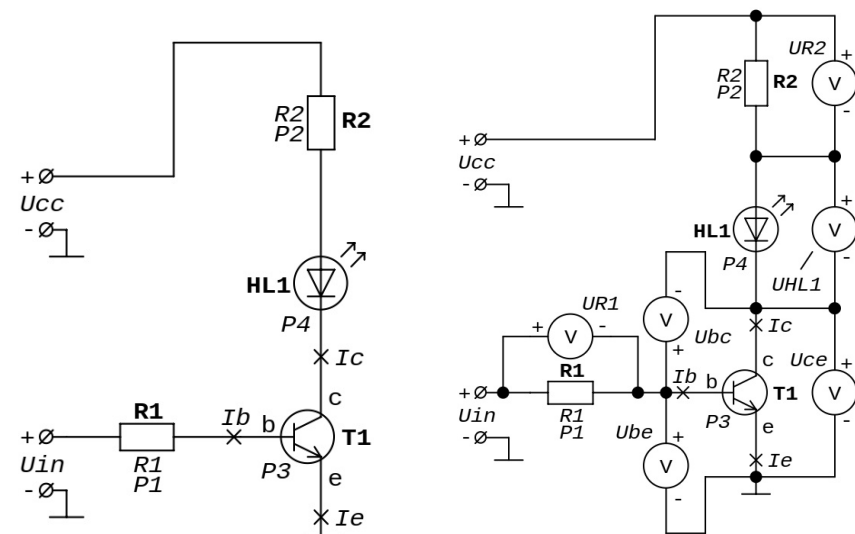

Схема:



Транзистор **T1**, переменные: I_c , I_b , I_e , U_{ce} , U_{be} , U_{bc} , P_3 , R_{ce} , R_{be} , h_{FE} .
 R_{ce} , R_{be} , h_{FE} - На схеме не показаны (описание R_{ce} , R_{be} , h_{FE} есть ниже)!

Резистор **R1**, переменные: R_1 , P_1 , UR_1 .

Резистор **R2**, переменные: R_2 , P_2 , UR_2 .

Светодиод **HL1**, переменные: U_{HL1} , P_4 , R_{HL1} .

R_{HL1} - На схеме не показан (описание R_{HL1} есть ниже)!

Ещё две переменные: U_{cc} , U_{in} .

В качестве транзистора **T1**, возьмём транзистор **C945 (2SC945)**, **NPN**, производитель Китай (China).

Характеристики транзистора:

Collector-base breakdown voltage (коллектор-база): 60V
Collector-emitter breakdown voltage (коллектор-эмиттер): 50V
Emitter-base breakdown voltage (эмиттер-база): 5V
DC current gain h_{FE} (коэффициент усиления): 70 (40...700)
Collector-emitter saturation voltage (насыщения коллектор-эмиттер): 0.3V
Base-emitter saturation voltage (насыщения база-эмиттер): 1V

Информация взята из даташита: **KOO CHIN. SHENZHEN CITY KOO CHIN ELECTRONICS LIMITED**

Входные данные:

U_{cc} - напряжение питания ($U_{cc} = 5B$);
 U_{in} - входное напряжение ($U_{in} = 2.5B$);
 U_{ce} - напряжение насыщения коллектор-эмиттер (берётся из справочника, $U_{ce} = 0.3B$);
 U_{be} - напряжение насыщения база-эмиттер (берётся из справочника, $U_{be} = 1B$);
 h_{FE} - коэффициент усиления транзистора по току (берётся из справочника, $h_{FE} = 70$);
 U_{HL1} - падение напряжения на светодиоде ($U_{HL1} = 2B$);
 I_c - ток коллектора (0.010A).

Примечание 1.

U_{ce} - Это падение напряжения коллектор-эмиттер.

U_{be} - Это падение напряжения база-эмиттер.

Примечание 2.

У C945, h_{FE} померил мультиметром: $h_{FE} = 340$.

Выходные данные:

$UR1$ - напряжение на резисторе **R1**;
 $UR2$ - напряжение на резисторе **R2**;
 Ubc - напряжение база-коллектор;
 Ib - ток базы;
 Ie - ток эмиттера;
 $R1$ - сопротивление резистора **R1**;
 $R2$ - сопротивление резистора **R2**;
 $RHL1$ - сопротивление светодиода (на схеме не показано);
 Rce - сопротивление коллектор-эмиттер (на схеме не показано);
 Rbe - сопротивление база-эмиттер (на схеме не показано);
 Rt - сумма сопротивлений $R2 + RHL1 + Rce$ (на схеме не показано);
 $P1$ - рассеиваемая мощность на резисторе **R1**;
 $P2$ - рассеиваемая мощность на резисторе **R2**;
 $P3$ - рассеиваемая мощность на транзисторе **T1**;
 $P4$ - рассеиваемая мощность на светодиоде **HL1**.

Формулы и Расчёты:

---[Напряжение на резисторе **R1, R2**]---

$$UR1 = U_{in} - U_{be} = 2.5B - 1B = 1.5B$$

$$UR2 = U_{cc} - U_{ce} - U_{HL1} = 5B - 0.3B - 2B = 2.7B$$

---[Напряжение база-коллектор (Ubc)]---

$$Ubc = (U_{in} - UR1) - (U_{cc} - UR2 - U_{HL1}) = (2.5B - 1.5B) - (5B - 2.7B - 2B) = 1B - 0.3B = 0.7B$$

или

$$Ubc = U_{be} - U_{ce} = 1B - 0.3B = 0.7B$$

---[Токи транзистора **T1** (Ib, Ie)]---

$$Ib = \frac{I_c}{hFE} = \frac{0.010A}{70} = 0.000142857A = 0.142857mA = 142.857\mu A$$

$$Ie = I_c + Ib = 0.010A + 0.000142857A = 0.010142857A = 10.142857mA$$

---[Сопротивление резистора **R1, R2**]---

$$R1 = \frac{UR1}{Ib} = \frac{1.5B}{0.000142857} = 10500.0105 \text{ Ом}$$

$$R2 = \frac{UR2}{Ic} = \frac{2.7B}{0.010A} = 270 \text{ Ом}$$

---[Сопротивление светодиода **HL1**]---

$$RHL1 = \frac{U_{HL1}}{Ic} = \frac{2B}{0.010A} = 200 \text{ Ом}$$

---[Сопротивление коллектор-эмиттер (Rce)]---

$$Rce = \frac{U_{ce}}{Ic} = \frac{0.3B}{0.010A} = 30 \text{ Ом}$$

---[Сопротивление база-эмиттер (Rbe)]---

$$Rbe = \frac{U_{be}}{Ib} = \frac{1B}{0.000142857A} = 7000.0070 \text{ Ом}$$

---[Сопротивление Rt]---

$$Rt = R2 + RHL1 + Rce = 270 \text{ Ом} + 200 \text{ Ом} + 30 \text{ Ом} = 500 \text{ Ом}$$

Для проверки:

$$Ic = \frac{U_{cc}}{Rt} = \frac{5B}{500 \text{ Ом}} = 0.010A = 10mA$$

---[Рассеиваемая мощность на резисторе **R1**]---

$$P1 = UR1 \cdot Ib = 1.5B \cdot 0.000142857A = 0.0002142855Bт = 0.2142855мВт = 214.2855\mu Вт$$

---[Рассеиваемая мощность на резисторе **R2**]---

$$P2 = UR2 \cdot Ic = 2.7B \cdot 0.010A = 0.027B\tau = 27mB\tau$$

--- [Рассеиваемая мощность на транзисторе **T1**]---

$$P3 = Ube \cdot Ib + Uce \cdot Ic = 1B \cdot 0.000142857A + 0.3B \cdot 0.010A = 0.000142857B\tau + 0.003B\tau = 0.003142857B\tau = 3.142857mB\tau$$

--- [Рассеиваемая мощность на светодиоде **HL1**]---

$$P4 = UHL1 \cdot Ic = 2B \cdot 0.010A = 0.02B\tau = 20mB\tau$$