

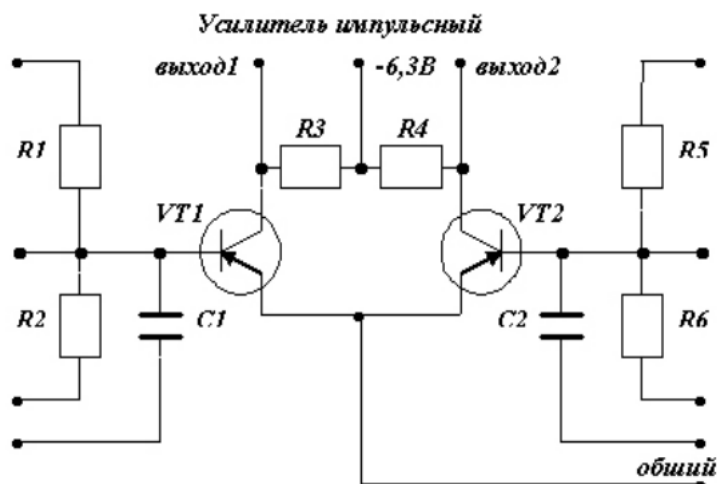
Университет ИТМО  
Кафедра вычислительной техники

Домашняя работа № 1  
по дисциплине:  
«Конструкторско-технологическое обеспечение производства ЭВМ»  
Вариант: 2, Схема 3.

Студент:  
*Куikliна М.Д., Р3401*  
Преподаватель:  
*Поляков В.И.*

Санкт-Петербург, 2018

## 1. Постановка задачи



$$\begin{aligned} R_1, R_5 &= 20\text{кОм} \pm 10\%, 0.01\text{Вт} \\ R_2, R_6 &= 4.5\text{кОм} \pm 10\%, 0.05\text{Вт} \\ R_3, R_4 &= 2.1\text{кОм} \pm 10\%, 0.03\text{Вт} \\ C_1, C_2 &= 800\text{пФ} \end{aligned}$$

## 2. Расчёт тонкоплёночных резисторов

### 2.1. Расчёт оптимального удельного поверхностного сопротивления

$$\rho_{\square\text{опт}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n R_i}{\sum_{i=1}^n R_i^{-1}}}$$
$$\rho_{\square\text{опт}} \approx 5961.7 \approx 6000 \left( \frac{\text{Ом}}{\square} \right)$$

### 2.2. Выбор материала резистивной плёнки

Материал: Кермет К-50С.

$\rho_{\square\text{опт}}$ , Ом/ $\square$ : 1000 – 10000.

Диапазн значения сопротивления, Ом: 100 – 100000.

Удельная мощность рассеяния  $W_0$ , Вт/ $\text{см}^2$ : 2.

Тип контактной площадки.

Материал слоя: Алюминий А-99.

Толщина слоя: 0.3 – 0.6.

$\rho_{\square}$ : 0.03 - 0.06.

Рекомендуемый способ контактирования: Сварка.

## 2.3. Коэффициент формы каждой резистора

Расчётная формула:

$$k_{\phi i} = \frac{R_i}{\rho_{\square}}, R_i - \text{номинал } i\text{-ого резистора}$$

i	$k_{\phi i}$
1	3.35
2	0.75
3	0.35
4	0.35
5	3.35
6	0.75

## 2.4. Ширина резисторов

Расчётное значение ширины каждого регистра:

$$b \leq \max\{b_{\text{точн}}, b_W\}$$

Где  $b_{\text{точн}}$  определяется заданной точностью изготовления

$$b_{\text{опт}} = \begin{cases} 0.2, \Delta R = \pm 20\% \\ 0.3, \Delta R = \pm 10\% \end{cases}$$

В данном случае  $b_{\text{точн}} = 0.3$ .

$b_W$  – значение ширины, обеспечивающее необходимую мощность рассеяния

$$b_W = \sqrt{\frac{\rho_{\square} W}{RW_0}},$$

$W_0$  – удельная мощность рассеяния плёнки,  $W$  – мощность, рассеиваемая на резисторе.

$R$	$b_{\text{точн}}$ мм	$b_W$ мм	$b$ мм
$R_1$	0.3	0.4	0.4
$R_2$	0.3	1.8	1.8
$R_3$	0.3	2.0	2.0
$R_4$	0.3	2.0	2.0
$R_5$	0.3	0.4	0.4
$R_6$	0.3	1.8	1.8

## 2.5. Определение длины резисторов

Величина перекрытия плёночных слоёв  $\delta = 0.2$  см.

Расчётное значение  $l_{\text{расч}}$  для каждого резистора

$$l_{\text{расч}} = \frac{R}{\rho_{\square}} b = k_{\phi} b.$$

Погрешность, вызванная округлением.

$$\Delta R' = \frac{|R - R'|}{R} 100\% \\ R' = \frac{l' \rho_{\square}}{b}, l' \approx l$$

R	$l_{\text{расч}}$	$\Delta R', \%$
$R_1$	1.34	2.5
$R_2$	1.35	3.7
$R_3$	0.7	0
$R_4$	0.7	0
$R_5$	1.34	2.5
$R_6$	1.35	3.7

Значение погрешности удовлетворительное.

## 2.6. Определение формы резисторов

i	$k_{\phi i}$	$l_{\text{расч}}$	$b$ мм	Сравнения
1	3.35	1.34	0.4	$1 < k_{\phi} < 10, l > b$
2	0.75	1.35	1.8	$0.1 < k_{\phi} < l, l < b$
3	0.35	0.7	2.0	$0.1 < k < l, l < b$
4	0.35	0.7	2.0	$0.1 < k < l, l < b$
5	3.35	1.34	0.4	$1 < k_{\phi} < 10, l > b$
6	0.75	1.35	1.8	$0.1 < k_{\phi} < l, l < b$

Из таблицы видно, что для всех резисторов выполняются условия, при которых их рекомендуется выполнять прямоугольной формы.

## 3. Расчёт тонкоплёночных конденсаторов

В качестве материала для тонкоплёночных конденсаторов был выбран следующий материал.

**Материал:** Моноксид кремния.

**Материал обкладок:** Алюминий 99.

**Удельная ёмкость  $C_0, \frac{\text{пФ}}{\text{см}^2}$ :**  $(5 - 10) \cdot 10^3$ .

**Рабочее напряжение, В:** 60 – 30.

**Диэлектрическая проницаемость  $\epsilon$ :** 5 – 6.

Таким образом, при  $C_0 = 1000$  площадь конденсаторов равняется:

$$S = \frac{C}{C_0} = \frac{510}{5000} = 0.102(\text{см}^2).$$

$$a = 5.1(\text{мм}), b = 2(\text{мм}).$$

## 4. Слои

Номер слоя	Тип слоя	Материал
1	Резистивный	Кермет К-50С
2	Проводящий	Алюминий А99
3	Диэлектрический	Моноокись кремния
4	Проводящий	Алюминий А99
5	Защитный	Моноокись германия

## 5. Определение требуемой площади

Площадь под плёночные конденсаторы:  $S_C = 0.202(\text{см}^2)$ . Что не превышает максимальной площади в  $2 \text{ см}^2$ .

Площадь резисторов.

R	$l_{\text{расч}}, \text{мм}$	$b, \text{мм}$	S, $\text{мм}^2$
$R_1$	1.34	0.4	0.536
$R_2$	1.35	1.8	2.43
$R_3$	0.7	2.0	1.4
$R_4$	0.7	2.0	1.4
$R_5$	1.34	0.4	0.536
$R_6$	1.35	1.8	2.43

Суммарная площадь  $S_R = 8.732(\text{мм}^2)$ .

Площадь навесных элементов (всегда 2 элемента VT1 и VT2):  $S_{\text{НЭ}} = 1 * 2 = 2(\text{см}^2)$   
Обозначения на схеме.

1. Резистивный слой.



2. Проводящий.



3. Диэлектрический.



4. Проводящий.



5. Защитный.



## 6. Схема

