

ПРИМЕНЕНИЕ БИПОЛЯРНОГО ТРАНЗИСТОРА ДЛЯ УСИЛЕНИЯ

Транзистор - это элемент радиоэлектронной аппаратуры, позволяющий управлять большим током через отдельный вывод. Транзисторы применяются в схемах коммутации, усиления и генерирования.

Общее строение транзистора - это три вывода, один управляющий и два комутационных. В биполярном транзисторе управляющий вывод называется базой, в полевом транзисторе затвором. Комутационные выводы в биполярном транзисторе называются эмиттер (emission - испускать) и коллектор (collect - собирать). В полевом транзисторе комутационные выводы называются исток (источник заряда) и сток (сбор заряда).

БИПОЛЯРНЫЙ ТРАНЗИСТОР

Биполярный транзистор имеет три вывода - один управляющий, база, и два коммутирующих - эмиттер и коллектор. Ток в транзисторе имеет два потока: один из них - ток база-эмиттер, второй - эмиттер-коллектор. Поскольку нет движения тока база-коллектор, то для краткости используют названия ток базы и ток коллектора.

При увеличении напряжения на базе относительно эмиттера, на базе образуются электроны, которые создают мостик, позволяющий идти электронам между эмиттером к коллектору. Соответственно, чем больше электронов на базе - тем больший ток проходит между коммутируемыми выводами.

Биполярные транзисторы бывают двух видов, NPN и PNP. В транзисторе N обозначает отрицательный (negative), P - положительный (positive). NPN образует "мостик" при положительном напряжении база-эмиттер, PNP при отрицательном, ток, соответственно, в этих транзисторах течёт в разные стороны.

Основная характеристика биполярного транзистора - это коэффициент усиления по току, h_{fe} , показывающий отношение увеличения тока коллектора

при увеличении тока базы. При этом, напряжение база-эмиттер имеет свои ограничения.

РАСЧЕТ БИПОЛЯРНОГО ТРАНЗИСТОРА

Рассмотрим транзистор BC547. Любой импортный транзистор сопровождается технической спецификацией (datasheet): [спецификация на транзистор BC547](#).

Для расчёта нам потребуется определить силу тока, которая будет протекать через элемент нагрузки. Возьмём светодиод и экспериментально уточним, что его сопротивление равно 33 Ом и необходимое напряжение равно 1,65 В. Из этих данных получаем силу тока, равную 50 мА:

Закон Ома:

$$I = U/R = 1.65/33 = 0.05 \text{ A} = 50 \text{ mA}$$

Поскольку транзистор занимается управлением тока коллектора током базы, нам необходимо определить ток базы для поддержания тока 50 мА через коллектор. Обратимся к технической документации, на графике №3 изображена зависимость h_{fe} от тока коллектора. В нашем случае ток коллектора равен 50 и коэффициент усиления по току равен 110.

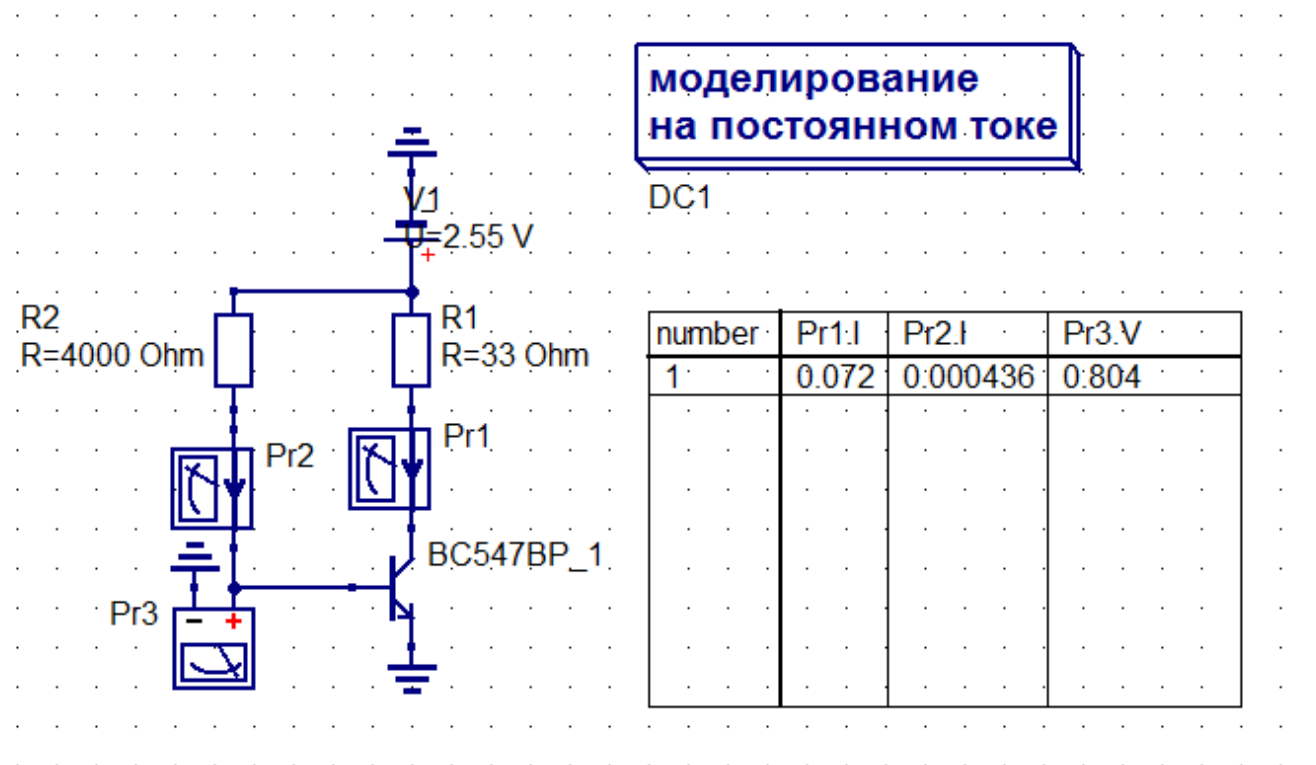
$$I_b = I_c/h_{fe} = 50 / 110 = 0.46 \text{ mA} = 460 \text{ мкА}$$

В зависимости от тока базы, на коллекторном переходе создаётся падение напряжение, данные размещены на графике №1, статическая характеристика. При токе базы в 460 мкА, напряжение на коллекторе будет порядка 0.9 В, соответственно, для поддержания 1.65 В на светодиоде необходимо подключить источник питания 2,55 В

Исходя из графика №2, напряжение на базе должно составлять около 0.75 В, создадим требуемое напряжение и ток применив резистор. Поскольку напряжение питания составляет 2.55 В, имеет смысл использовать его же для питания базы:

$$R = U/I = (2.55-0.75) \text{ V} / 0.45 \text{ mA} = 4000 \text{ \&ohm};$$

Проведём моделирование в программе qucs:



Изображение 1. Моделирование простейшего усилителя на транзисторе BC547

В моделировании мы видим отличие значений тока и напряжения от расчётных:

Параметр	Расчётное значение	Смоделированное значение
Ток базы	460 мкА	436 мкА
Ток коллектора	50 мА	72 мА
Напряжение на коллекторе	0.9 В	0.8 В

В реальной схеме значения также будут отличаться от смоделированных и рассчитанных, но незначительно, для каждого конкретного случая производится подбор значений напряжений и номиналов производится экспериментально.

УДК: ГРНТИ:

Автор статьи: Телятников Захар Александрович

Дата написания статьи: 29.10.2017

Дата редакции статьи: 01.01.1970

Адрес статьи в интернете: <http://k-tree.ru/articles/elektronika/tranzistori>

Дата формирования документа: 24.01.2018 10:26

*Все материалы данного файла являются объектами авторского права (в том числе дизайн).
Запрещается копирование, распространение (в том числе путем копирования на другие сайты и ресурсы в Интернете) или любое иное использование информации и объектов без предварительного согласия правообладателя.*