

Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем

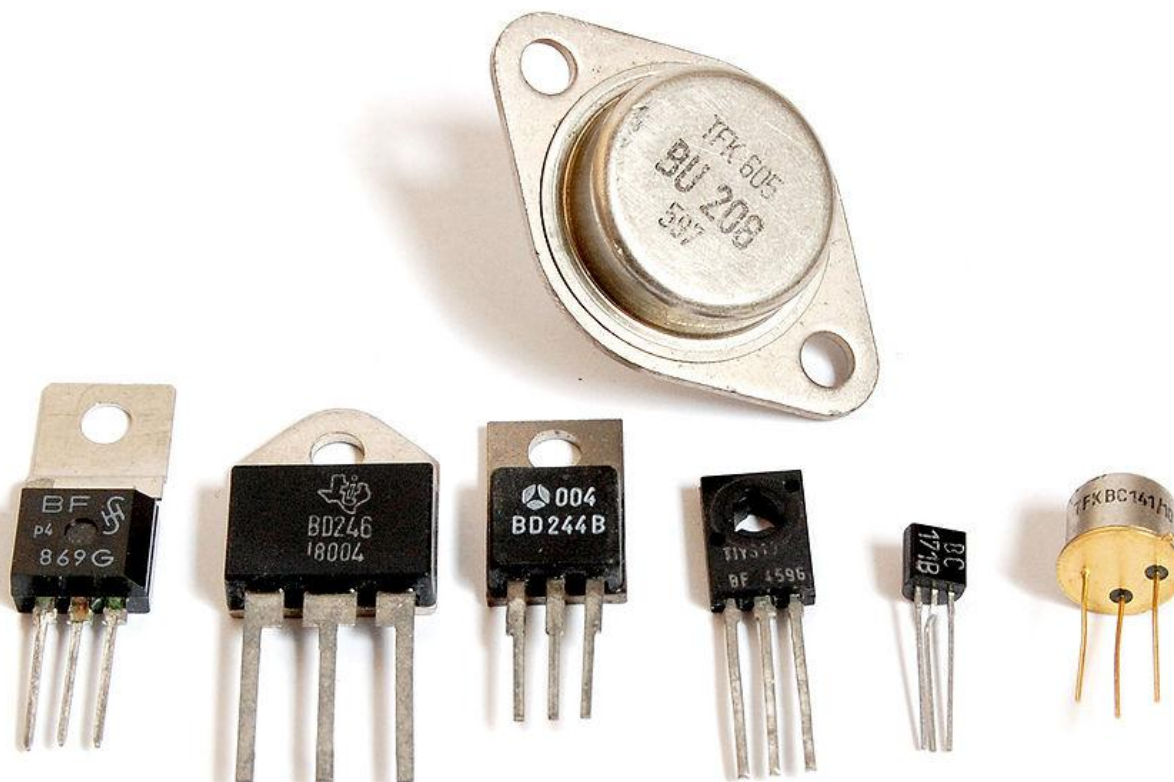
Доцент каф. МСИА

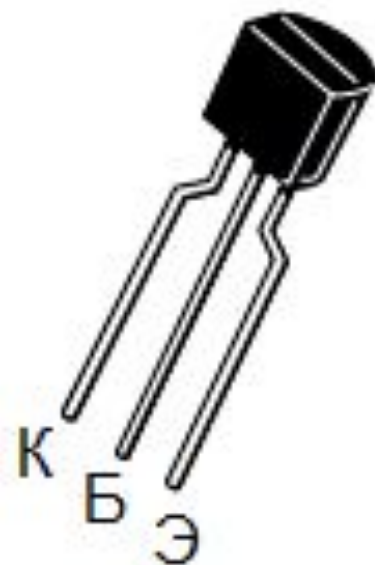
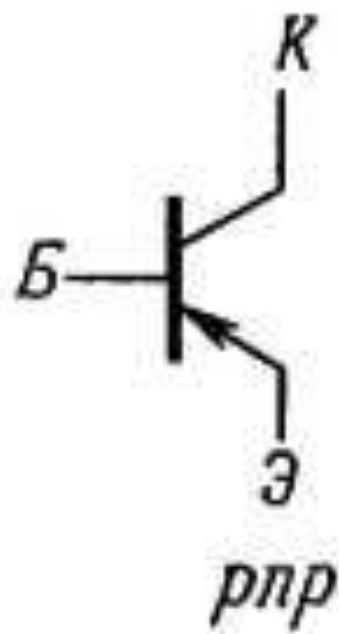
к.т.н., доцент

Павлов Андрей Николаевич

Транзисторы

Транзисторы

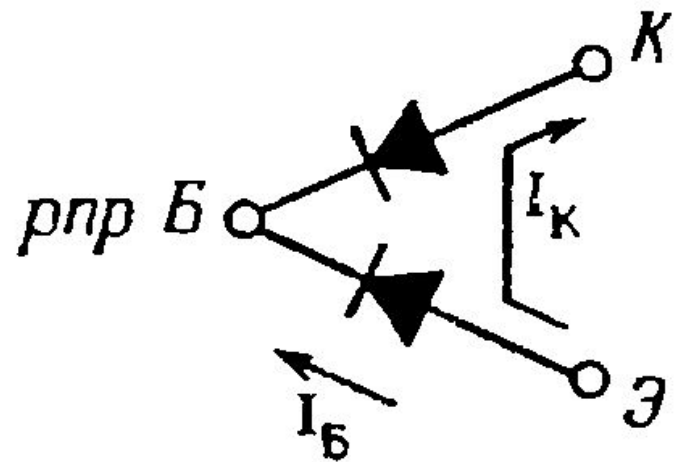
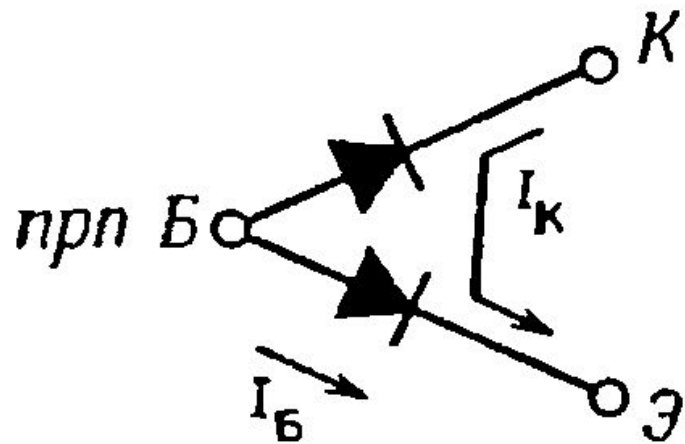


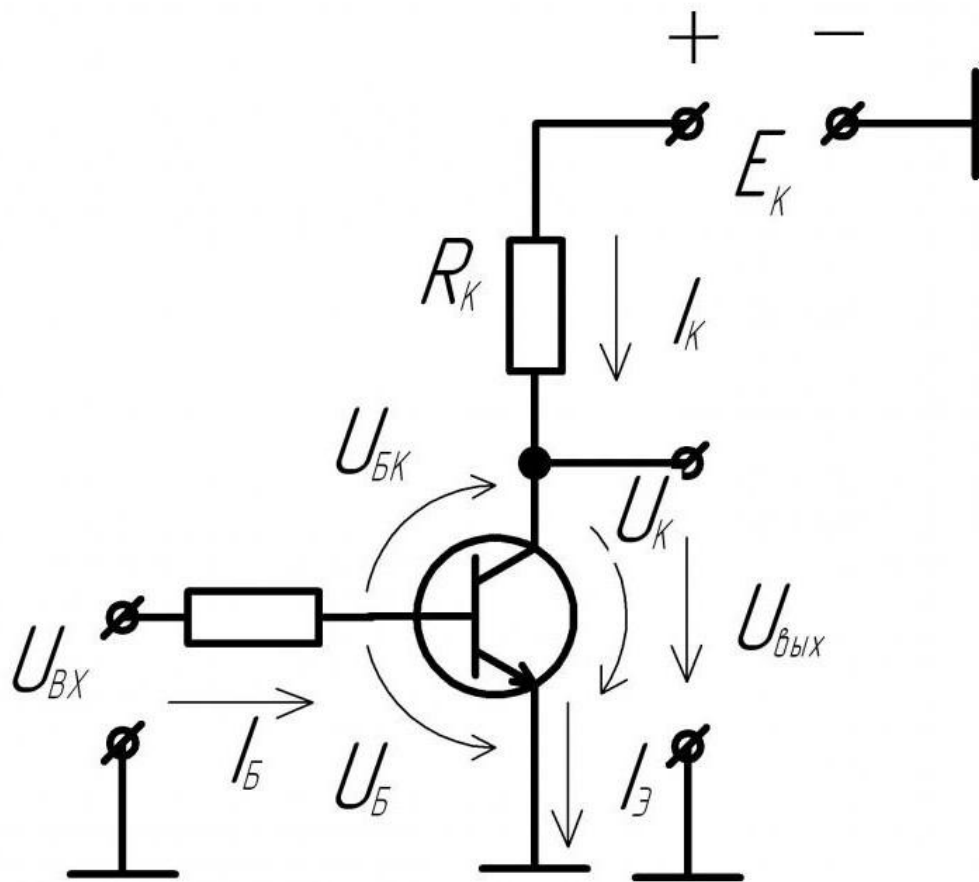


Обозначение напряжений

- U_K - это напряжение на коллекторе
- $U_{БЭ}$ - это напряжение между базой и эмиттером. $U_{КК}$ (V_{CC}) – это напряжение питания (обычно положительное) коллектора,
- $U_{ЭЭ}$ (V_{EE})— напряжение питания (обычно отрицательное) эмиттера.

Выводы транзистора с точки зрения омметра





Правила транзисторов (для pnp)

1. Коллектор имеет более положительный потенциал, чем эмиттер.
2. Цепи база-эмиттер и база-коллектор работают как диоды.
 - Обычно диод база-эмиттер открыт, а диод база-коллектор смещен в обратном направлении
$$U_B = U_{\text{Э}} + U_{\text{БЭ}} = U_{\text{Э}} + 0,6\text{В}$$
3. Каждый транзистор характеризуется максимальными значениями I_K , I_B и $U_{\text{КЭ}}$.
 - $P = I_K \cdot U_{\text{КЭ.насыщ}}, U_{\text{БЭ}}$

Правила транзисторов (для pnp)

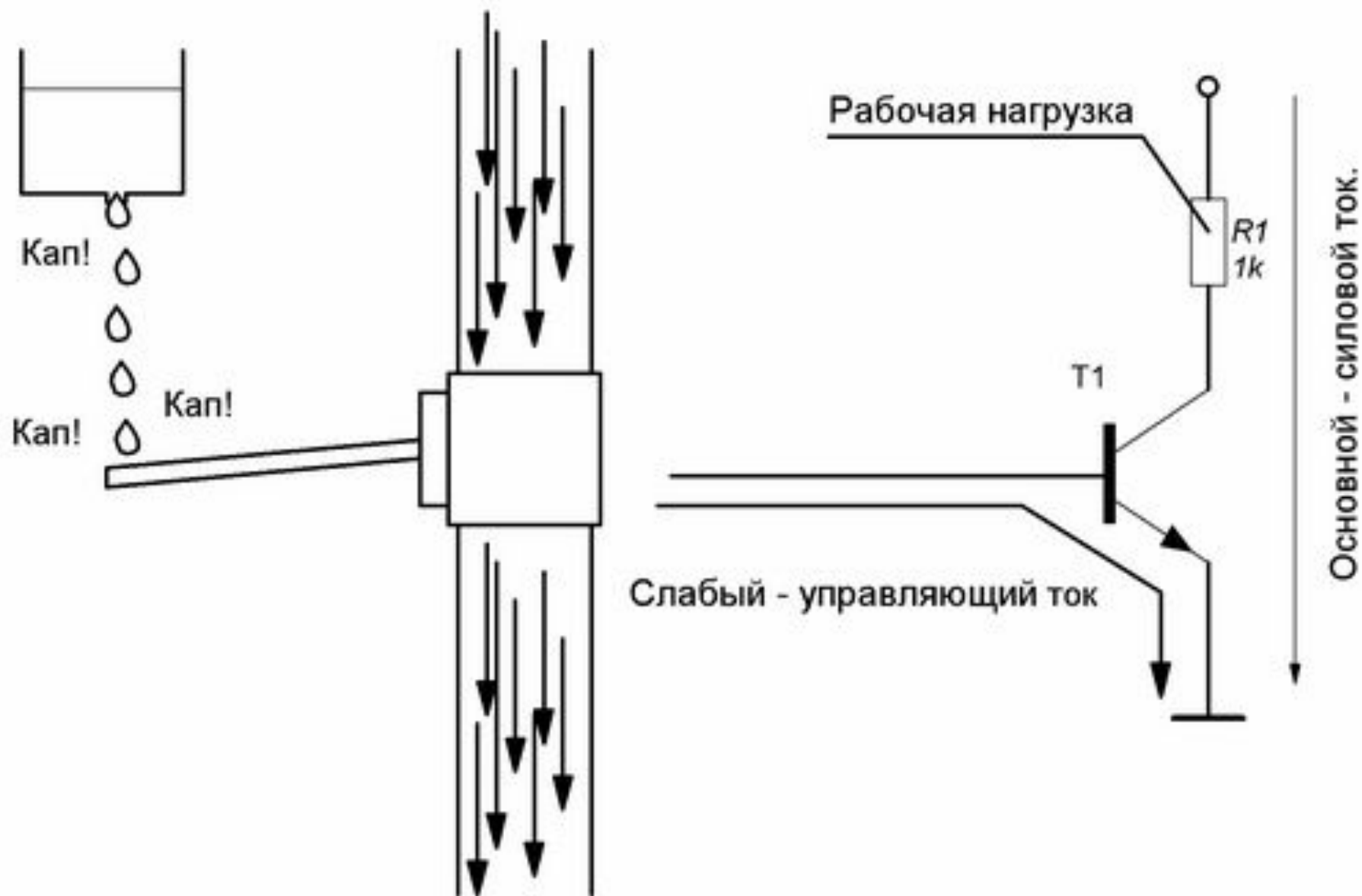
4. Ток I_K прямо пропорционален току I_B и можно записать следующее соотношение:

$$I_K = h_{21Э} \cdot I_B = \beta \cdot I_B$$

Где $h_{21Э}$ (h_{FE}) или β – коэффициент усиления по току

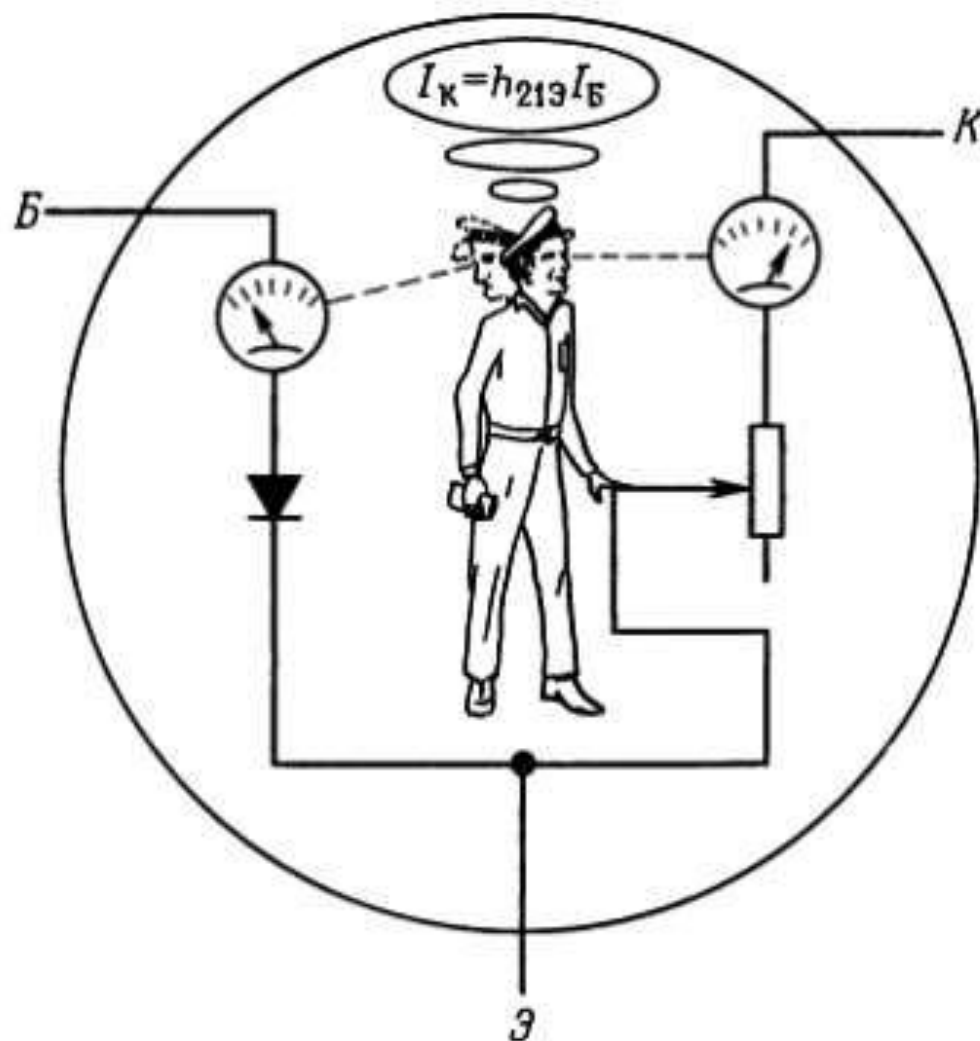
Правило 4 определяет основное свойство транзистора: небольшой ток базы управляет большим током коллектора.

Примечание: параметр $h_{21Э}$ разный для различных транзисторов одного и того же типа его величина может изменяться от 50 до 250. Он зависит также от тока коллектора (:2), напряжения между коллектором и эмиттером и температуры

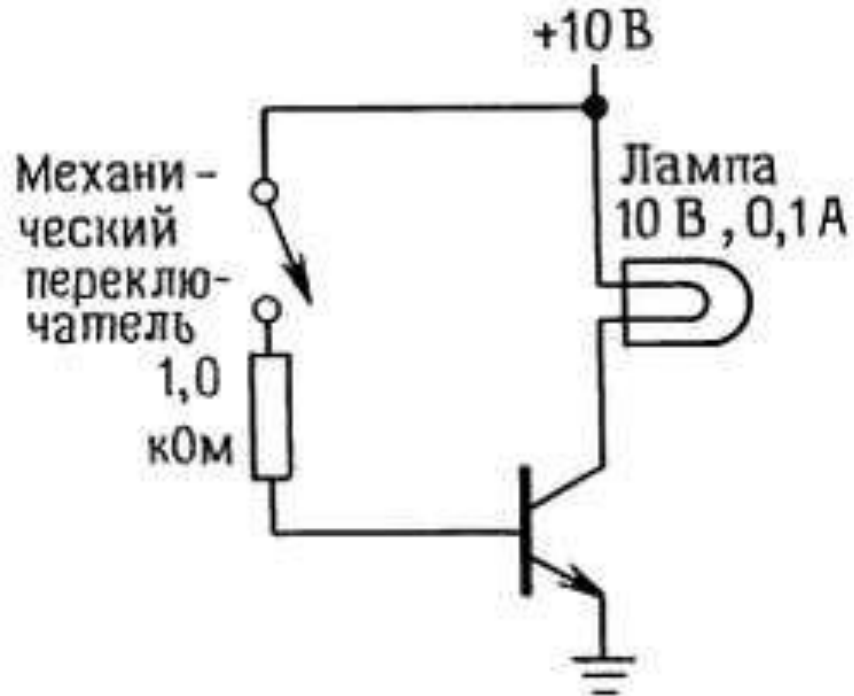


Транзистор подобен вентилю. Где крошечная сила может управлять могучим потоком энергии, в сотни раз превышающим управляющей.

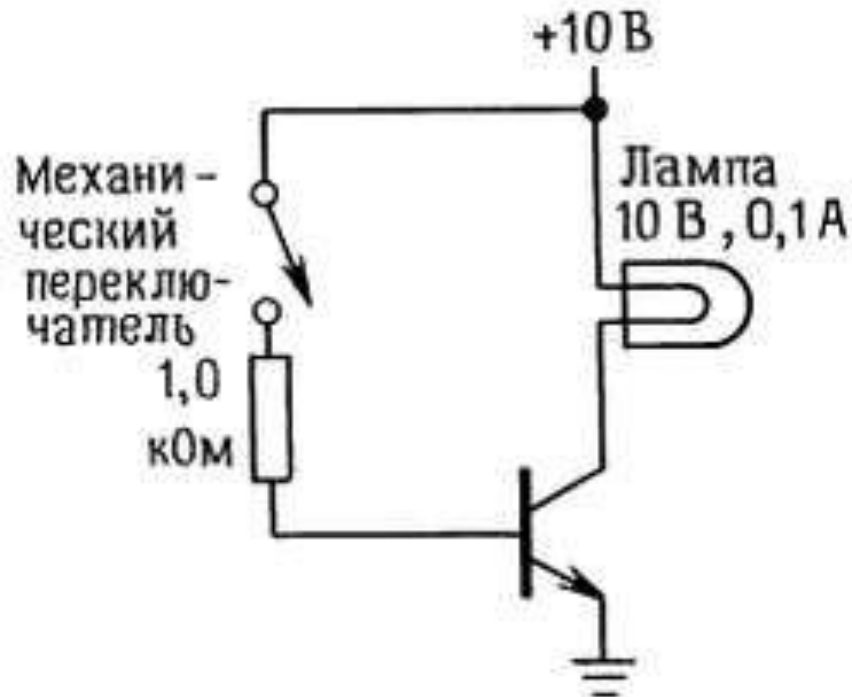
Транзистор в образе человека



Транзисторный ключ



Транзисторный ключ

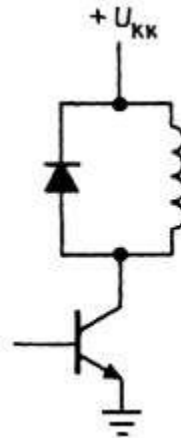


$$U_B = 0,6 \text{ В}$$
$$U_R = 10 - 0,6 = 9,4 \text{ В}$$
$$I_B = 9,4 \text{ мА}$$

Для $h_{21Э} = 100$ $I_K = I_B \cdot h_{21Э} = 940 \text{ мА}$, но ток равен 0,1 А. Почему?

Правила расчёта ключей

1. Сопротивление резистора в цепи базы лучше брать поменьше, тогда избыточный базовый ток будет больше
2. При использовании индуктивных нагрузок транзистор следует предохранять с помощью диода
3. Если потенциал нагрузки по какой-либо причине меньше потенциала земли, то параллельно коллекторному переходу следует подключить диод в обратном направлении.



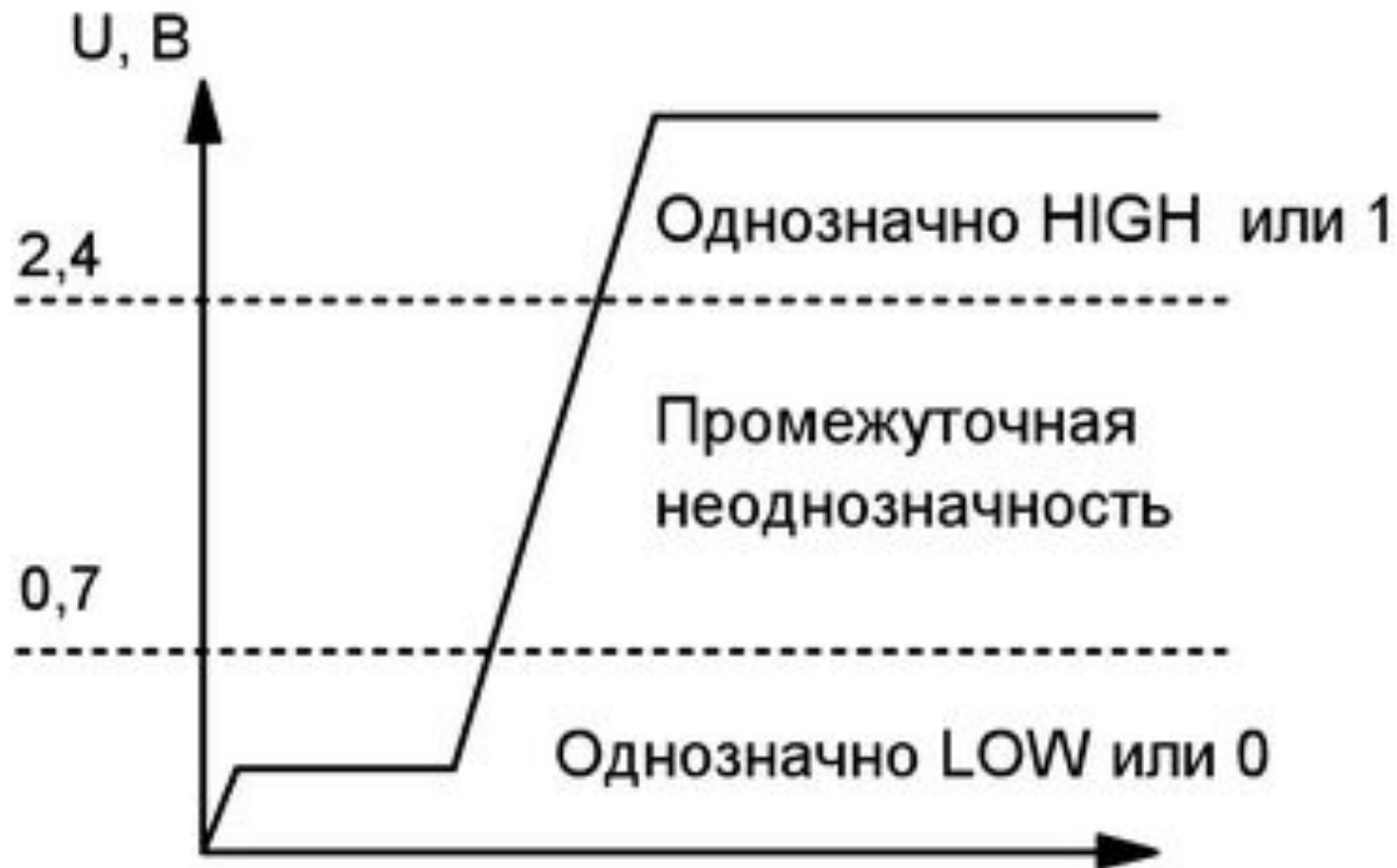
Режимы работы транзистора

1. Режим отсечки, т. е. выключение транзистора (отсутствует ток коллектора)
2. Активный режим (небольшой ток коллектора, напряжение на коллекторе выше, чем на эмиттере)
3. Режим насыщения (напряжение на коллекторе приблизительно равно напряжению на эмиттере)

Основные параметры микросхем серии ТТЛ

Параметр	Серия микросхем			
	К155	К555	К1533	КР531
Р _{ср} , мВт	10	2	1,2	19
t _{з.ср} , нс	20	18	14	5
I _{0вх} , мА	1,6	0,4	0,2	2
I _{1вх} , мА	0,04	0,02	0,01	0,05
I _{0вых} , мА	16	8	8	20
I _{1вых} , мА	0,4	0,4	0,4	1
N	10	20	40	10

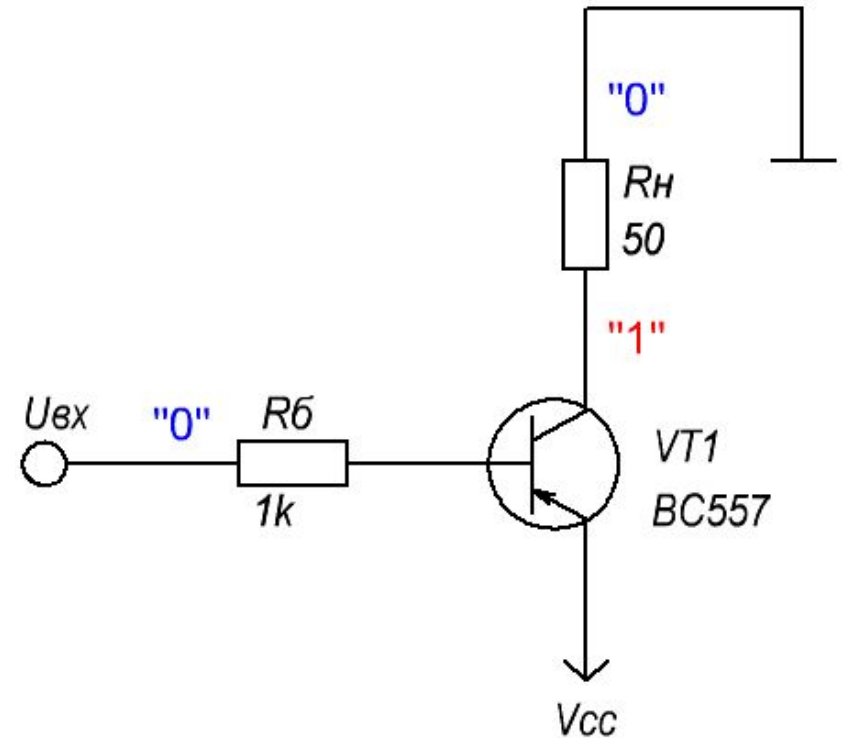
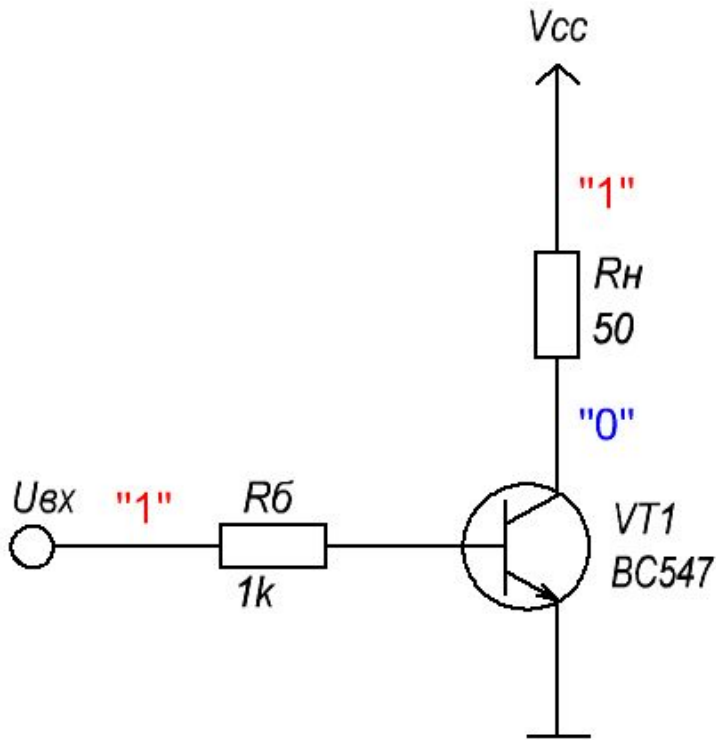
Логические уровни напряжений



Решение задач на ключи

- N-p-n ключ для вентилятора
- P-n-p ключ для семисегментного индикатора

Транзисторные ключи на БТ

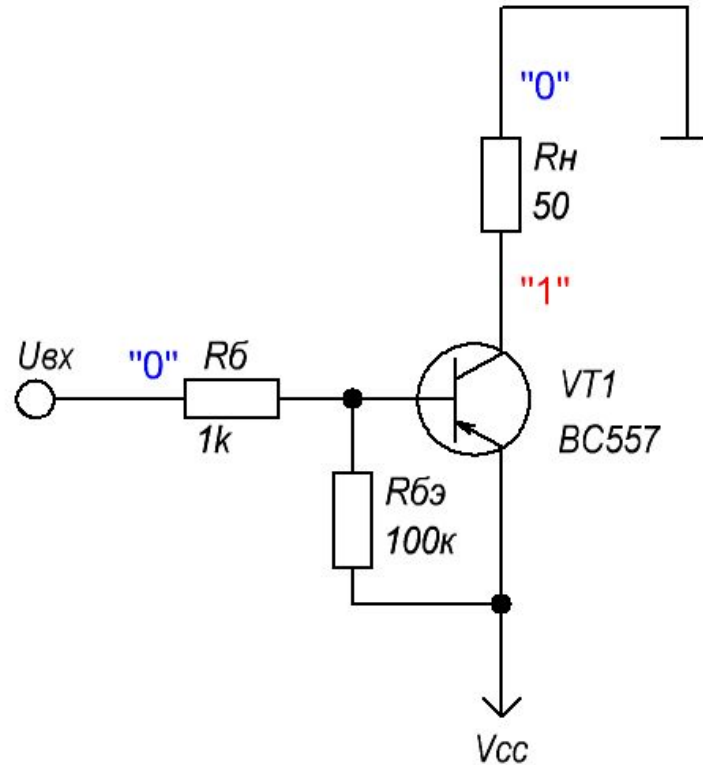


n-p-n: $U_B = U_{\text{Э}} + 0,6\text{V}$

p-n-p: $U_B = U_{\text{Э}} - 0,6\text{V}$

$$I_K = h_{fe} \cdot I_B$$
$$U_K \approx U_{\text{Э}}$$

Исключение случайных включений

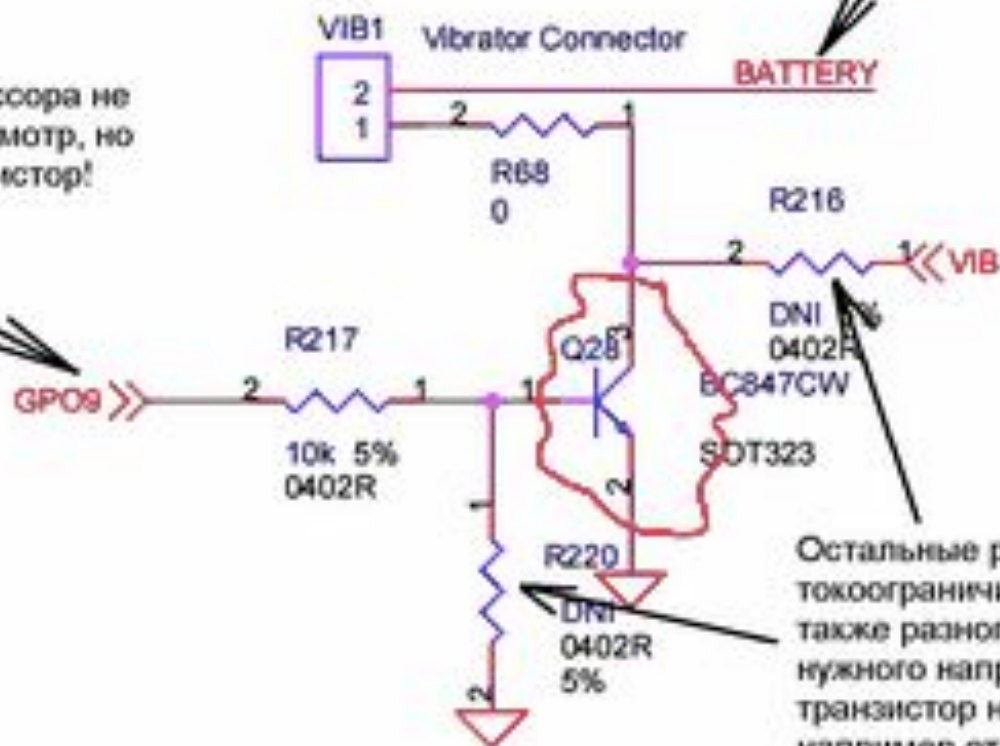


$R_{бэ}$ подтягивает базу для исключения случайного включения транзистора наводками

К этому коннектору подключается моторчик

Источником энергии служит батарея сотового

Слабый сигнал с процессора не может раскрутить вибромотор, но он может открыть транзистор!



Остальные резисторы это токоограничительная обвязка, а также разного рода подтяжки до нужного напряжения, чтобы транзистор не открылся сам, например от помех или случайных наводок.

Кусок схемы сотового. Обведенный транзистор включает вибромотор