**ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 4**

**Задача 16.**

Определите пробивные напряжения биполярного транзистора *U*кэ0 пр, *U*кэ.к.пр, *U*кэ *R* пр, *U*кэ *x* пр, если известно, что *U*кб0 пр = 50 В, коэффициент усиления тока базы транзистора равен 20, значение коэффициента, характеризующего свойства p-n-перехода m = 2, контактная разность потенциалов эмиттерного p-n-перехода 0,6 В, продольное сопротивление базовой области транзистора 5 Ом, сопротивлении внешнего резистора в цепи базы R = 1 кОм, напряжение отрицательного смещения в цепи базы 3 В, величина тока утечки коллекторного перехода 10 нА.

**Задача 17.**

Определите напряжения пробоя биполярного транзистора *U*кэ0 пр, *U*кэ.к.пр, *U*кэ *R* пр, *U*кэ *x* пр, если известно, что *U*кб0 пр = 80 В, коэффициент усиления тока базы транзистора равен 50, значение коэффициента, характеризующего свойства p-n-перехода m = 3, контактная разность потенциалов эмиттерного p-n-перехода 0,7 В, продольное сопротивление базовой области транзистора 2 Ом, сопротивлении внешнего резистора в цепи базы R = 100 Ом, напряжение отрицательного смещения в цепи базы 5 В, величина тока утечки коллекторного перехода 20 нА.

**Домашнее задание**

Для подготовки к занятию 8 по [1, § 3.2] изучить переходные процессы включения биполярного транзистора.

**Задача 18.**

Рассчитать амплитуду отпирающего напряжения Ег, необходимого для обеспечения степени насыщения показанного на рисунке транзистора S = 3, если известно, что Еп = 25 В, Rн = 15 Ом, Rг = 20 Ом, Uбэ.нас = 0,8 В, β = 10.



**Задача 19.**

Определите время включения биполярного транзистора в приведенной схеме, если Еп = 50 В, Rн = 10 Ом, β = 10, отпирающее напряжение Ег1 = 5 В, запирающее напряжение Ег2 = -3 В, Rг = 5 Ом, постоянная времени транзистора τβ = 50 нс, барьерная емкость коллекторного перехода Ск = 10 нФ при нулевом напряжении, контактная разность потенциалов обоих p-n-переходов транзистора составляет 0,6 В, оба перехода плавные, Uбэ.нас = 0,8 В.



**Методические указания к решению задачи**

Временем задержки включения по сравнению с временем нарастания коллекторного тока можно пренебречь. Тогда время включения транзистора будет равна времени нарастания тока коллектора.

Длительность этапа нарастания коллекторного тока при включении транзистора можно определить как

,

где τэкв = τβ + (1 + β) *R*н *С*к – эквивалентная постоянная времени транзистора при его включении с общим эмиттером (как в нашей схеме), учитывающая время жизни носителей в активном режиме τβ и эффект обратной связи по напряжению (эффект Миллера), обусловленный перезарядом барьерной емкости коллекторного перехода *С*к при изменении напряжения *u*кэ. Поскольку *С*к перезаряжается от уровня напряжения *u*кб ≈ *Е*п до *u*кб ≈ 0, ее нужно усреднять по этому диапазону в соответствии с выражением

,

где *С*б1 – значение барьерной емкости при обратном напряжении на *p-n-*переходе *U*1; *U*2 – вторая граница диапазона обратных напряжений на *p-n-*переходе; φ0 – контактная разность потенциалов; *n* = 2 для резких *p-n-*переходов и *n* = 3 для плавных переходов.

Время жизни носителей

,

где *f*β – граничная частота транзистора в схеме с общим эмиттером.

Обычно в справочных данных транзистора указывается значение модуля его коэффициента передачи в схеме с общим эмиттером  на определенной частоте *f*1. В этом случае значение граничной частоты  где β0 – статический коэффициент передачи тока.

Найдем амплитуду отпирающего базового тока *I*б1. Ток можно определить из уравнения внешней цепи, подключенной к базе:



Коллекторный ток насыщения определим из выражения:



**Домашнее задание**

Для подготовки к занятию 9 по [1, § 3.2] изучить переходные процессы выключения биполярного транзистора.