

Министерство образования Российской Федерации

**Санкт-Петербургский государственный горный институт им.Г.В.Плеханова
(технический университет)**

Кафедра автоматизации производственных процессов

ЭЛЕКТРОНИКА

***Программа, методические указания и контрольные задания
для студентов заочной формы обучения
неэлектротехнических специальностей***

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2001**

ются из приводимых таблиц. Номер варианта, выполняемый студентом, определяется по последней цифре учебного шифра студента.

Задание 1

Расчет каскада усилителя низкой частоты на биполярном транзисторе по схеме, приводимой на рис. 1.

Исходные данные: Общие значения одинаковы для всех вариантов:

коллекторный ток питания $I_{K0}=1$ мА;

напряжение между коллектором и эмиттером в состоянии покоя $U_{KЭ0}=5$ В;

напряжение между базой и эмиттером в состоянии покоя $U_{БЭ0}=0,2$ В;

сопротивление нагрузки R_H берут равным рассчитанному предварительно входному сопротивлению усилителя $R_{ВХ}$, т. е. считают, что каскад усиления имеет в качестве нагрузки такой же каскад усиления - $R_H = R_{ВХ}$. Остальные исходные данные приводятся в таблице - тип транзистора; параметры транзистора (по схеме с общим эмиттером) h_{11} , h_{12} , h_{21} , h_{22} ; сопротивление резистора в цепи коллектора R_K ; падение напряжения покоя $U_{Э0}$ на резисторе $R_Э$; наименьшая граничная частота сигнала усиления f_H ; максимально допустимая рассеиваемая на коллекторе мощность $P_{K \max}$.

Таблица исходных данных

№ вар	Тип тр-ра.	h_{11} , Ом	h_{12}	h_{21}	h_{22} , См	R_K , кОм	$U_{Э}$, В	f_H , Гц	$P_{K \max}$, Вт
1	МП39	850	$7 \cdot 10^{-3}$	28	$55 \cdot 10^{-6}$	2,4	2,5	50	0,15
2	МП40	900	$8 \cdot 10^{-3}$	30	$60 \cdot 10^{-6}$	3,1	2,2	30	0,15
3	МП41	950	$7,5 \cdot 10^{-3}$	45	$50 \cdot 10^{-6}$	3,6	2,8	25	0,075
4	ГТ108А	540	$9 \cdot 10^{-3}$	35	$120 \cdot 10^{-6}$	1,8	1,1	65	0,15
5	МП14	930	$7 \cdot 10^{-3}$	30	$100 \cdot 10^{-6}$	4,8	2,3	30	0,15
6	МП15	1300	$8 \cdot 10^{-3}$	45	$150 \cdot 10^{-6}$	1,5	0,8	70	0,15
7	МП39Б	1100	$6 \cdot 10^{-3}$	40	$45 \cdot 10^{-6}$	3,3	1,8	40	0,15
8	МП41А	750	$5 \cdot 10^{-3}$	75	$75 \cdot 10^{-6}$	4,5	3,1	40	0,15
9	ГТ309Б	4500	$9 \cdot 10^{-3}$	120	$250 \cdot 10^{-6}$	1,8	1,3	30	0,2
10	ГТ322Б	2500	$4 \cdot 10^{-3}$	85	$85 \cdot 10^{-6}$	3,2	2,0	35	0,15

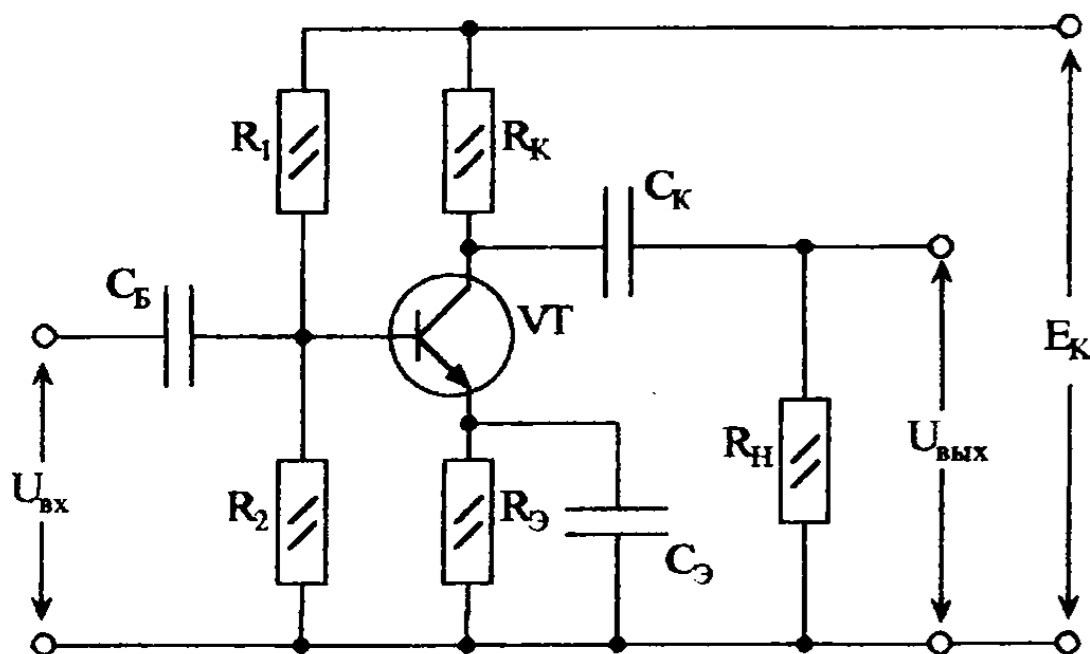


Рис. 1. Принципиальная электрическая схема усилителя низкой частоты

При проведении расчетов надо иметь в виду абсолютные значения токов и напряжений. В расчетах следует указывать токи в миллиамперах, напряжения в вольтах и сопротивления в килоомах. Расчеты следует производить используя микрокалькулятор, с погрешностью порядка 1%; значения напряжений после вычислений округляются до 0,1 В, а сопротивлений резисторов и величин емкостей конденсаторов - с точностью $\pm 10\%$. Следует иметь в виду, что большинство из приводимых формул являются также приближенными.

Указания по проведению расчета усилителя. 1. Определяют падение напряжения на коллекторе транзистора в состоянии покоя: $U_{к0} = I_{к0} \cdot R_k$.

2. Рассчитывают ток базы транзистора в состоянии покоя

$$I_{б0} = \frac{I_{к0}}{h_{21}}$$

3. Ток делителя, протекающий по резисторам R_1 , R_2 , берут в 5 раз больше тока базы: $I_D = 5I_{B0}$.
4. Рассчитывают напряжение источника питания схемы как сумму трех напряжений: $E_K = U_{KЭ0} + U_K + U_Э$.
5. Определяют падение напряжения на резисторе делителя как сумму двух напряжений: $U_2 = U_Э + U_{БЭ0}$.
6. Определяют падение напряжения на резисторе R_1 как разность напряжений питания E_K и падения напряжения на резисторе R_2 :
 $U_1 = E_K - U_2$.
7. Рассчитывают сопротивление резистора R_2 по закону Ома:

$$R_2 = \frac{U_2}{I_2} = \frac{U_2}{I_D}.$$

8. При расчете сопротивления резистора R_1 нужно учитывать что через него протекает сумма токов $I_D + I_{B0}$, поэтому $R_1 = U_1 / (I_D + I_{B0})$.
9. Находят входное сопротивление $R_{ВХ}$ усилителя для переменного тока как эквивалентное сопротивление трех соединенных параллельно сопротивлений R_1 , R_2 и h_{11} .
10. Сопротивление нагрузки усилителя берут такого же значения как $R_{ВХ}$, т. е. $R_H = R_{ВХ}$.
11. Рассчитывают сопротивление резистора $R_Э$ по закону Ома: $R_Э = U_Э / (I_{K0} + I_{B0})$.
12. Учитывая что реактивное сопротивление конденсатора $C_Б$ на самой низкой частоте должно быть в несколько раз меньше чем входное сопротивление $R_{ВХ}$ получим: $C_Б \approx 1 / (f_H \cdot R_{ВХ})$.
13. Аналогичным образом определяют емкость шунтирующего $C_Э$ конденсатора в эмиттерной цепи как: $C_Э \approx 1 / (f_H \cdot R_Э)$.
14. Таким же образом определяют емкость разделительного конденсатора на выходе схемы как: $C_K \approx 1 / (f_H \cdot R_H)$.
15. Определяют коэффициент усиления по напряжению в области средних частот $K_0 = h_{21} \cdot R_{KH} / h_{11}$, где R_{KH} сопротивление переменному току эквивалентное параллельно включенным резисторам R_K , R_H и $R_{ВЫХ} = 1 / h_{22}$ ($R_{ВЫХ}$ - выходное сопротивление транзистора).

16. Рассеиваемая на коллекторе мощность $P_K = U_{KЭ0} \cdot I_{K0}$ не должна превышать максимально допустимой мощности P_{Kmax} , которая приводится в таблице данных. При превышении мощности необходимо изменить режим работы транзистора, уменьшив ток коллектора до 0,5 мА.

17. Рассчитывают мощность, рассеиваемую отдельно на резисторах R_K и R_E : $P'_K = U_{K0} \cdot I_{K0}$; $P'_E = U_E \cdot (I_{K0} + I_{B0})$. При выборе реальных резисторов необходимо учитывать чтобы их максимальная рассеиваемая мощность была не меньше чем в два раза рассчитанную мощность.

В представляемом отчете по контрольной работе надо дать краткое описание работы схемы усилителя и назначение элементов схемы.

Задание 2

Электронный выпрямитель питается от сети переменного тока 220 В ($f=50$ Гц), построен по мостовой схеме с П-образным сглаживающим фильтром.

Нарисовать электрическую схему выпрямителя и

1) определить коэффициент трансформации силового трансформатора для получения выпрямленного напряжения U_0 величины, указанной в таблице данных;

2) определить коэффициент сглаживания фильтра $K_{сгл}$, чтобы коэффициент пульсации на выходе фильтра был равен величине, указанной в таблице данных

№вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
U_0 , В	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
$K_{пульс}$, %	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

Указания к решению задачи. Выпрямленное напряжение U_0 двухполупериодного выпрямителя с напряжением вторичной обмотки трансформатора U_2 связано соотношением $U_0=0,9U_2$.

Коэффициент сглаживания фильтра определяется формулой

$K_{\text{сгл}} = K_{\text{пульс}} / K'_{\text{пульс}}$, где в числителе дроби коэффициент пульсации при отсутствии фильтра, а в знаменателе - после использования фильтра.

Задание 3

Определить логические величины на выходах Y_1 , Y_2 , Y_3 схемы, приведенной на рис. 2. Значения входных величин даны в таблице.

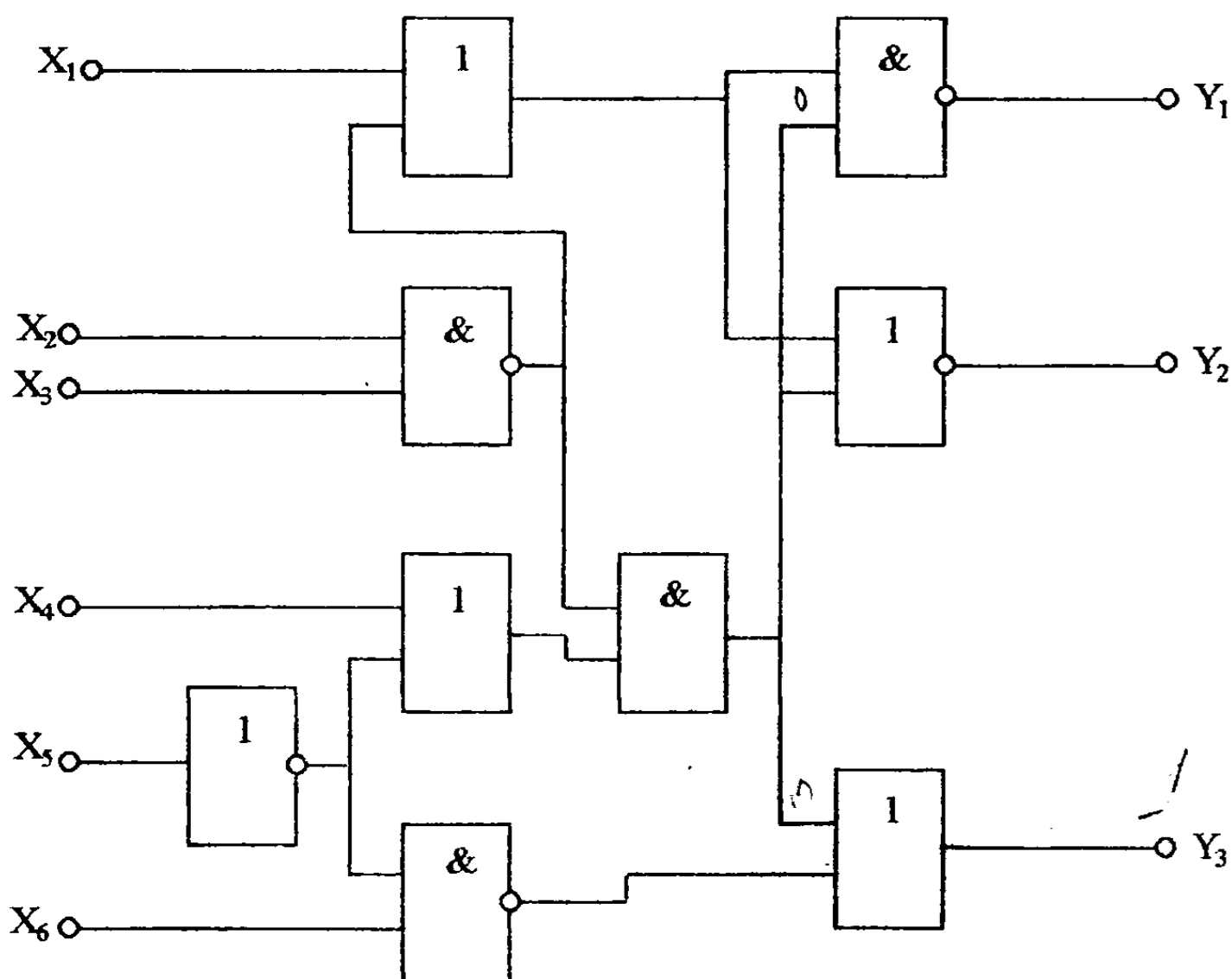


Рис. 2. Принципиальная электрическая схема логического устройства.

Таблица данных

№ вар.	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
1	1	1	0	1	0	0
2	0	1	1	0	0	1
3	0	1	1	1	1	0
4	1	0	0	1	1	0
5	0	0	0	0	0	1
6	0	1	1	1	0	0
7	0	1	0	0	1	1
8	1	0	1	0	1	0
9	0	1	0	0	1	0
10	1	1	0	0	1	1

3. ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

- 1). Полупроводниковый диод и биполярный транзистор
- 2). Электронный выпрямитель
- 3). Усилитель напряжения низкой частоты
- 4). Электронные LC и RC автогенераторы синусоидальных колебаний
- 5). Логические интегральные микросхемы
- 6). Интегральный триггер