

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет
информационных технологий, механики и оптики»

ФАКУЛЬТЕТ ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ И
КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКИ

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ №1
по дисциплине
«Системы автоматизированного проектирования»

Вариант: 2, схема 8

Выполнил:
Студент группы Р3334
Баянов Равиль
Динарович
Преподаватель:
Поляков Владимир
Иванович

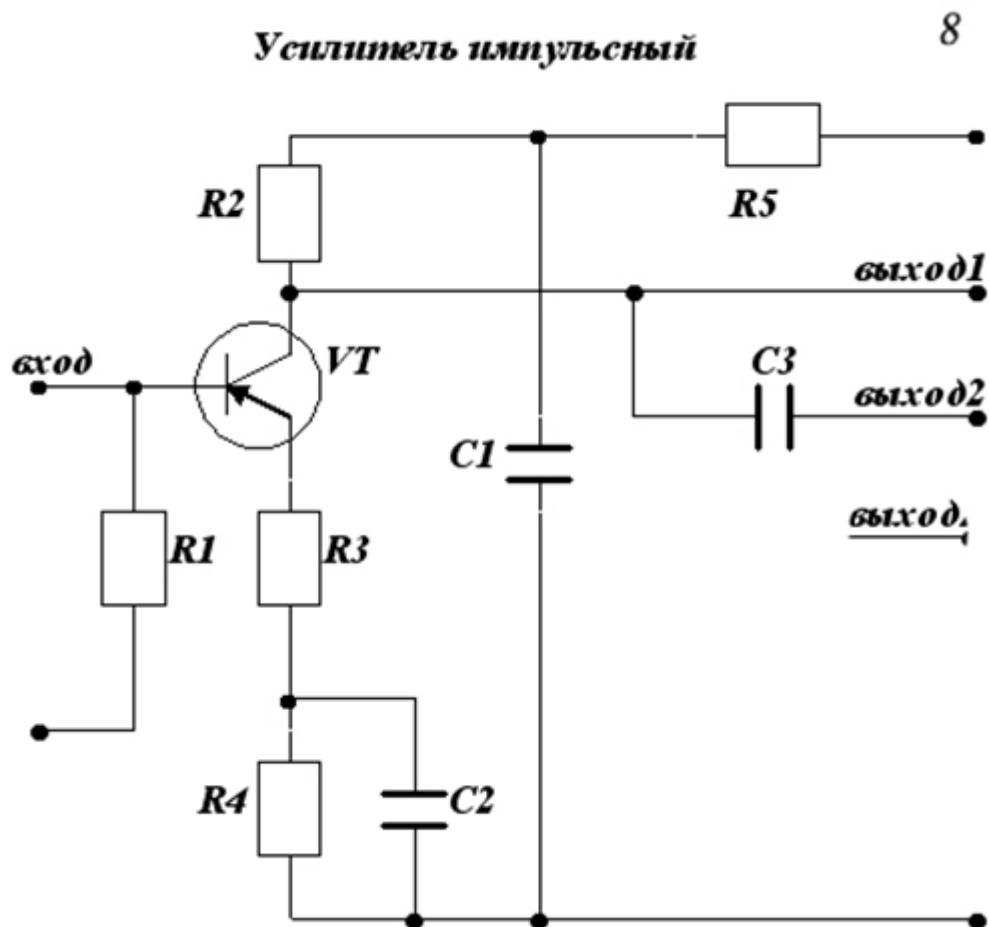
Санкт-Петербург
2025

Содержание

Задание.....	3
Выполнение.....	4

Задание

Вариант 2, схема 8



Дано:

$$R_1 = 4 \text{ кОм} \pm 10\%, 0,01 \text{ Вт}$$

$$R_2, R_4 = 1,5 \text{ кОм} \pm 20\%, 0,05 \text{ Вт}$$

$$R_3 = 200 \text{ Ом} \pm 10\%, 0,01 \text{ Вт}$$

$$R_5 = 600 \text{ Ом} \pm 10\%, 0,02 \text{ Вт}$$

$$C_1, C_3 = 15000 \text{ пФ}$$

$$C_2 = 300 \text{ пФ}$$

Выполнение

Алгоритм автоматизированного проектирования
 $D3 \sim 1$

1) Расчет номиналов резисторов

$$R_{\text{общ}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n R_i^2}{\sum_{i=1}^n R_i}} = \sqrt{\frac{4^2 + 1,5^2 + 0,2^2 + 1,5^2 + 0,6^2}{4^{-1} + 1,5^{-1} + 0,2^{-1} + 1,5^{-1} + 0,6^{-1}}} =$$
$$= \frac{2\sqrt{715}}{55} \approx 0,972 \text{ кОм} = 972 \text{ Ом} = 1000 \text{ Ом}$$

$$R = 1000 \text{ Ом}$$

По таблице 4.1 найдем нужные материалы.

Это термистор К-50С

Его удельная мощность рассеяния $W_0 = 2 \frac{\text{Вт}}{\text{мм}^2}$

Найдем коэффициент $K_{\text{ф}}$ для каждого из резисторов

$$K_{\text{ф}1} = \frac{4 \cdot 10^3 \text{ Ом}}{1 \cdot 10^3 \text{ Ом}} = 4$$

$$K_{\text{ф}2} = K_{\text{ф}4} = \frac{1,5 \cdot 10^3 \text{ Ом}}{1 \cdot 10^3 \text{ Ом}} = 1,5$$

$$K_{\text{ф}3} = \frac{0,2 \cdot 10^3 \text{ Ом}}{1 \cdot 10^3 \text{ Ом}} = 0,2$$

$$K_{\text{ф}5} = 0,6$$

Далее рассчитаем ширину резисторов b .

$$b_{wi} = \sqrt{\frac{P_i \cdot w_i}{R_i \cdot w_0}} \quad b_i = \max(b_{wi}, b_{\text{мощн.}})$$

• $R_1: \Delta R = 10\% \Rightarrow b_{\text{мощн.}} = 0,3 \text{ мм}$ т.к. шаг сетки $H = 0,1 \text{ мм}$

$$b_{w1} = \sqrt{\frac{1 \cdot 0,01 \text{ Вт}}{4 \cdot 2 \frac{\text{Вт}}{\text{см}^2}}} \approx 0,03536 \text{ см} \approx 0,4 \text{ мм}$$

$$b_1 = 0,4 \text{ мм}$$

• $R_2: \Delta R = 20\% \Rightarrow b_{\text{мощн.}} = 0,2 \text{ мм}$ т.к. шаг сетки $H = 0,1 \text{ мм}$

$$b_{w2} = b_{w1} = \sqrt{\frac{1 \cdot 0,05 \text{ Вт}}{1,5 \cdot 2 \frac{\text{Вт}}{\text{см}^2}}} \approx 0,129 \text{ см} \approx 1,29 \text{ мм}$$

$$b_{w2} = b_{w1} = 1,29 \text{ мм} \approx 1,3 \text{ мм}$$

• $R_3: \Delta R = 10\% \Rightarrow b_{\text{мощн.}} = 0,3 \text{ мм}$ т.к. шаг сетки $H = 0,1 \text{ мм}$

$$b_{w3} = \sqrt{\frac{1 \cdot 0,01 \text{ Вт}}{10,2 \cdot 2 \frac{\text{Вт}}{\text{см}^2}}} \approx 0,1581 \text{ см} \approx 1,6 \text{ мм}$$

$$b_{w3} = 1,6 \text{ мм}$$

• $R_5: \Delta R = 10\% \Rightarrow b_{\text{мощн.}} = 0,3 \text{ мм}$ т.к. шаг сетки $H = 0,1 \text{ мм}$

$$b_{w5} = \sqrt{\frac{1 \cdot 0,02 \text{ Вт}}{10,6 \cdot 2 \frac{\text{Вт}}{\text{см}^2}}} \approx 0,129 \text{ см} \approx 1,3 \text{ мм}$$

$$b_{w5} = 1,3 \text{ мм}$$

Т.к. абсолютно все резисторы имеют коэффициент $K_{\text{гр}} < 10$, то считаем, что все резисторы унифицированные. Теперь найдем их длину.

$$l_{\text{расч.1}} = K_{p1} \cdot b_1 = 4 \cdot 0,4 \text{ мм} = 1,6 \text{ мм}$$

$$l_{\text{расч.2}} = l_{\text{расч.4}} = K_{p2} \cdot b_2 = K_{p4} \cdot b_4 =$$

$$= 1,5 \cdot 1,3 \text{ мм} = 1,95 \text{ мм} \approx 2 \text{ мм}$$

$$l_{\text{расч.3}} = K_{p3} \cdot b_3 = 0,2 \cdot 1,6 \text{ мм} = 0,8 \text{ мм}$$

$$l_{\text{расч.5}} = K_{p5} \cdot b_5 = 0,6 \cdot 1,3 \text{ мм} = 0,78 \text{ мм} \approx 0,8 \text{ мм}$$

Проверим возможность окружения при расчётах $l_{\text{расч.2}}$, $l_{\text{расч.4}}$, $l_{\text{расч.5}}$ т.к. в них было окружение.

$$R'_2 = R'_4 = \frac{l'_{24} \cdot \rho_0}{b_{24}} = \frac{1,95 \text{ мм} \cdot 1 \text{ Ом}}{1,3 \text{ мм}} = 1,5385 \text{ Ом}$$

$$\Delta R_2 = \Delta R_4 = \frac{1/R_{24} - R'_{24}}{R_{24}} = \frac{1,5 \text{ Ом} - 1,5385 \text{ Ом}}{1,5 \text{ Ом}} =$$

$$= 0,0257 = 2,57\% < 20\%$$

$$R'_5 = \frac{l'_5 \cdot \rho_0}{b_5} = \frac{0,8 \text{ мм} \cdot 1 \text{ Ом}}{1,3 \text{ мм}} = 0,6154 \text{ Ом}$$

$$\Delta R_5 = \frac{1/R_5 - R'_5}{R_5} = \frac{0,6154 \text{ Ом} - 0,6 \text{ Ом}}{0,6 \text{ Ом}} = 0,0257 = 2,57\% < 10\%$$

б) Расчёт конденсаторов

$S = \frac{C}{C_0}$ - формула для расчёта размера конденсатора.

Мы стремимся к тому, чтобы конденсаторы занимали меньше места, поэтому выберем материал диэлектрика наибольший ϵ_0 , а именно по

таблица 4.3 Вибрели идиокись таиан

$$C_0 = 200 \cdot 10^3 \frac{\text{пФ}}{\text{см}^2}$$

$$S_1 = S_3 = \frac{15000 \text{ пФ}}{200 \frac{\text{пФ}}{\text{см}^2} \cdot 10^3} = 75 \text{ см}^2 \cdot 10^{-3} \text{ см}^2 = 7,5 \text{ см}^2$$

$$S_2 = \frac{300 \text{ пФ}}{200 \frac{\text{пФ}}{\text{см}^2} \cdot 10^3} = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ см}^2 = 0,15 \text{ см}^2$$

3) Построим схему

масштаб $0,2 \times 0,2$ мм клетки

/// - нижний слой

----- - слой диэлектрика

/// - верхний слой

линия вокруг всей схемы - граница
защитного слоя

