при коротком замыкании в конце линии.
9. Стоячие электромагнитные волны в линии без потерь. Стоячие волны в линии без потерь при её холостом ходе.
10. Стоячие электромагнитные волны в линии без потерь. Стоячие волны в линии без потерь при коротком замыкании на конце линии.
11. Электростатическое поле. Закон Кулона.
12. Потенциал и напряженность в электростатическом поле. Разность потенциалов. Потенциальный характер электростатического поля.
13. Силовые и эквипотенциальные линии электростатического поля. Выражение напряженности в виде градиента от потенциала.
14. Дифференциальный оператор Гамильтона, его использование для записи градиента потенциала.
15. Поток вектора напряженности через элемент поверхности и через поверхность.
16. Свободные и связанные заряды. Поляризация вещества.
17. Вектор поляризации. Вектор электрической индукции.
18. Теорема Гаусса в интегральной форме. Применение теоремы Гаусса для определения напряженности и потенциала в поле точечного заряда.
19. Теорема Гаусса в дифференциальной форме. Дивергенция вектора электрической индукции и вектора напряженности электрического поля. Вывод дивергенции напряженности электрического поля в декартовой системе координат. Использование оператора набла для записи операции взятия дивергенции.
20. Уравнение Пуассона и уравнение Лапласа для электростатического поля.
21. Граничные условия. Условия на границе раздела проводящего тела и диэлектрика.
22. Граничные условия. Условия на границе раздела двух диэлектриков.
23. Общая характеристика задач электростатики и методы их решения. Теорема единственности решения.
24. Метод зеркальных изображений. Поле заряженной оси. Поле двухпроводной линии.
25. Ёмкость.
26. Потенциальные коэффициенты. Первая группа формул Максвелла.
27. Ёмкостные коэффициенты. Вторая группа формул Максвелла.
28. Частичные ёмкости. Третья группа формул Максвелла.
29. Плотность тока и ток. Закон Ома и второй закон Кирхгофа в дифференциальной форме.
30. Первый закон Кирхгофа в дифференциальной форме. Дифференциальная форма закона Джоуля – Ленца.
31. Уравнение Лапласа для электрического поля в проводящей среде.
32. Переход тока через среды с различной проводимостью. Соотношение между проводимостью и ёмкостью.
33. Связь основных величин, характеризующих магнитное поле. Механические силы в магнитном поле.
34. Интегральная и дифференциальная формы закона полного тока.
35. Раскрытие ротора напряжённости магнитного поля в различных формах и выражение его проекций в различных системах координат.
36. Принцип непрерывности магнитного потока. Скалярный потенциал магнитного поля.

37. Граничные условия в магнитном поле. Векторный потенциал магнитного поля. Выражение магнитного потока через циркуляцию вектора-потенциала.
38. Общая характеристика методов расчёта и исследования магнитных полей.
39. Магнитное экранирование.
40. Применение метода зеркальных изображений для расчёта магнитных полей.
41. Закон Био – Савара – Лапласа.
42. Определение переменного электромагнитного поля. Первое уравнение Максвелла.
43. Определение переменного электромагнитного поля. Второе уравнение Максвелла.
44. Определение переменного электромагнитного поля. Уравнение непрерывности.
45. Уравнение Максвелла в комплексной форме записи.
46. Теорема Умова – Пойнтинга для мгновенных значений.
47. Теорема Умова – Пойнтинга в комплексной форме.
48. Уравнения Максвелла для проводящей среды.
49. Распространение плоской электромагнитной волны в однородном проводящем полупространстве.
50. Плоская электромагнитная волна.
51. Глубина проникновения и длина волны.
52. Магнитный поверхностный эффект.
53. Электрический поверхностный эффект в плоской шине.
54. Применение теоремы Умова – Пойнтинга для определения активного внутреннего индуктивного сопротивлений проводников при переменном токе.
55. Распространение электромагнитных волн в одноотропном и изотропном диэлектриках.
56. Плоские волны в однородных и изотропных полупроводящих средах.
57. Вывод уравнений для векторного и скалярного потенциалов в переменном электромагнитном поле и их решение.
58. Запаздывающие потенциалы переменного электромагнитного поля.
59. Комплексная форма записи запаздывающего векторного потенциала.
60. Излучение электромагнитной энергии.

1. Критерии оценивания компетенций

Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал, все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не

сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

Промежуточная аттестация в форме **экзамена** предусматривает проведение обязательной экзаменационной процедуры и оценивается 40 баллами из 100. Минимальное количество баллов, необходимое для допуска к экзамену, составляет 33 балла. Положительный ответ студента на экзамене оценивается рейтинговыми баллами в диапазоне от **20** до **40** ($20 \leq S_{\text{экз}} \leq 40$), оценка **меньше 20** баллов считается неудовлетворительной.

2. Описание шкалы оценивания

Шкала соответствия рейтингового балла экзамена 5-балльной системе

Рейтинговый балл по дисциплине	Оценка по 5-балльной системе
35 – 40	Отлично
28 – 34	Хорошо
20 – 27	Удовлетворительно

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура проведения экзамена осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования в СКФУ.

В экзаменационный билет включаются два теоретических вопроса и одна задача.

Для подготовки по билету отводится 20 минут.

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования калькулятором, справочными таблицами.

Составитель _____
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой _____

«__» _____ 201_ г.

Задание к РГР №1

Задача № 1

Номер рисунка, на котором изображена расчетная схема, номер таблицы значений параметров и метод, которым необходимо решить задачу, представлены в таблице №1.

Таблица 1

Номер варианта	Номер рисунков	Номер таблиц	Методы решения задач
1...10	1	2	контурных токов
11...20	2	3	преобразования схемы и узлового напряжения
21...30	3	4	узловых потенциалов

Варианты 1 – 10

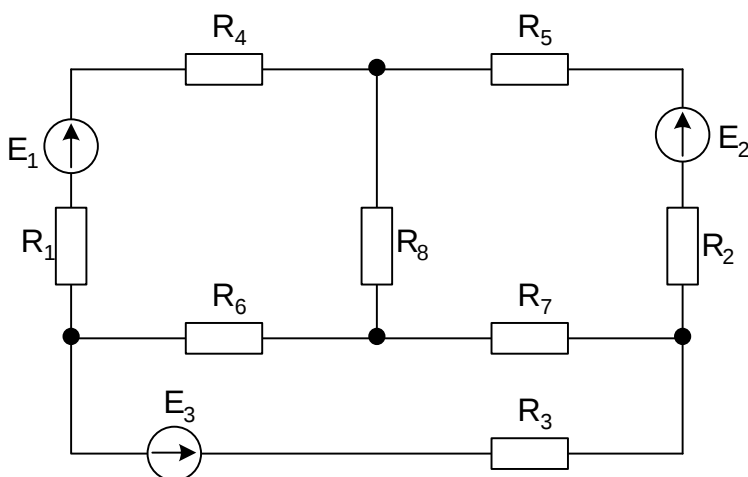


Рис. 1. Схема электрическая принципиальная к вариантам 1...10

Таблица 2

№ варианта	E_1 , В	E_2 , В	E_3 , В	R_1 , Ом	R_2 , Ом	R_3 , Ом	R_4 , Ом	R_5 , Ом	R_6 , Ом	R_7 , Ом	R_8 , Ом
1	220	220	110	5	5	2	55	55	20	20	40
2	15	12	6	0,3	0,2	0,1	19,7	24,8	29,9	30	15
3	24	12	6	0,3	0,2	0,1	9,7	9,8	50	50	20
4	220	110	110	6	3	3	54	87	57	40	83
5	12	6	6	2	1	1	3	12	5	7	8
6	24	12	6	4	2	1	6	8	10	10	20

7	24	12	12	4	2	2	12	16	20	20	40
8	24	6	6	6	1	1	4	4	10	10	10
9	12	12	6	2	2	1	6	16	10	20	40
10	100	70	30	5	4	2	15	60	70	28	60

Расчет выполнить методом контурных токов

Варианты 11 – 20

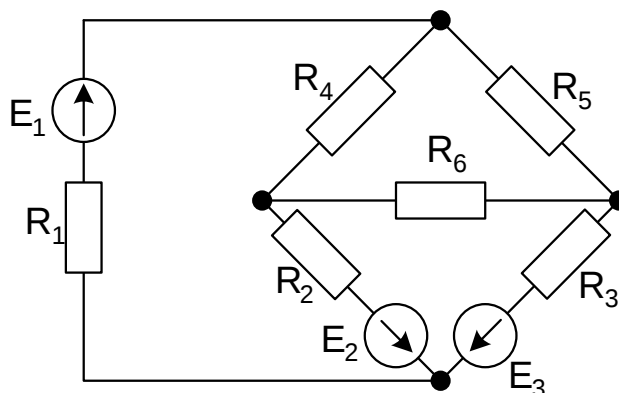


Рис. 2. Схема электрическая принципиальная к вариантам 11...20

Таблица 3

№ варианта	E_1 , В	E_2 , В	E_3 , В	R_1 , Ом	R_2 , Ом	R_3 , Ом	R_4 , Ом	R_5 , Ом	R_6 , Ом
11	20	12	6	3,8	3	7	4	6	10
12	- 20	12	6	12	1	2,5	6	10	0,5
13	15	5	- 5	0,4	0,8	0,8	20	30	25
14	24	- 5	5	0,2	0,8	0,8	30	50	40
15	24	12	12	0,2	0,4	0,4	12	24	4
16	200	50	50	3,5	3,75	7,5	25	50	25
17	100	25	- 25	12	6	1,83	15	40	20
18	100	50	25	4	6,5	0,5	20	15	15
19	200	12	- 12	20	4	1,25	40	45	15
20	220	- 24	15	2,5	5	7	25	15	10

Расчет выполнить использованием методов преобразования схемы и узлового напряжения.

Варианты 21 – 30

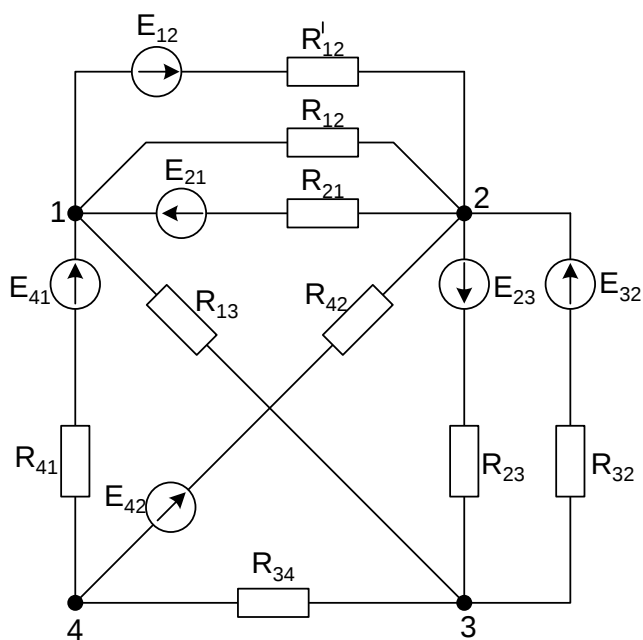


Рис. 3. Схема электрическая принципиальная к вариантам 21...30

Таблица 4

№ варианта	$E_{12},$ В	$E_{21},$ В	$E_{23},$ В	$E_{32},$ В	$E_{41},$ В	$E_{42},$ В	$R_{12},$ Ом	$R'_{12},$ Ом	$R_{21},$ Ом	$R_{23},$ Ом	$R_{32},$ Ом	$R_{34},$ Ом	$R_{13},$ Ом	$R_{41},$ Ом	$R_{42},$ Ом
21	8	8	15	5	12	20	4	2,5	10	0,5	2	1	5	6,25	10
22	6	12	12	6	24	24	8	0,5	0,4	0,4	0,5	4	10	12,5	8
23	5	15	5	15	12	12	5	12,5	25	10	20	2	0,5	2,5	4
24	12	12	6	6	5	15	2	4	4	8	12,5	20	50	0,4	1
25	24	12	24	6	15	15	80	25	12,5	40	20	25	40	0,2	0,1
26	100	50	100	100	100	50	250	40	50	25	50	200	250	2	5
27	250	100	100	50	250	100	500	400	200	125	250	500	200	10	5
28	250	250	100	100	250	50	50	400	200	50	100	20	50	4	2
29	12	24	5	15	100	100	8	4	8	25	50	10	20	25	10
30	24	12	5	15	250	250	100	125	125	5	10	250	50	2,5	2,5

Задача № 2.

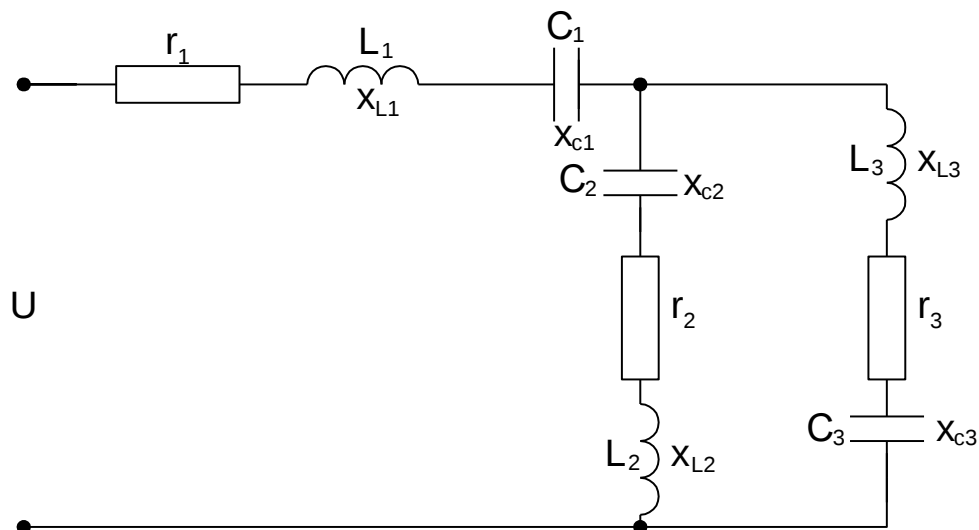


Рис. 4. Схема электрическая принципиальная к задаче №2

Во всех вариантах выполняется расчет схемы, представленной на Рис. 4. Значения параметров элементов схемы помещены в таблице 5. Для некоторых реактивных в таблице указаны сопротивления (под чертой), для других - индуктивности или емкости (над чертой).

Таблица 5.

№ вариант а	U, В	f, Гц	r ₁ , Ом	L ₁ , мГ x _{L1} , Ом	C ₁ , мкФ x _{C1} , Ом	r ₂ , Ом	L ₂ , мГ x _{L2} , Ом	C ₂ , мкФ x _{C2} , Ом	r ₃ , Ом	L ₃ , мГ x _{L3} , Ом	C ₃ , мкФ x _{C3} , Ом
1	250	50	30	30	106	20	31,8	50	40	127,3	10
2	127	50	20	40	79,6	40	30	79,6	60	140	63,7
3	220	50	30	30	30	260	159	30	40	63,7	50
4	220	50	10	20	159	100	80	10	20	99,5	40
5	127	50	50	40	40	45	318,4	67	50	127,3	106
6	127	50	50	63,7	25	30	127,4	10	50	25	106
7	220	50	40	50	50	10	63,7	50	55	250	159
8	380	50	20	20	318,3	100	80	50	30	36	318,5
9	380	50	20	10	40	50	10	10	50	79,6	159
10	380	50	30	25	50	30	40	79,6	50	63,7	10
11	220	50	30	40	80	68	110	30	40	95,5	53
12	220	50	40	30	60	80	62,5	79	30	63,7	60
13	127	50	30	31,8	50	50	100	159	40	40	70
14	380	50	30	10	50	50	318,5	50	33	100	63,7
15	127	50	50	100	53	20	127,3	40	20	44,7	50
16	127	50	40	95,5	53	30	40	40	40	10	159
17	127	50	40	10	40	45	53	40	65	207	88,5
18	220	50	30	31,8	63,7	40	25	30	30	63,7	60
19	380	50	40	31,8	20	25	30	40	80	80	45,5
20	380	50	30	10	63,7	30	40	63,7	30	95,5	70
21	220	60	30	106,1	33,2	68			40		

№ вариант а	U, В	f, Гц	r ₁ , Ом	L ₁ , мГ x _{L1} , Ом	C ₁ , мкФ x _{C1} , Ом	r ₂ , Ом	L ₂ , мГ x _{L2} , Ом	C ₂ , мкФ x _{C2} , Ом	r ₃ , Ом	L ₃ , мГ x _{L3} , Ом	C ₃ , мкФ x _{C3} , Ом
							30	110		30	60
22	220	60	40	79,6	44,2	30	40	40	45	65	60
23	127	60	40	106,1	63,7	30	10	106,1	50	100	70
24	380	60	30	26,5	53	50	40	20	30	10	50
25	127	60	40	20	60	20	106,1	40	50	10	53
26	127	60	40	26,5	66,3	30	20	60	30	20	58
27	127	60	40	30	44,2	30	106,1	63,7	40	10	40
28	220	60	30	79,6	30	40	26,5	88,4	30	20	60
29	380	60	40	53	50	40	79,6	25	40	40	37,9
30	380	60	30	26,5	50	30	40	30	30	30	37,9

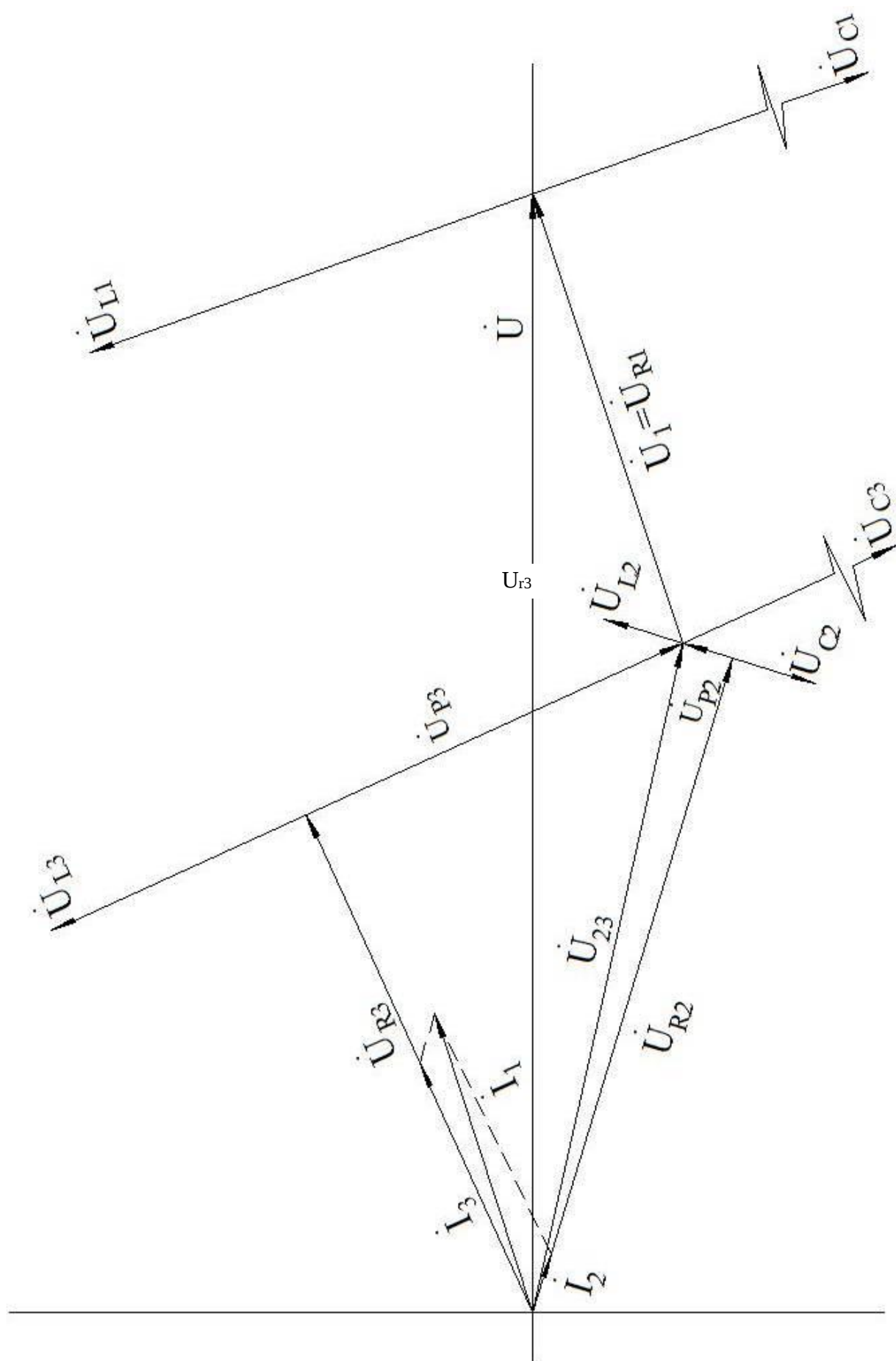


Рис. 5. Векторная диаграмма

Задача № 3

Для получения исходных данных необходимо:

1. Нарисовать скелет схемы (Рис. 6).
2. Выбрать строку данных об элементах схемы по Таблице 6, исходя из номера заданного варианта.
3. Выбрать строку данных о параметрах элементов по Таблице 7, исходя из данных Таблицы 6.
4. Заполнить скелет схемы соответствующими элементами по варианту
 - 4.1. В Таблице 6 указаны элементы, которые необходимо включить в соответствующие ветви: R, L или C.
 - 4.2. В ту ветвь, где стоит знак “+”, необходимо включить источник Э.Д.С. $E(t)$ последовательно с пассивным элементом. Направление источника студент может задать произвольно.
 - 4.3. Ветвь, обозначенная XX, находится в режиме холостого хода, то есть она оборвана. Рисовать эту ветвь в схеме не следует.
 - 4.4. Ветвь, обозначенная КЗ, находится в режиме короткого замыкания, то есть на ее месте будет закоротка, которую нужно стянуть в узел.
 - 4.5. Параметры всех включенных элементов даны в Таблице 7.

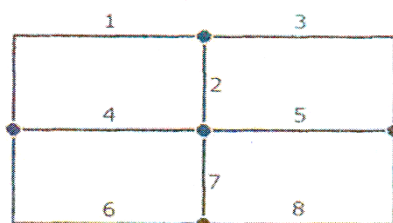


Рис. 6. Скелет схемы

Таблица 6

Элементы схемы

№ Варианта	Номера ветвей								№ Варианта Табл. 7
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	XX	+L ₁	C ₁	R ₁	L ₂	C ₂	R ₂	R ₃	1
2	XX	C ₁	+R ₁	L ₂	C ₂	R ₂	R ₃	L ₁	2
3	XX	R ₁	L ₂	+C ₂	R ₂	R ₃	L ₁	C ₁	3
4	XX	L ₂	C ₂	R ₂	+R ₃	L ₁	C ₁	R ₁	4
5	XX	C ₂	R ₂	R ₃	L ₁	+C ₁	R ₁	L ₂	5
6	XX	R ₂	R ₃	L ₁	C ₁	R ₁	+L ₂	C ₂	6
7	XX	R ₃	L ₁	C ₁	R ₁	L ₂	C ₂	+R ₂	7
8	+C ₁	КЗ	R ₁	L ₂	C ₂	R ₂	R ₃	L ₁	8
9	R	КЗ	+L ₂	C ₂	R ₂	R ₃	L ₁	C ₁	9
10	L ₂	КЗ	C ₂	+R ₂	R ₃	L ₁	C ₁	R ₁	10
11	C ₂	КЗ	R ₂	R ₃	+L ₁	C ₁	R ₁	L ₂	11
12	R ₂	КЗ	R ₃	L ₁	C ₁	+R ₁	L ₂	C ₂	12
13	R ₃	КЗ	L ₁	C ₁	R ₁	L ₂	+C ₂	R ₂	13
14	L ₁	КЗ	C ₁	R ₁	L ₂	C ₂	R ₂	+R ₃	14
15	+L ₁	L ₂	XX	C ₂	R ₂	R ₃	L ₁	C ₁	15

16	L ₂	+C ₂	XX	R ₂	R ₃	L ₁	C ₁	R ₁	16
17	C ₂	R ₂	XX	+R ₃	L ₁	C ₁	R ₁	L ₂	17
18	R ₂	R ₃	XX	L ₁	+C ₁	R ₁	L ₂	C ₂	18
19	R ₃	L ₁	XX	C ₁	R ₁	+L ₂	C ₂	R ₂	19
20	L ₁	C ₁	XX	R ₁	L ₂	C ₂	+R ₂	R ₃	20

Таблица 7

Параметры элементов

№ Варианта	E, В	f, Гц	Ψ, градусы	Параметры пассивных элементов						
				R ₁ Ом	R ₂ Ом	R ₃ Ом	L ₁ мГн	L ₂ мГн	C ₁ мкФ	C ₂ мкФ
1	30	100	-70	20	30	10	31,8	63,7	53,08	24,5
2	20	200	-30	50	40	20	39,8	31,85	39,61	12,25
3	40	300	45	28	33	15	10,6	13,27	8,85	10,62
4	12	400	35	46	35	30	25,881	14,73	11,38	6,13
5	50	500	120	20	45	12	6,36	20,7	4,9	15,92
6	40	600	30	36	58	24	6,63	15,29	4,42	10,62
7	60	700	50	45	25	16	8,41	4,79	3,5	6,5
8	30	800	160	30	40	22	3,98	12,94	3,06	9,95
9	25	900	20	26	30	30	11,5	8,85	10,61	5,06
10	20	1000	-150	65,4	50	40	7,17	10,35	2,45	3,98
11	35	100	-15	38	42	15	39,8	79,6	31,85	63,69
12	10	200	-120	27	48	14	15,9	47,75	13,27	39,81
13	45	300	45	37	45	12	13,27	31,83	8,85	21,23
14	70	400	90	32	57	10	11,95	25,88	6,13	13,27
15	55	500	-40	26	35	20	19,1	6,36	15,92	5,31
16	35	600	60	56	38	25	7,97	17,25	4,42	13,27
17	20	700	-30	40	30	30	13,64	8,41	9,1	3,5
18	40	800	20	25	45	15	12,94	3,98	9,95	3,06
19	30	900	-20	35	60	12	6,54	11,5	2,72	5,06
20	20	1000	50	55	25	20	9,55	7,96	3,18	2,65
21	40	100	120	47	48	14	47,8	95,5	26,54	53,08
22	10	200	-160	38	42	20	19,9	35,85	15,93	31,85
23	45	300	200	26	35	30	10,6	23,9	11,8	26,54
24	12	400	-60	34	36	25	7,95	17,93	8,85	13,91
25	50	500	-20	27	38	12	6,36	14,34	7,08	15,92
26	30	600	-270	45	50	14	5,3	11,95	5,9	13,27
27	55	700	-70	20	25	20	4,54	10,24	5,06	11,37
28	15	800	-135	38	24	30	3,98	8,86	4,42	9,96
29	100	60	0	100	150	175	1,57	12,75	20,31	15,29
30	220	50	0	150	220	330	19,12	11,90	10,00	20,00

Задача №1

К трёхфазному трансформатору, вторичная обмотка которого соединена по схеме «звезда», подключена несимметричная нагрузка по такой же схеме. Задана величина фазного напряжения U_ϕ на зажимах вторичной обмотки трансформатора и сопротивления нагрузки

$$Z_a = r_a + jx_a, Z_b = r_b + jx_b, Z_c = r_c + jx_c.$$

Необходимо найти линейные токи и ток нейтрального провода. При отсутствии нейтрального провода найти напряжение смещения нейтрали и напряжения на каждой фазе нагрузки. Построить векторные диаграммы токов и напряжений для схем с нейтральным проводом и без него. Значения U_ϕ и сопротивлений нагрузки представлены в таблице 1.

Таблица 1.

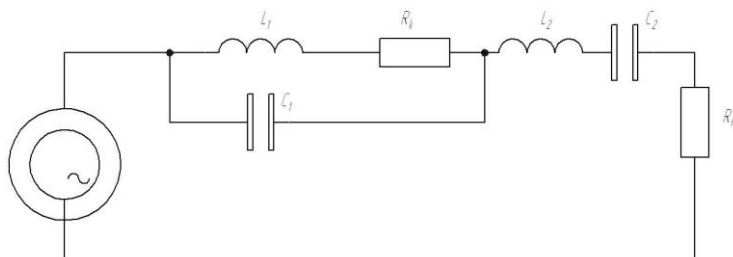
№ варианта	U_ϕ , В	r_a , Ом	X_a , Ом	r_b , Ом	X_b , Ом	r_c , Ом	X_c , Ом
1	50	4	-5	8	-10	4	12
2	220	12	20	20	12	25	15
3	110	15	-8	18	10	14	-15
4	100	20	15	8	-12	7	30
5	200	4	-20	15	8	12	7
6	50	16	-4	20	-15	8	12
7	110	25	16	4	20	15	-8
8	220	10	25	16	-4	20	-15
9	100	12	-10	25	16	4	-20
10	200	18	12	10	-25	16	4
11	50	4	-18	12	10	25	-16
12	110	12	16	18	-12	10	25
13	220	25	30	25	-18	12	10
14	100	8	-25	12	15	18	12
15	200	20	-25	30	25	12	-10
16	6	2	-2	4	4	6	-3
17	12	4	8	6	-5	8	12
18	15	6	4	8	5	10	-5
19	24	6	-3	4	3	2	15
20	48	12	12	8	-8	6	6
21	60	9	0	15	-10	6	10
22	6	6	-2	4	8	2	0
23	12	8	-5	6	-2	3	8
24	24	10	12	15	6	8	-10
25	48	15	0	10	-2	25	20

26	60	18	15	15	-6	18	12
27	120	25	22	40	25	15	-15
28	6	3	2	10	-6	6	4
29	12	14	7	16	-9	25	20
30	15	2	1	20	20	10	-10

Задача №2

В электрической цепи, представленной на рис.1, действует несинусоидальная э.д.с. Значения частоты первой гармоники и параметры элементов электрической цепи сведены в таблицу 2. Кривая изменения э.д.с., симметричная относительно оси абсцисс, представлена в таблице 3 ордина интервалом фазы 10° в пределах от 0° до 180° . В электрической цепи имеется сопротивление нагрузки R_H и фильтр, состоящий либо из параллельно включённых конденсатора C_1 и катушки индуктивности с параметрами L_1 и R_K , либо из последовательно включённых конденсатора C_2 и катушки индуктивности с параметрами L_2 и R_K .

Требуется разложить несинусоидальную э.д.с. на гармонические составляющие, для каждой гармоники определить величину и фазу тока в цепи нагрузки, действующее значение тока и мощность в цепи нагрузки. Построить графики изменения во времени э.д.с. и её отдельных гармоник, а также график изменения во времени гармоники тока, имеющей наибольшую амплитуду.



№ варианта	r_H , Ом	r_K Ом	L_1 Гн	C_1 мкФ	L_1 Гн	C_1 мкФ	f , Гц
1	200	10	-	-	0,507	20	50
2	100	5	-	-	0,078	10	60
3	150	5	0,0563	20	-	-	100
4	500	10	0,0125	10	-	-	150
5	200	2	-	-	0,633	1	200
6	300	4	-	-	0,09	0,5	250
7	140	10	0,281	1	-	-	300
8	400	6	0,0625	0,5	-	-	350
9	300	3	-	-	0,158	1	400
10	500	10	-	-	0,225	5	50
11	250	5	0,352	20	-	-	60
12	240	8	0,5	1	-	-	75
13	260	6	-	-	1,268	2	100
14	350	7	-	-	0,391	0,5	120

15	180	5	1,127	1	-	-	150
16	320	6	0,141	0,5	-	-	200
17	520	4	-	-	0,811	0,5	250
18	360	10	-	-	0,0313	1	300
19	600	5	0,414	0,5	-	-	350
20	100	7	0,0176	1	-	-	400
21	50	8	-	-	1,014	10	50
22	600	10	-	-	0,156	5	60
23	70	4	0,451	10	-	-	75
24	120	3	0,0563	5	-	-	100
25	25	1	-	-	0,352	5	120
26	130	6	-	-	0,0352	2	200
27	540	7	0,203	2	-	-	250
28	720	10	0,0625	0,5	-	-	300
29	580	4	-	-	0,207	1	350
30	150	8	-	-	0,088	0,2	400

Таблица 3

ω^o вар	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	по	120	130	140	150	160	170
1	0	4,22	8,32	11,5	13,4	13,6	12,3	9,96	7,37	5,18	3,89	3,71	4,48	5,74	6,81	7,07	6,05	3,6
2	0	7,22	12,1	14,1	13,6	11,5	9,00	7,40	7,80	10,4	14,7	19,9	24,5	27,1	26,7	23,1	16,6	8,45
3	0	78,7	140	169	159	112	42,6	-	-	-	-	-	4,50	74,1	127	147	129	75,7
4	0	101	172	197	169	99	6	-83	-	-	-	-	57	150	212	226	187	105
5	0	12,7	26,5	39,5	50	56	58	55,5	50	43	36	30	26,8	24,8	23,5	21,5	17,4	10,2
6	0	18,2	28,6	30,8	26,8	19,9	14,5	13,9	20,2	33,1	50,5	68,2	81,9	87,8	83,7	69,8	48,4	23,6
7	0	15	31,7	48,3	62,5	72,8	77,9	77,8	73,3	65,7	56,9	48,5	41,5	36	31,7	27,2	21	12,1
8	0	20,3	47,4	76,3	101	117	120	110	89	62,2	35,2	13,2	0	-3,7	0	7	12,2	10,8
9	0	18	28,3	31,7	31	30	32,4	40,4	54,3	72,6	91,8	108	116	114	102	79,9	52,7	24,6
10	0	26,4	53,9	78,8	97,9	109	111	106	96,1	83,9	72,7	64,3	59,2	56,5	53,9	48,8	38,7	22,3
11	0	166	278	312	262	146	0	-	-	-	-	0	165	312	401	407	327	179
12	0	28	60,5	93,2	121	140	147	142	128	108	86	67,2	53,8	46,1	42,4	39,6	33,2	20,6
13	0	33,1	69	103	130	146	151	144	130	111	93,5	79	69,6	64,4	61	55,8	45,1	26,7
14	0	42,5	66,7	71,9	62,5	46,5	33,7	32,4	47,1	77,4	118	159	191	205	195	163	113	55
15	0	26	45,1	58,3	68	77,3	88,8	104	122	141	157	167	167	156	134	103	68	32,2
16	0	43,8	93,8	142	180	202	206	191	163	129	96,6	71,7	57,6	53,5	55,2	56,3	50,3	32
17	0	45,3	74,9	88	87,9	81,4	76,2	79,1	94	120	153	185	208	214	200	164	114	55,7
18	0	119	231	310	341	319	252	161	69	0	- 30	- 16	32,6	98	155	183	166	102
19	0	47,4	105	163	212	244	252	238	205	161	117	80,6	57	47,4	47,6	50,4	47,6	32
20	0	41	69,4	85,8	94	99	107	122	144	172	200	222	232	225	199	158	106	51
21	0	82,5	169	244	293	307	287	239	177	116	70,6	48,6	50,6	70	94	108	100	64
22	0	30	33,6	19,4	0	-	0	36,5	97	171	245	302	330	322	278	210	130	55,8
23	0	51,3	89	112	124	130	136	148	167	193	221	244	256	250	225	181	124	61
24	0	366	681	865	872	703	402	48	-	-	-	-	-	191	443	571	532	326

25	0	75	130	161	168	161	148	141	148	171	206	246	278	292	278	236	168	85,5
26	0	45	84	116	143	167	190	213	235	253	265	268	258	236	200	155	104	51
27	0	54	114	173	225	265	288	293	283	261	232	202	175	151	130	108	81	45,3
28	0	57,4	97,2	120	131	139	150	170	201	240	280	311	325	314	279	221	148	71,2
29	0	90	188	278	345	378	373	336	278	213	157	120	104	107	118	123	109	69
30	0	96,5	161	188	184	160	134	123	137	179	242	311	367	395	380	323	229	115

Задача №3

Выполнить расчёт переходного процесса в электрической цепи (рис. 1,2,3) при подключении её к источнику постоянного напряжения. Рассчитать и построить графики изменения во времени токов в ветвях и напряжений на ёмкости и индуктивности. Задачу решить операторным методом. Варианты задачи представлены в таблице 5.

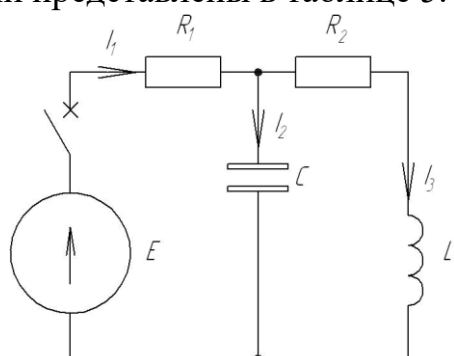


Рис. № 1

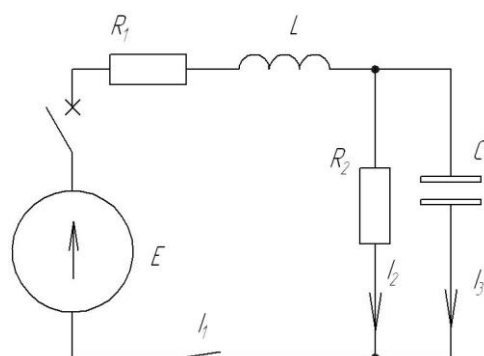


Рис. № 2

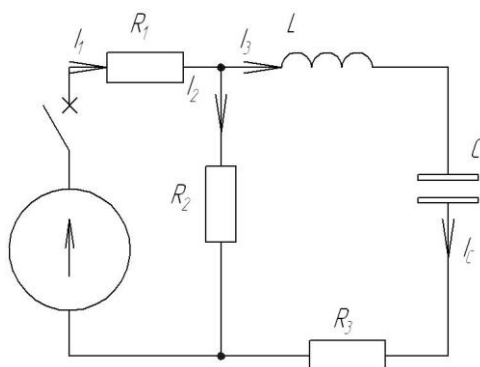


Рис. № 3

Таблица 5.

№ вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
№ рис.	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1
№ вар.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
№ рис.	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
№ вар.	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
№ рис.	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
$E, В$	10	50	100	15	20	9	24	15	100	15
$R_1, k\Omega$	0,5	0,2	1	0,5	0,2	0,1	0,5	2	5	1
$R_2, k\Omega$	2	1	2	1	0,5	0,2	0,5	3	5	1
$C, \mu F$	100	10	20	5	10	1	0,5	50	1	0,2
$L, Гн$	0,5	20	5	10	10	5	2	20	0,5	2
$R_3, k\Omega$	0	3,346	0,452	3,131	2,315	15,568	6,363	0,127	0	10

Задание к РГР №3

Задача №1

На рис. 1...10 приведены схемы трехфазных цепей. В каждой из них имеется трехфазный генератор, создающий трехфазную симметричную систему ЭДС, и симметричная нагрузка. Действующее значение ЭДС фазы генератора E_A , период T , параметры R_1 , R_2 , L , C_1 и C_2 приведены в таблице 1. Начальную фазу ЭДС E_A принять нулевой. Требуется: рассчитать токи, построить векторную диаграмму токов и напряжений, определить действующее и мгновенное напряжение между заданными точками и подсчитать активную мощность трехфазной системы.

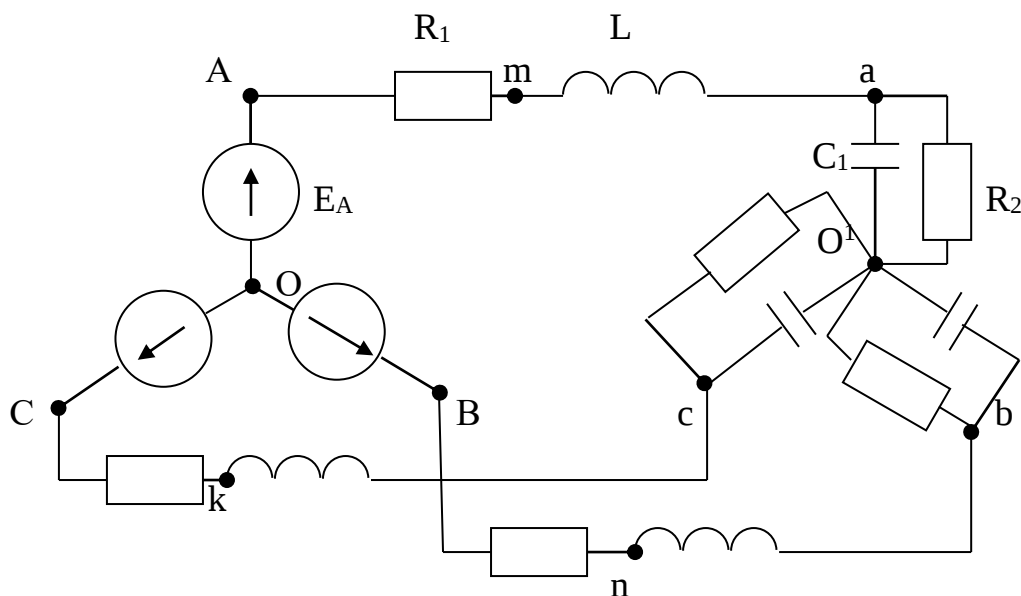
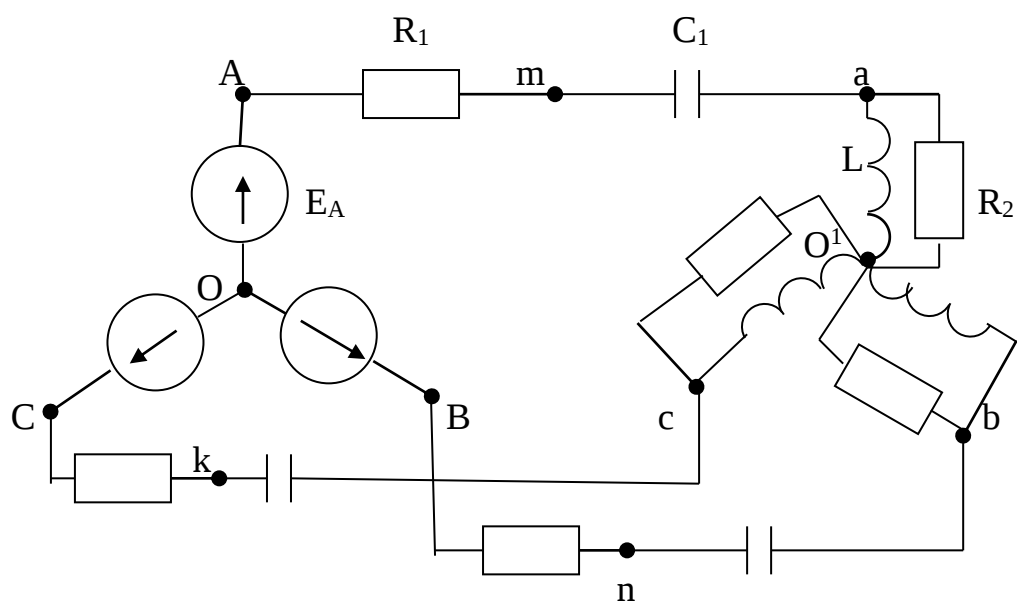
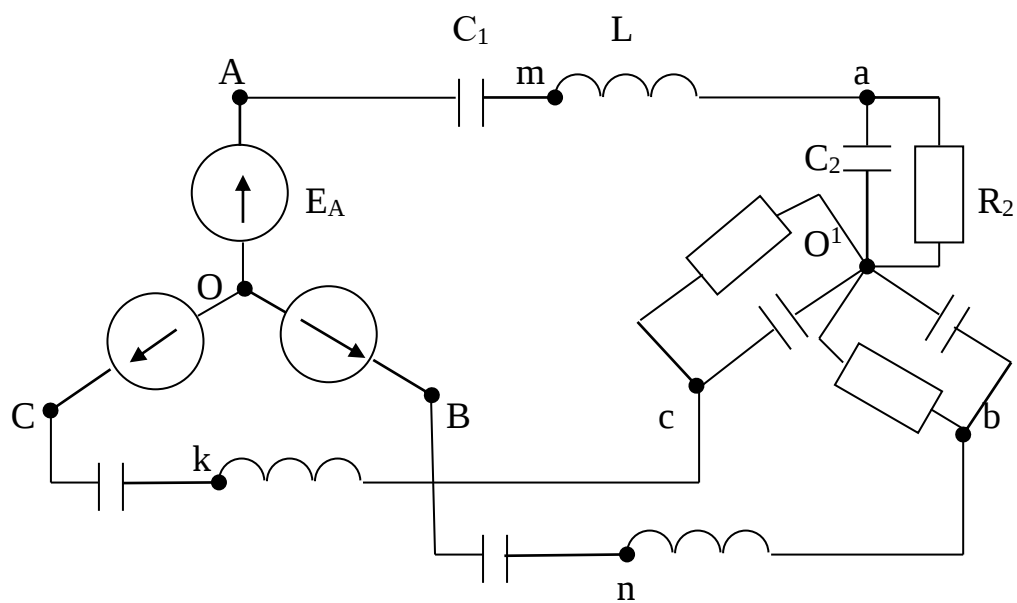


Рис.1.



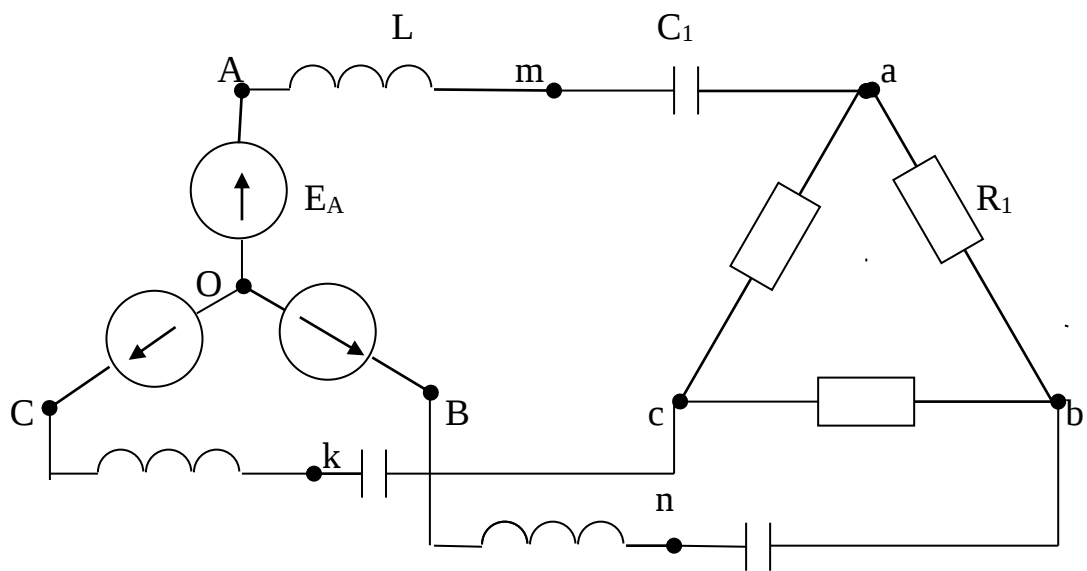


Рис.4.

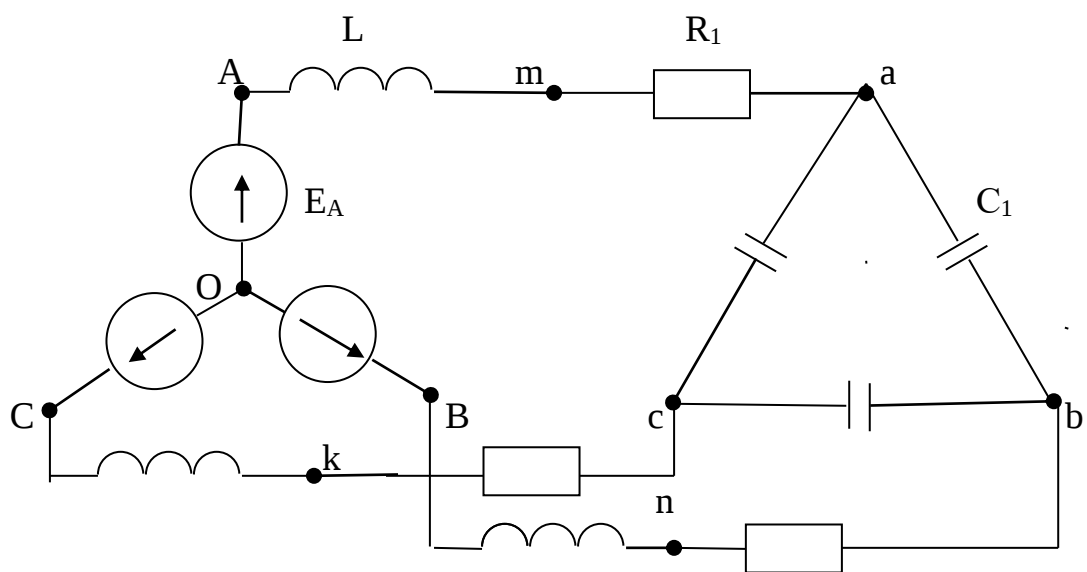


Рис.5.

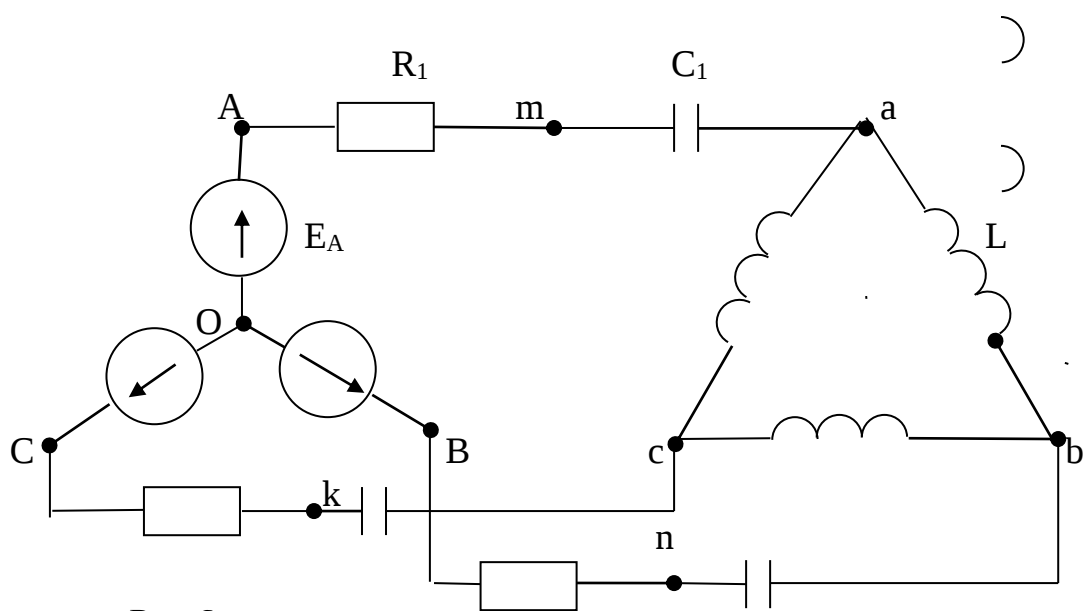
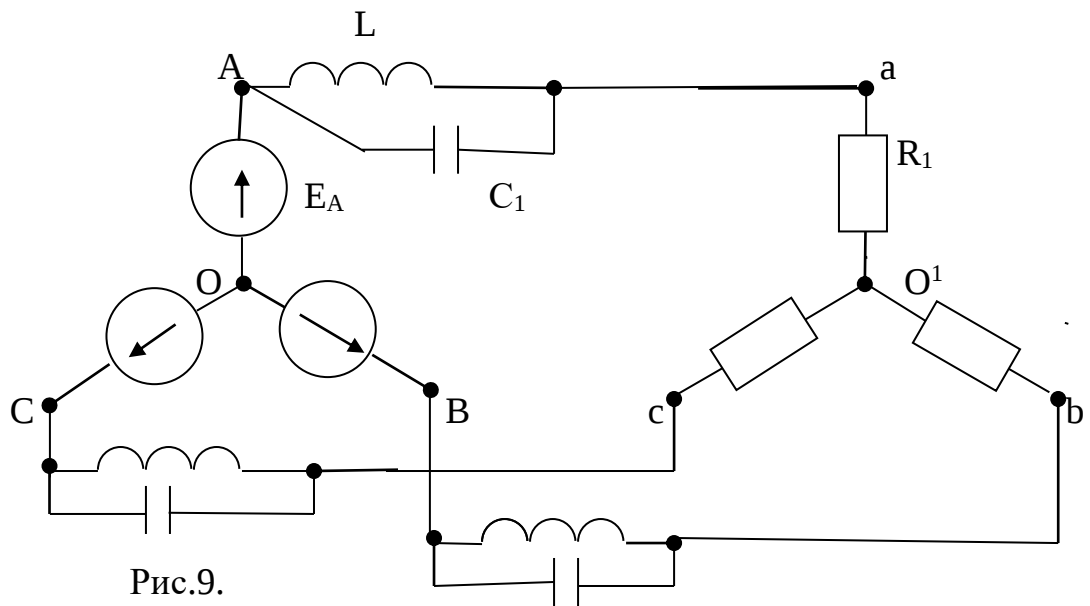
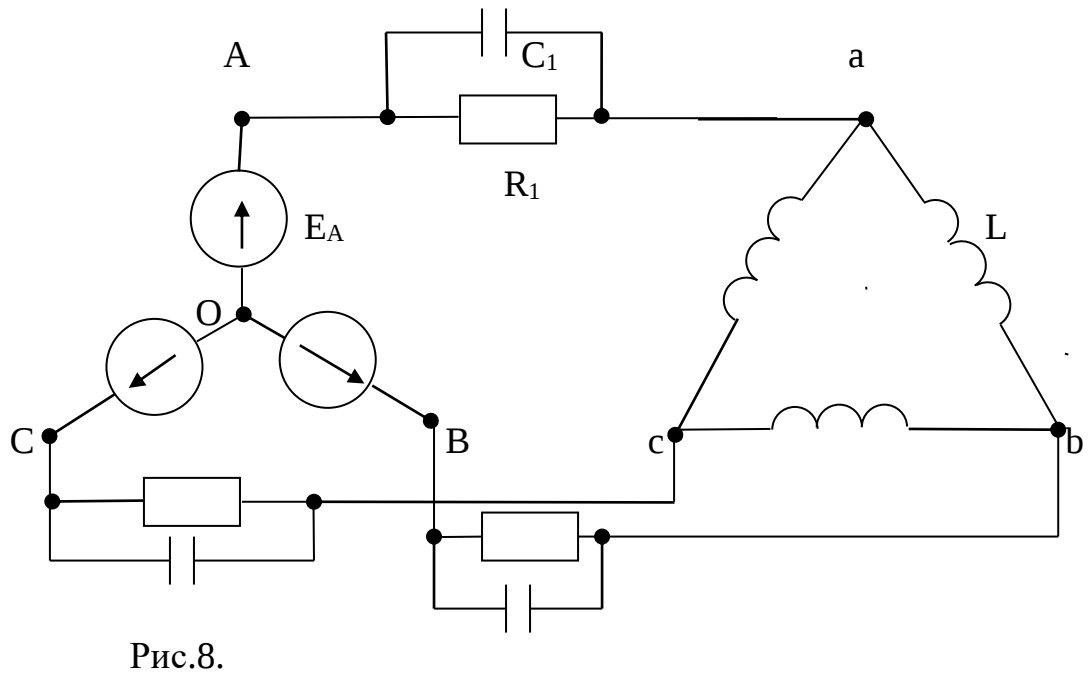
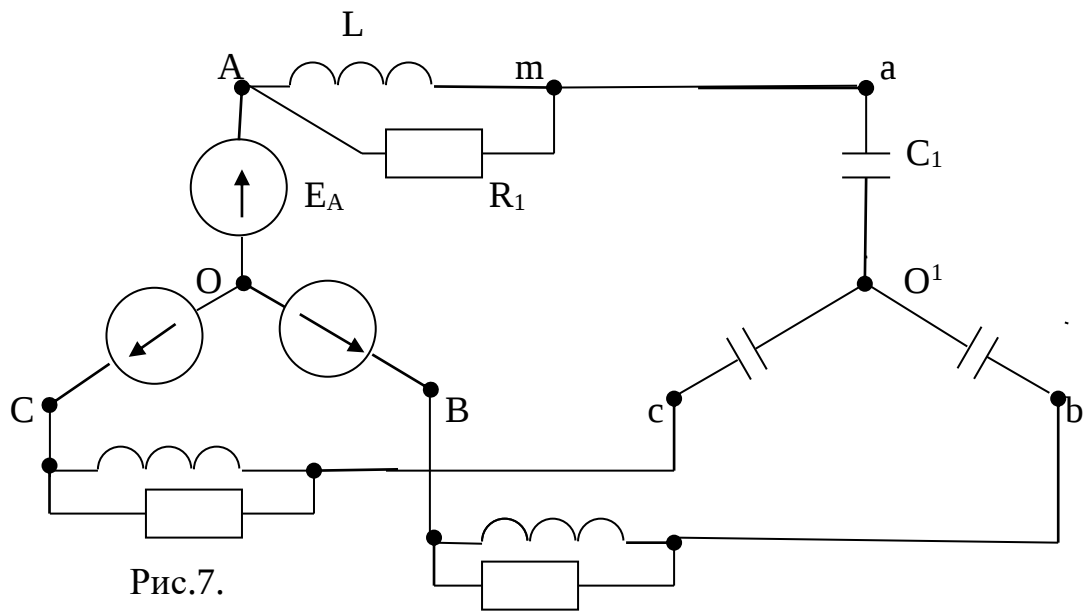


Рис.6.



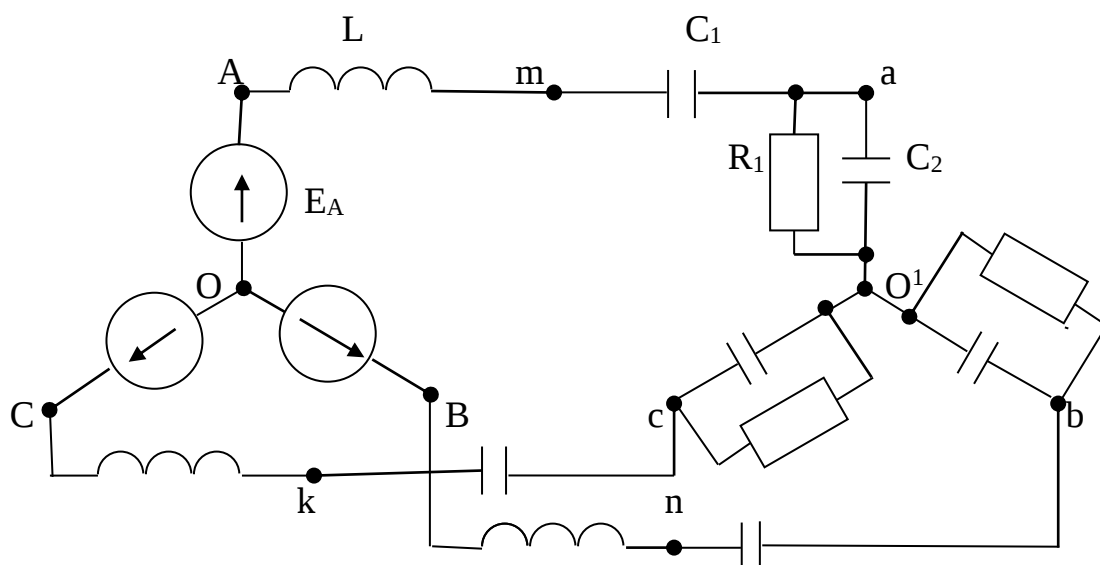


Рис.10.

Таблица 1.

Вариант	Рисунок	$E_A, В$	$T, с$	$L, мГн$	$C_1, мкФ$	$C_2, мкФ$	$R_1, Ом$	$R_2, Ом$	Определить
1	1	100	0,015	22,32	276	-	44,3	8,66	U_{bc}
2	2	80	0,015	18,33	598	138	-	17,32	U_{bc}
3	3	60	0,015	4,78	398	-	7,66	2	U_{bc}
4	4	40	0,015	35,88	119,6	-	25,98	-	U_{bc}
5	5	20	0,015	17,94	79,7	-	4,33	-	U_{bc}
6	6	90	0,015	107,6	119,6	-	8,66	-	U_{bc}
7	7	70	0,015	41,4	175,1	-	17,32	-	U_{bc}
8	8	50	0,015	8,75	138	-	17,32	-	U_{bc}
9	9	30	0,015	23,92	478,5	-	17,32	-	U_{bc}
10	10	10	0,015	35,88	210,9	138	17,32	-	U_{bc}
11	1	80	0,02	29,71	376,5	-	4,33	8,66	U_{ca}
12	2	60	0,02	24,39	796,2	183,8	-	17,32	U_{ca}
13	3	40	0,02	6,36	530	-	7,66	2	U_{ca}
14	4	100	0,02	47,7	159,2	-	25,98	-	U_{ca}
15	5	70	0,02	23,88	106,1	-	4,33	-	U_{ca}
16	6	20	0,02	143,3	159,2	-	8,66	-	U_{ca}
17	7	30	0,02	55,16	233,1	-	17,32	-	U_{ca}
18	8	10	0,02	11,65	183,8	-	17,32	-	U_{ca}
19	9	50	0,02	31,85	636,9	-	17,32	-	U_{ca}
20	10	90	0,02	47,7	280,8	183,7	1732	-	U_{ca}
21	1	10	0,025	37,32	461,6	-	4,33	8,66	U_{mn}
22	2	30	0,025	30,64	1000	230	-	17,32	U_{mn}
23	3	50	0,025	8	666	-	7,66	2	U_{mn}
24	4	70	0,025	60	200	-	25,98	-	U_{mn}
25	5	90	0,025	30	133,3	-	4,33	-	U_{mn}
26	6	100	0,025	180	200	-	8,66	-	U_{mn}
27	7	80	0,025	69,28	292,8	-	17,32	-	U_{Ab}
28	8	60	0,025	14,64	230,8	-	17,32	-	U_{Ab}

29	9	40	0,025	40	800	-	17,32	-	U_{Ab}
30	10	20	0,025	60	352,7	230	17,32	-	U_{mn}
31	1	100	0,04	59,42	735	-	4,33	8,66	U_{nk}
32	2	80	0,04	48,78	1592	368	-	17,32	U_{nk}
33	3	60	0,04	12,738	1061	-	7,66	2	U_{nk}
34	4	40	0,04	95,5	318,4	-	25,98	-	U_{nk}
35	5	20	0,04	47,77	212,2	-	4,33	-	U_{nk}
36	6	90	0,04	286,6	318	-	8,66	-	U_{nk}
37	7	70	0,04	110,32	466,3	-	17,32	-	U_{nk}
38	8	50	0,04	23,3	367,5	-	17,32	-	U_{nk}
39	9	30	0,04	63,69	1273,9	-	17,32	-	U_{nk}
40	10	10	0,04	95,5	561,7	36,75	17,32	-	U_{nk}

Таблица 1. (продолжение).

Вариант	Рисунк	E_A, B	T, c	$L, мГн$	$C_1, мкФ$	$C_2, мкФ$	$R_1, Ом$	$R_2, Ом$	Определить
41	1	100	0,01	14,86	183,8	-	4,33	8,66	U_{ab}
42	2	80	0,01	12,19	398	91,9	-	17,32	U_{ab}
43	3	60	0,01	3,18	265,2	-	7,66	2	U_{ab}
44	4	40	0,01	23,8	79,6	-	25,98	-	U_{ab}
45	5	20	0,01	11,94	53	-	4,33	-	U_{ab}
46	6	90	0,01	71,65	79,6	-	8,66	-	U_{ab}
47	7	70	0,01	27,58	116,5	-	17,32	-	U_{ab}
48	8	50	0,01	5,82	91,8	-	17,32	-	U_{ab}
49	9	30	0,01	15,92	318,4	-	17,32	-	U_{ab}
50	10	10	0,01	23,8	140,4	91,9	17,32	-	U_{ab}

Указания к решению задачи №1:

- 1). Сопротивления обмоток генератора считать равными нулю.
- 2). Для вариантов, в которых нагрузка соединена треугольником, использовать преобразование треугольника в звезду.
- 3). Расчет выполнять символическим методом, оперируя с комплексами действующих значений.

Задача №2.

По параметрам линии, частоте и значениям величин в конце линии, указанным в таблице 2, определить:

- 1) Третью неизвестную величину в конце линии.
- 2) Волновое сопротивление линии.
- 3) Постоянную распространения.

- 4) Комплексные напряжения и тока в начале линии.
- 5) Активную и полную мощности в начале и в конце линии.
- 6) КПД линии.
- 7) Полагая, что линия стала линией без потерь, а нагрузка в конце линии стала активной и равной модулю комплексной нагрузки, указанной в варианте задания, определить комплексные напряжения и тока в начале линии, а также длину электромагнитной волны.
- 8) Для линии без потерь построить график распределения действующего напряжения вдоль линии в функции координаты y .

Таблица 2.

Вариант	f , Гц	R_0 , Ом/км	C_0 , 10^{-9} , Ф/км	L_0 , 10^{-3} , Гн/км	G_0 , 10^{-6} , См/км	$\dot{U}_2$, В	$\dot{I}_2$, мА	Z_n , Ом	l , км
1	500	10	9,6	5,08	1,25	100	$64,2e^{j15^\circ}$	-	200
2	500	5	11,8	4,16	0,75	-	$21,1e^{j11^\circ}$	$1188 e^{-j10,9^\circ}$	250
3	10000	58	5,75	4,24	0,51	34,4	-	$1720 e^{-j6,15^\circ}$	11,65
4	2500	78,6	11,5	10	1,75	-	$10 e^{j13,2^\circ}$	$1965 e^{-j13,2^\circ}$	23,7
5	1500	24	10,6	4,6	0,175	40	100	-	73
6	1500	10	12	4,1	1,25	-	50	300	80
7	600	12,6	12,7	3,85	0,8	5	-	$1270 e^{-j20^\circ}$	120
8	7000	135	6,11	5,7	2,25	-	$23,9 e^{j14,3^\circ}$	$512 e^{-j14,3^\circ}$	16,3
9	1200	12,4	10	4,8	1,6	40	-	$355 e^{-j8,8^\circ}$	100
10	400	2,9	13	3,8	0,7	-	$18 e^{j7,8^\circ}$	$278 e^{-j7,8^\circ}$	315
11	600	11	10	6	0,65	94,7	-	$1620 e^{-j12,4^\circ}$	142
12	450	9,6	14,8	10,8	0,725	-	$12,2 e^{j8,2^\circ}$	$1800 e^{-j8,3^\circ}$	114
13	8000	97,2	6,4	7,5	0,82	60	-	667	12,7
14	4330	102	4,2	6,4	3,3	-	$16,3 e^{j15,4^\circ}$	$800 e^{-j15,35^\circ}$	21
15	2000	25,2	3,6	6,7	1	31	-	$690 e^{-j7,75^\circ}$	64,8
16	2000	16,7	19	2,66	1,5	-	13,1	800	42,7
17	1800	54	6,8	7,08	1,9	24	-	$2000 e^{-j16,25^\circ}$	47,1
18	4500	54	8,2	10,4	0,46	-	$20 e^{j5,2^\circ}$	$400 e^{-j5,3^\circ}$	23
19	1600	20,4	3,4	7,08	0,9	33,9	-	$1060 e^{-j7,25^\circ}$	92,3
20	700	29,2	8,2	6,08	0,675	-	$33,3 e^{j23,3^\circ}$	$1800 e^{-j23,15^\circ}$	105
21	500	20	4,8	10,16	0,625	-	$32,1 e^{j15^\circ}$	$3120 e^{-j15^\circ}$	200
22	1000	10	11,8	4,16	1,5	100	-	$1188 e^{-j10,25^\circ}$	125
23	5000	29	11,5	4,24	0,51	-	$10 e^{j6,3^\circ}$	$1220 e^{-j6,15^\circ}$	15
24	5000	157,2	11,5	10	3,5	78,6	-	$1965 e^{-j13,2^\circ}$	11,85
25	1500	48	5,3	9,2	0,0875	-	50	800-	73
26	3000	20	12	4,1	2,5	60	200	-	40
27	2400	50,4	3,175	3,85	0,8	-	$1,97 e^{j20^\circ}$	$2540 e^{-j20^\circ}$	60

28	3500	22,55	12,22	1,9	2,25	5	-	$209,5 e^{-j14,3^\circ}$	40
29	1200	24,8	5	9,6	0,8	-	$56,4 e^{j8,8^\circ}$	$710 e^{-j8,8^\circ}$	100
30	800	5,8	13	3,8	104	20	-	$278 e^{-j7,8^\circ}$	157,5
31	300	5,5	20	6	0,65	-	$26,05 e^{j12,9^\circ}$	$1150 e^{-j12,4^\circ}$	200
32	900	19,2	14,8	10,8	1,55	88	-	$1800 e^{-j8,3^\circ}$	57
33	8000	194,4	3,2	15	0,41	-	45	1334	12,7
34	6500	204	2,8	8,54	2,1	25,4	$24,5 e^{j15,4^\circ}$	-	14,9
35	1000	12,6	7,2	6,7	1	-	$22,5 e^{j7,75^\circ}$	$490 e^{-j7,75^\circ}$	91,5
36	4000	33,4	19	2,66	3	42	-	800	21,35
37	1800	108	3,4	14,16	0,95	-	$6 e^{j6,25^\circ}$	$4000 e^{-j16,25^\circ}$	47,1
38	9000	108	8,2	10,4	0,92	32	-	$400 e^{-j5,2^\circ}$	11,5
39	800	10,2	6,8	7,08	0,9	-	$16 e^{j7,25^\circ}$	$750 e^{-j7,25^\circ}$	130
40	700	14,6	8,2	3,04	0,675	42,3	-	$1255 e^{-j23,15^\circ}$	149

Составитель _____
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.