УПИ – УГТУ

**Кафедра радиоприёмные устройства.**

# Контрольная работа № 2

**по дисциплине: “ Элементная база радиоэлектронной аппаратуры “.**

Вариант № 17

Шифр:

Ф.И.О

Заочный факультет

Радиотехника

Курс: 3

**Работу не высылать.**

УПИ – УГТУ

**Кафедра радиоприёмные устройства.**

# Контрольная работа № 2

**по дисциплине: “ Элементная база радиоэлектронной аппаратуры “.**

Вариант № 17

Шифр:

Ф.И.О

Заочный факультет

Радиотехника

Курс: 3

**Работу не высылать.**

**Аннотация.**

 Целью работы является активизация самостоятельной учебной работы, развитие умений выполнять информационный поиск, пользоваться справочной литературой, определять параметры и характеристики, эквивалентные схемы полупроводниковых приборов.

**Исходные данные:**

Тип транзистора ………………………………………………………………… **ГТ310Б**

Величина напряжения питания **Еп** ……………………………………………... **5 В**

Сопротивление коллекторной нагрузки **Rк** …………………………………… **1,6 кОм**

Сопротивление нагрузки **Rн** …………………………………………………….  **1,8 кОм**

**Схема включения транзистора с общим эмиттером, с фиксированным током базы, с резистивно- ёмкостной связью с нагрузкой.**



**Биполярный транзистор ГТ310Б.**

**Краткая словесная характеристика:**

 Транзисторы германиевые диффузионно- сплавные *p-n-p* усилительные с нормированным коэффициентом шума высокочастотные маломощные.

 Предназначены для работы в усилителях высокой частоты. Выпускаются в металлостеклянном корпусе с гибкими выводами. Обозначение типа приводится на этикетке.

 Масса транзистора не более 0,1 г..

**Электрические параметры.**

Коэффициент шума при **ƒ** **= 1,6 МГц, Uкб= 5 В, IЭ= 1 мА** не более ……………. 3 дБ

Коэффициент передачи тока в режиме малого сигнала

 при **Uкб= 5 В, IЭ= 1 мА, ƒ** **= 50 – 1000 Гц** ……………………………….. 60 – 180

Модуль коэффициента передачи тока **H21э**

при **Uкб= 5 В, IЭ= 5 мА, ƒ** **= 20 МГц** не менее …………………………... 8

Постоянная времени цепи обратной связи

 при **Uкб= 5 В, IЭ= 5 мА, ƒ** **= 5 МГц** не более ………………………….… 300 пс

Входное сопротивление в схеме с общей базой

 при **Uкб= 5 В, IЭ= 1 мА** …………………………………………………… 38 Ом

Выходная проводимость в схеме с общей базой

 при **Uкб= 5 В, IЭ= 1 мА, ƒ** **= 50 – 1000 Гц** не более …………………….. 3 мкСм

Ёмкость коллектора при **Uкб= 5 В, ƒ** **= 5 МГц** не более ………………………… 4 пФ

**Предельные эксплуатационные данные.**

Постоянное напряжение коллектор- эмиттер:

при **Rбэ= 10 кОм** ……………….………………………………………… 10 В

при **Rбэ= 200 кОм** ……………….……………………………………….. 6 В

Постоянное напряжение коллектор- база ………………………………………... 12 В

Постоянный ток коллектора ……………………………………………………… 10 мА

Постоянная рассеиваемая мощность коллектора при **Т = 233 – 308 К** ………... 20 мВт

Тепловое сопротивление переход- среда ………………………………………... 2 К/мВт

Температура перехода ……………………………………………………………. 348 К

Температура окружающей среды ………………………………………………... От 233 до

 328 К

*Примечание.* Максимально допустимая постоянная рассеиваемая мощность коллектора, мВт, при **Т = 308 – 328 К** определяется по формуле:

**PК.макс= ( 348 – Т )/ 2**

**Входные характеристики.**

 Для температуры **Т = 293 К** :

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Iб, мкА** |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 200**Uкэ= 0 В** |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 160 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 120**Uкэ= 5 В** |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 80 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 40 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 0 | 0,05 | 0,1 | 0,15 | 0,2 | 0,25 | 0,3 | 0,35 | **Uбэ,В**  |

**Выходные характеристики.**

 Для температуры **Т = 293 К** :

**Iб= 90 мкА**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Iк ,****Iб= 80 мкА****мА**  |  |  |  |  |  |  |  |
| 9**Iб= 70 мкА** |  |  |  |  |  |  |  |
| 8**Iб= 60 мкА** |  |  |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |  |  |
| 6**Iб= 50 мкА** |  |  |  |  |  |  |  |
| 5**Iб= 40 мкА** |  |  |  |  |  |  |  |
| 4**Iб= 30 мкА** |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |
| 2**Iб= 20 мкА** |  |  |  |  |  |  |  |
| 1**Iб= 10 мкА** |  |  |  |  |  |  |  |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | **Uкэ,В**  |

**Нагрузочная прямая по постоянному току.**

 Уравнение нагрузочной прямой по постоянному току для схемы включения с общим эмиттером:

Построим нагрузочную прямую по двум точкам:

 при **Iк= 0, Uкэ= Еп = 9 В,** и при **Uкэ= 0, Iк= Еп / Rк = 9 / 1600 = 5,6 мА**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Iк ,****мА**  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5**Iб0= 30 мкА** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  | **А** |  |  |  |  |  |
| 3**Iк0** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5**Uкэ0** | 6 | 7 | 8 | 9**Еп**  | **Uкэ,В**  |

**Uкэ=4,2 В**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Iб, мкА****Uкэ= 0 В** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 50**Uкэ= 5 В** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 40 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 30**Iб0** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 20 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 00,15 | 0,17 | 0,19 | 0,21 | 0,23 | 0,25 | 0,27 | 0,29**Uбэ0** | 0,31 | **Uбэ,В**  |

Параметры режима покоя (рабочей точки **А**):

**Iк0= 3 мА, Uкэ0= 4,2 В, Iб0= 30 мкА, Uбэ0= 0,28 В**

Величина сопротивления **Rб**:

**Определим H–параметры в рабочей точке.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Iк ,****Iб = 40 мкА****мА**  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6**Iб0= 30 мкА** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  | **ΔIк0** |  |  |   |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  | **ΔIк**  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5**Uкэ0** | 6 | 7 | 8 | 9**Еп**  | **Uкэ,В**  |

 **ΔUкэ**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Iб, мкА****Uкэ= 4,2 В** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 50 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 40 |  |  |  **ΔIб** |  |  |  |  |  |
| 30**Iб0** |  |  |  |  |  |  |  |
| 20 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 00,15 | 0,17 | 0,19 | 0,21 | 0,23 | 0,25 | 0,27 | 0,29**Uбэ0** | 0,31 | **Uбэ,В**  |

 **ΔUбэ**

**ΔIк0= 1,1 мА, ΔIб0 = 10 мкА, ΔUбэ = 0,014 В, ΔIб = 20 мкА, ΔUкэ= 4 В, ΔIк= 0,3 мА**

**H**-параметры:

**Определим G – параметры.**

 Величины **G**-параметров в рабочей точке определим путём пересчёта матриц:



**G**-параметр:

**G11э= 1,4 мСм, G12э= - 0,4\*10 –6**

 **G21э= 0,15 , G22э= 4,1\*10 –3 Ом**

**Определим величины эквивалентной схемы биполярного транзистора.**

**** Схема Джиаколетто – физическая малосигнальная высокочастотная эквивалентная схема биполярного транзистора:

Величины элементов физической эквивалентной схемы транзистора и собственная постоянная времени транзистора определяются соотношениями (упрощёнными):

Собственная постоянная времени транзистора:

Крутизна:



**Определим граничные и предельные частоты транзистора.**

Граничная частота коэффициента передачи тока:

 Предельная частота коэффициента передачи тока базы в схеме с общим эммитером:

Максимальная частота генерации:

Предельная частота коэффициента передачи тока эммитера в схеме с общим эммитером:

Предельная частота проводимости прямой передачи:

**Определим сопротивление нагрузки транзистора и построим нагрузочную прямую.**

Сопротивление нагрузки транзистора по переменному току:



 Нагрузочная прямая по переменному току проходит через точку режима покоя

**Iк0= 3 мА, Uкэ0= 4,2 В** и точку с координатами:

**Iк= 0, Uкэ= Uкэ0+ Iк0\*R~= 4,2 + 3\*10 –3 \* 847 = 6,7 В**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Iк ,****мА**  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5**Iб0= 30 мкА** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  | **А** |  |  |  |  |  |
| 3**Iк0** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5**Uкэ0** | 6 | 7 | 8 | 9**Еп**  | **Uкэ,В**  |

**Определим динамические коэффициенты усиления.**

**Iб2= 40 мкА**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Iк ,****Iб0= 30 мкА****мА**  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  | **А** |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  **ΔIк**  |  |
| 3**Iк0** |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2**Iб1= 20 мкА** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5**Uкэ0** | 6 | 7 | 8 | 9**Еп**  | **Uкэ,В**  |

 **ΔUкэ**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Iб, мкА****Uкэ= 4,2 В** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 50 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 40 |  |  |  **ΔIб** |  |  |  |  |  |
| 30**Iб0** |  |  |  |  |  |  |  |
| 20 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 00,15 | 0,17 | 0,19 | 0,21 | 0,23 | 0,25 | 0,27 | 0,29**Uбэ0** | 0,31 | **Uбэ,В**  |

 **ΔUбэ**

**ΔIк= 2,2 мА, ΔUкэ= 1,9 В, ΔIб = 20 мкА, ΔUбэ = 0,014 В**

Динамические коэффициенты усиления по току **КI** и напряжению **КU** определяются соотношениями:

 **Выводы:**

Данная работа активизировала самостоятельную работу, развила умение

выполнять информационный поиск, пользоваться справочной литературой, определять параметры и характеристики, эквивалентные схемы полупроводниковых транзисторов, дала разностороннее представление о конкретных электронных элементах.

**Библиографический список.**

1. “Электронные приборы: учебник для вузов” Дулин В.Н., Аваев Н.А., Демин В.П. под ред. Шишкина Г.Г. ; Энергоатомиздат, 1989 г..
2. Батушев В.А. “ Электронные приборы: учебник для вузов”; М.: Высш.шк., 1980г.
3. Батушев В.А. “ Электронные приборы: учебник для вузов”; М.: Высш.шк., 1969г.
4. Справочник “ Полупроводниковые приборы: транзисторы”; М.: Энергоатомиздат, 1985г..
5. Справочник по полупроводниковым диодам, транзисторам и интегральным схемам; М.: Энергия, 1976г..
6. Справочник “ Транзисторы для аппаратуры широкого применения ”; М.: Радио и связь, 1981г..