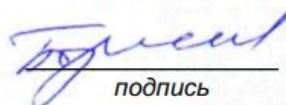


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
физики полупроводников и микроэлектроники



(Бормонтов Е.Н.)
расшифровка подписи

31.08.2024 }

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ,
сформированный в рамках выполнения ключевых показателей оценки
эффективности мер государственной поддержки преподавателей ФД

по учебной дисциплине
Б1.В.06 Теоретические основы электротехники

Код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом

Код и наименование направления подготовки/специальности: 11.03.04

Электроника и наноэлектроника

Направленность (профиль) подготовки/специализация:

Интегральная электроника и наноэлектроника

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: _____

физики полупроводников и микроэлектроники

**Составители рабочей программы дисциплины, в том числе фонда оценоч-
ных средств по учебной дисциплине:** Шебанов Александр Николаевич,
старший преподаватель

Учебный год
освоения дисциплины: 2025-2026

Семестр(ы): 3, 4

Освоение данной дисциплины направлено на формирование следующих компетенций

Категория компетенций	Код	Формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения соответствующей дисциплины
Проектно-конструкторская	ПК-1	Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	ПК-1.1 Проводит сравнительный анализ существующих способов реализации цифровых и аналоговых СФ-блоков и на его основе разрабатывает общую архитектуру проектируемых СФ-блоков	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - технические требования к блокам аналоговой и цифровой подсистемы, основные параметры и методы их расчёта <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - читать принципиальные электрические схемы; - анализировать способы реализации цифровых и аналоговых СФ-блоков с целью выбора оптимального
			ПК-1.2 Определяет численные значения основных технических характеристик цифровых и аналоговых СФ-блоков	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - характеристики цифровых и аналоговых электронных устройств; <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - производить оценку энергетических показателей устройств, определять параметры режимов и схем замещения устройств
Проектно-конструкторская	ПК-2	Способен выполнять моделирование элементов интегральных схем и принимать решения об уточнении первичного схемотехнического описания на основе результатов анализа и верификации моделирования	ПК-2.1 Применяет средства САПР для реализации основных методов схемотехнического моделирования	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы построения и функционирования цифровых и аналоговых устройств; <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -использовать современные компьютерные технологии схемотехнического моделирования, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности проектных работ при создании цифровых и аналоговых СФ-блоков
			ПК-2.2 Анализирует результаты схемотех-	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - методы анализа цепей постоянного и переменного тока в

			<p>нического моделирования и формирует отчеты о временных, частотных и мощностных характеристиках цифровых и аналоговых СФ-блоков</p>	<p>стационарных и переходных режимах, энергетические соотношения в цепях постоянного и переменного тока</p> <p><i>Уметь:</i></p> <p>- проводить расчеты временных и частотных и мощностных характеристик цифровых и аналоговых СФ-блоков</p>
--	--	--	---	--

Перечень заданий для оценки уровня освоения дисциплины:

- 1) тестовые задания (выбор правильного(-ых) ответа(-ов) из предложенного перечня; задания на соответствие):

ЗАДАНИЕ 1.1. Выберите правильный вариант ответа:

Входное сопротивление некоего блока равно 100 Ом. Какое выходное сопротивление должно быть у подключаемого к нему блока, чтобы лучше передать выходное напряжение?

- а) **10 Ом;**
- б) 100 Ом;
- в) 1000 Ом;
- г) От выходного сопротивления не зависит.

ЗАДАНИЕ 1.2. Выберите правильный вариант ответа:

Входное сопротивление некоего блока равно 100 Ом. Какое выходное сопротивление должно быть у подключаемого к нему блока, чтобы лучше передать выходной ток?

- а) 10 Ом;
- б) 100 Ом;
- в) **1000 Ом;**
- г) От выходного сопротивления не зависит.

ЗАДАНИЕ 1.3. Выберите правильный вариант ответа:

Входное сопротивление некоего блока равно 100 Ом. Какое выходное сопротивление должно быть у подключаемого к нему блока, чтобы передать наибольшую мощность?

- а) 10 Ом;
- б) **100 Ом;**
- в) 1000 Ом;
- г) От выходного сопротивления не зависит.

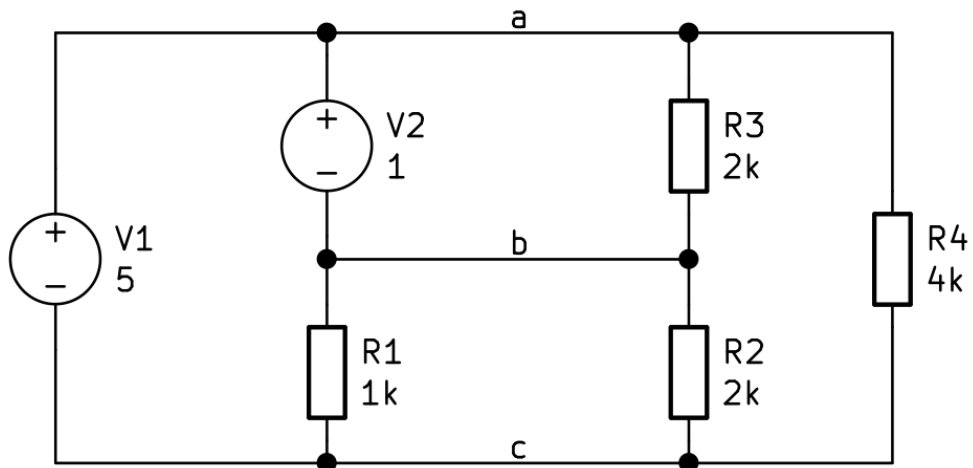
ЗАДАНИЕ 1.4. Выберите правильный вариант ответа:

Как изменится напряжение на выходе делителя напряжения, образованного резисторами R1 (верхнее плечо) и R2 (нижнее плечо), при увеличении номиналов резисторов в 10 раз при условии отсутствия нагрузки?

- а) Увеличится в 10 раз;
- б) Увеличится в 10 раз;
- в) Зависит от входного напряжения;
- г) **Напряжение не изменится.**

ЗАДАНИЕ 1.5. Выберите правильный вариант ответа:

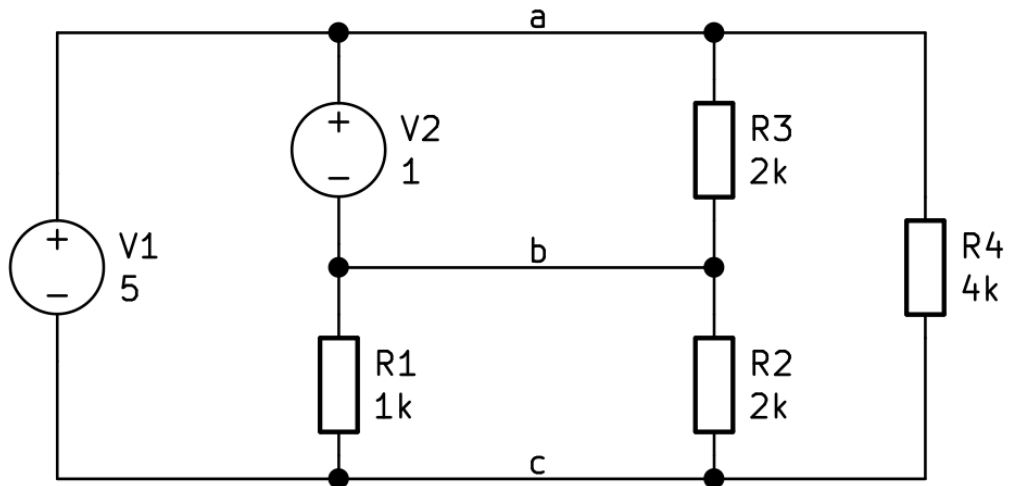
Какое SPICE-описание списка соединений соответствует источнику напряжения V2 на предложенной схеме?



- а) V2 a b 1;
- б) V2 c a 5;
- в) R2 b c 2k;
- г) V1 a c 5.

ЗАДАНИЕ 1.6. Выберите правильный вариант ответа:

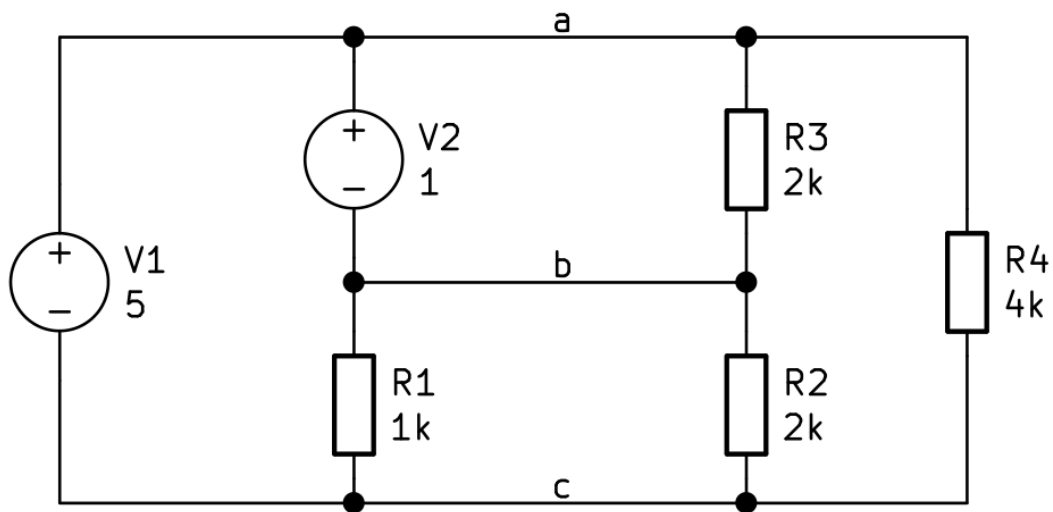
Какое SPICE-описание списка соединений соответствует сопротивлению R2 на предложенной схеме?



- a) R2 a b 1;
- б) V2 с а 5;
- в) R2 b c 2k;**
- г) R1 b c 1k.

ЗАДАНИЕ 1.7. Выберите правильный вариант ответа:

Какое SPICE-описание списка соединений не соответствует никакому из элементов на предложенной схеме?



- a) V2 с а 5;
- б) I2 a b 1;**
- в) R2 b c 2k;
- г) R1 b c 1k.

ЗАДАНИЕ 1.8. Выберите правильный вариант ответа:

Какое описание соответствует анализу переходных процессов в SPICE?

- a) dc V1 0 5 1m;
- б) ac dec 10 1k 1G;
- в) op;
- г) tran 1u 1m.**

ЗАДАНИЕ 1.9. Выберите правильный вариант ответа:

Какое описание соответствует малосигнальному частотному анализу в SPICE?

- a) dc V1 0 5 1m;
- б) ac dec 10 1k 1G;**
- в) op;
- г) tran 1u 1m.

ЗАДАНИЕ 1.10. Выберите правильный вариант ответа:

Ветвью электрической цепи называется соединение

- a) менее трёх элементов цепи;
- б) двух и более элементов цепи;
- в) трёх и более элементов цепи;**
- г) любое соединение элементов.

ЗАДАНИЕ 1.11. Выберите правильный вариант ответа:

Чему равно время релаксации на импульсное воздействие у системы из последовательно включенного сопротивления 1 кОм и конденсатора с номиналом 1 мкФ, если рассматривать выходное напряжение на конденсаторе?

- a) 1 с;
- б) 1 мс;**
- в) 1 мкс;
- г) 1 нс.

ЗАДАНИЕ 1.12. Выберите правильный вариант ответа:

Чему равно время релаксации на импульсное воздействие у системы из последовательно включенного сопротивления 1 кОм и катушки индуктивности с номиналом 1 мГн, если рассматривать выходное напряжение на сопротивлении?

- a) 1 с;
- б) 1 мс;
- в) 1 мкс;**
- г) 1 нс.

ЗАДАНИЕ 1.13. Выберите правильный вариант ответа:

Время релаксации на импульсное воздействие у системы из последовательно включенного сопротивления и конденсатора с номиналом 1 мкФ при рассмотрении выходного напряжения на конденсаторе равно 100 мкс. Чему равно сопротивление в электрической схеме?

- a) 1 кОм;
- б) 100 Ом;**
- в) 10 Ом;
- г) 0,1 Ом.

ЗАДАНИЕ 1.14. Выберите правильный вариант ответа:

Время релаксации на импульсное воздействие у системы из последовательно включенного сопротивления и катушки индуктивности с номиналом 10 мГн при рассмотрении выходного напряжения на сопротивлении равно 100 мкс. Чему равно сопротивление в электрической схеме?

- a) 10 кОм;
- б) 1 кОм;
- в) 100 Ом;**
- г) 10 Ом.

ЗАДАНИЕ 1.15. Выберите правильный вариант ответа:

Система из катушки индуктивности и конденсатора номиналом 1 мкФ резонирует на частоте 10 кГц. Чему равна индуктивность катушки?

- a) 100 мГн;
- б) 10 мГн;**
- в) 1 мГн;
- г) 100 мкГн.

2) задания с коротким ответом (ответ на задание состоит из числа, слова или словосочетания):

ЗАДАНИЕ 2.1. Блоки с внутренними сопротивлениями R_1 и R_2 подключены последовательно к идеальному источнику напряжения 5 В. Во сколько раз сопротивление R_1 меньше сопротивления R_2 , если на сопротивлении R_1 падает 1 В?

Ответ: в 4 раза.

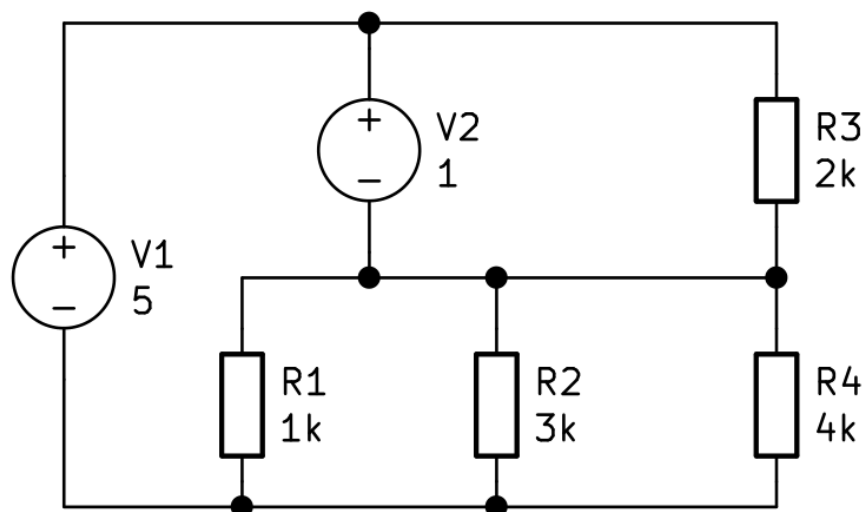
ЗАДАНИЕ 2.2. Блоки с внутренними сопротивлениями 2 кОм и 3 кОм подключены последовательно к идеальному источнику напряжения 5 В. Какое напряжение будет на контактах блока с сопротивлением 2 кОм?

Ответ: 2 В.

ЗАДАНИЕ 2.3. Блоки с внутренними сопротивлениями 1 кОм и R_2 подключены последовательно к идеальному источнику напряжения 6 В. Чему равно сопротивление R_2 , если напряжение на его контактах 2 В?

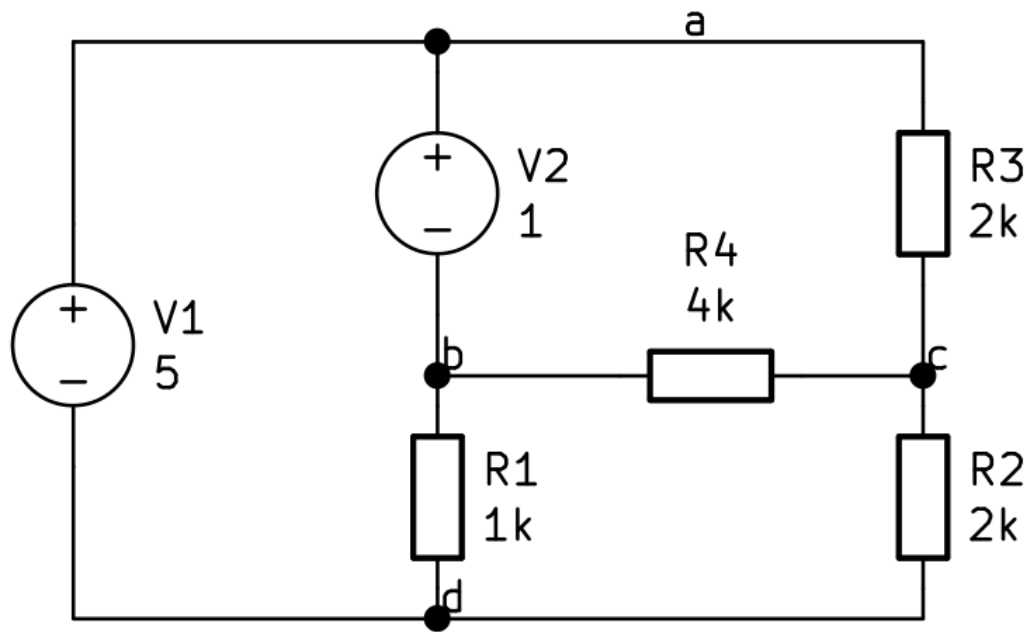
Ответ: 500 Ом.

ЗАДАНИЕ 2.4. Сколько узлов на приведённой схеме?



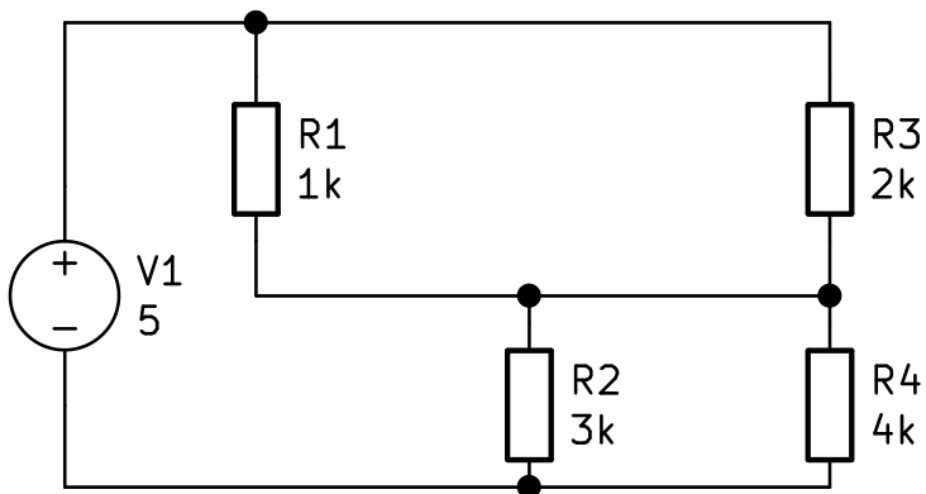
Ответ: 3.

ЗАДАНИЕ 2.5. Сколько элементов подключено к узлу d?



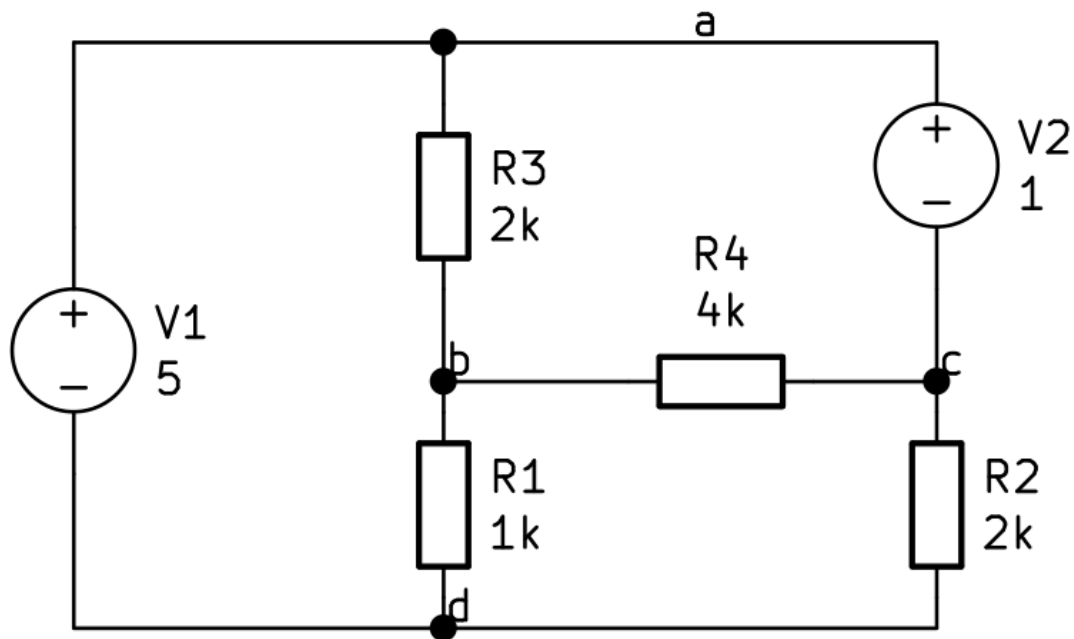
Ответ: 3.

ЗАДАНИЕ 2.6. Сколько ветвей на приведённой схеме?



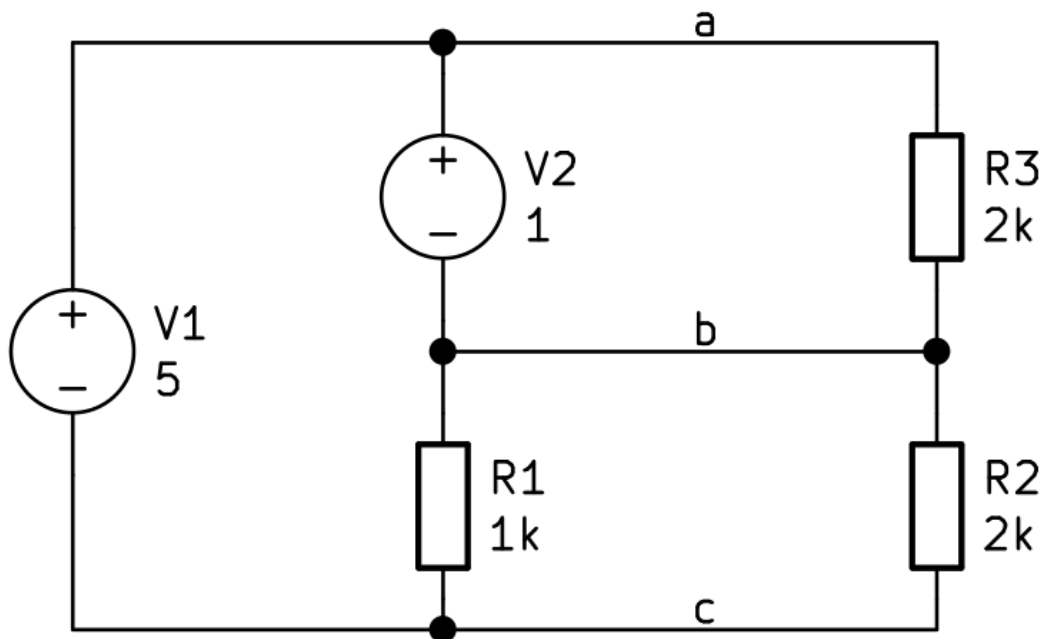
Ответ: 5.

ЗАДАНИЕ 2.7. К каким узлам подключен резистор R4?



Ответ: b и c.

ЗАДАНИЕ 2.8. Сколько ветвей соединяют узлы a и b на схеме?



Ответ: 2.

ЗАДАНИЕ 2.9. Сопротивления номиналом 4 кОм и 1 кОм соединены последовательно. Чему равно их суммарное сопротивление (выразить в кОмах)?

Ответ: 5.

ЗАДАНИЕ 2.10. Сопротивления номиналом 4 кОм и 1 кОм соединены параллельно. Чему равно их суммарное сопротивление (выразить в кОмах)?

Ответ: 0,8.

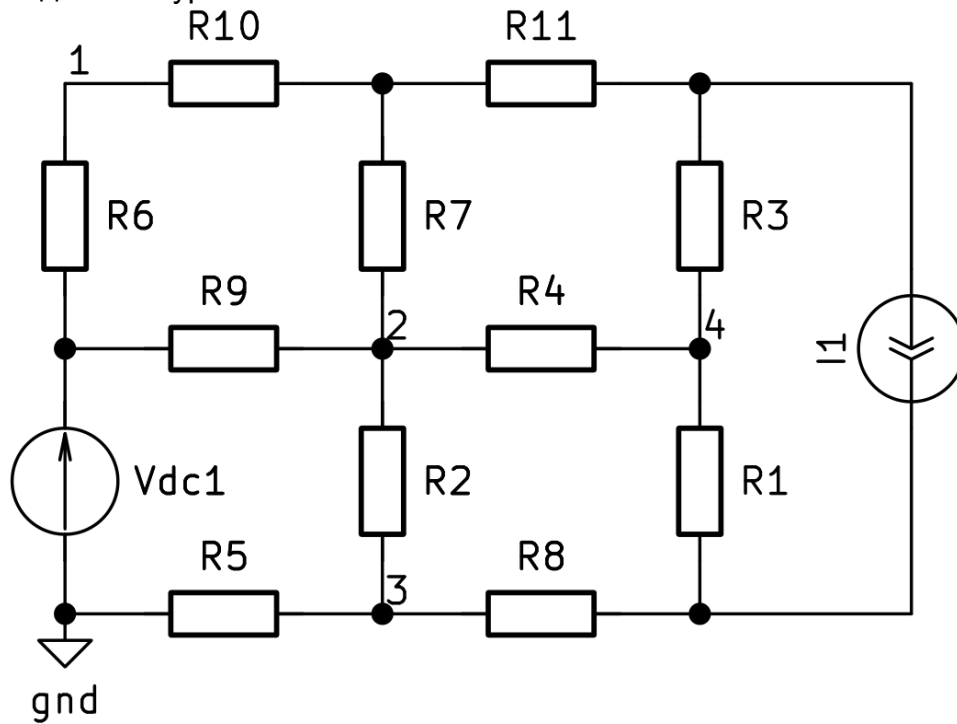
ЗАДАНИЕ 2.11. Конденсаторы номиналом 2 мкФ и 3 мкФ соединены последовательно. Чему равно их суммарное сопротивление (выразить в мкФ)?

Ответ: 1,2.

ЗАДАНИЕ 2.12. Конденсаторы номиналом 2 мкФ и 3 мкФ соединены параллельно. Чему равно их суммарное сопротивление (выразить в мкФ)?

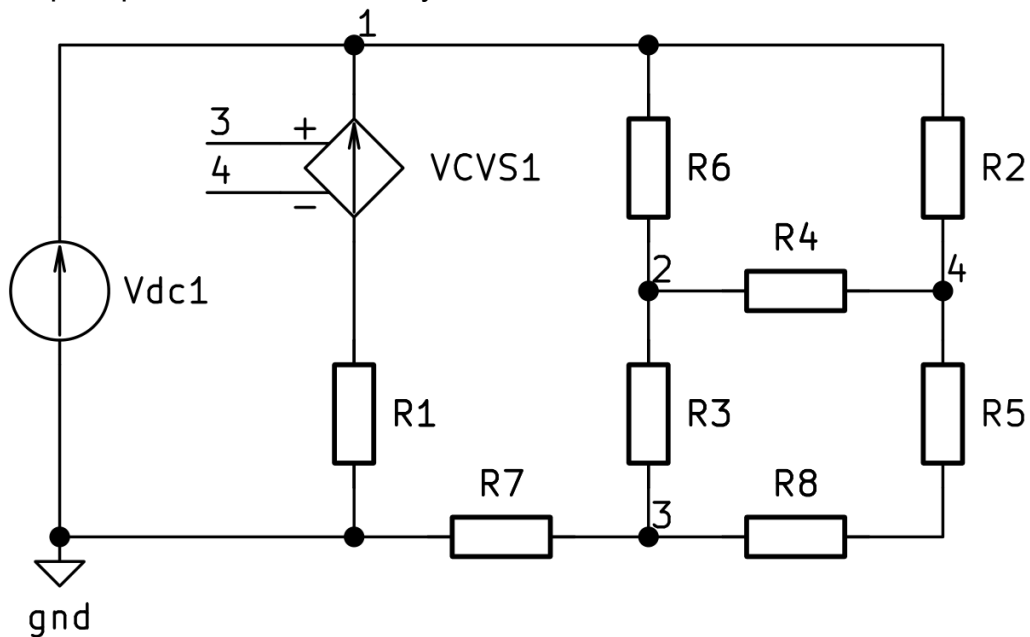
Ответ: 5.

ЗАДАНИЕ 2.13. Сколько уравнений необходимо записать для расчёта схемы методом контурных токов?



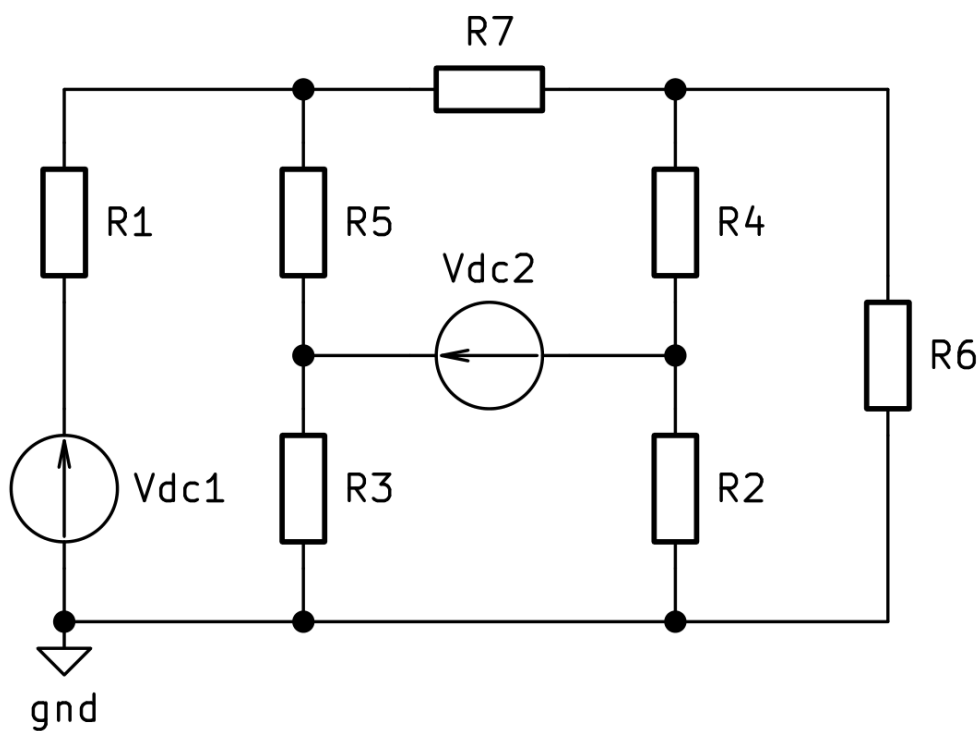
Ответ: 4.

ЗАДАНИЕ 2.14. Сколько уравнений необходимо записать для расчёта схемы модифицированным методом узловых потенциалов?



Ответ: 6.

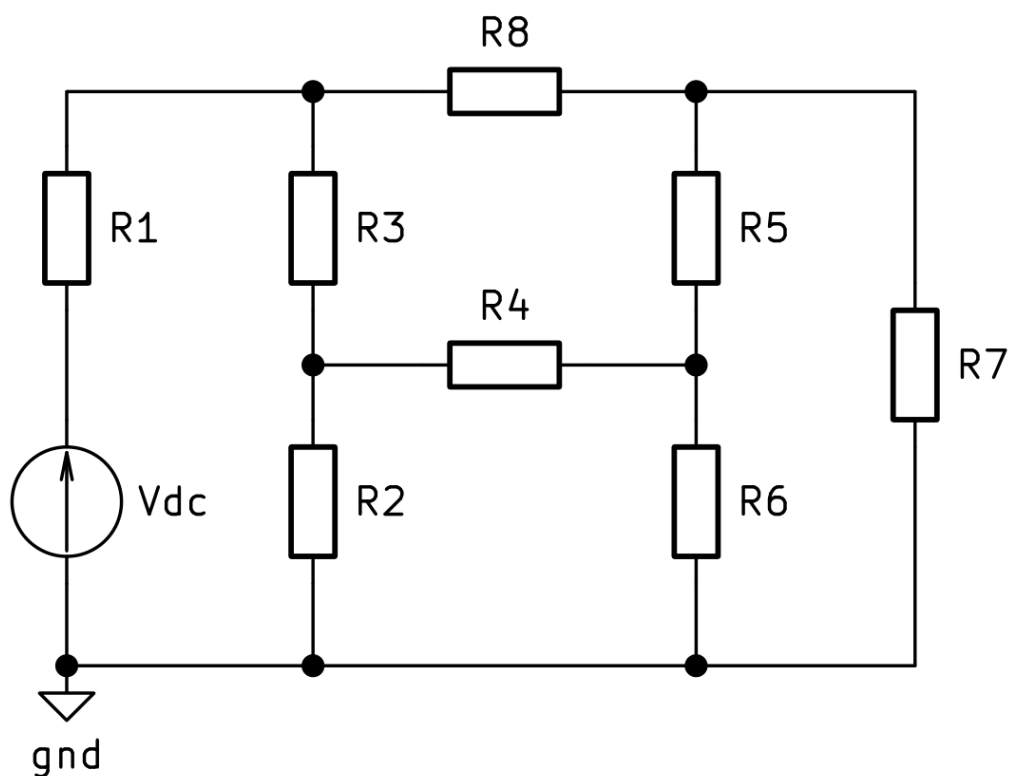
ЗАДАНИЕ 2.15. Сколько уравнений необходимо записать для расчёта схемы непосредственным использованием правил Кирхгофа?



Ответ: 8.

3) расчетные, ситуационные, практико-ориентированные задачи / мини-кейсы (ответ содержит решение поставленной задачи):

ЗАДАНИЕ 3.1. Запишите систему уравнений для расчёта электрической схемы на рисунке методом узловых потенциалов в матричной форме. Считать напряжение источника $V_{dc}=5$ В, сопротивления $R_1=1$ кОм, $R_2=2$ кОм, $R_3=3$ кОм, $R_4=4$ кОм, $R_5=5$ кОм, $R_6=6$ кОм, $R_7=7$ кОм, $R_8=8$ кОм.

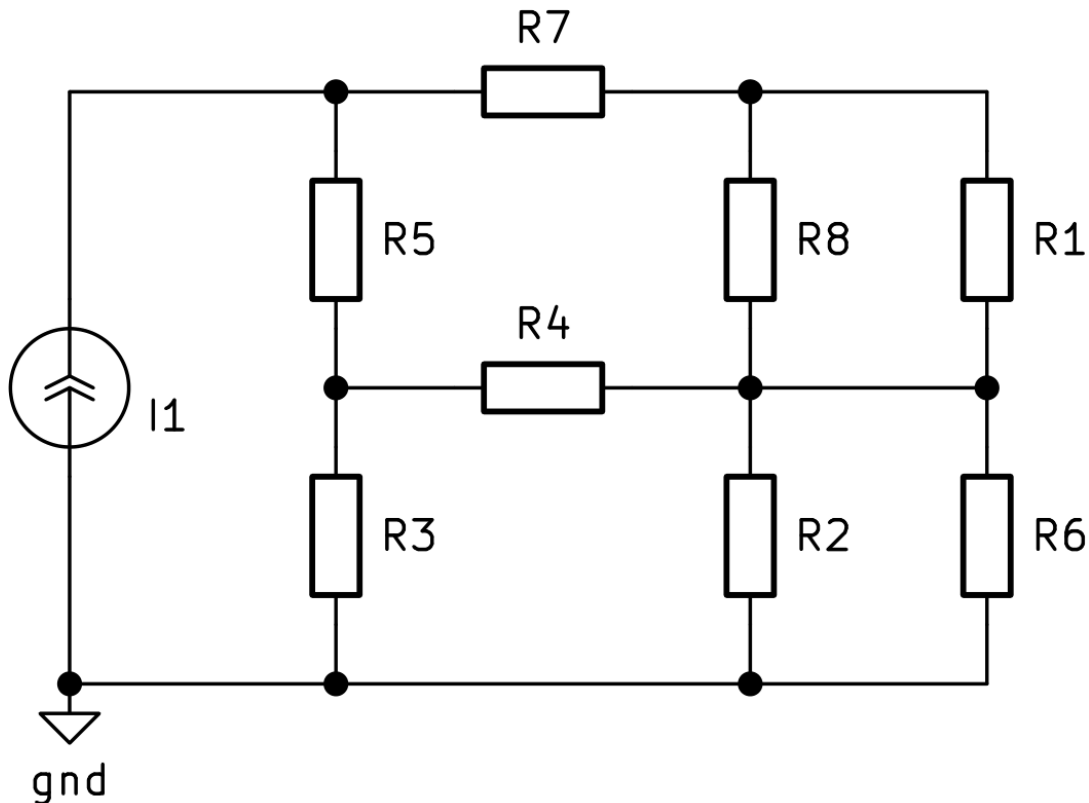


Пример ответа:

$$\begin{bmatrix} G_1 + G_3 + G_8 & -G_3 & -G_8 & 0 \\ -G_3 & G_2 + G_3 + G_4 & 0 & -G_4 \\ -G_8 & 0 & G_5 + G_7 + G_8 & -G_5 \\ 0 & -G_4 & -G_5 & G_4 + G_5 + G_6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varphi_1 \\ \varphi_2 \\ \varphi_3 \\ \varphi_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5 * G_1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix},$$

где $G_1 = 1/R_1$ и так далее.

ЗАДАНИЕ 3.2. Запишите систему уравнений для расчёта электрической схемы на рисунке методом узловых потенциалов в матричной форме. Считать ток источника $V1=5$ мА, сопротивления $R1=1$ кОм, $R2=2$ кОм, $R3=3$ кОм, $R4=4$ кОм, $R5=5$ кОм, $R6=6$ кОм, $R7=7$ кОм, $R8=8$ кОм.

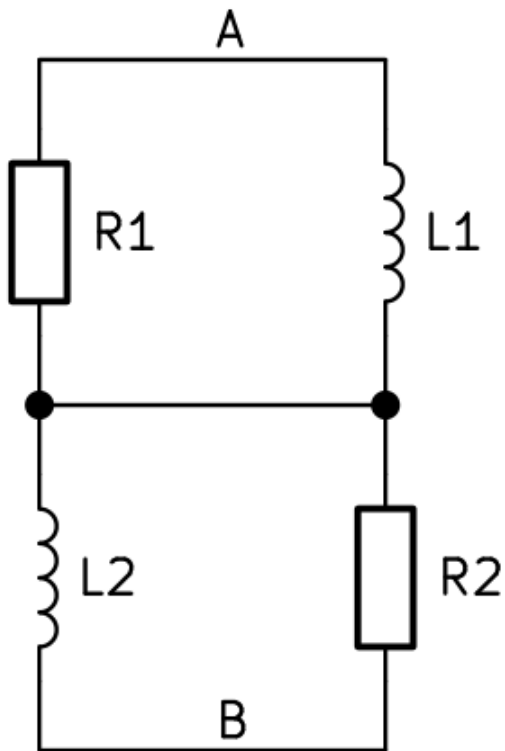


Пример ответа:

$$\begin{bmatrix} G_5 + G_7 & -G_5 & -G_7 & 0 \\ -G_5 & G_3 + G_4 + G_5 & 0 & -G_4 \\ -G_7 & 0 & G_1 + G_7 + G_8 & -G_1 - G_8 \\ 0 & -G_4 & -G_1 - G_8 & G_1 + G_2 + G_4 + G_6 + G_8 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varphi_1 \\ \varphi_2 \\ \varphi_3 \\ \varphi_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I_1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix},$$

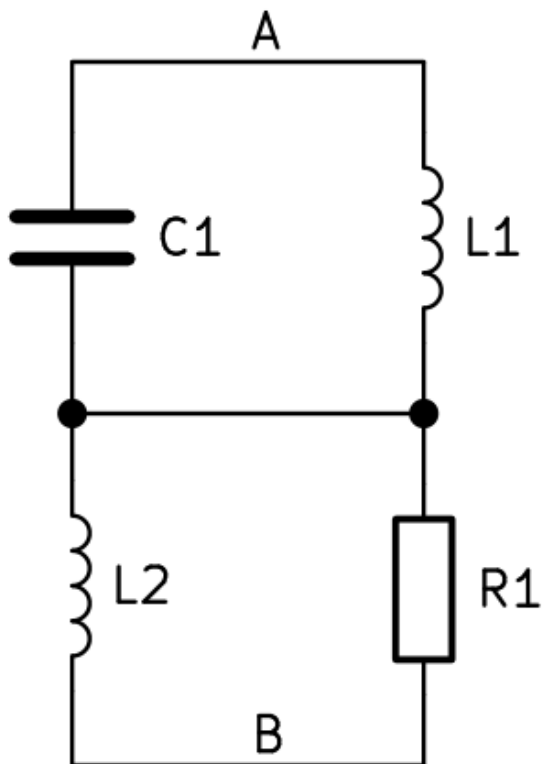
где $G_1 = 1/R_1$ и так далее.

ЗАДАНИЕ 3.3. Вычислите импеданс электрической цепи между точками А и В для синусоидального сигнала с частотой 10 МГц. Номиналы: $R1 = 2.4$ кОм, $R2 = 9.7$ кОм, $L1 = 35$ мГн, $L2 = 150$ мГн.



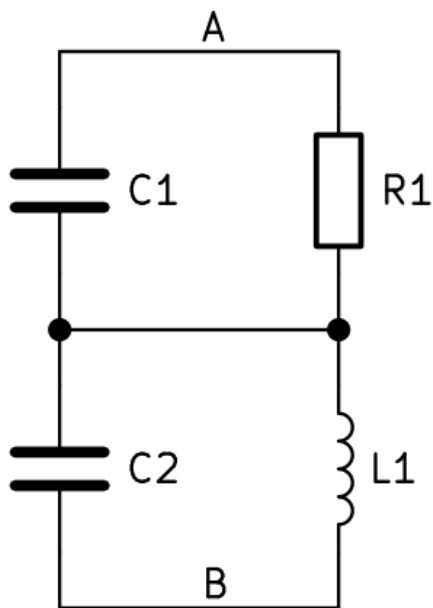
Ответ: $12000+j13$.

ЗАДАНИЕ 3.4. Вычислите импеданс электрической цепи между точками А и В для синусоидального сигнала с частотой 1 кГц. Номиналы: $R1 = 9.5 \text{ кОм}$, $C1 = 800 \text{ нФ}$, $L1 = 27 \text{ мГн}$, $L2 = 12 \text{ мГн}$.



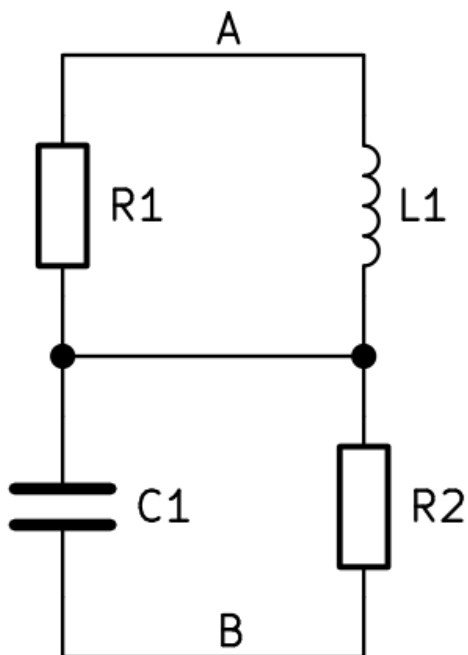
Ответ: $0.6+j1200$.

ЗАДАНИЕ 3.5. Вычислите импеданс электрической цепи между точками А и В для синусоидального сигнала с частотой 1 МГц. Номиналы: $R1 = 2.6 \text{ кОм}$, $C1 = 440 \text{ нФ}$, $C2 = 140 \text{ нФ}$, $L1 = 21 \text{ мГн}$.



Ответ: $51E-6-j0.73$.

ЗАДАНИЕ 3.6. Вычислите импеданс электрической цепи между точками А и В для синусоидального сигнала с частотой 10 кГц. Номиналы: $R1 = 5.3$ кОм, $R2 = 7.2$ кОм, $C1 = 1.4$ мкФ, $L1 = 170$ мГн.



Ответ: $4300+j2100$.

Критерии и шкалы оценивания:

Для оценивания выполнения заданий используется балльная шкала:

1) тестовые задания:

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

2) задания с коротким ответом:

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

3) расчетные задачи, ситуационные, практико-ориентированные задачи / мини-кейсы:

- 5 баллов – задача решена верно (получен правильный ответ, обоснован (аргументирован) ход решения);
- 2 балла – решение задачи содержит незначительные ошибки, но приведен правильный ход рассуждений, или получен верный ответ, но отсутствует обоснование хода ее решения, или задача решена не полностью, но получены промежуточные результаты, отражающие правильность хода решения задачи, или, в случае если задание состоит из решения нескольких подзадач, 50% которых решены верно;
- 0 баллов – задача не решена или решение неверно (ход решения ошибочен или содержит грубые ошибки, значительно влияющие на дальнейшее изучение задачи).