

Министерство образования Российской Федерации
Санкт-Петербургский государственный университет
низкотемпературных и пищевых технологий



Кафедра электротехники и электроники

РАСЧЕТ ЭЛЕКТРОННЫХ СХЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ

Методические указания к выполнению
расчетно-графической работы
для студентов всех специальностей

Санкт-Петербург 2003

УДК 621.3

Батяев А.А., Дорошков А.В., Новотельнова А.В. Расчет электрон-ных схем с использованием электронной базы данных: Метод. указания к выполнению расчетно-графической работы для студентов всех спец. / Под ред. Л.П. Булата. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2003. – 22 с.

Приводится описание расчетно-графической работы, выполняемой при изучении курса «Электротехника и основы электроники».

Рецензент

Канд. техн. наук, доц. Ю.А. Рахманов

Одобрены к изданию советом факультета техники пищевых производств

© Санкт-Петербургский государственный университет низкотемпературных и пищевых технологий, 2003

ВВЕДЕНИЕ

Умение анализировать и рассчитывать электронные устройства является важнейшим компонентом процесса обучения курсу «Электротехника и электроника».

В настоящей расчетно-графической работе (РГР) студентам предлагается решить две задачи.

Первая задача посвящена расчету электронного выпрямительного устройства на полупроводниковых диодах.

Вторая – расчету усилительного каскада с общим эмиттером на биполярном транзисторе.

Процесс выполнения РГР включает выбор необходимых компонентов электронной схемы (диодов, транзисторов). В качестве справочного материала используется электронная база данных, установленная на компьютерах вычислительной лаборатории кафедры электротехники и электроники.

ЗАДАЧА 1. РАСЧЕТ ВЫПРЯМИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА

Постановка задачи

В задаче требуется произвести расчет и выбор основных элементов схемы полупроводникового выпрямителя. Во всех вариантах заданий частота сети переменного тока принимается равной $f_c = 50$ Гц. Величина эквивалентного сопротивления нагрузки определяется в ходе расчета.

Основными элементами расчета являются:

- расчет параметров и подбор выпрямительных диодов или блоков (выпрямительных комплектов);
- определение параметров и подбор элементов фильтра;
- нахождение параметров силового трансформатора – коэффициента трансформации k_{12} и его габаритной мощности $P_{тр}$;
- вычисление коэффициента полезного действия выпрямителя η .

Студенты, выполняющие нечетные варианты, должны рассчитывать схему однофазного выпрямителя с однозвенным Г-образным LC-фильтром (рис. 1, 2), а выполняющие четные варианты – трехфазный выпрямитель с нулевым выводом и емкостным C-фильтром (рис. 3). Тип диодной схемы (однополупериодная или двухполупериодная схема) задается преподавателем.

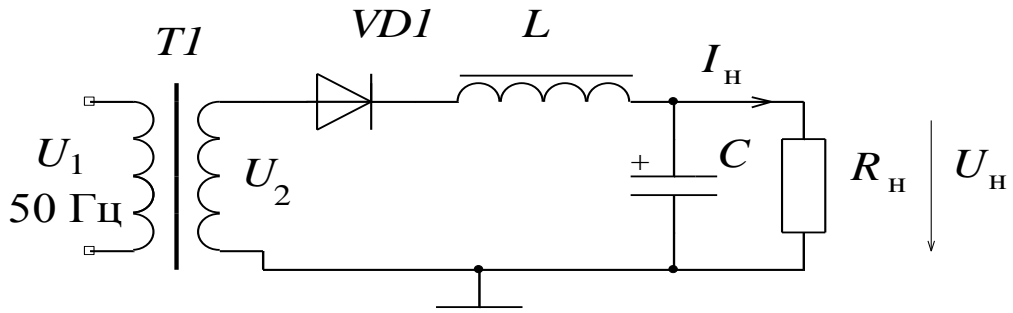


Рис. 1. Схема однофазного однополупериодного выпрямителя с однозвенным Г-образным LC-фильтром

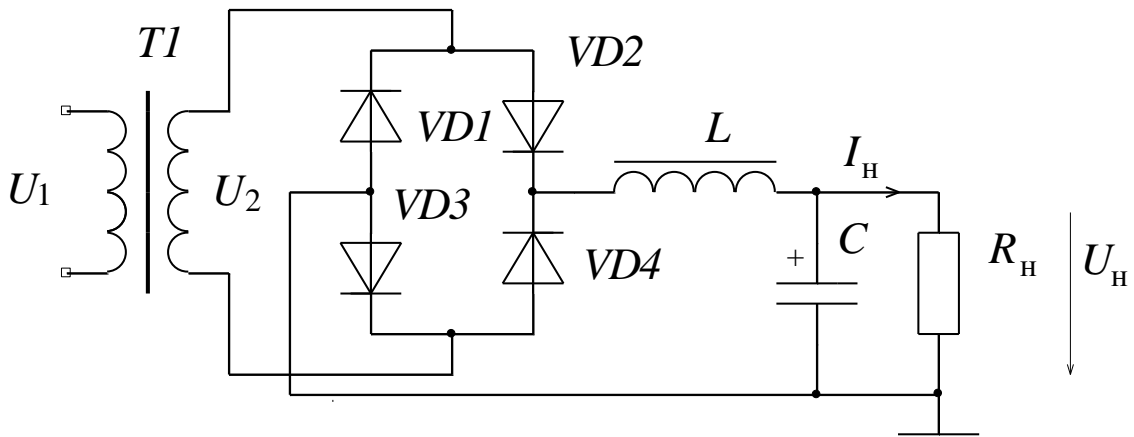


Рис. 2. Схема однофазного мостового выпрямителя с однозвенным Г-образным LC-фильтром

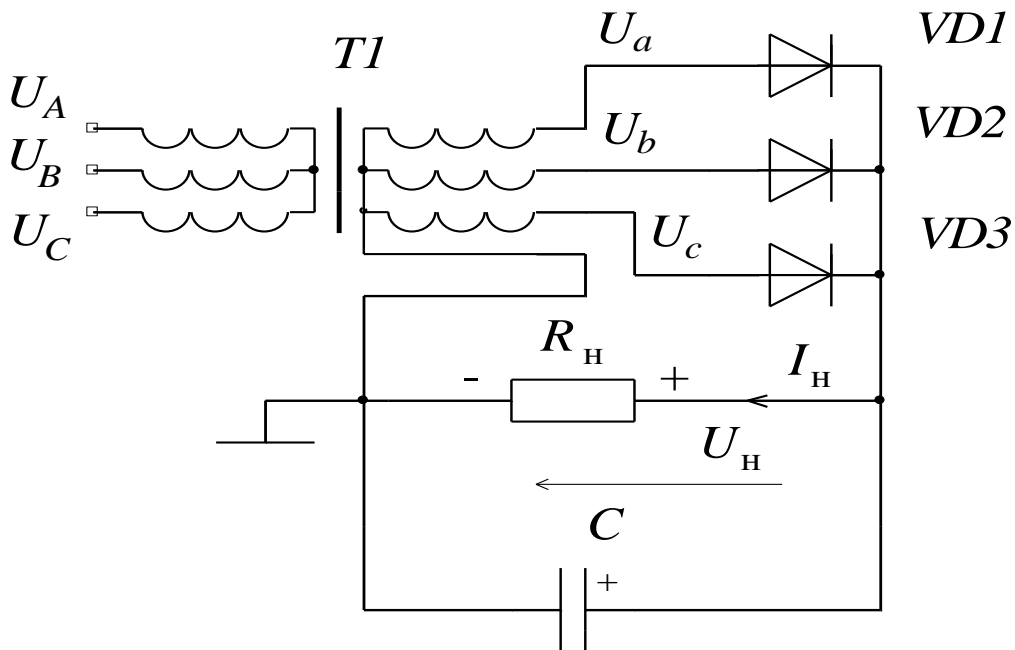


Рис. 3. Схема трехфазного однополупериодного выпрямителя с емкостным фильтром

Исходные данные для расчета приведены в табл. 1.

Таблица 1

Номер варианта	Напряжение сети U_1 , В	Выпрямленное напряжение, $U_{н.ср}$, В	Мощность на нагрузке P_n , Вт	Допустимый коэффициент пульсации напряжения на нагрузке q_2
1	127	12	100	0,06
2	220	24	400	0,01
3	220	36	350	0,02
4	380	110	500	0,04
5	127	24	150	0,04
6	380	48	450	0,012
7	220	36	250	0,015
8	220	12	300	0,035
9	127	24	150	0,035
10	220	110	440	0,01
11	220	48	210	0,03
12	380	36	720	0,008
13	127	24	240	0,1
14	380	12	480	0,05
15	220	110	230	0,12
16	220	48	560	0,02
17	127	36	120	0,01
18	220	24	360	0,015
19	127	12	240	0,025
20	220	48	520	0,03
21	220	36	280	0,03
22	380	24	360	0,009
23	127	12	180	0,1
24	380	110	660	0,008
25	220	36	300	0,06
26	380	12	720	0,22
27	127	36	210	0,05
28	220	48	200	0,07
29	127	24	290	0,04
30	380	110	250	0,14

Напряжение сети U_1 во втором столбце табл. 1 при расчете трехфазных выпрямителей следует считать линейным.

Основные теоретические сведения по принципу действия и особенностям расчета выпрямителей можно получить из учебно-методической литературы [1–4].

Поиск типов основных компонентов выпрямителей (полупроводниковых диодов и конденсаторов) необходимо производить после выполнения предварительных расчетов с помощью электронной базы данных, установленной в вычислительной лаборатории кафедры электротехники и электроники. Пояснения по работе с электронной базой данных приведены в Приложении.

Порядок расчета

1. В соответствии с вариантом вычертить схему выпрямителя с фильтром и нарисовать временные диаграммы, поясняющие его работу.

2. Рассчитать ток нагрузки

$$I_{н.ср} = \frac{P_{н}}{U_{н.ср}}$$

и эквивалентное сопротивление нагрузки

$$R_{н} = \frac{U_{н.ср}}{I_{н.ср}}.$$

3. В зависимости от типа выпрямителя, используя при расчетах соотношения справочного характера, приведенные в табл. 2, определить:

- среднее значение тока через диод $I_{пр.ср}$;
- напряжение U_2 на вторичной обмотке трансформатора при чисто активной нагрузке выпрямителя;
- требуемое напряжение на вторичной обмотке трансформатора с учетом фильтра

$$U_2' = gU_2,$$

где g – эмпирический коэффициент, равный 0,75 для емкостного фильтра и 1,0 для индуктивного фильтра;

- максимальное обратное напряжение на диоде $U_{обр\ max}$.

Таблица 2

Тип схемы выпрямителя	Параметры					
	$\frac{U_{н.ср.}}{U_2}$	$\frac{U_{обр.маx}}{U_2'}$	$\frac{I_{пр.ср}}{I_{н.ср}}$	Частота пульсаций $f_{п, Гц}$	Коэффициент пульсаций q_1	Мощность трансформатора $P_{тр}$
Однофазная, однополупериодный	0,45	$\sqrt{2}$	1,0	50	1,57	$3,5P_H$
Однофазная, двухполупериодный мостовой	0,9	$\sqrt{2}$	0,5	100	0,66	$1,23 P_H$
Трехфазная с нулевым выводом	1,17	$\sqrt{6}$	0,33	150	0,25	$1,35 P_H$

4. По результатам вычислений по п. 3 в компьютерной базе данных выбрать диоды (или диодные блоки) и записать их тип и основные параметры. Считается, что диоды подходят, если их максимально допустимое обратное напряжение $U_{обр.маx}$ и максимально допустимый прямой ток $I_{пр.маx}$ не менее чем на 30 % превышают соответствующее расчетное значение.

5. Определить габаритную мощность трансформатора $P_{тр}$ из соотношений табл. 2 в зависимости от выбранной схемы.

6. Рассчитать коэффициент трансформации трансформатора k_{12} по напряжению

$$k_{12} = \frac{U_1}{U_2'}$$

7. Рассчитать элементы сглаживающего фильтра.

7.1. Для четных вариантов необходимо определить только величину емкости C -фильтра

$$C = \frac{10^6}{(0,1 \dots 0,2) R_H 2\pi f_{п}} , \text{ мкФ.}$$

7.2. Для нечетных вариантов необходимо определить и величину емкости, и величину индуктивности LC -фильтра.

При расчете элементов сглаживающего LC -фильтра исходят из необходимости получения требуемого коэффициента сглаживания s :

$$s = \frac{q_1}{q_2},$$

где q_1 и q_2 – коэффициенты пульсаций до и после фильтра (на нагрузке).

Тогда для однофазных выпрямителей пользуются соотношением:

$$LC = \frac{s+1}{(2\pi f_{\Pi})^2}.$$

Величину емкости фильтра рекомендуется выбирать из условия $C \leq 2000$ мкФ.

8. Произвести расчет к.п.д. выпрямителя:

$$\eta = \frac{P_{\text{н}}}{P_{\text{н}} + \Delta P_{\text{тр}} + \Delta P_{\text{д}}} \cdot 100\%,$$

где $\Delta P_{\text{тр}}$ – потери в трансформаторе, $\Delta P_{\text{тр}} = P_{\text{тр}}(1 - \eta_{\text{тр}})$; $\Delta P_{\text{д}}$ – потери мощности в диодах, $\Delta P_{\text{д}} = I_{\text{пр.ср}} U_{\text{пр.ср}} N$; N – общее число диодов в схеме.

Значение коэффициента полезного действия трансформатора $\eta_{\text{тр}}$ при номинальной нагрузке принять равным 0,9.

Значение $U_{\text{пр.ср}}$ принять равным величине максимально допустимого прямого напряжения $U_{\text{пр.мах}}$ для выбранного при расчете диода.

9. Внести в табл. 3 основные параметры рассчитанного выпрямительного устройства.

Таблица 3

№ пп.	Тип схемы и наименование параметра	Значение	Единица измерения
<i>Тип выпрямителя (название)</i>			
1	Число фаз		
2	Число диодов, входящих в состав выпрямителя		
3	<i>Параметры нагрузочного устройства</i>		
3.1	Напряжение сети U_1		
3.2	Выпрямленное напряжение, $U_{н.ср}$		
3.3	Мощность на нагрузке P_n		
3.4	Допустимый коэффициент пульсации напряжения на нагрузке q_2		
4	<i>Параметры диодов</i>		
4.1	Тип диода		
4.2	$I_{пр.ср.}$		
4.3	$U_{обр.мах}$		
4.4	$U_{пр.мах}$		
5	<i>Параметры трансформатора</i>		
5.1	Расчетная мощность трансформатора $P_{тр}$		
5.2	Коэффициент трансформации трансформатора k_{12}		
6	<i>Параметры сглаживающего фильтра</i>		
6.1	Тип фильтра		
6.2	Индуктивность фильтра L		
6.3	Емкость фильтра C		
7	Коэффициент полезного действия выпрямительного устройства η		

Содержание отчета

1. Исходные данные.
2. Результаты расчетов.
3. Схема выпрямительного устройства.
4. Сводная таблица основных параметров рассчитанного выпрямительного устройства.

ЗАДАЧА 2. РАСЧЕТ УСИЛИТЕЛЬНОГО КАСКАДА С ОБЩИМ ЭМИТТЕРОМ

Постановка задачи

Рассчитать схему усилительного каскада с общим эмиттером по следующим исходным данным: коэффициент усиления по напряжению K_U , напряжение на нагрузке U_H , сопротивление нагрузки R_H , нижняя f_H и верхняя f_B – граничные частоты. Схема усилительного каскада с общим эмиттером приведена на рис. 1.

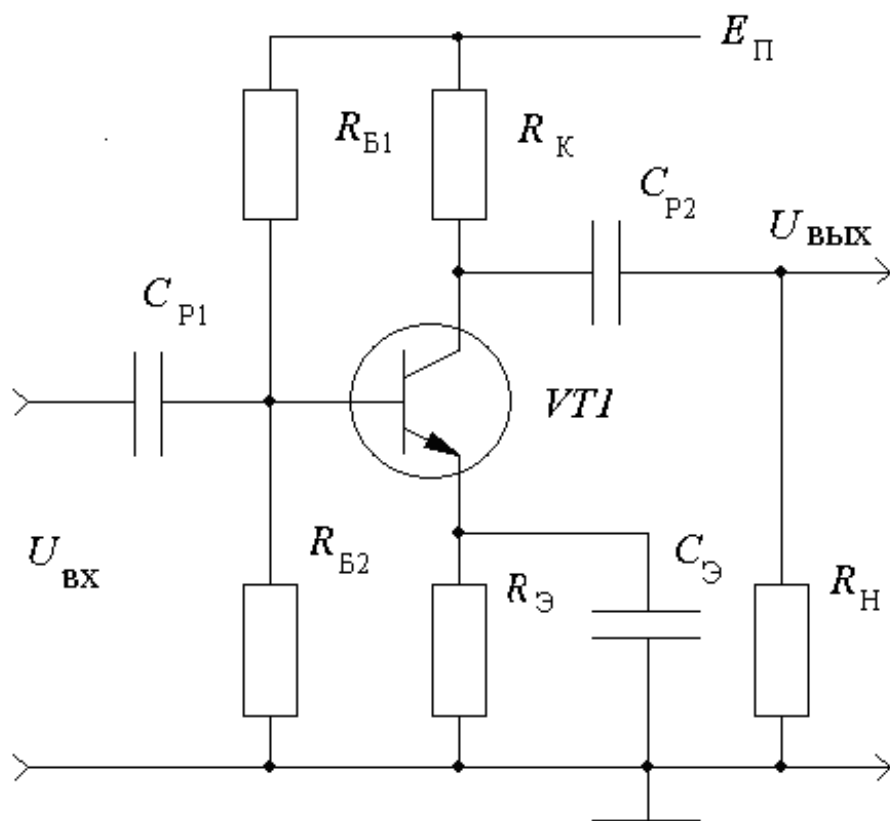


Рис. 1. Схема усилительного каскада с общим эмиттером

В схеме приняты следующие обозначения: $U_{ВХ}$ – напряжение, подаваемое на вход усилителя, $U_{ВЫХ}$ – выходное напряжение (напряжение на нагрузке), $E_{П}$ – напряжение источника относительно общего провода.

Значения исходных данных по вариантам приведены в табл. 1.

Таблица 1

Номер варианта	K_U	U_H , В	R_H , Ом	f_H , Гц	f_B , МГц
1	10	5	1000	50	1
2	15	8	700	50	2
3	16	7	500	50	1
4	10	4	600	50	2
5	25	6	800	50	1,5
6	28	9	700	50	1,5
7	10	7	1000	100	0,5
8	18	5	700	100	1
9	11	9	500	100	2
10	17	4	600	100	0.5
11	14	3	1000	100	1
12	15	5	500	100	1
13	21	7	600	100	2
14	15	9	700	100	2
15	10	3	100	50	2
16	18	5	500	50	2
17	14	9	700	50	1
18	17	5	900	50	1
19	20	3	500	50	2
20	22	5	1000	50	1
21	10	9	800	100	2
22	16	4	100	100	2
23	17	9	700	100	1
24	21	4	500	100	1
25	18	5	1000	100	0,5
26	10	9	900	100	2
27	15	7	300	100	1
28	20	5	600	100	1
29	14	9	600	50	1
30	10	3	700	50	2

Методика расчета

1. Исходя из условий получения максимального коэффициента полезного действия усилительного каскада η , принимаем величину сопротивления в цепи коллектора R_K равной сопротивлению нагрузки

$$R_K = R_H.$$

2. Находим амплитудное значение коллекторного напряжения

$$U_{K_{\max}} = \sqrt{2U_H}.$$

3. Рассчитываем ток покоя коллектора $I_{K\Pi}$

$$I_{K\Pi} = (2,1 \dots 2,3) \frac{U_{K_{\max}}}{R_H}.$$

4. Определяем величину минимального напряжения на источнике питания

$$E_{\Pi \min} = (3,1 \dots 3,8) U_{K_{\max}}.$$

Выбираем ближайшее значение E_{Π} из ряда стандартных величин (4,5; 5,0; 9,0; 12,0; 15,0; 24,0; 27,0; 36,0; 48,0) так, чтобы выполнялось условие

$$E_{\Pi} \geq E_{\Pi \min}.$$

5. Вычисляем значение максимального тока коллектора

$$I'_{K_{\max}} = 2I_{K\Pi}.$$

6. Находим мощность на нагрузке

$$P_H = \frac{U_H^2}{R_H}.$$

7. Производим оценку мощности, рассеиваемой на коллекторе транзистора

$$P'_K = (2,5 \dots 3)P_H.$$

8. Пользуясь электронным справочником, выбираем тип биполярного транзистора. В качестве критерия выбора используем следующие соотношения:

$$\begin{aligned}
 P_{K\max} &\geq P'_K \\
 U'_{KЭR\max} &> (1,1 \dots 1,2) E_{\Pi}, \\
 I'_{K\max} &\geq I_{K\max}, \\
 h_{21Э\min} &\geq K_U, \\
 f_{гр} &\geq 1,3f_B.
 \end{aligned}$$

Здесь $P_{K\max}$ – максимально допустимая мощность, рассеиваемая на коллекторном переходе транзистора; $U_{KЭR\max}$ – максимально допустимое постоянное напряжение коллектор – эмиттер; $I_{K\max}$ – максимально допустимый постоянный ток коллектора; $h_{21Э\min}$ – минимальное значение статического коэффициента передачи биполярного транзистора в режиме малого сигнала в схеме с общим эмиттером; $f_{гр}$ – граничная частота коэффициента передачи тока в схеме с общей базой.

9. Рассчитываем сопротивление резистора в цепи эмиттера

$$R_{Э} = \frac{(0,05 \dots 0,15) E_{\Pi}}{I_{K\Pi}}.$$

10. Определяем значение тока покоя базы транзистора

$$I_{B\Pi} = \frac{I_{K\Pi}}{h_{21Э\min}}.$$

11. Рассчитываем сопротивления резистивного делителя, для чего выбираем ток делителя I_d , протекающий по сопротивлениям R_{B1} и R_{B2} .

$$I_d = (5 \dots 7) I_{B\Pi}.$$

Находим напряжение покоя базы

$$U_{B\Pi} = U_{Э\Pi} + \Delta U_{Э},$$

где $\Delta U_{Э}$ – падение напряжения на эмиттерном переходе $\Delta U_{Э} = 0,45 \dots 0,6$ В; $U_{Э\Pi}$ – падение напряжения в цепи эмиттера

$$U_{Э\Pi} = I_{K\Pi} R_{Э}.$$

Определяем величины сопротивлений

$$R_{Б2} = \frac{U_{Бп}}{I_{д}};$$
$$R_{Б1} = \frac{E_{п}}{I_{д}} - R_{Б2}.$$

12. Рассчитываем коэффициент усиления каскада

$$K_U = h_{21Э\min} \frac{R_{Кн}}{100 + h_{21Э\min} \frac{0,026}{I_{Кп}}},$$

где $R_{Кн}$ – сопротивление каскада по переменному току

$$R_{Кн} = \frac{R_{К} \cdot R_{н}}{R_{К} + R_{н}}.$$

Если вычисленное значение коэффициента усиления окажется меньше заданного, следует подобрать транзистор с большим коэффициентом передачи по току $h_{21Э\min}$. Можно также в небольших пределах увеличить величину сопротивления $R_{К}$.

13. Находим значения емкостей разделительных конденсаторов, мкФ

$$C_{p1} = C_{p2} \geq \frac{5 \cdot 10^6}{2\pi f_{н} R_{н}}.$$

14. Вычисляем значение емкости шунтирующего конденсатора в цепи эмиттера, мкФ

$$C_{Э} \geq \frac{5 \cdot 10^6}{2\pi f_{н} \cdot R_{Э}}.$$

15. Определяем мощность, потребляемую каскадом от источника питания

$$P = (I_{Кп} + I_{д})E_{п}.$$

16. Вычисляем коэффициент полезного действия каскада

$$\eta = \frac{P_H}{P}$$

17. Составляем сводную таблицу основных параметров рассчитанного усилительного каскада (табл. 2).

Таблица 2

Но-мера	Тип схемы и наименование параметра	Значение	Единица измерения
1	Тип схемы (название)		
2	Параметры нагрузки		
2.1.	Напряжение на нагрузке U_H ,		
2.2.	Сопротивление нагрузки R_H ,		
3	Частота усиливаемого сигнала: нижняя граничная частота f_H верхняя граничная частота f_H		
4	Коэффициент усиления по напряжению K_U		
5	Номиналы рассчитанных элементов		
5.1	Сопротивления резисторов делителя в цепи базы $R_{Б1}$ $R_{Б2}$		
5.2	Сопротивления резистора в цепи коллектора R_K		
5.3	Сопротивления резистора в цепи эмиттера $R_Э$		
5.4	Емкость во входной цепи C_{p1}		
5.5	Емкость в выходной цепи C_{p2}		
5.6	Емкость в цепи эмиттера $C_Э$		
6	Коэффициент полезного действия каскада η		

Содержание отчета

1. Исходные данные.
2. Результаты расчетов.
3. Схема усилительного каскада с общим эмиттером.
4. Сводная таблица основных параметров рассчитанного усилительного каскада.
5. Выводы о соответствии параметров рассчитанного устройства исходным данным задания.

ИНСТРУКЦИЯ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЭЛЕКТРОННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ «СПРАВОЧНИК ПО ПОЛУПРОВОДНИКОВЫМ ПРИБОРАМ»

1. Для запуска электронного справочника по полупроводниковым приборам необходимо:

1.1. Открыть на рабочем столе папку «Учебный процесс».

1.2. Найти и открыть папку «Справочные данные».

1.3. Открыть файл «Справочник по полупроводниковым приборам».

2. В открывшемся окне электронной базы данных из предлагаемого перечня выбрать вкладку в соответствии с необходимым типом элемента.

2.1. При решении задачи 1 нужно выбрать выпрямительный диод. Для этого следует открыть вкладку электронной базы «Диоды» и в открывшемся окне (рис. 1) мышью установить переключатель «Выпрямительные диоды, столбы, блоки». Вывод таблицы со справочными данными производится щелчком мыши по клавише «Вывод», расположенной в нижней части экрана. В открывшейся таблице-справочнике (рис. 2) провести выбор диода в соответствии с критериями, изложенными в методике расчета. Выписать параметры выбранного диода.

2.2. Для подбора биполярного транзистора (при решении задачи № 2) необходимо открыть вкладку электронного справочника «Биполярные транзисторы» (рис. 3).

В открывшемся окне (рис. 4), используя расчетные данные, задать параметры транзистора (установить переключатели):

– мощность транзистора: малую (менее 0,3 Вт), среднюю (0,3...1,5 Вт) или большую (свыше 1,5 Вт);

– в колонке граничная частота задать требуемый уровень граничной частоты транзистора: низкую (менее 3 МГц), среднюю (3...30 МГц), высокую (30...300 МГц) или сверхвысокую (свыше 300 МГц).

Выбрать тип транзистора (*p-n-p* или *n-p-n*). Для этого в колонке «Проводимость» отметить выбранный тип.

Задать разновидность транзистора – «Обычные».

После задания всех параметров для вывода справочных данных по транзисторам щелкнуть мышью на клавише «Вывод».

В открывшейся таблице выбрать транзистор по заданным в описании задачи критериям, выписать его тип и справочные данные.

3. Для облегчения поиска можно воспользоваться функцией сортировки таблицы. Для этого выбрать закладку «Поиск». В открывшемся окне в разделе «Сортировать таблицу по» выбрать параметр, по которому производится выбор элемента. Щелкнуть мышью на клавише «Применить». После произведенных операций электронная база осуществит сортировку элементов. В открывшейся таблице элементы будут располагаться в порядке возрастания выбранного параметра.

4. Закрытие электронного справочника производится нажатием на кнопку «Заккрыть» в правом верхнем углу экрана.

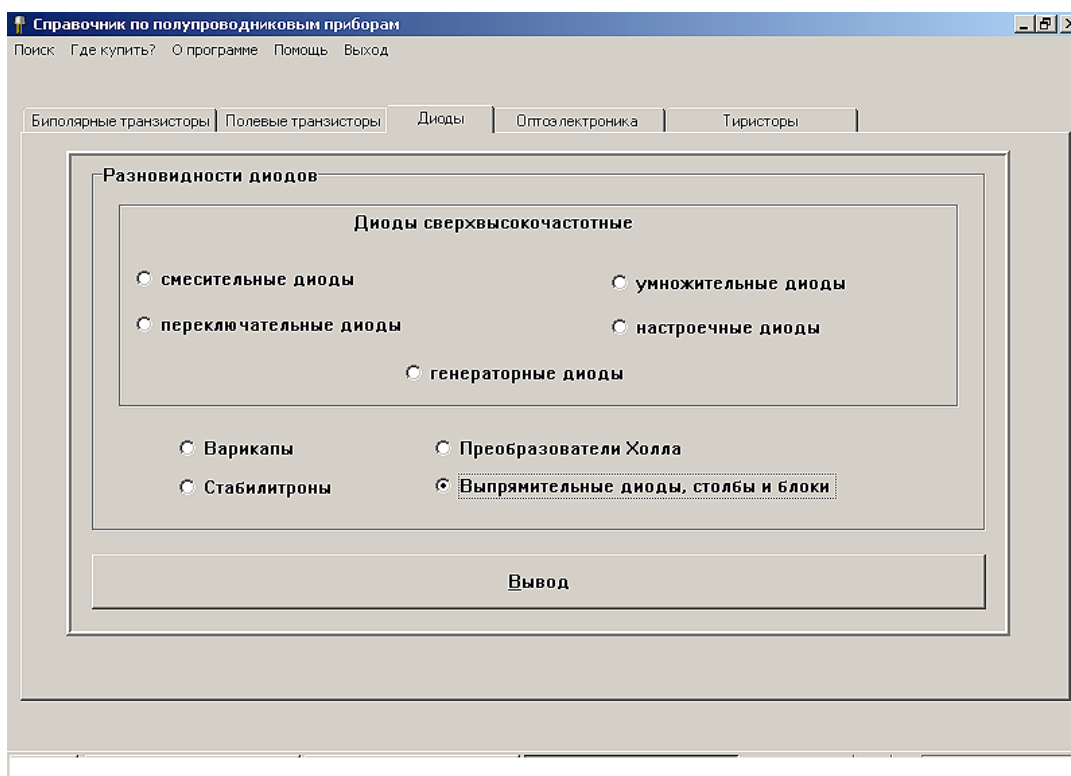


Рис. 1. Окно диалога «Справочник по полупроводниковым приборам» при выборе диодов

Тип элемента	$I_{пр\ max}, A$	$I_{пр\ и\ max}, A$	$t_{и}, мкс$	$I_{обр\ max}, мкА$ ($I_{обр\ max\ имп}$)	$U_{обр\ max}, В$ ($U_{обр\ max\ имп}$)	$U_{обр\ и\ max}, В$	$U_{пр\ max}, В$	$I_{пр}, A$	$f_p, КГц$	$t_{вос\ обр\ max}, нс$	$I_{пр}, A$
1Д402А	0.03	0.1	10	50	15		0.45	0.015			0.8
1Д402Б	0.03	0.1	10	50	15		0.45	0.015			0.5
1Д507А	0.016	0.2	1	50	20	30	0.5	0.05		100	0.01
1Д508А	0.01	0.03	10	60	8	10	0.4	0.001			0.7
2Д102А	0.1	2	10	0.1	250		1.0	0.05	4		
2Д102Б	0.1	2	10	1	300		1.0	0.05	4		
2Д103А	0.1	2	10	1	75	75	1.0	0.05	20	4000	0.05
2Д104А	0.01	1	1000000	3	300	300	1.0	0.01	20	4000	0.01
2Д106А	0.3	3	500	10	100	100	1.0	0.3	30	450	
2Д120А1	0.3	3	100000	2	100	100	1.0	0.3	100	300	1
2Д201А	5			3000		100	1.0		1.1		
2Д201Б	10			3000		100	1.0		1.1		
2Д201В	5			3000		200	1.0		1.1		

Рис. 2. Таблица раздела «Выпрямительные диоды, столбы, сборки» «Справочника по полупроводниковым диодам»

Справочник по полупроводниковым приборам

Поиск Где купить? О программе Помощь Выход

Биполярные транзисторы | Полевые транзисторы | Диоды | Оптоэлектроника | Тиристоры

Мощность

Малая, < 0.3 Вт.

Средняя, от 0.3 до 1.5 Вт.

Большая, > 1.5 Вт.

Проводимость

n-p-n

p-n-p

Граничная частота

Низкая, < 3 МГц

Средняя, от 3 до 30 МГц

Высокая, от 30 до 300 МГц.

Сверхвысокая, > 300 МГц

Разновидности транзисторов

Обычные

Составные

Однопереходные

Транзисторные сборки

Лавинные

Двухэмиттерные

Вывод

Рис. 3. Окно диалога «Справочник по полупроводниковым приборам» при выборе биполярного транзистора

2Т127А-1

Тип элемента Печать О программе Помощь Выход

Таблица Габариты Поиск Где купить?

Тип элемента	$I_K \text{ max, mA}$	$I_{K,и} \text{ max, mA}$	$U_{KЭР \text{ max}}$ ($U_{KЭ0 \text{ max}}$), В	$U_{КБ0 \text{ max, В}}$	$U_{ЭБ0 \text{ max, В}}$	$P_K \text{ max}$ ($P \text{ max}$), мВт	$T, ^\circ\text{C}$	$T_{п \text{ max, } ^\circ\text{C}}$	$T_{\text{max, } ^\circ\text{C}}$	$h_{21э}$ ($h_{21э}$)	$U_{КБ}$ ($U_{КЭ}$), В	$I_{Э}$ (I_K), mA	T_{max}
2Т127А-1	50		[25]	25		15	70	125	85	(15...60)	(5)	1	0.5
2Т127Б-1	50		[25]	25		15	70	125	85	(40...200)	(5)	1	0.5
2Т127В-1	50		[45]	45		15	70	125	85	(15...60)	(5)	1	0.5
2Т127Г-1	50		[45]	45		15	70	125	85	(40...200)	(5)	1	0.5
ГТ122А	20	150	[35]	30		(150)	55	85	70	(15...45)	(5)	1	
ГТ122Б	20	150	[20]	20		(150)	55		70	(15...45)	(5)	1	
ГТ122В	20	150	[20]	20		(150)	55		70	(30...60)	(5)	1	
ГТ122Г	20	150	[20]	20		(150)	55		70	(30...60)	(5)	1	
КТ127А-1	50		[25]	25		15	70	125	85	(15...60)	(5)	1	0.5
КТ127Б-1	50		[25]	25		15	70	125	85	(40...200)	(5)	1	0.5
КТ127В-1	50		[45]	45		15	70	125	85	(15...60)	(5)	1	0.5
КТ127Г-1	50		[45]	45		15	70	125	85	(40...200)	(5)	1	0.5
КТ302А	10		15	15	4	100	35		85	110...250	(1)	0.11	

Рис. 4. Вид рабочего окна в электронном справочнике при открытии раздела «Биполярные транзисторы»

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Герасимов В.Г., Князьков О.М., Краснопольский А.Е., Сухоруков В.В. Основы промышленной электроники: Учеб. для неэлектротехн. спец. вузов / Под ред. В.Г. Герасимова. 3-е изд., – М.: Высш. шк., 1986. – 336 с.
2. Забродин Ю.С. Промышленная электроника. Учеб. для вузов. – Минск: Вышэйш. шк., 1982. – 496 с.
3. Касаткин А.С., Немцов М.В. Электротехника: Учеб. для вузов. 6-е изд., перераб. – М.: Высш. шк., 2000. – 542 с.
4. Методические указания для самостоятельного изучения дисциплины «Электротехника и электроника». Ч. 2. – СПб.: СПбГАХПТ, 1992. – 285 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	1
ЗАДАЧА 1. РАСЧЕТ ВЫПРЯМИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА	3
Постановка задачи	3
Порядок расчета.....	6
Содержание отчета	9
ЗАДАЧА 2. РАСЧЕТ УСИЛИТЕЛЬНОГО КАСКАДА С ОБЩИМ ЭМИТТЕРОМ.....	10
Постановка задачи	10
Методика расчета.....	12
Содержание отчета	15
Приложение.....	16
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	20

Батяев Анатолий Алексеевич
Дорошков Александр Валентинович
Новотельнова Анна Владимировна

РАСЧЕТ ЭЛЕКТРОННЫХ СХЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ

Методические указания к выполнению
расчетно-графической работы
для студентов всех специальностей

Редактор
Р.А. Сафарова

Корректор
Н.И. Михайлова

Подписано в печать 27.12.2003. Формат 60×84 1/16.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,4. Печ. л. 1,5. Уч.-изд. л. 1,31
Тираж 500 экз. Заказ № С 111

СПбГУНиПТ. 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

ИПЦ СПбГУНиПТ. 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9