

## Контрольная работа по дисциплине «Электроника»

### «Аналоговые электронные устройства»

Контрольная работа выполняется в ходе изучения дисциплины «Электроника» («Аналоговые электронные устройства») и предназначена для проверки самостоятельного усвоения теоретического материала и оценки приобретенных навыков практических расчетов.

Контрольная работа состоит из двух частей:

Часть 1. Теоретическое изложение двух вопросов пройденного курса (см. табл.).

Часть 2. Практический расчет характеристики полупроводникового диода.

К выполнению контрольной работы предъявляются следующие основные требования:

1) теоретическая часть включает самостоятельное изложение, в соответствии со своим вариантом, вопроса из табл. на основании рекомендованной литературы;

2) практическая часть должна включать краткое изложение теории, и при необходимости принципиальную схему, графики, таблицы и т.п. Приводимые расчеты должны содержать расчетную формулу, подстановку в эту формулу всех входящих в нее величин и результат расчета с указанием размерности полученной величины;

3) работа оформляется на листах формата А4 электронным или машинописным или рукописным способом в соответствии с общими требованиями ВУЗа к отчетным работам (титульный лист, основная часть, выводы, использованные источники);

4) контрольная работа выполняется индивидуально;

5) контрольная работа содержит 17 вариантов заданий. Каждый студент выполняет один вариант, выбирая его из таблицы по номеру. Номер исполняемого варианта должен соответствовать порядковому номеру студента в списке группы. При количестве студентов больше 17 выполняется вариант, начиная с первого (18-й по списку – 1 вариант и т.д.).

## ЧАСТЬ 1

Таблица

Вариант	Аналоговые электронные устройства
1.	Усилитель мощности. Определение. Класс «А». Фильтры. Полоса пропускания и подавления. АЧХ гребенчатого фильтра.
2.	Дифференциальный усилитель. АЧХ фильтра верхних частот.
3.	Обратная связь в усилителях. ООС. АЧХ фильтра нижних частот.
4.	Биполярный транзистор. Режимы работы. Схемы включения биполярных транзисторов: с ОБ. Фильтры. Определение. Типы.
5.	Усилитель постоянного тока. Определение. Схема (пример). Условие резонанса в последовательном колебательном контуре.
6.	Полевой транзистор. Определение, выводы, условно-графическое обозначение (УГО). Основные характеристики. Колебательный контур.
7.	Динистор. Определение, основные характеристики, вольт-амперная характеристика (ВАХ). Резонансный усилитель.
8.	Тринистор. Определение, основные характеристики, ВАХ. Умножитель на операционном усилителе (ОУ)).
9.	Усилитель. Общая структурная схема. Определение. Принцип действия. УГО усилителей. Сумматор на ОУ.
10.	Классификация усилителей. Основные характеристики усилителя. Дифференциатор на ОУ.
11.	Обратная связь в усилителях. ПОС. Интегратор на ОУ.
12.	Биполярный транзистор. Определение, выводы, УГО. Основные характеристики. ОУ. Входное и выходное сопротивления. Эксплуатационные параметры.
13.	Схемы включения биполярных транзисторов: с ОЭ, ОК. ОУ. Коэффициент усиления без ОС. Коэффициент ослабления синфазной помехи.
14.	Усилитель постоянного тока. АЧХ. Дрейф нуля. Методы уменьшения дрейфа нуля. ОУ. АЧХ.
15.	Свойства р-п перехода. ВАХ р-п перехода. ОУ. Амплитудная характеристика.
16.	Подавление синфазной помехи. ОУ. Определение. Функциональная схема.
17.	Диод, ВАХ, определение, контакты, обозначение, материалы изготовления. Усилитель мощности. Определение. Класс «В».

## ЧАСТЬ 2

### Расчет характеристик полупроводниковых диодов

#### Основные формулы и уравнения

Сопротивление диода постоянному току:

$$R_0 = U_a / I_a, \quad (4.1)$$

где  $U_a$  – напряжение на диоде в прямом направлении, В;  $I_a$  – ток через диод в прямом направлении, А.

Сопротивление диода переменному току (дифференциальное сопротивление):

$$R_i = \Delta U_a / \Delta I_a, \quad (4.2)$$

где  $\Delta U_a$  – изменение прямого напряжения, В;  $\Delta I_a$  – изменение прямого тока под действием изменения прямого напряжения, А.

Крутизна вольтамперной характеристики диода:

$$S = \Delta I_a / \Delta U_a \quad (4.3)$$

Мощность потерь на аноде диода:

$$P_a = I_a U_a. \quad (4.4)$$

Входное сопротивление транзистора переменному току:

$$R_{вх} = \Delta U_{вх} / \Delta I_{вх} \quad (4.5)$$

где  $\Delta U_{вх}$  – изменение входного напряжения, В;  $\Delta I_{вх}$  – изменение входного тока под действием изменения входного напряжения, А.

Коэффициенты:

– усиление тока базы в схеме с общим эмиттером:

$$h_{21Э} = \Delta I_K / \Delta I_B; \quad (4.6)$$

– передачи тока эмиттера в схеме с общей базой:

$$h_{21Б} = \Delta I_K / \Delta I_Э, \quad (4.7)$$

где  $\Delta I_K$ ,  $\Delta I_B$ ,  $\Delta I_Э$  – изменения токов коллектора, базы и эмиттера.

Связь между коэффициентом усиления тока базы  $h_{21Э}$  и коэффициентом передачи тока эмиттера  $h_{21Б}$ :

$$h_{21Э} = h_{21Б} / (1 - h_{21Б}). \quad (4.8)$$

Мощность потерь на коллекторе:

$$P_K = I_K U_K \quad (4.9)$$

где  $I_K$  – ток коллектора, А;  $U_K$  – напряжение на коллекторе, В.

#### Практическое занятие № 1

##### Расчет характеристик полупроводниковых диодов

4.1. По вольт-амперной характеристике кремниевого выпрямительного диода КД103А при  $t = 20$  °С (рис. 4. 1), определить сопро-

тивление постоянному току при прямом включении для напряжений  $U_{пр} = 0,4; 0,6; 0,8$  В. Построить график зависимости  $R_0 = f(U_{пр})$ .

4.2. Используя вольт-амперную характеристику диода КД103А при  $t = 20$  °С (рис. 4. 1), определить сопротивление постоянному току при обратном включении для напряжений  $U_{обр} = - 50; - 100; - 200$  В. Построить график зависимости  $R_0 = f(U_{обр})$ .

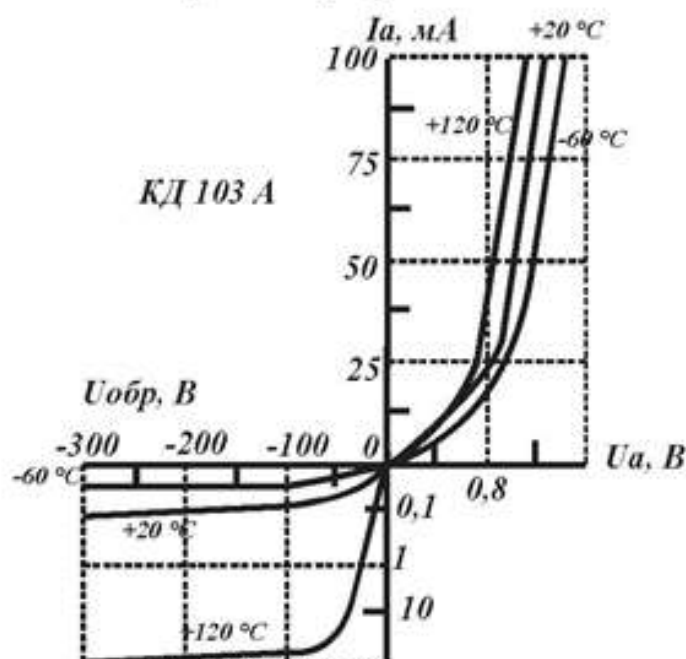


Рис. 4. 1

4.3. Построить зависимость сопротивления постоянному току диода КД103А при прямом включении от температуры окружающей среды, используя характеристики, представленные на рис. 4. 1, для  $U_{пр} = 0,4; 0,6; 0,8$  В.

4.4. Используя вольт-амперную характеристику диода КД103А при  $t = 20$  °С (рис. 4. 1), определить дифференциальное сопротивление и крутизну прямой ветви для напряжения  $U_{пр} = 0,8$  В.

4.5. Определить дифференциальное сопротивление и крутизну обратной ветви вольт-амперной характеристики диода КД103А при  $t = 20$  °С (рис. 4. 1) для напряжения  $U_{обр} = - 50$  В.

4.6. Построить график зависимости сопротивления постоянному току диода КД103А при обратном включении от температуры окружающей среды, используя вольт-амперные характеристики рис. 4.1, для напряжения  $U_{обр} = - 50; - 100$  В.

4.7. По вольт-амперной характеристике диода КД103А (рис. 4. 1) определить изменения прямого тока при изменении температуры от  $- 60$  до  $+ 120$  °С для значений  $U_{пр} = 0,4; 0,6; 0,8; 1$  В.

**4.8.** По вольт-амперной характеристике диода КД103А (рис. 4.1) определить изменения обратного тока при изменении температуры от  $-60$  до  $+120$  °С для значений  $U_{обр} = -50; -100; -200$  В.

**4.9.** Для диода Д312 при изменении прямого напряжения от  $0,2$  до  $16$  мА. Определить крутизну характеристики и дифференциальное сопротивление диода.

**4.10.** Определить изменение прямого тока для диода Д311А, если известно, что при изменении прямого напряжения  $U_{пр}$  от  $0,2$  до  $0,6$  В крутизна характеристики  $S = 150$  мСм.

**4.11.** При изменении прямого напряжения  $U_{пр}$  от  $0,2$  до  $0,4$  В дифференциальное сопротивление диода  $R_i = 36,4$  Ом. Определить изменение прямого тока диода.

**4.12.** Во сколько раз изменится прямой ток диода КД103А при увеличении температуры от  $-60$  до  $120$  °С для  $U_{пр} = 0,4; 0,6; 0,8$  В? Вольт-амперные характеристики диода КД103А приведены на рис. 4.1.

**4.13.** Используя вольт-амперные характеристики диода КД103А (рис. 4.1), определить изменения обратного тока диода при увеличении температуры от  $-60$  до  $120$  °С для значений  $U_{обр} = -50; -100; -200$  В.

**4.14.** Определить на сколько изменится прямое сопротивление опорного диода Д814А, если при токе стабилизации  $I_{ст} = 5$  мА напряжение стабилизации изменяется от  $7$  до  $8,5$  В.

**4.15.** Какое напряжение можно стабилизировать на нагрузке при последовательном включении двух опорных диодов Д814Г, каждый из которых имеет напряжение стабилизации  $U_{ст} = 10 \div 12$  В?

**4.16.** Как можно включить в электрическую сеть два однотипных полупроводниковых диода, рассчитанных на максимально допустимый ток  $100$  мА каждый, если в цепи проходит ток  $I = 150$  мА?

**4.17.** Для диодов КД103А наибольшее обратное напряжение  $U_{обр} = 50$  В. Как можно включить такие диоды в цепь, в которой имеется напряжение  $U = 80$  В?

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

### Основной

1. Основы промышленной электроники /Под ред. В.Г. Герасимова. М.: Высшая школа, 1986. 336 с.
2. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника. М.: Мир, 1983. 512 с.
3. Манаев Е.И. Основы радиоэлектроники. М.: Радио и связь, 1990. 512 с.
4. Забродин Ю.С. Промышленная электроника. М.: Высшая школа, 1982. 496 с.

### Дополнительный

5. Гусев В.Г., Гусев Ю.М. Электроника. М.: Высшая школа, 1991. 495 с.
6. Проектирование импульсных и цифровых радиотехнических систем /Под ред. Ю.М. Казаринова. М.: Высшая школа, 1985. 319 с.
7. Захаров В.К., Лыпарь Ю.И. Электронные устройства автоматики и телемеханики. Л.: Энергоатомиздат, 1984. 432 с.
8. Жеребцов И.П. Основы электроники. Л.: Энергоатомиздат, 1989. 352 с.
9. Аналоговые и цифровые интегральные микросхемы /Под ред. С. В. Якубовского. М.: Радио и связь, 1985. 432 с.
10. Калабеков Б.А., Мамзелев И.А. Цифровые устройства и микропроцессорные системы. М.: Радио и связь, 1987. 400 с.
11. Гутников В. С. Интегральная электроника в измерительных устройствах. Л.: Энергоатомиздат, 1988. 303 с.