

Практическое задание №3

Волков Егор Алексеевич

8 сентября 2024 г.

1 Светодиоды

1.1 Подключение одного светодиода

Задача: Рассчитать номинал и мощность резистора для подключения одного белого светодиода к источнику напряжения 7.4 В.

Решение: В соответствии с законом Ома (1) для определения сопротивления резистора необходимо определить падение напряжения на резисторе и проходящий через него ток.

$$R = \frac{U}{I} \quad (1)$$

В соответствии со вторым правилом Кирхгофа (2):

$$\sum_{i=1}^n U_i = \sum_{i=1}^n E_i \quad (2)$$

Определим падение напряжения на резисторе как (3):

$$U_R = U_{src} - \sum_{i=1}^n U_d, \text{ где } n - \text{кол-во диодов} \quad (3)$$

В соответствии даташитом на белый светодиод имеем рабочий ток: $I_d = 20\text{мА}$. В соответствии с ВАХ диода определяем значение $U_d = 3\text{В}$. Тем самым имеем следующее выражение:

$$R = \frac{U_{src} - \sum_{i=1}^n U_d}{I_d} = \frac{7.4 - 3}{0.02} = 220 \text{ Ом} \quad (4)$$

В соответствии с (4) определим мощность резистора:

$$P = I \cdot U = 0.02 \cdot 4.4 = 0.08 \text{ Вт} \quad (5)$$

Доступный по номиналу по мощности резистор: 0.125 Вт.

Ответ: $R = 220 \text{ Ом}$ $P = 125 \text{ мВт}$

1.2 Подключение трех зеленых светодиодов

Задача: Рассчитать номинал и мощность резистора для последовательного подключения двух зеленых светодиодов к источнику напряжения 11.7 В.

Решение: В соответствии с законом Ома (1) для определения сопротивления резистора необходимо определить падение напряжения на резисторе и проходящий через него ток. В соответствии с (3) определим падение

напряжения на резисторе. В соответствии с даташитом рабочий ток диодов составляет 20 мА. В соответствии с ВАХ диодов падение напряжение при рабочем токе составляет 2.25 В.

В таком случае в соответствии с (4) имеем:

$$R = \frac{7.2}{0.02} = 360 \text{ Ом} \quad (6)$$

В соответствии с (5) имеем следующую мощность:

$$P = 7.2 \cdot 0.02 = 0.144 \text{ Вт} \quad (7)$$

Доступный по номиналу по мощности резистор: 0.250 Вт.

Ответ: $R = 360 \text{ Ом}$ $P = 250 \text{ мВт}$

1.3 Последовательно-параллельное красных диодов

Задача: Рассчитать номинал и мощность резисторов для последовательно-параллельного подключения 16 красных светодиодов к источнику напряжения 12.7 В.

Решение: Определим максимальное количество диодов в соответствии с (2) и значением напряжения на одном диоде при прохождении рабочего тока в 20 мА (определяем по ВАХ):

$$I_d = 20 \text{ мА}$$

$$U_d = 2.2 \text{ В}$$

$$N = \frac{U_{src}}{U_d} = \frac{12.7}{2.2} \approx 6 \text{ шт} \quad (8)$$

В таком в одну цепь можно объединить 4 диода в 4 параллельные цепи. В соответствии с (1) и (3) определим номинал резистора в последовательной цепи при $n = 4$:

$$R_i = \frac{3.9}{0.02} = 195 \text{ Ом} \quad (9)$$

Выберем ближайший Е24 резистор с номиналом в 200 Ом. В соответствии с (5) определим мощность:

$$P = U \cdot I = 3.9 \cdot 0.02 = 0.78 \text{ мВт}$$

Доступный по номиналу по мощности резистор: 0.125 Вт.

Ответ: $R = 200 \text{ Ом}$ $P = 125 \text{ мВт}$

2 Делители

2.1 Делитель на 8.4V

Задача: Рассчитать номиналы резисторов для делителя: из напряжения 12.7 В требуется получить на выходе 8,4 В при номинале резистора R1 220 Ом.

Решение: Уравнение делителя имеет следующий вид:

$$\frac{U_{res}}{R_2} = \frac{U_{src}}{R_1 + R_2} \rightarrow R_2 = \frac{U_{res}R_1}{U_{src} - U_{res}} = \frac{8.4 \cdot 220}{12.7 - 8.4} = 430 \text{ Ом} \quad (10)$$

Ответ: $R_2 = 430 \text{ Ом}$

2.2 Делитель на 3.4V

Задача: Рассчитать номиналы резисторов для делителя: из напряжения 6.8 В требуется получить на выходе 3,4 В при номинале резистора R1 82 Ом.

Ответ: $R_2 = 82 \text{ Ом}$

2.3 Перерасчет делителей

Задача: Произвести перерасчет делителей задач 2.1 и 2.2 при условии тока нагрузки, подключенной к выходу равной 7 мА. Номинал R1 задан явно в условии.

Решение: Необходимо заменить рассчитанное сопротивление эквивалентным с учетом сопротивления нагрузки:

$$R_e = \frac{R_{new}R_{load}}{R_{new} + R_{load}} \rightarrow R_{new} = \frac{R_e R_{load}}{R_{load} - R_e} \quad (11)$$

В соответствии с (1) определим сопротивление нагрузки:

Для 2.1 $\rightarrow R_{load} = 1200 \text{ Ом}$

Для 2.2 $\rightarrow R_{load} = 485 \text{ Ом}$

В соответствии с (11) пересчитаем сопротивление второго резистора для делителей:

$$R_{2.1} = 670 \text{ Ом}$$

$$R_{2.2} = 100 \text{ Ом}$$

Ближайшие по номиналу резисторы: 680 Ом и 100 Ом.

Ответ: $R_{2.1} = 680 \text{ Ом}$ $R_{2.2} = 100 \text{ Ом}$

3 Расчет времени заряда конденсатора

Задача: Задача. Произвести расчет времени заряда конденсатора до 95 процентов:

2,2 мкФ, при сопротивлении 82 Ом;

33 мкФ, при сопротивлении 6,8 Ом;

0,47 нФ, при сопротивлении 1,8 кОм.

Решение:

Время заряда конденсатора определяется как:

$$3\tau = 3RC \quad (12)$$

Ответ:

$$\tau_1 = 3 \cdot 82 \cdot 2.2 \cdot 10^{-6} = 5.4^{-4}c$$

$$\tau_2 = 3 \cdot 6.8 \cdot 33 \cdot 10^{-6} = 6.7^{-4}c$$

$$\tau_3 = 3 \cdot 1.8 \cdot 0.47 \cdot 10^{-9} = 2.5^{-6}c$$