

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

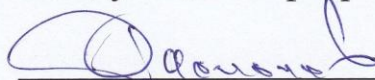
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Институт высокоточных систем им. В.П. Грязева

Кафедра «Приборы управления»

Утверждено на заседании кафедры  
«Приборы управления»  
« 19 » января 2022 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой



В.Я. Распопов

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
**по выполнению самостоятельной работы студентов**  
**по дисциплине (модулю)**  
**«Электроника-1»**

**основной профессиональной образовательной программы**  
**высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки  
**12.03.02 – ОпTOTехника**

с направленностью (профилем)  
**ОпTико-электронные приборы и системы**

Форма(ы) обучения: *очная*

Идентификационный номер образовательной программы: 120302-01-2022

Тула 2022 год

## Разработчик(и) методических указаний

Иванов Ю.В., профессор кафедры ПУ, д. т.н.

(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

## Содержание

	С.
Введение	4
1. Цели и задачи самостоятельной работы студентов	4
2. Методические указания по выполнению самостоятельной внеаудиторной работы	4
Контрольные вопросы	6
Библиографический список	13

## Введение

Самостоятельная работа является неотъемлемой частью процесса обучения позволяющей привить студенту навыки работы с научно-технической, нормативной и методической литературой. Углубить и развить у студентов умение самостоятельного решения определенного круга задач, что является неотъемлемой частью работы специалиста.

### 1. Цели и задачи самостоятельной работы студентов

Целью работы являются углубление и закрепление знаний, полученных при изучении курса «Электроника -1», развитие навыков самостоятельной работы, умения решать конкретные инженерные задачи.

### 2. Методические указания по выполнению самостоятельной внеаудиторной работы

Самостоятельная внеаудиторная работа выполняется студентом в соответствии с темами указанными в таблице. В этой таблице так же указан литературный источник, необходимый для освоения предложенного материала. По окончании изучения раздела студент предоставляет отчет в соответствии с заданием в виде конспекта, и решенных задач по представленному материалу и проходит собеседование с преподавателем.

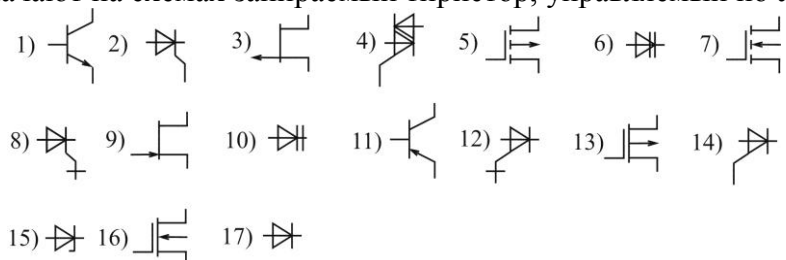
Таблица

Самостоятельная работа студента

№ п/п	Наименование видов самостоятельной работы	Методические материалы	Отчетность
1	Самостоятельное изучение раздела Физические основы явлений в полупроводниках.	[1, 2, 3]	Конспект
2	Самостоятельное изучение раздела Электрофизические свойства полупроводников	[1, 2, 3]	Конспект
3	Самостоятельное изучение раздела Туннельный эффект в $p-n$ переходе	[1, 2, 3]	Конспект
4	Самостоятельное изучение раздела Гетеропереход и переход Шоттки.	[1, 2, 3]	Конспект
5	Самостоятельное изучение раздела Высокочастотные диоды, импульсные диоды, варикапы.	[1, 2, 3]	Конспект
6	Самостоятельное изучение раздела Тиристоры.	[1, 2, 3]	Конспект
7	Самостоятельное изучение раздела Однокаскадный усилитель на полевом транзисторе.	[1, 2, 3]	Конспект

## Контрольные вопросы

1. Как обозначают на схемах запираемый тиристор, управляемый по аноду?



2. Каковы основные различия с точки зрения зонной структуры между проводниками, полупроводниками и диэлектриками?

1. Проводниками являются металлы.
2. Основное различие состоит в ширине запрещенной зоны.
3. Основное различие состоит в способности проводить электрический ток.
4. Нет правильного ответа.

3. На какие классы делятся полупроводниковые приборы по виду управляющего сигнала?

1. Приборы, управляемые электрическим сигналом и управляемые оптическим сигналом.
2. Приборы, управляемые аналоговым сигналом и управляемые импульсным сигналом.
3. Приборы, управляемые током и управляемые напряжением.
4. Нет правильного ответа.

4. Каковы основные параметры стабилизатора?

1. Напряжение стабилизации, ток стабилизации, дифференциальное сопротивление, коэффициент стабилизации.
2. Минимальное и максимальное напряжение стабилизации, минимальный и максимальный ток стабилизации, дифференциальное сопротивление, температурный коэффициент напряжения.
3. Напряжение стабилизации, ток стабилизации, дифференциальное сопротивление, температурный коэффициент напряжения.
4. Нет правильного ответа.

5. В каком из режимов возможно эффективное управление коллекторным током биполярного транзистора?

1. В активном режиме.
2. В режиме отсечки.
3. В режиме насыщения.
4. Нет правильного ответа.

6. Какой физический смысл параметра  $h_{22}$ ?

1. Коэффициент обратной связи по напряжению.
2. Входное сопротивление.
3. Выходная проводимость.
4. Нет правильного ответа.

7. Найдите правильное выражение, характеризующее ток через  $p$ - $n$ -переход?

1.  $I = I_{np} - I_{обр}$ ;
2.  $I = I_0 \left( e^{\frac{U}{\varphi_r}} + 1 \right)$ ;
3.  $I = I_0 \left( e^{\frac{U_q}{kT}} - 1 \right)$ ;
4. Нет правильного ответа

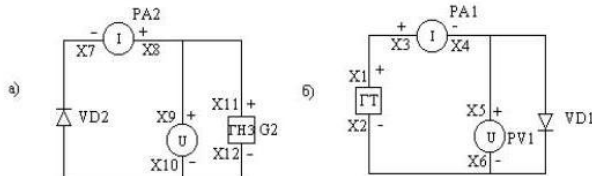
8. Изменится ли сопротивление примесного полупроводника с изменением температуры?

1. Изменится.
2. Не изменится.
3. Изменится незначительно.
4. Нет правильного ответа.

9. В каком направлении перемещаются дырки через  $p$ - $n$ -переход за счет диффузии?

1. Из области  $p$  в область  $n$ .
2. Из области  $n$  в область  $p$ .
3. В двух направлениях.
4. Нет правильного ответа

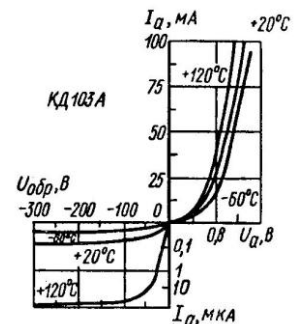
10. Как выглядит схема для снятия прямой ветви вольт-амперной характеристика диода?



1. а.
2. б.
3. Нет правильного ответа.

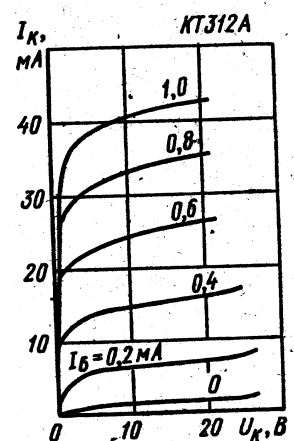
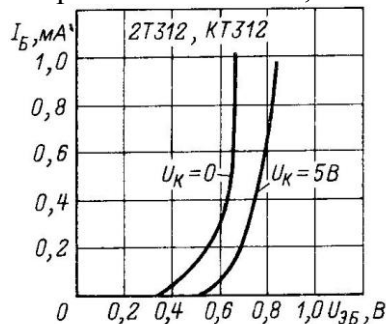
11. Используя вольт-амперную характеристику диода КД103А при  $t = 20^\circ\text{C}$ , определить сопротивление постоянному току при обратном включении для напряжения  $U_{\text{обр}} = -50\text{ В}$ .

12. Для диода Д312 при изменении прямого напряжения от 0,2 до 0,8 В прямой ток увеличивается от 2,5 до 16 мА. Определить дифференциальное сопротивление диода.



13. Используя семейство выходных характеристик транзистора КТ312А определить его коэффициент усиления в схеме с общим эмиттером  $h_{21э}$ .

14. По входной характеристике транзистора КТ312А в схеме с общим эмиттером определить входное сопротивление переменному току при напряжении на коллекторе 5 В и напряжении на базе 0,6 В.



15. Используя вольт-амперную характеристику диода КД103А при  $t = 20^\circ\text{C}$ , определить дифференциальное сопротивление прямой ветви для напряжения  $U_{\text{пр}} = 0,8\text{ В}$ .

16. Допустимая рассеиваемая мощность на коллекторе транзистора КТ312А  $P_{\text{доп}} = 225\text{ мВт}$ . По семейству выходных характеристик в схеме с общим эмиттером определить

превышается ли допустимая мощность при токе коллектора  $I_k = 31,5$  мА, и токе базы  $I_b = 0,8$  мА.

- 1) Не превышает. 2) Превышается менее 10%. 3) Превышается более 10%.

17. Для транзистора КТ339А, включенного по схеме с общей базой, при изменении тока эмиттера на 10 мА ток коллектора изменяется на 9,7 мА. Определить коэффициент усиления по току для транзистора в схеме с общим эмиттером.

18. За счет чего образуются диффузия носителей в полупроводнике?

1. Под воздействием разности концентраций носителей заряда. 2. Под воздействием электрического поля.  
3. Под воздействием разности концентраций носителей заряда и под воздействием электрического поля.  
4. Нет правильного ответа

19. Каковы особенности включения транзистора с ОК?

1. Сопротивление нагрузки включено в цепь коллектора 2. Сопротивление нагрузки включено в цепь эмиттера 3. Сопротивление нагрузки включено в цепь базы 4. Нет правильного ответа

20. Каково назначение эмиттерных повторителей?

1. Усилитель напряжения и мощности 2. Усилитель тока и напряжения 3. Усилитель тока и мощности  
4. Нет правильного ответа

21. Что происходит с рабочей точкой каскада с общим эмиттером при увеличении сопротивления резистора  $R_2$ ?

1. Рабочая точка смещается вниз по нагрузочной прямой 2. Рабочая точка смещается вверх по нагрузочной прямой 3. Положение рабочей точки не изменяется

22. Какие элементы схемы влияют на АЧХ усилителя с общим эмиттером в области верхних частот сигнала?

1. Частотный диапазон транзистора и емкость нагрузки 2. Разделительные конденсаторы  
3. Конденсатор цепи температурной стабилизации каскада 4. Нет правильного ответа

23. Коэффициент усиления по напряжению каскада с общим эмиттером определяется по формуле?

1.  $K_U = \beta \frac{R_3 \parallel R_n}{R_{вх}}$  2.  $K_U = \beta \frac{r_{к(э)} \parallel R_3 \parallel R_n}{R_n}$  3.  $K_U = (1 + \beta) \frac{r_{к(э)} \parallel R_k \parallel R_n}{R_n}$  4. Нет правильного

ответа.

24. В каком режиме окажется схема эмиттерной стабилизации при отключении резистора  $R_2$ ?

1. В режиме насыщения 2. В режиме отсечки 3. В активном режиме 4. Нет правильного ответа

25. Усилитель относится к классу усилителей напряжения если?

1.  $R_{вх} \approx R_{вн}$  2.  $R_{вх} \ll R_{вн}$  3.  $R_{вх} \gg R_{вн}$  4. Нет правильного ответа

26. Какой вид межкаскадной связи используется в усилителе переменного тока?

1. Гальваническая                      2. Емкостная                      3. Резонансно- трансформаторная                      4. Нет правильного ответа

27. Чем обусловлены линейные искажения усилителей?

1. Величиной коэффициента усиления  
2. Нелинейностью вольт-амперных характеристик усилительных элементов  
3. Зависимостью коэффициента усиления от частоты                      4. Нет правильного ответа

28. Какие параметры характеризуют качество стабилизатора напряжения?

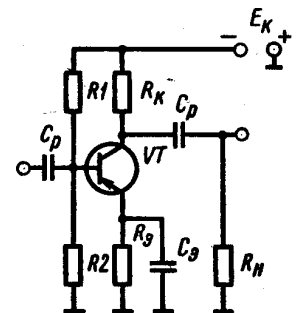
1. Напряжение и ток стабилизации.                      2. Коэффициент стабилизации и выходное сопротивление.  
3. Коэффициент усиления и дифференциальное сопротивление.                      4. Нет правильного ответа.

29. Определить выпрямленное  $U_d$  на нагрузке мостовой схемы выпрямителя, если амплитуда напряжения первичной обмотки трансформатора  $U_{1m} = 150$  В, а коэффициент трансформации  $n = 2$ .

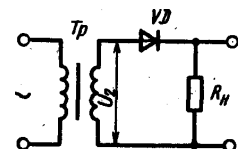
30. Определить какое напряжение необходимо подать на вход параметрического стабилизатора напряжения, чтобы получить коэффициент стабилизации  $K_{ст} = 20$ , если стабилитрон имеет напряжение стабилизации  $U_{ст} = 9$  В, дифференциальное сопротивление стабилитрона  $r_{диф} = 10$  Ом, а балластное сопротивление  $R_6 = 270$  Ом.

31. Определить величину балластного сопротивления  $R_6$ , если напряжение на входе стабилизатора  $U_d = 12$  В, напряжение стабилизации стабилитрона  $U_{ст} = 9$  В, входной ток стабилизатора  $I_d = 15$  мА.

32. Из расчета усилительного каскада (см. рис.) известно, что ток базы покоя  $I_{бп} = 50$  мкА, ток эмиттера покоя  $I_{эп} = 5$  мА, напряжение  $U_{бэп} = 0,8$  В, напряжение  $E_k = 10$  В. Рассчитать элемент схемы температурной стабилизации по постоянному току.



33. В схеме однополупериодного выпрямителя через диод проходит выпрямленный ток  $I_0 = 75$  мА. Определить сопротивление нагрузки  $R_H$ , если амплитуда напряжения вторичной обмотки трансформатора  $U_{2т} = 200$  В.



34. Действующее значение напряжения вторичной обмотки трансформатора мостовой схемы выпрямителя  $U_2 = 10$  В. Определить обратное напряжение приложенное к диоду.



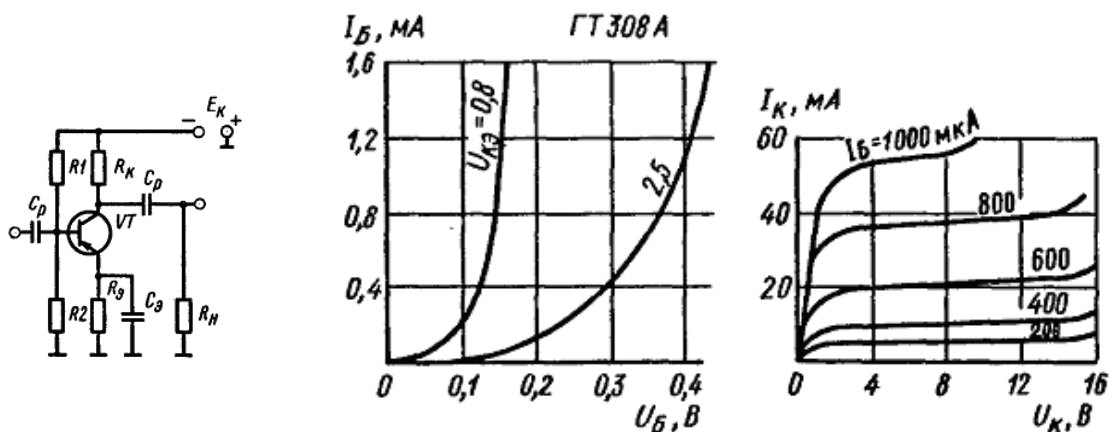
35. В схеме двухполупериодного выпрямителя с нулевым выводом на нагрузке  $R_H = 510 \text{ Ом}$  постоянное напряжение  $U_0 = 100 \text{ В}$ . Какой из диодов правильно выбран для этой схемы?

1. Д205 ( $U_{обр} = 400 \text{ В}$ ,  $I_{выпр. ср.} = 400 \text{ мА}$ ).
2. Д7Д ( $U_{обр} = 300 \text{ В}$ ,  $I_{выпр. ср.} = 300 \text{ мА}$ ).
3. Д209 ( $U_{обр} = 400 \text{ В}$ ,  $I_{выпр. ср.} = 100 \text{ мА}$ ).
4. Д205 и Д7Д.
5. Д205 и Д209.
6. Д7Д и Д209.
7. Все диоды.
8. Нет правильного ответа.

36. На входе усилителя сигнал с напряжением  $5 \text{ мВ}$ . Определить напряжение на выходе усилителя, если его коэффициент усиления  $K_U = 60 \text{ дБ}$ .

37. Усилитель на транзисторе ГТ308А собран по схеме, приведенной на рисунке.

Пользуясь входными и выходными характеристиками транзистора ГТ308А определить положение рабочей точки  $A$  на выходных характеристиках, если известно, что  $R_K = 240 \text{ Ом}$ ,  $R_1 = 3 \text{ кОм}$ ,  $R_2 = 100 \text{ Ом}$ ,  $E_K = 10 \text{ В}$ .

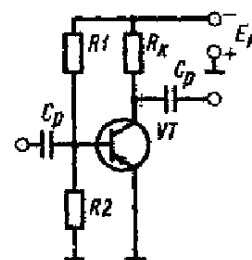


38. Для схемы смещения фиксированным напряжением определить напряжение база-эмиттер покоя, если известно, что  $R_2 = 500 \text{ Ом}$ ,

$R_1 = 20 \text{ кОм}$ ,  $I_{БП} = 30 \text{ мкА}$ ,  $E_K = 9 \text{ В}$ .

39. Как влияет базовый делитель на входное сопротивление эмиттерного повторителя?

1. Не влияет.
2. Увеличивает входное сопротивление.
3. Уменьшает входное сопротивление



40. Что происходит с рабочей точкой каскада с общим эмиттером при увеличении сопротивления резистора  $R_1$ ?

1. Рабочая точка смещается вверх по нагрузочной прямой.
2. Рабочая точка смещается вниз по нагрузочной прямой.
3. Положение рабочей точки не изменяется.

41. Коэффициент усиления по току каскада с общим эмиттером определяется по формуле?

1.  $K_I = \beta \frac{R_2 \parallel R_H}{R_{вх}}$ .
2.  $K_I = \beta \frac{r_{к(э)} \parallel R_2 \parallel R_H}{R_H}$ .
3.  $K_I = (1 + \beta) \frac{r_{к(э)} \parallel R_K \parallel R_H}{R_H}$ .
4. Нет правильного ответа.

42. Чем объясняется более высокая стабильность схемы смещения фиксированным напряжением по сравнению со схемой смещения фиксированным током в усилительном каскаде с общим эмиттером?

1. Положение рабочей точки каскада не зависит от температуры окружающей среды
2. Положение рабочей точки каскада не зависит от коэффициента усиления транзистора при его замене
3. Положение рабочей точки каскада не зависит от амплитуды входного сигнала

43. В каком режиме окажется схема эмиттерной стабилизации при отключении резистора  $R_1$ ?

1. В активном режиме.
2. В режиме насыщения.
3. В режиме отсечки.
4. Нет правильного ответа.

44. Как зависит температурная стабильность каскада с общим эмиттером от тока базового делителя?

1. Не зависит.
2. Чем больше ток базового делителя, тем выше температурная стабильность
3. Чем меньше ток базового делителя, тем выше температурная стабильность.
4. Нет правильного ответа

45. Сопротивление  $R_1$  входного делителя напряжения в каскаде с общим эмиттером (эмиттерная стабилизация рабочей точки) определяется по формуле?

- 1)  $R_1 = \frac{E_k - U_{\text{бэп}}}{I_{\text{б}}}$ ;      2)  $R_1 = \frac{E_k - U_{\text{бэп}}}{I_{\text{б}} + I_{\text{бн}}}$ ;      3)  $R_1 = \frac{E_k - U_{\text{бн}}}{I_{\text{б}} + I_{\text{бн}}}$ ;      4) нет правильного ответа.

46. Какой вид межкаскадной связи используется в усилителе постоянного тока?

1. Трансформаторная.
2. Емкостная.
3. Резонансно- трансформаторная.
4. Нет правильного ответа

47. Чем обусловлены нелинейные искажения усилителей?

1. Зависимостью коэффициента усиления от частоты
2. Нелинейностью вольт-амперных характеристик усилительных элементов
3. Величиной коэффициента усиления
4. Нет правильного ответа

48. Что называется амплитудной характеристикой усилителя?

1. Зависимость коэффициента усиления от частоты.
2. Зависимость амплитуды выходного сигнала от частоты
3. Зависимость амплитуды выходного сигнала от амплитуды входного сигнала
4. Нет правильного ответа

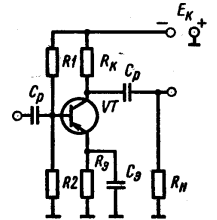
49. Определить коэффициент стабилизации параметрического стабилизатора напряжения, если напряжение на входе стабилизатора  $U_d = 12$  В, балластное сопротивление  $R_6 = 100$  Ом, напряжение стабилизации стабилитрона  $U_{\text{ст}} = 9$  В, дифференциальное сопротивление стабилитрона  $r_{\text{диф}} = 10$  Ом.

50. Определить выходное сопротивление параметрического стабилизатора напряжения, у которого балластное сопротивление  $R_6 = 100$  Ом, если при изменении тока стабилизации

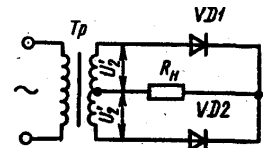
стабилитрона  $\Delta I_{\text{ст}} = 30 \text{ мА}$  напряжение стабилизации изменяется на величину  $\Delta U_{\text{ст}} = 180 \text{ мВ}$ .

51. В мостовой схеме выпрямителя обратное напряжение на диодах  $U_{\text{обр.}} = 235,5 \text{ В}$ . Определить ток, проходящий через каждый диод, если сопротивление нагрузки  $R_{\text{н}} = 390 \text{ Ом}$ .  
Ом.

52. Из расчета усилительного каскада (см. рис.) известно, что ток базы покоя  $I_{\text{бп}} = 50 \text{ мкА}$ , ток эмиттера покоя  $I_{\text{эп}} = 5 \text{ мА}$ , напряжение  $U_{\text{бэп}} = 0,8 \text{ В}$ , напряжение  $E_{\text{к}} = 10 \text{ В}$ . Рассчитать элементы схемы входного делителя



535. Амплитуда напряжения вторичной обмотки трансформатора двухполупериодной схемы выпрямителя  $U_{2\text{м}} = 210 \text{ В}$ . Определить выпрямленный ток, проходящий через каждый диод  $I_0$ , если сопротивление нагрузки  $R_{\text{н}} = 510 \text{ Ом}$ .

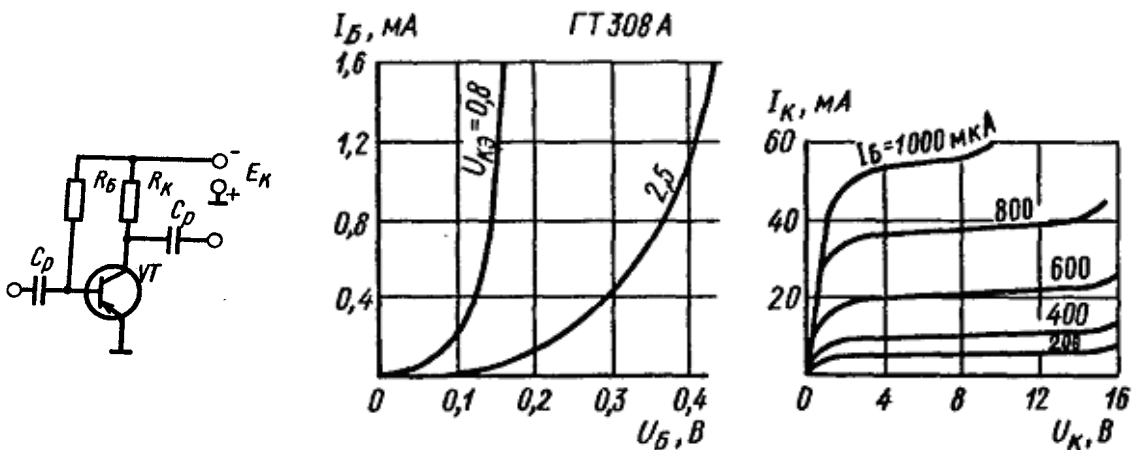


54. Действующее значение напряжения вторичной обмотки трансформатора двухполупериодной схемы выпрямителя  $U_2 = 10 \text{ В}$ . Определить обратное напряжение приложенное к диоду.

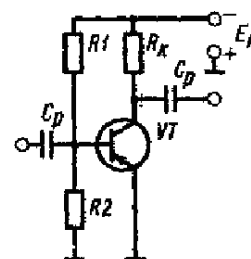
55. Определить действующее значение напряжения вторичной обмотки трансформатора в схеме двухполупериодного мостового выпрямителя если через каждый диод протекает средний ток  $I_0 = 150 \text{ мА}$ , а сопротивление нагрузки  $R_{\text{н}} = 430 \text{ Ом}$ .

56. Усиление по напряжению по напряжению трехкаскадного усилителя равно 1000. Определить усиление второго каскада, если усиление первого каскада составляет 25 дБ, а третьего – 10 дБ.

57. Транзистор ГТ308А включен в схему, показанную на рисунке. Пользуясь семейством выходных характеристик транзистора, определить положение рабочей точки ( $U_{\text{кэп}}$ ,  $I_{\text{кп}}$ ,  $I_{\text{бп}}$ ), если напряжение коллекторного питания  $E_{\text{к}} = 10 \text{ В}$ , а сопротивления резисторов  $R_{\text{к}} = 330 \text{ Ом}$ ,  $R_{\text{б}} = 24 \text{ кОм}$ .



58. Для схемы смещения фиксированным напряжением определить сопротивления резисторов  $R_1$ ,  $R_2$ , если известно, что  $E_K = 10$  В, а  $U_{БЭП} = 0,5$  В и  $I_{БП} = 25$  мкА.



### Библиографический список

1. Максина Е.Л. Электроника [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Максина Е.Л.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Научная книга, 2012.— 159 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6270>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.
2. Скаржепа В.А. Электроника и микросхемотехника: учебник в 2 ч. Ч.1. Электронные устройства информационной автоматики / В.А. Скаржепа, А.Н. Луценко; под общ. ред. А.А. Краснопрошеной. – Киев: Выща школа. 1989. – 430 с.
3. Забродин Ю.С. Промышленная электроника: Учебник для вузов / Ю.С. Забродин – М.: Высш. школа, 1982. – 496 с. – 82 экз.