



R1 возьмём 100 Ом для тока в 20мА

$R1 = 3.3 - 1.2 / 0.02 = 105 \text{ Ом}$ (1.2В падение напряжение на светодиоде)

Оптрон U1 может выдержать ток на входе, примерно 50мА. Сделаем ограничение в 20мА

$R3 = 12 - 0.7 / 0.02 = 565 \text{ Ом}$ (возьмем 510 Ом)

Т.к. коэффициент усиления $h=250$ посчитаем ток базы Q1. Примем что хотим получить ток 100мА

$I_b = I_k / h_{FE} = 0.1 / 250 = 0.0004 \text{ А} = 0.4 \text{ мА}$

$R2 = 5 - 0.7 - 0.7 / 0.004 = 800 \text{ Ом}$ - возьмем 1кОм

R5 нужен для ограничения тока на Q1 и для того, чтобы снять с транзистора нагрев, за счёт падения напряжения на резисторе + это также ограничит ток и для U3, чтобы он не перегрелся, но тут **я не уверен**, т.к. U3 стоит раньше чем R5 и R6, и это ограничит ток этих линий, но при этом падение напряжения будет на U3, что не очень хорошо.

$R5 = 5 - 0.7 / 0.1 = 43 \text{ Ом}$

Посчитаем общее сопротивление на коллекторе U1. Т.к. R2 и R3 соединены параллельно, тогда:

$R_{u1} = (R2 * R3) / (R2 + R3) = 565 \text{ Ом}$

$R4 = 5 - 2 / 0.005 = 600 \text{ Ом}$ (Возьму 510 Ом)

Для второй обвязки цепи все те же расчеты.

P.S. При такой схеме остаётся вопрос, как ведёт себя транзистор U1 выключен. Суть в том, что в таком случае напряжение базы больше чем напряжение коллектора, а значит через базу всё равно будет течь ток. По факту оказалось, что транзистор был всегда приоткрыт и выдавал на коллекторе примерно 1.8В. Транзистор при этом не грелся, но сложно назвать это корректной работой.

Последний раз использую NPN транзистор, просто в этот раз он был под рукой. Также на макетке не делал вторую обвязку, т.к. она вела бы себя также как и первая.