

Задачи для промежуточной аттестации

Задача 1. Определить выходное напряжение делителя на рис. 1, а, если $U_{\text{вх}} = 20 \text{ В}$, $R_1 = 20 \text{ кОм}$, $R_2 = 4 \text{ кОм}$.

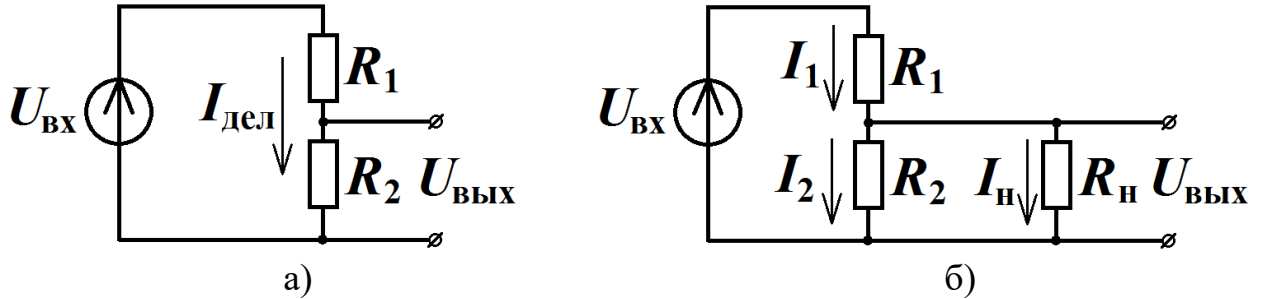


Рис. 1. Простейший резистивный делитель напряжения без нагрузки (а) и с нагрузкой (б)

Задача 2. Определить выходное напряжение делителя на рис. 1, а, если $U_{\text{вх}} = 17 \text{ В}$, $R_1 = 10 \text{ кОм}$, $R_2 = 1 \text{ кОм}$.

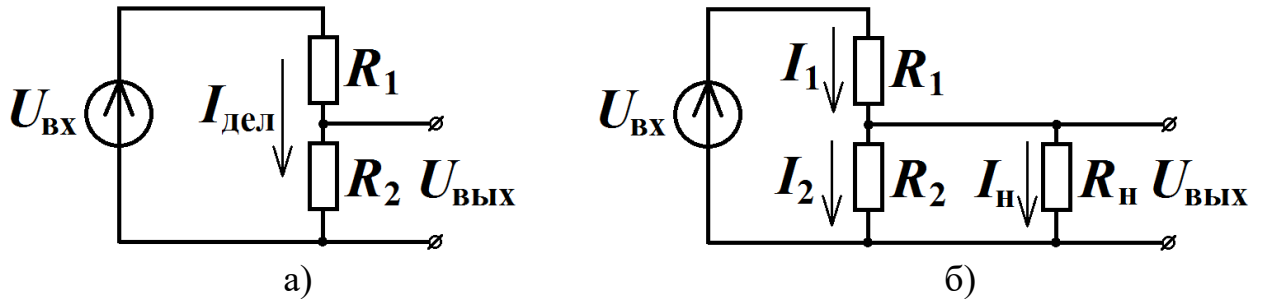


Рис. 1. Простейший резистивный делитель напряжения без нагрузки (а) и с нагрузкой (б)

Задача 3. Определить выходное напряжение и все токи делителя на рис. 1, б, если $U_{\text{вх}} = 12 \text{ В}$, $R_1 = 50 \text{ кОм}$, $R_2 = 5 \text{ кОм}$, $R_{\text{н}} = 10 \text{ кОм}$.

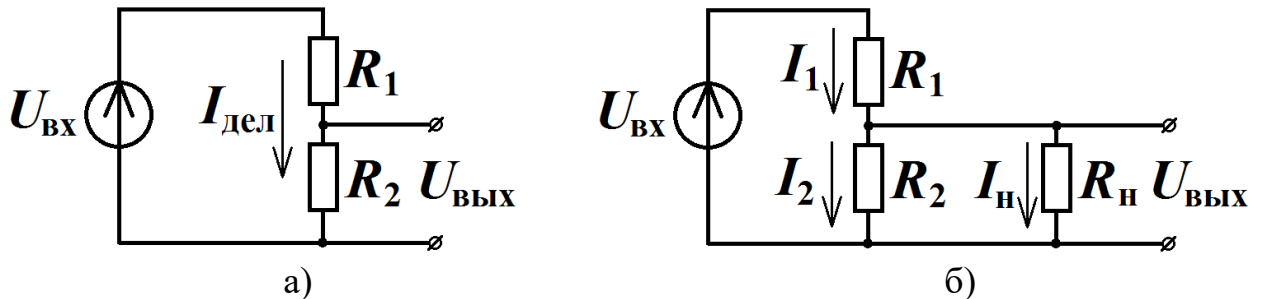


Рис. 1. Простейший резистивный делитель напряжения без нагрузки (а) и с нагрузкой (б)

Задача 4. Определить общее сопротивление цепи на рис. 2, если $R_1 = 50 \text{ кОм}$, $R_2 = 500 \text{ кОм}$, $R_{\text{н}} = 20 \text{ кОм}$.

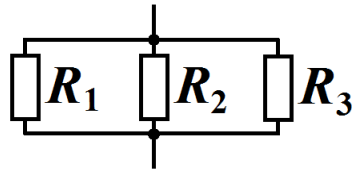


Рис. 2. Параллельное соединение трех резисторов

Задача 5. Определить ток выпрямительного диода при температуре окружающей среды 25°C , если на нем падает в прямом направлении напряжение $U = 0,7\text{ В}$. Тепловой ток насыщения p - n -перехода равен $0,1\text{ нА}$.

Задача 6. Определить падение напряжения на диоде в прямом направлении, если через него протекает ток 150 мА . Тепловой ток насыщения p - n -перехода равен $0,5\text{ нА}$, температура окружающей среды 30°C .

Задача 7. Определить дифференциальное сопротивление полупроводникового диода при протекании через него прямого тока в 15 мА , 200 мА , 1 А (должно быть три ответа). Температура окружающей среды 20°C .

Задача 8. Определить дифференциальное сопротивление полупроводникового диода при прямом падении напряжения $0,65\text{ В}$. Тепловой ток насыщения p - n -перехода равен $0,2\text{ нА}$, температура окружающей среды 300 К .

Задача 9. Каким будет обратный ток диода при приложении к нему обратного напряжения амплитудой 50 В , если сопротивление утечки p - n -перехода составляет 500 кОм ?

Задача 10. Определить величину диффузионной емкости p - n -перехода при прямом падении напряжения на нем $0,8\text{ В}$. Тепловой ток насыщения p - n -перехода равен 1 нА , эффективное время жизни неосновных носителей в области p - n -перехода 500 пс , температура окружающей среды 300 К .

Задача 11. Для схемы однополупериодного выпрямителя (рис. 1) найти среднее и амплитудное значения тока диода и максимальное обратное напряжение диода, если сопротивление нагрузки 200 Ом , а среднее значение тока нагрузки 1 А . Найти также коэффициент трансформации трансформатора, если известно, что его первичная обмотка подключена к сети с действующим значением напряжения 220 В .

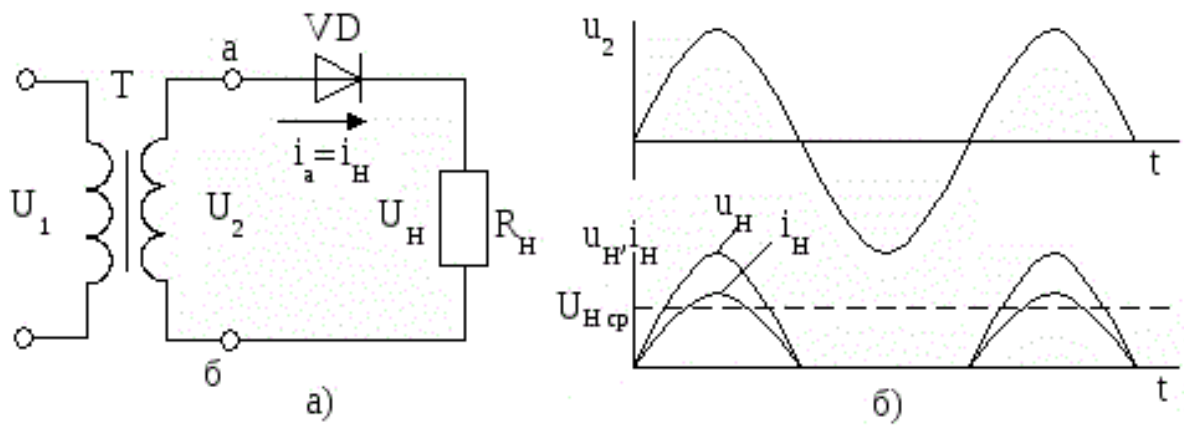


Рис. 1. Однополупериодный выпрямитель (а) и временные диаграммы напряжения вторичной обмотки трансформатора u_2 , напряжения u_H и тока i_H нагрузки (б)

Задача 12. Действующее значение напряжения на первичной обмотке трансформатора, к которому подключен двухполупериодный выпрямитель, составляет 220 В. Коэффициент трансформации равен 2,5. Сопротивление нагрузки выпрямителя составляет 40 Ом. Найти среднее и амплитудное значения токов диодов выпрямителя и максимальное обратное напряжение на них, а также амплитуду пульсаций напряжения на нагрузке.

Задача 13. Найти значение емкости для емкостного фильтра, стоящего на выходе *однополупериодного* выпрямителя (рис. 3, а), чтобы коэффициент пульсаций напряжения на нагрузке составлял 0,2. Сопротивление нагрузки равно 200 Ом, частота сетевого напряжения 50 Гц.

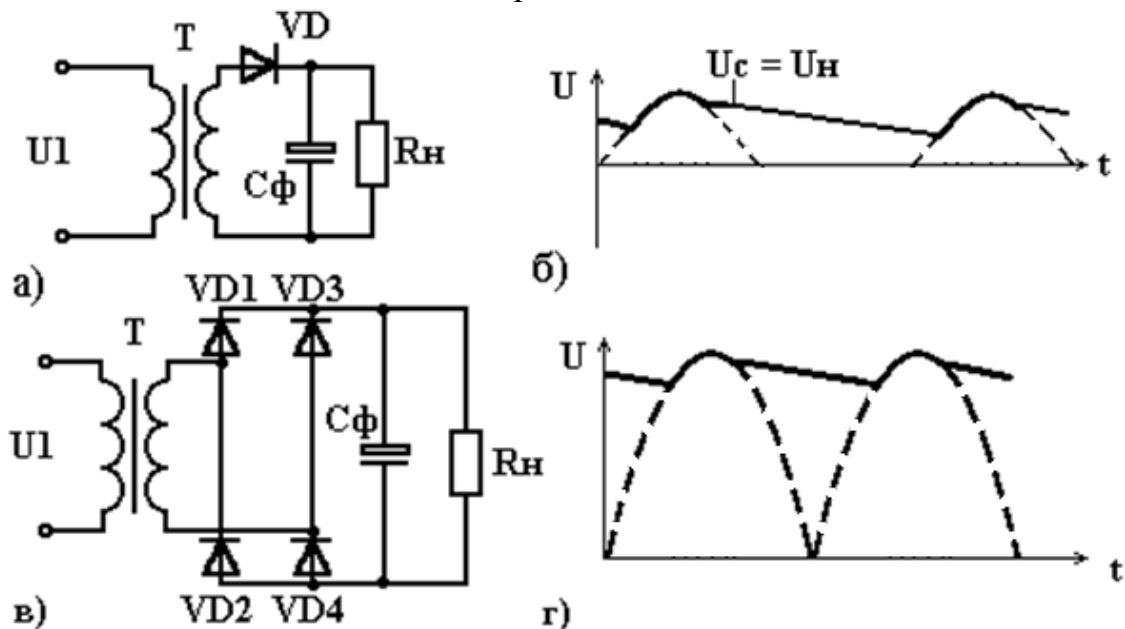


Рис. 3. Емкостной сглаживающий фильтр на выходе однополупериодного (а) и двухполупериодного (в) выпрямителей и соответствующие этим схемам временные диаграммы выходного напряжения (б) и (г)

Задача 14. К выходу *двухполупериодного* выпрямителя (рис. 3, *в*) подключен емкостной фильтр с $C = 1000$ мкФ. Каким должно быть сопротивление нагрузки, чтобы амплитуда пульсаций на ней не превышала 5,5 В? Частота сетевого напряжения – 50 Гц, среднее значение напряжения нагрузки 250 В.

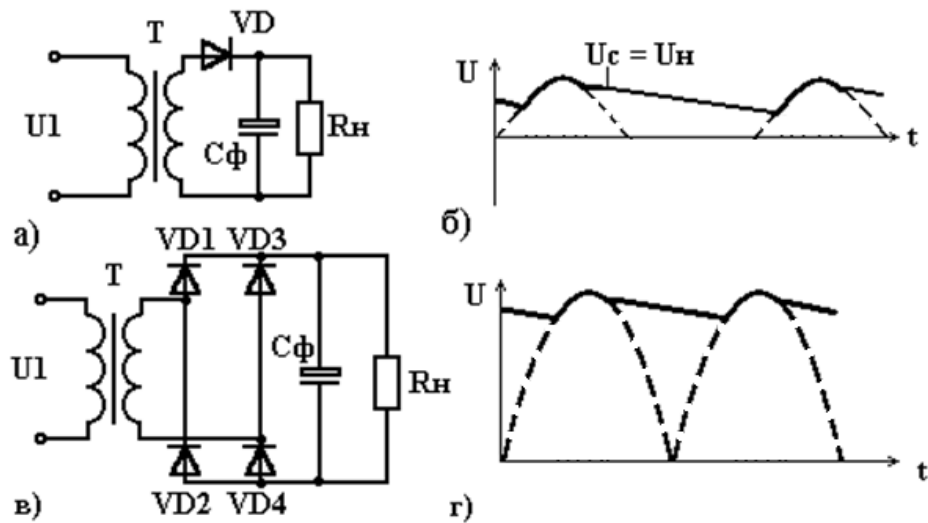


Рис. 3. Емкостной сглаживающий фильтр на выходе однополупериодного (а) и двухполупериодного (в) выпрямителей и соответствующие этим схемам временные диаграммы выходного напряжения (б) и (г)

Задача 15. Найти значения C и L для простых емкостного (рис. 3) и индуктивного (рис. 4) сглаживающих фильтров *двухполупериодного* выпрямителя для получения коэффициента пульсаций напряжения нагрузки $q_\phi = 0,01$ при двух значениях сопротивления нагрузки: $R_H = 20$ Ом и $R_H = 10$ кОм. Частота питающей сети $f = 50$ Гц.

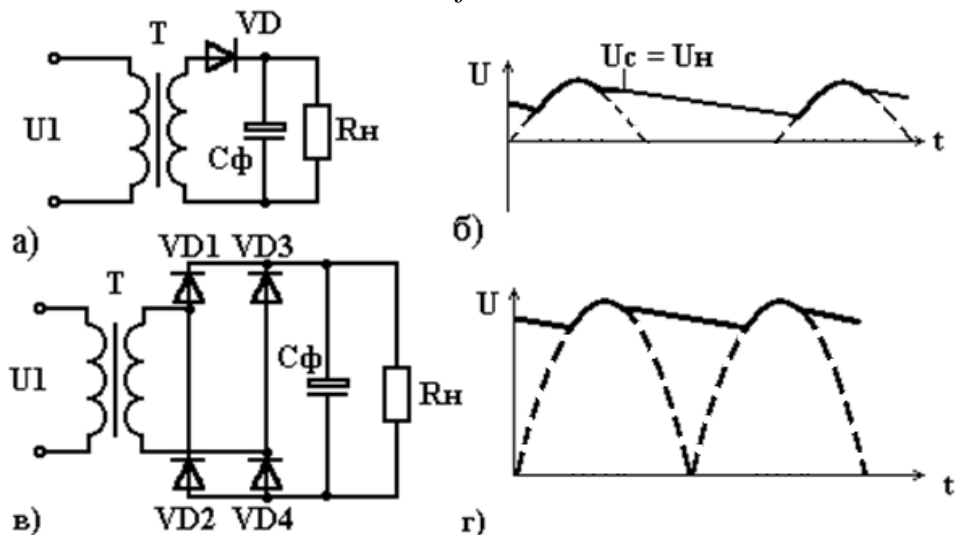


Рис. 3. Емкостной сглаживающий фильтр на выходе однополупериодного (а) и двухполупериодного (в) выпрямителей и соответствующие этим схемам временные диаграммы выходного напряжения (б) и (г)

Задача 16. В биполярном транзисторе, включенном по схеме с общим эмиттером, ток базы $I_b = 15$ мкА, ток коллектора $I_k = 1$ мА. Определить коэффициенты передачи тока α и β , если током $I_{кэ0}$ можно пренебречь.

Задача 17. Биполярный транзистор, имеющий коэффициент передачи тока базы $\beta = 150$, включен по схеме с общим эмиттером. Определить ток базы I_b , ток эмиттера I_e , коэффициент передачи тока эмиттера α , если ток коллектора $I_k = 3$ мА, а током $I_{кэ0}$ можно пренебречь.

Задача 18. В биполярном транзисторе, включенном по схеме с общим эмиттером, ток базы $I_b = 10$ мкА, ток коллектора $I_k = 1$ мА. Определить коэффициенты передачи тока α и β , если током $I_{кэ0}$ можно пренебречь.

Задача 19. Биполярный транзистор, имеющий коэффициент передачи тока базы $\beta = 100$, включен по схеме с общим эмиттером. Определить ток базы I_b , ток эмиттера I_e , коэффициент передачи тока эмиттера α , если ток коллектора $I_k = 4$ мА, а током $I_{кэ0}$ можно пренебречь.

Задача 20. Определить крутизну характеристики S полевого транзистора, если при изменении напряжения на затворе $U_{зи}$ на 1,8 В ток стока I_c изменился на 2,25 мА.

Задача 21. Определить крутизну характеристики S полевого транзистора, если при изменении напряжения на затворе $U_{зи}$ на 1,8 В ток стока I_c изменился на 2,5 мА.

Задача 22. Полевой транзистор с управляющим p - n -переходом имеет $I_{с.нач} = 6$ мА и $U_{отс} = -2,5$ В. Определить ток стока I_c и крутизну S транзистора при напряжениях затвора $U_{зи}$, равных -3 В; -2 В; 0 .

Задача 23. Полевой транзистор с управляющим p - n -переходом имеет при нулевом напряжении $U_{зи}$ значения $I_{с.нач} = 3,5$ мА и $S_{max} = 3$ мА/В. Определить ток стока I_c и крутизну S транзистора при напряжениях затвора $U_{зи}$, равных -3 В; -2 В и -1 В.

Задача 24. Полевой транзистор с управляющим p - n -переходом имеет при нулевом напряжении $U_{зи}$ значения $I_{с.нач} = 4$ мА и $S_{max} = 3$ мА/В. Определить ток стока I_c и крутизну S транзистора при напряжениях затвора $U_{зи}$, равных -3 В; -2 В и -1 В.

Задача 25. Полевой транзистор с управляющим p - n -переходом имеет при нулевом напряжении $U_{зи}$ значения $I_{с.нач} = 4,5$ мА и $S_{max} = 3,5$ мА/В. Определить ток стока I_c и крутизну S транзистора при напряжениях затвора $U_{зи}$, равных -3 В; -2 В и -1 В.

Задача 26. Определить параметры емкостного фильтра (номинал емкости) к однофазному мостовому выпрямителю, если коэффициент пульсации напряжения нагрузки $k_{п2} = 0,01$, частота питающей сети $f = 50$ Гц, сопротивление нагрузки $R_n = 300$ Ом

Задача 27. Рассчитать и выбрать простой сглаживающий фильтр (индуктивный или емкостный) в однофазном мостовом выпрямителе для получения коэффициента пульсаций напряжения нагрузки $k_{п2} = 0,015$ при двух значениях сопротивления нагрузки: $R_n = 15$ Ом и $R_n = 1,5$ кОм. Частота питающей сети $f = 50$ Гц

Задача 28. Рассчитать режим по постоянному току простейшего усилительного каскада с общим эмиттером, схема которого приведена на рис. 1 (найти значения токов I_B и I_K и напряжения покоя $U_{кэ}$). При расчете учесть, что $R_B = 910 \text{ кОм}$, $R_K = 6 \text{ кОм}$, $E = 11 \text{ В}$, а $\beta = 100$. Как изменится режим покоя, если с ростом температуры β возрастет до 150? Считать, что $U_{бэ} \approx 0,7$.

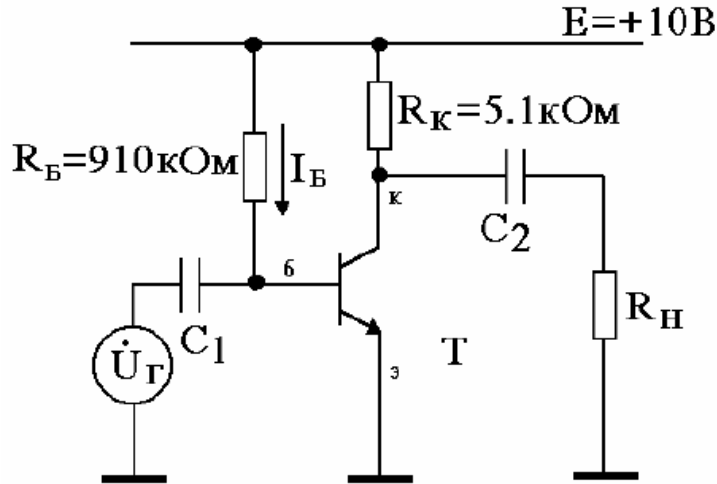


Рис. 1. Каскад с общим эмиттером со стабилизацией рабочей точки фиксированным током базы

Задача 29. Рассчитать режим по постоянному току простейшего усилительного каскада с общим эмиттером, схема которого приведена на рис. 1 (найти значения токов I_B и I_K и напряжения покоя $U_{кэ}$). При расчете учесть, что $R_B = 910 \text{ кОм}$, $R_K = 6,1 \text{ кОм}$, $E = 12 \text{ В}$, а $\beta = 100$. Как изменится режим покоя, если с ростом температуры β возрастет до 150? Считать, что $U_{бэ} \approx 0,7$.

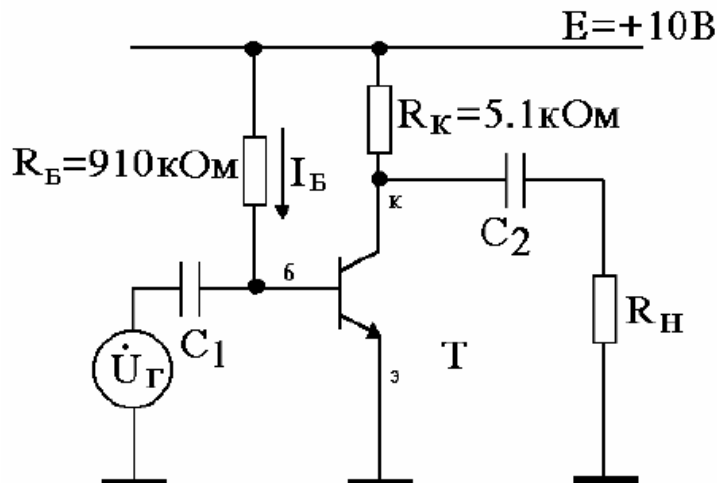


Рис. 1. Каскад с общим эмиттером со стабилизацией рабочей точки фиксированным током базы

Задача 30. Рассчитать по постоянному току транзисторный каскад с общим эмиттером, схема которого приведена на рис. 2. Параметры схемы и транзистора: $E = 15 \text{ В}$, $R_1 = 100 \text{ кОм}$, $R_2 = 51 \text{ кОм}$, $R_3 = 4,3 \text{ кОм}$, $R_K = 5,5 \text{ кОм}$, $\beta = 100$, $U_{бэ} \approx 0,7 \text{ В}$.

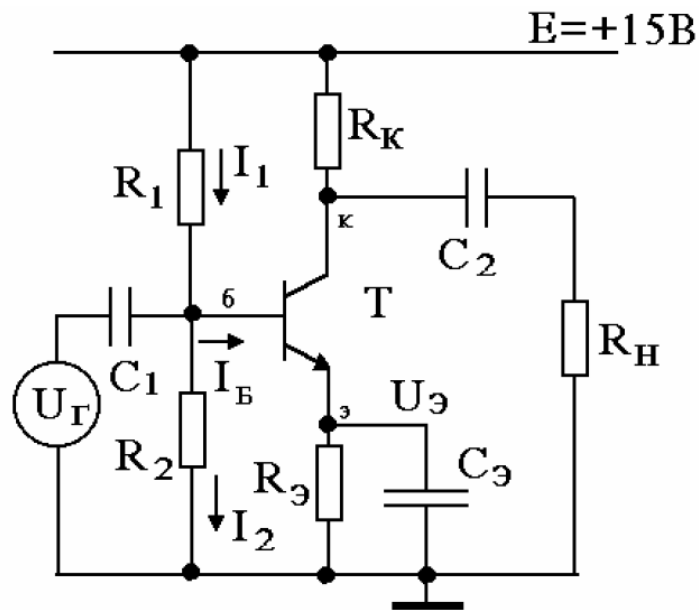


Рис. 2. Каскад с общим эмиттером со стабилизацией рабочей точки фиксированным потенциалом базы (с базовым делителем напряжения)

Задача 31. Рассчитать по постоянному току транзисторный каскад с общим эмиттером, схема которого приведена на рис. 2. Параметры схемы и транзистора: $E = 15$ В, $R_1 = 100$ кОм, $R_2 = 51$ кОм, $R_3 = 4,3$ кОм, $R_K = 6$ кОм, $\beta = 100$, $U_{бэ} \approx 0,7$ В.

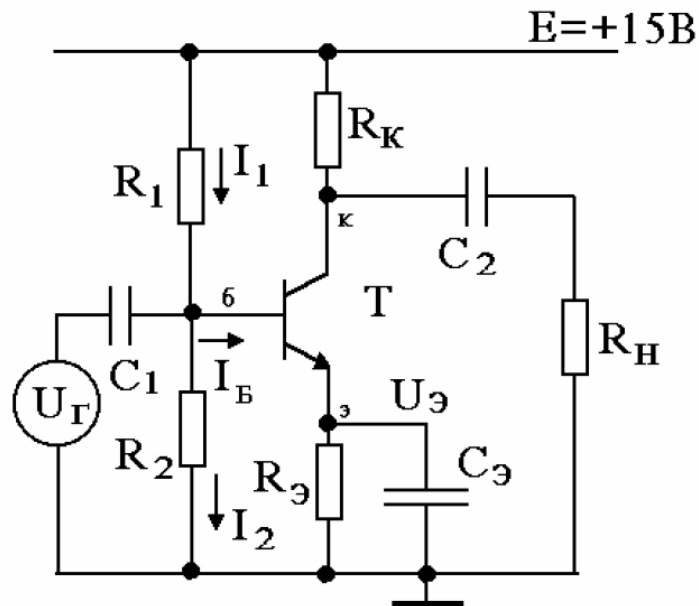
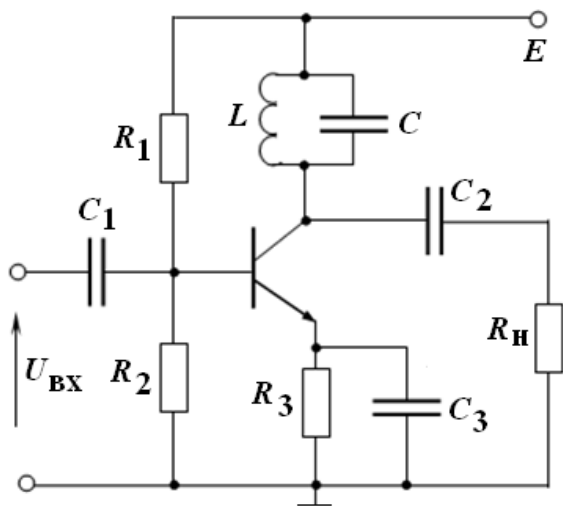
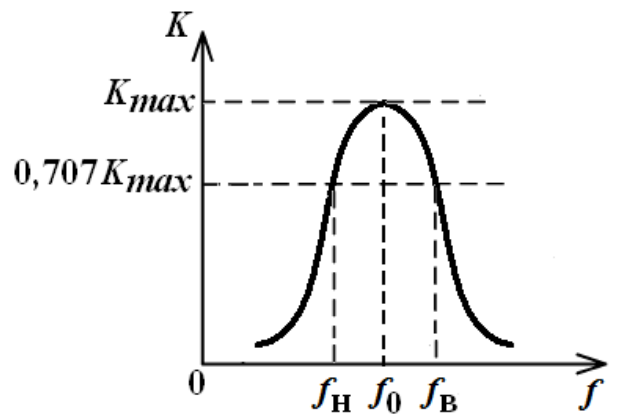


Рис. 2. Каскад с общим эмиттером со стабилизацией рабочей точки фиксированным потенциалом базы (с базовым делителем напряжения)

Задача 32. На какой частоте будет максимальным коэффициент усиления схемы на рис. 1? $L = 1,5$ мкГн, $C = 150$ нФ.



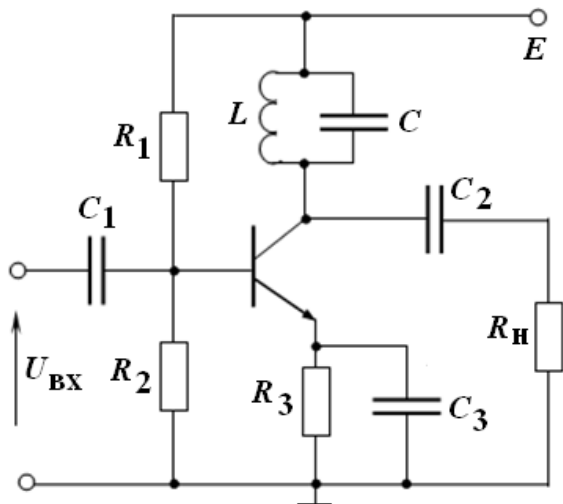
а)



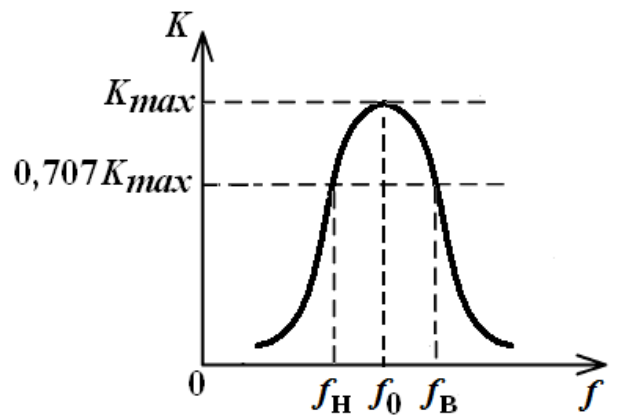
б)

Рис. 1. Схема резонансного усилителя с параллельным LC -контуром (а) его амплитудно-частотная характеристика (б), равному $K_{\max}/\sqrt{2}$);

Задача 33. На какой частоте будет максимальным коэффициент усиления схемы на рис. 1? $L = 2$ мкГн, $C = 200$ нФ.



а)



б)

Рис. 1. Схема резонансного усилителя с параллельным LC -контуром (а) его амплитудно-частотная характеристика (б), равному $K_{\max}/\sqrt{2}$);

Задача 34. В схеме инвертирующего усилителя на рис. 2 $R_1 = 200$ Ом. Каким должно быть сопротивление R_{oc} , чтобы при входном напряжении $0,4$ В

амплитуда напряжения на выходе была 5 В, 7 В, 12 В? Операционный усилитель считать идеальным.

(Примечание: Должно быть 3 решения и 3 ответа. Амплитуда напряжения – это, по-другому, *модуль* напряжения.)

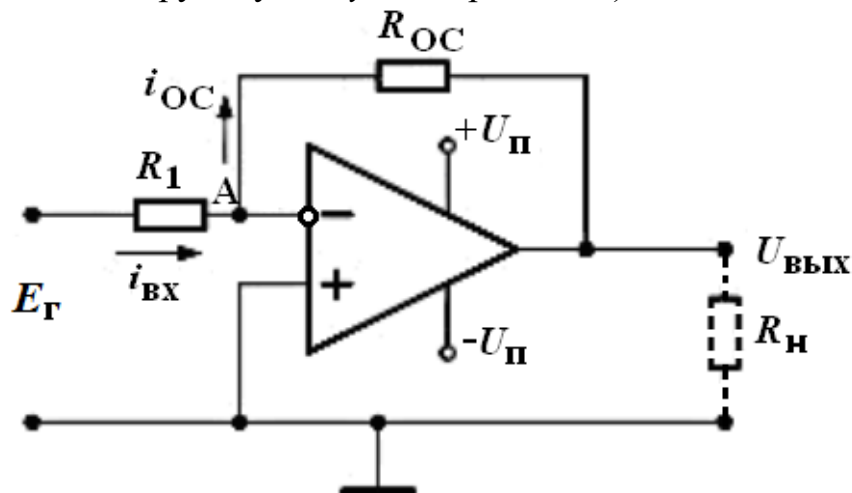


Рис. 2. Схема инвертирующего усилителя на ОУ

Задача 35. В схеме инвертирующего усилителя на рис. 2 $R_1 = 500$ Ом. Каким должно быть сопротивление R_{oc} , чтобы при входном напряжении 0,1 В амплитуда напряжения на выходе была 5 В, 7 В, 12 В? Операционный усилитель считать идеальным.

(Примечание: Должно быть 3 решения и 3 ответа. Амплитуда напряжения – это, по-другому, *модуль* напряжения.)

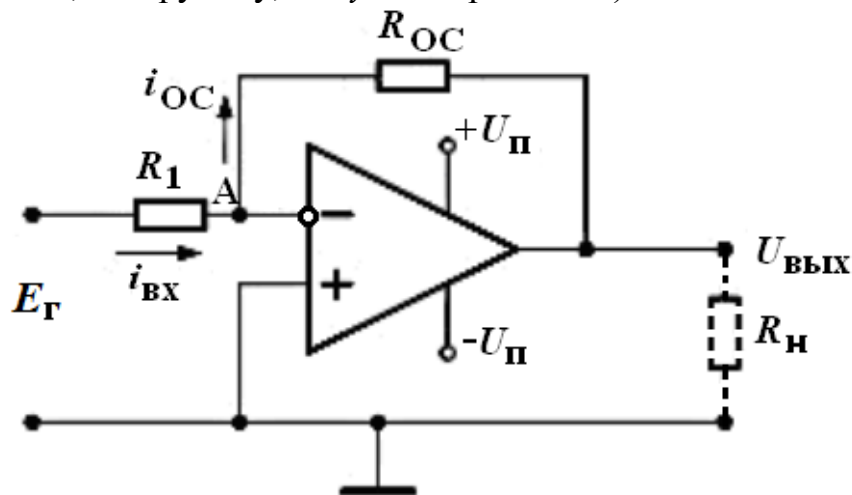


Рис. 2. Схема инвертирующего усилителя на ОУ

Задача 36. В схеме инвертирующего усилителя на рис. 2 $R_1 = 1000$ Ом. Каким должно быть сопротивление R_{oc} , чтобы при входном напряжении 1 В амплитуда напряжения на выходе была 5 В, 7 В, 12 В? Операционный усилитель считать идеальным.

(Примечание: Должно быть 3 решения и 3 ответа. Амплитуда напряжения – это, по-другому, *модуль* напряжения.)

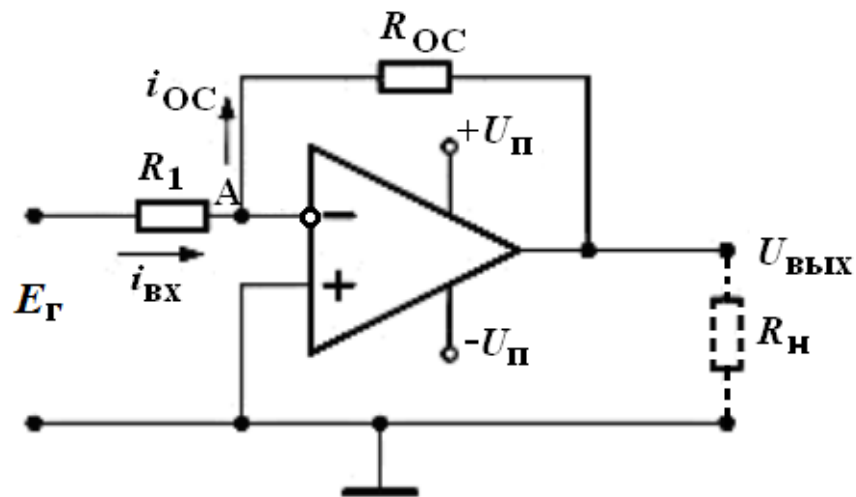


Рис. 2. Схема инвертирующего усилителя на ОУ

Задача 37. В схеме инвертирующего усилителя на рис. 2 используется операционный усилитель со следующими параметрами: коэффициент усиления $K_D = 5 \cdot 10^4$, входное сопротивление $R_{вх.ОУ} = 1$ МОм, выходное сопротивление $R_{вых.ОУ} = 10$ Ом. Параметры схемы: $R_1 = 5,1$ кОм, $R_{ОС} = 120$ кОм. Найти коэффициент усиления по напряжению, входное и выходное сопротивления схемы.

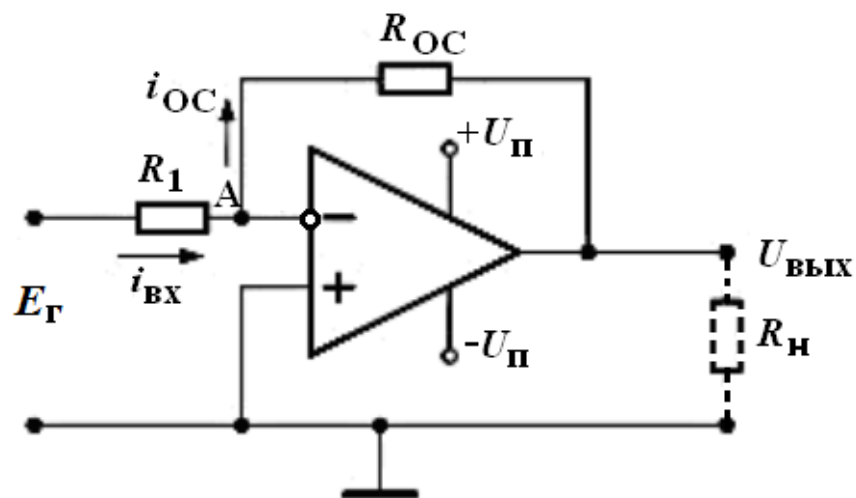


Рис. 2. Схема инвертирующего усилителя на ОУ

Задача 38. В схеме инвертирующего усилителя на рис. 2 используется операционный усилитель со следующими параметрами: коэффициент усиления $K_D = 5 \cdot 10^4$, входное сопротивление $R_{вх.ОУ} = 1$ МОм, выходное сопротивление $R_{вых.ОУ} = 10$ Ом. Параметры схемы: $R_1 = 10$ кОм, $R_{ОС} = 120$ кОм. Найти коэффициент усиления по напряжению, входное и выходное сопротивления схемы.

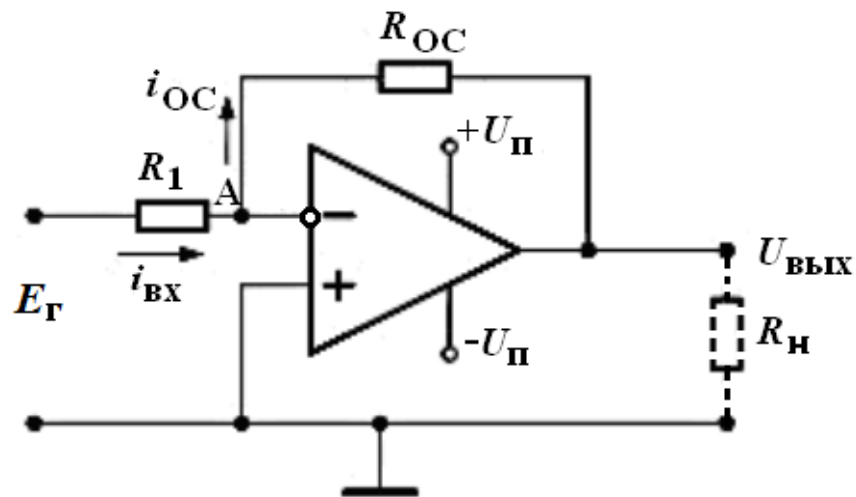


Рис. 2. Схема инвертирующего усилителя на ОУ

Задача 39. В схеме инвертирующего усилителя на рис. 2 используется операционный усилитель со следующими параметрами: коэффициент усиления $K_{\text{д}} = 5 \cdot 10^4$, входное сопротивление $R_{\text{вх.ОУ}} = 1 \text{ МОм}$, выходное сопротивление $R_{\text{вых.ОУ}} = 10 \text{ Ом}$. Параметры схемы: $R_1 = 10 \text{ кОм}$, $R_{\text{ОС}} = 100 \text{ кОм}$. Найти коэффициент усиления по напряжению, входное и выходное сопротивления схемы.

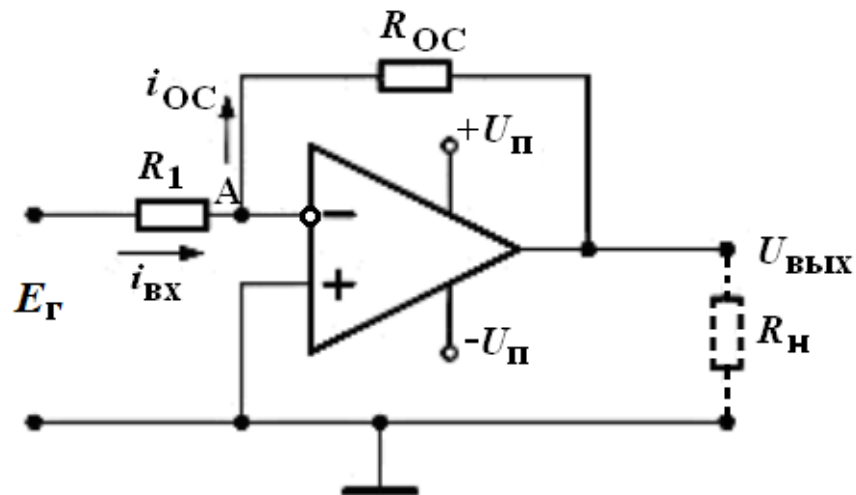


Рис. 2. Схема инвертирующего усилителя на ОУ

Задача 40. В схеме инвертирующего усилителя на рис. 2 $R_1 = 560 \text{ Ом}$, $R_{\text{ОС}} = 43 \text{ кОм}$, на выходе добавлено сопротивление нагрузки $R_{\text{н}} = 1 \text{ кОм}$. величина входного напряжения $-0,1 \text{ В}$. Найти выходной ток микросхемы ОУ. Операционный усилитель считать идеальным.

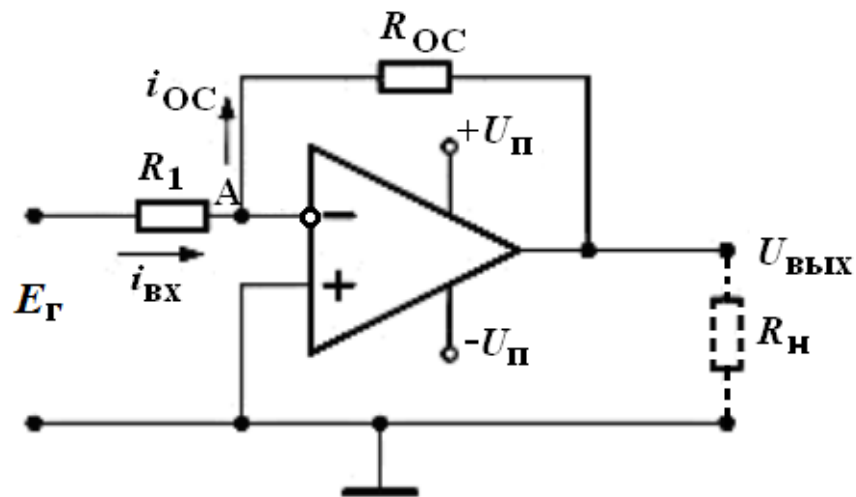


Рис. 2. Схема инвертирующего усилителя на ОУ

Задача 41. В схеме неинвертирующего усилителя на рис. 3 $R_{OC} = 65 \text{ кОм}$. Каким должно быть сопротивление R_1 , чтобы обеспечить выходное напряжение 10 В при напряжениях на входе 0,2 В и 1 В? Операционный усилитель считать идеальным.

(Примечание: Должно быть 2 решения и 2 ответа.)

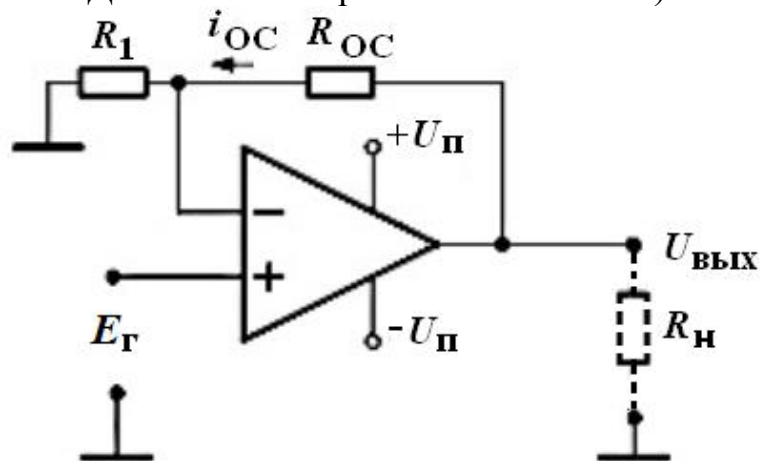


Рис. 3. Схема неинвертирующего усилителя

Задача 42. В схеме неинвертирующего усилителя на рис. 3 $R_1 = 450 \text{ Ом}$, $R_{OC} = 50 \text{ кОм}$, на выходе добавлено сопротивление нагрузки $R_H = 2 \text{ кОм}$. величина входного напряжения 0,2 В. Найти выходной ток микросхемы ОУ. Операционный усилитель считать идеальным.

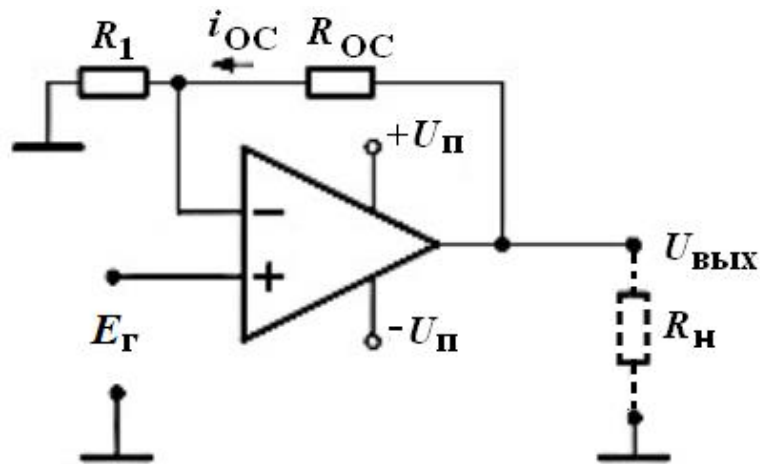


Рис. 3. Схема неинвертирующего усилителя

Задача 43. В схеме неинвертирующего усилителя на рис. 3 используется операционный усилитель со следующими параметрами: коэффициент усиления $K_D = 2 \cdot 10^5$, входное сопротивление $R_{вх.ОУ} = 500$ кОм, выходное сопротивление $R_{вых.ОУ} = 30$ Ом. Параметры схемы: $R_1 = 3,3$ кОм, $R_{OC} = 110$ кОм. Найти коэффициент усиления по напряжению, входное и выходное сопротивления схемы.

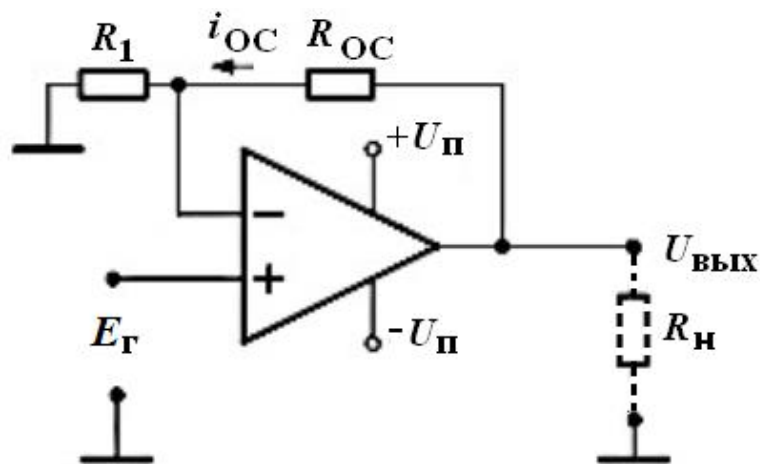
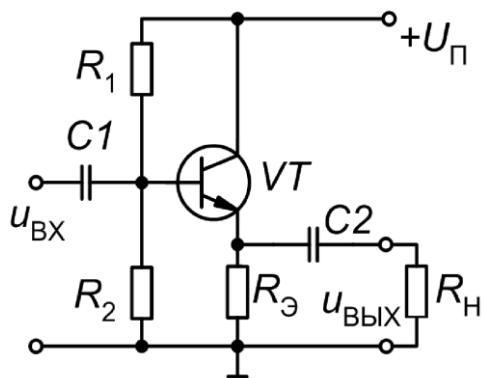
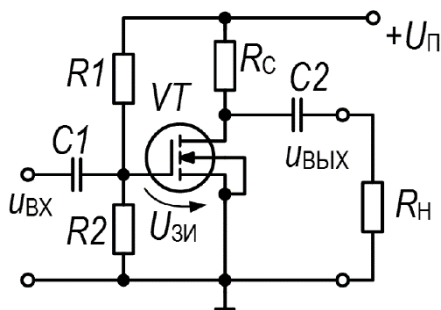


Рис. 3. Схема неинвертирующего усилителя

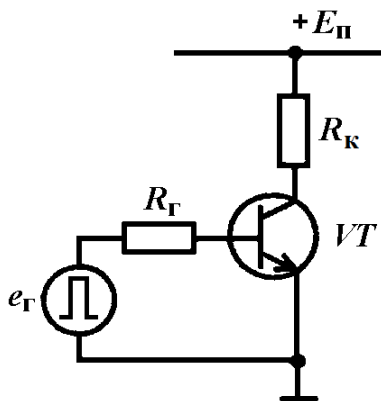
Задача 44. В схеме усилительного каскада на рис. 1 $R_1 = 25$ кОм, $R_2 = 40$ кОм, $R_3 = 3$ кОм, $R_H = 500$ Ом, параметры транзистора: $h_{11э} = 400$ Ом, $h_{21э} = 100$, $h_{22э} = 0,1$ мСм. Определить коэффициенты усиления по току и напряжению.



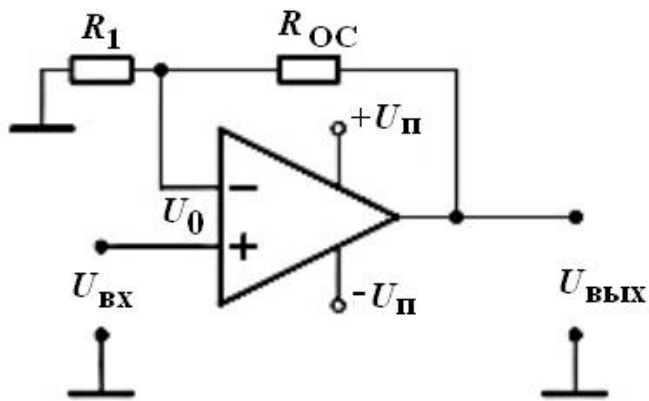
Задача 45. В схеме усилительного каскада с ОИ на рис. 2 $R_1 = 82 \text{ кОм}$, $R_2 = 33 \text{ кОм}$, $R_C = 1 \text{ кОм}$, $R_H = 3,3 \text{ кОм}$, параметры транзистора: $S = 2,5 \text{ мА/В}$, $r_{СИ} = 50 \text{ кОм}$. Определить коэффициенты усиления по току, напряжению и мощности, входное и выходное сопротивления каскада.



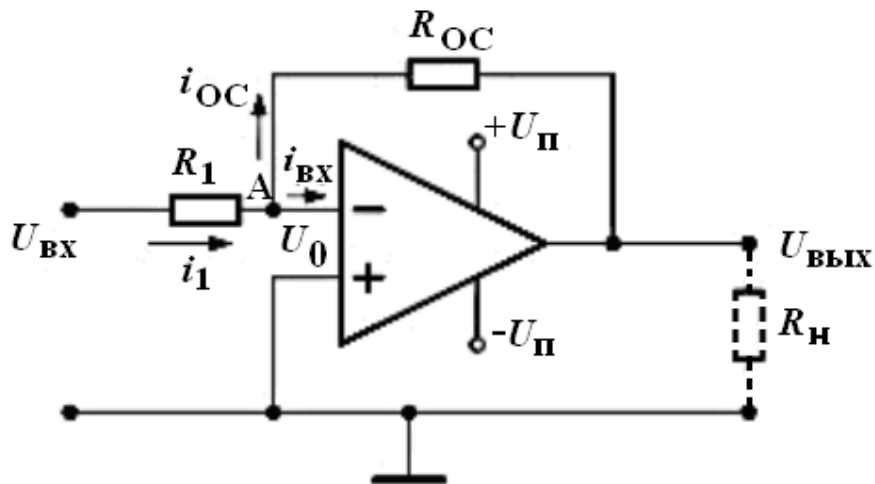
Задача 46. Определить коэффициент насыщения показанного на рис. 3 транзистора, если известно, что амплитуда $E_r = 2 \text{ В}$, $E_{п} = 5 \text{ В}$, $R_k = 30 \text{ Ом}$, $R_r = 200 \text{ Ом}$, $U_{бэ,нас} = 0,6 \text{ В}$, $\beta = 150$.



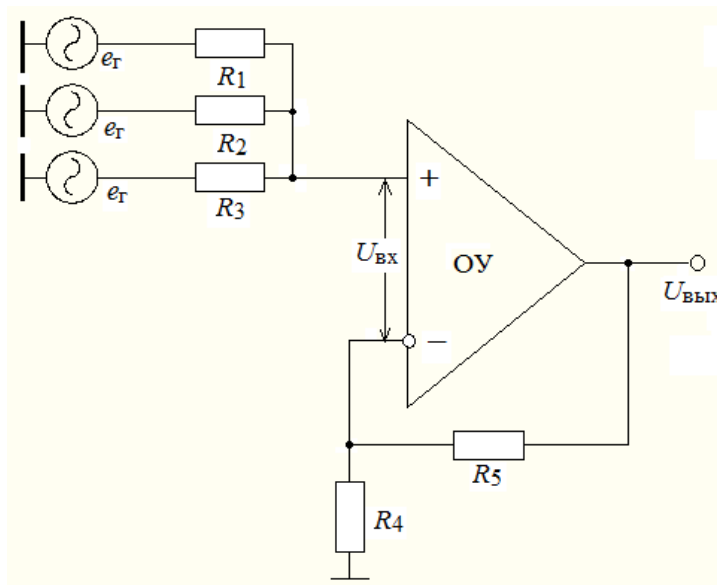
Задача 47. В схеме усилителя на рис. 4 $R_{oc} = 4 \text{ кОм}$. Каким должно быть сопротивление R_1 , чтобы при входном напряжении $0,2 \text{ В}$ амплитуда напряжения на выходе была 10 В ? Операционный усилитель считать идеальным.



Задача 48 В схеме инвертирующего усилителя на рис. 5 $R_1 = 560 \text{ Ом}$, $R_{OC} = 43 \text{ кОм}$, на выходе добавлено сопротивление нагрузки $R_H = 1 \text{ кОм}$, величина входного напряжения $0,1 \text{ В}$. Найти выходной ток микросхемы ОУ. Операционный усилитель считать идеальным.



Задача 49. В схеме сумматора на рис. 7 $E_{Г1} = 0,2 \text{ В}$, $E_{Г3} = 0,5 \text{ В}$, $R_1 = R_2 = R_3 = 200 \text{ Ом}$, $R_4 = 30 \text{ кОм}$, $R_5 = 50 \text{ кОм}$. Каким должно быть напряжение $E_{Г3}$, чтобы напряжение на выходе схемы было равно 12 В ?



Задача 50. В схеме разностного усилителя на рис. 7 $R_1 = 1 \text{ кОм}$, $R_2 = 15 \text{ кОм}$, $R_3 = 200 \text{ Ом}$, $R_4 = 100 \text{ Ом}$, $E_2 = 0,3 \text{ В}$. Какое нужно подать напряжение E_1 , чтобы на выходе было напряжение $U_{\text{ВЫХ}} = -10 \text{ В}$?

