

ЗАДАНИЯ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ

Задание 1.1. Выполнить анализ делителя напряжения в соответствии с условием задачи 2. Номер рисунка, на котором изображена анализируемая схема, выбирается в соответствии с предпоследней цифрой шифра по табл. 7 а. Значения параметров электронных приборов выбираются в соответствии с последней цифрой шифра по табл. 7 б.

Таблица 7 а

Номер рисунка	Предпоследняя цифра шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2

Таблица 7 б

Параметры	Последняя цифра шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$R_1, \text{кОм}$	1	15	10	2	7	3	5	12	15	1
$R_2, \text{кОм}$	1,5	10	8	1	9	1	10	9	10	3
$C_1, \text{нФ}$	1000	9000	7000	1000	2000	5000	6000	3000	8000	9500
$C_2, \text{нФ}$	9900	1000	5000	1000	3000	9400	1000	6000	2000	1000
$E_1, \text{В}$	100	50	30	40	60	70	30	40	50	60

Задача 2. В делителях напряжения, изображенных на рис. 1...4, ключ К переводится из положения 1 в положение 2 на время $t_{\Delta} = 100 \text{ мкс}$. Рассчитать длительность переходных процессов и изобразить временные диаграммы напряжений на резисторе и конденсаторе, если известны величины параметров элементов делителя.

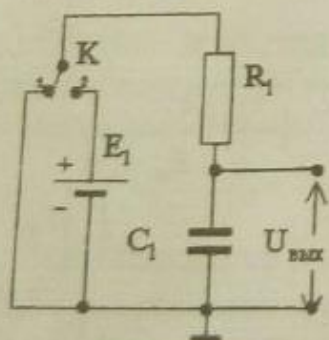


Рис.1

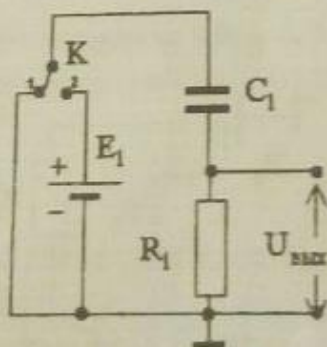


Рис.2

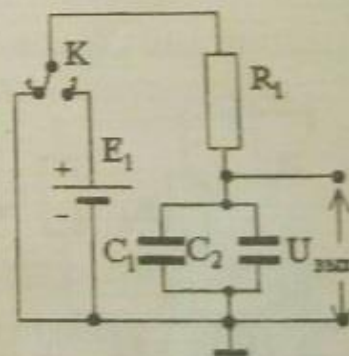


Рис.3

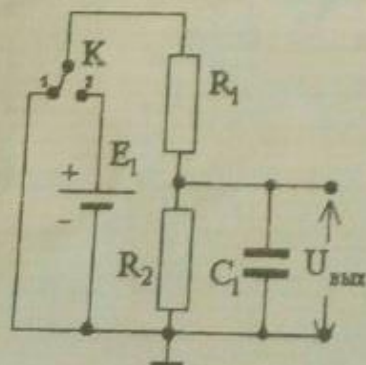


Рис.4

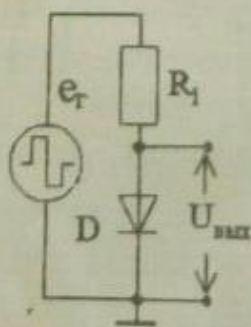


Рис.5

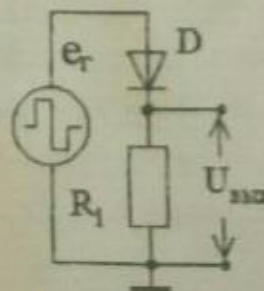


Рис.6

Методические рекомендации

1. Если цепь делителя сложная, содержит более двух элементов, её необходимо привести к эквивалентной схеме, содержащей два элемента. Для этого требуется использовать теорему об эквивалентном генераторе. К примеру, схему на рис.4 можно представить в виде, изображенном на рис.11, где

$$E_{\text{ЭКВ}} = \frac{E_1}{R_1 + R_2} \cdot R_2,$$

$$а \quad R_{\text{ЭКВ}} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}.$$

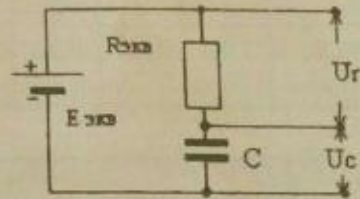


Рис.11

2. Для изображения переходных процессов необходимо знать от какого уровня процесс начинается и к какому уровню он стремится. Длительность переходного процесса равна трём постоянным времени цепи $t_{\text{ПП}} = 3\tau = 3C \cdot R$. Необходимо знать, что всегда сумма напряжений на элементах делителя равна подаваемому на делитель напряжению: $U_R + U_C = E_{\text{ЭКВ}}$. Причем, на конденсаторе скачков напряжения не может быть.

На рис.12, а и б изображены временные диаграммы переходных процессов при $\tau < t_{\Delta}$ (а) и при $\tau > t_{\Delta}$ (б).

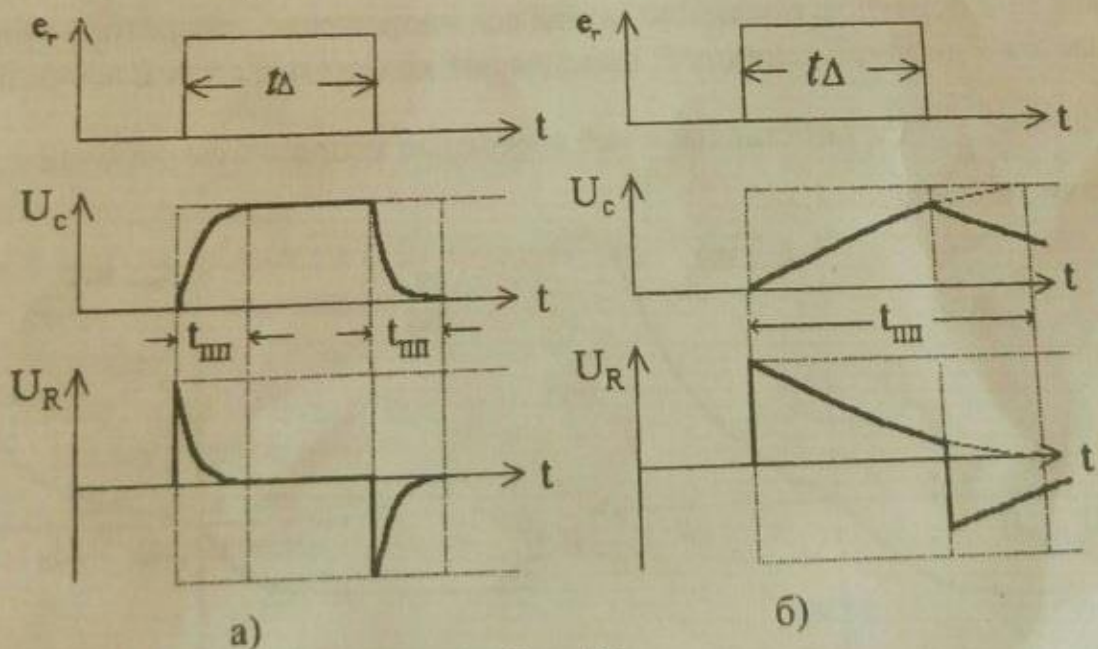


Рис.12

Задание 1.2. Выполнить анализ делителя напряжения в соответствии с условием задачи 4. Номер рисунка, на котором изображена анализируемая схема, выбирается в соответствии с предпоследней цифрой шифра из табл.8 а. Значения параметров электронных приборов выбираются в соответствии с последней цифрой шифра из табл.8 б.

Таблица 8 а

Номер рисунка	Предпоследняя цифра шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
	15а	15б	15а	15б	15а	15б	15а	15б	15а	15б

Таблица 8 б

Параметры	Последняя цифра шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$I_{дпр}, \text{мА}$	4	6	8	10	5	7	9	11	4	6
$U_{добр}, \text{В}$	-20	-25	-30	-35	-40	-45	-50	-45	-40	-30

Задача 4. Имеется график ВАХ диода (например, рис.15,а). Известны координаты крайних точек траектории $I_{дпр} = 6 \text{ мА}$ и $U_{добр} = -30 \text{ В}$. Определить амплитуду синусоидального напряжения на входе делителя напряжения (рис.5 или 6) и величину сопротивления резистора R , необходимых для обеспечения данной траектории. Построить линии нагрузки (ВАХ резистора), пересекающие ВАХ диода в крайних точках траектории.

Методические рекомендации

Величина $U_{добр}$ определяет амплитуду напряжения генератора, так как при обратном смещении почти все напряжение генератора прикладывается к диоду. Величину R определяют из формулы для ВАХ резистора $I_d = \frac{E_{ГМ} - U_d}{R}$, подставляя в неё известные координаты рабочей точки при прямом смещении.

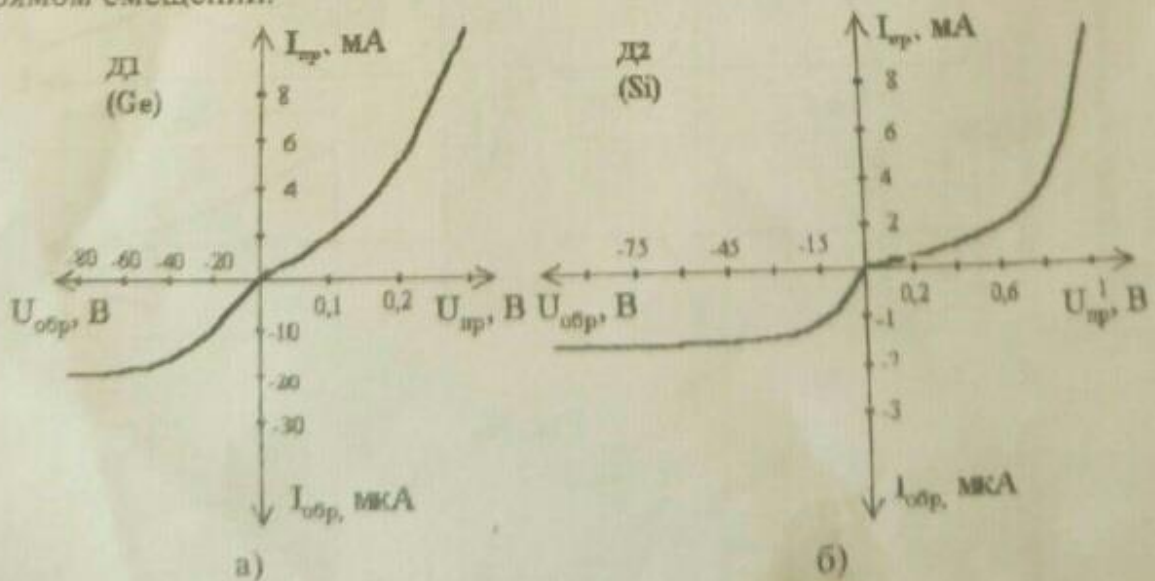


Рис.15

Задание 2.1. Выполнить анализ R-T делителя напряжения в соответствии с условием задачи 7. Напряжение коллекторного питания выбирается в соответствии с предпоследней цифрой шифра из табл.9 а. Значения параметров электронных приборов выбираются в соответствии с последней цифрой шифра из табл.9 б.

Таблица 9 а

Параметр	Предпоследняя цифра шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$E_n, В$	-40	-35	-30	-25	-20	-25	-30	-15	-20	-35

Таблица 9 б

Параметры	Последняя цифра шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$R_k, кОм$	5,0	4,2	3,8	3,3	3,5	3,0	2,8	2,2	2,0	3,8
$R_b, кОм$	100	50	75	100	75	50	60	80	90	60

Задача 7. В R-T-делителе напряжения биполярный транзистор р-п-р - типа включён по схеме с общим эмиттером, а базовая цепь подключена к источнику коллекторного питания (рис.18). Известно: $E_n = -30В$; $R_k = 3кОм$; $R_b = 100кОм$. Определить положение рабочей точки и состояние транзистора по вольт-амперным характеристикам (ВАХ) транзистора.

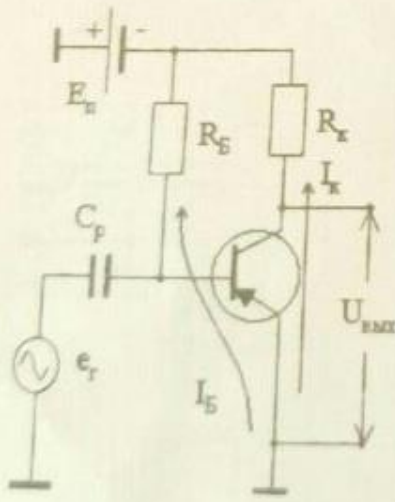


Рис.18

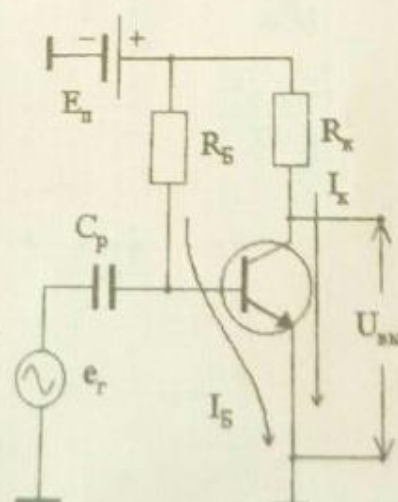


Рис.19

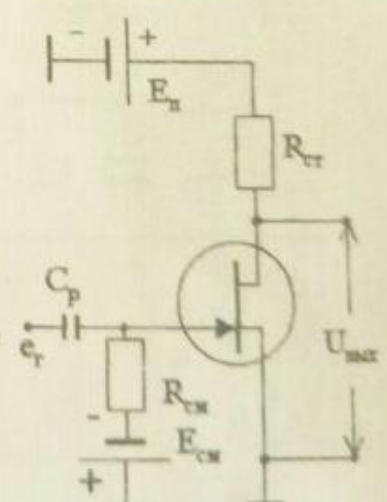


Рис.20

Вольт-амперные характеристики биполярного транзистора изображены на рис.24.

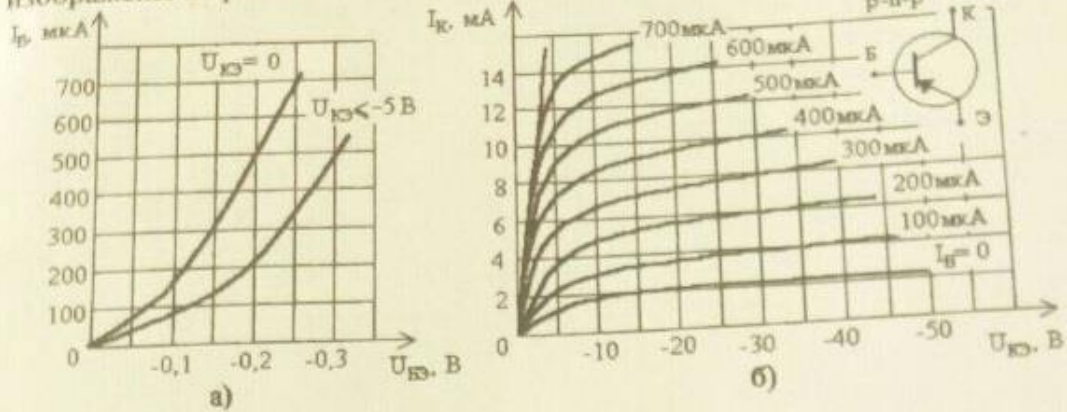


Рис.24

Методические рекомендации

Положение рабочей точки биполярного транзистора в R-T-делителе напряжения определяется величиной его токов коллектора и базы, которые находятся как координаты точек пересечения графиков ВАХ транзистора и линий ВАХ резистора R_K на выходных и резистора R_B на входных характеристиках транзистора. Графики входных и выходных ВАХ транзистора обычно берутся из справочника для конкретного типа транзистора. В данном случае они приведены на рис.24,а и б.

Графики ВАХ резисторов являются линиями, аналитические выражения для которых записываются на основании закона Ома для соответствующих резисторов:

$$I_B = \frac{E_{II} - U_{БЭ}}{R_B}; \quad I_K = \frac{E_{II} - U_{КЭ}}{R_K}.$$

Задаваясь двумя значениями напряжения $U_{БЭ}$, находим значения двух токов I_B и соответствующие этим координатам точки, через которые проводим линию ВАХ резистора R_B . Задаваясь двумя значениями напряжения $U_{КЭ}$, определяем значения двух токов I_K и соответствующие им точки, через которые проводим линию ВАХ резистора R_K . Точки пересечения этих линий с графиками ВАХ транзистора определяют положение рабочей точки делителя. Нетрудно заметить, что линия ВАХ резистора R_K при $I_K = 0$ отсекает на оси напряжений величину, равную E_{II} , а проекция рабочей точки на ось напряжений покажет, как делится напряжение питания E_{II} : падение напряжения на транзисторном плече делителя - $U_{КЭПТ}$, а на резисторном плече - $U_R = E_{II} - U_{КЭПТ}$.

ОФОРМЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Целью выполнения контрольной работы является приобретение навыков графического анализа электронных схем с использованием ВАХ компонентов и временных диаграмм.

Контрольную работу следует выполнять аккуратно в тетрадях с полями. Электрические схемы чертить, руководствуясь Государственными стандартами. Стандарты, относящиеся к схемам, входят в седьмую классификационную группу Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

Проводя расчеты, следует сначала приводить полную расчетную формулу, затем выполнить подстановку в нее числовых значений величин в системе СИ и указывать результаты вычислений в соответствующих единицах измерения.

Вольт-амперные характеристики электронных приборов и временные диаграммы вычерчиваются на миллиметровой бумаге размером с тетрадную страницу с обозначением масштабов физических величин по осям координат.

Условия задач записываются полностью без сокращений в соответствии с вариантом.

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Буранов С.А. Электроника. - СПб.: СЗПИ, 1999.
2. Основы промышленной электроники / Под ред. В.Г. Герасимова. - М.: Высш. школа, 1986.
3. Гусев В.Г., Гусев Ю.М. Электроника. - М.: Высш. школа, 1991.

Дополнительная:

4. Каган Б.М., Сташин В.В. Основы проектирования микропроцессорных устройств автоматики. - М.: Энергоатомиздат, 1987.
5. Электроника: Справочная книга / Ю.А. Быстров, Я.М. Великсон, В.Д. Вогман и др.; Под ред. Ю.А. Быстрова. - СПб.: Энергоатомиздат, Санкт - Петербургское отд-ние, 1996.
6. Транзисторы для аппаратуры широкого применения: Справочник / Под ред. Б.Л. Перельмана. - М.: Радио и связь, 1981.