

## **Задание 2**

### **Исходные данные**

Источник питания

- a) Мощность 1,8 Вт
- б) Напряжение 3,2 В.
- в) Ток 0,6 А

Параметры светодиода АЛ307КМ5:

- а) светодиод АЛ307КМ5
- б) сила света  $I_v$  не менее 2,0 мкд при  $I=10$  мА
- в) прямое напряжение не более 2 В при  $I=10$  мА

Параметры транзистора КТ3102:

- а) максимальный управляющий ток базы 5 мА.
- б) максимальный обратный ток коллектора 50 нА
- в)  $I_{кб}=50$  нА при  $U_{кб}=U_{кб\ max}, I_{э}=0$
- г) обратный ток эмиттера 10 мкА
- д)  $h_{21E} = 100-1000$
- е) емкость коллекторного перехода 6, пФ
- ж) модуль коэффициента передачи тока на высокой частоте минимум 2 при  $I_{(эмиттера)} = 10$  мА  $U_{(кб)}=5$  В
- з) максимальное напряжение коллектор-база – 50 В
- и) максимальное напряжение коллектор-эмиттер ( $R_{бэ}=10$  кОм) – 50 В
- к) максимальное напряжение эмиттер-база 5 В
- л) постоянный ток коллектора 200 мА=0,2А
- м) рассеиваемая мощность коллектора 0,25 Вт

### **Компоненты**

Элементная база:

- 1) Резистор MFR-25FTF52-50K, Metal Film Resistors - Through Hole

ссылка: <https://www.chipdip.ru/product/mfr-25ftf52-50k-metal-film-resistors-through-hole-yageo-8007497800>

Технические параметры

- а) Тип mfr
- б) Номин.сопротивление 50

- в) Единица измерения кОм
- г) Точность, % 1
- д) Мощность, Вт 0.25
- е) Макс.рабочее напряжение,В 250 V
- ж) Ширина (диаметр) корпуса W(D),мм 2.4 mm
- з) Монтаж PCB Mount
- и) Brand: YAGEO
- к) Lead Diameter: 0.55 mm
- л) Manufacturer: YAGEO
- м) Maximum Operating Temperature: +155 C
- н) Minimum Operating Temperature: -55 C
- о) Product Category: Metal Film Resistors-Through Hole
- п) Product Type: Metal Film Resistors
- р) Product: Metal Film Resistors General Purpose
- с) Subcategory: Resistors
- т) Technology: Metal Film
- у) Temperature Coefficient: 100 PPM/C
- ф) Termination Style: Axial
- х) Type: Power Resistor
- ц) Вес, г 0.

2) Резистор МО-50 (С2-23) 0.5Вт, 240 Ом, 5%, Резистор металлооксидный

Ссылка на компонент: <https://www.chipdip.ru/product/mo-50-s2-23-0.5vt-240-om-5-rezistor-metallooksidnyy-9000040037>

datasheet: <https://static.chipdip.ru/lib/055/DOC000055622.pdf>

#### Технические параметры

- а) Тип С2-23
- б) Номин.сопротивление 240
- в) Единица измерения Ом
- г) Точность, % 5
- д) Мощность, Вт 0.5
- е) Макс.рабочее напряжение,В 350
- ж) Рабочая температура,С -60...200
- з) Длина корпуса L,мм 10.2
- и) Ширина (диаметр) корпуса W(D),мм 4.2
- к) Монтаж в отв.
- л) Вес, г 0.26

## Решение

### Резистор на базе транзистора

Для питания управления транзистором необходимо использовать резистор.

Сопротивление резистора для базы транзистора рассчитывается по следующей формуле:

$$R = (U(\text{пит}) - U(\text{падение напряжение на переходе база-эмиттер})) / I(\text{базы})$$

Вычислим ток базы.

Коэффициент усиления это отношения тока, протекающего в коллекторе к току протекающему через базу.

$$H_{FE} = I(\text{коллектор}) / I(\text{базы})$$

$$I(\text{базы}) = I(\text{коллектор}) / h_{FE}$$

По datasheet коэффициент передачи тока транзистора  $h_{FE} = 100-200$ , т.к. мы берем минимальный ток, то берем значение минимальное значение 100.

**У нас диод должен быть включен в полнакала**, прямое напряжение не более 2 В при  $I=10 \text{ мА} = 0,01 \text{ А}$ , а значит **ток должен быть в два раза меньше, т.е.  $0,01/2=0,005 \text{ А}$** ,

$$\text{То } I(\text{базы}) = 0,005 / 100 = 0,00005 \text{ А},$$

Напряжение 3,2 В, для большинства небольших сигналов NPN-транзисторов  $U(\text{падение напряжение на переходе база-эмиттер})$  за падение напряжения обычно принимают значение 0,7 В.

$$R = U / I = (3,2 \text{ В} - 0,7 \text{ В}) / 0,00005 \text{ А} = 50 \text{ кОм}$$

$$\text{Мощность резистора } P(\text{базы}) = 1,2 \text{ В} * 0,00005 \text{ А} = 0,00006 \text{ Вт}$$

Возьмем резистор MFR-25FTF52-50K на 50 кОм мощностью 0,25 Вт.

## Резистор

Т.к. для управления включением транзистора необходим очень малый ток по сравнению с тем, который необходим для участка цепи диод-транзистор, то можно им пренебречь и производить дальнейшие вычисления как в последовательном соединении.

Резистор:  $R = U/I = (U(\text{питание}) - U(\text{диода})) / I \text{ диода} = (3,2 \text{ В} - 2 \text{ В}) / 0,005 = 240 \text{ Ом}$ , наиболее подходящий резистор с учетом потерь на транзисторе 240 Ом

Мощность резистора:  $P = U * I = (3,2 \text{ В} - 2 \text{ В}) * 0,005 = 0,024 \text{ Вт}$ , применяем резистор Резистор MO-50 (C2-23) на 0,1 Вт

## Рассеиваемая транзистором мощность

Рассеиваемая транзистором мощность:  $P = U(\text{базис-эмиттер}) * I(\text{базис}) + U(\text{коллектор эмиттер}) * I(\text{коллектор})$ ,

Поскольку считается, что транзистор у нас работает в режиме насыщения, то ток базы намного меньше тока коллектора, соответственно ток базы относительно тока коллектора можно считать стремящимся к 0, а значит достаточно вычислить

$P = U(\text{коллектор эмиттер}) * I(\text{коллектор})$ , будем считать падение на резисторе = 0 для того, чтобы учесть максимальное напряжение коллектор-эмиттер. Следовательно

$$U = U(\text{питания}) - U(\text{диода}) = 1,2 \text{ В}$$

$I$  коллектора транзистора =  $I$  диода, т.к. ток в последовательной сети не меняется.

$$P = 1,2 \text{ В} * 0,005 \text{ А} = 0,006 \text{ Вт} - \text{рассеиваемая транзистором мощность.}$$

