

Университет ИТМО  
Кафедра Вычислительной техники

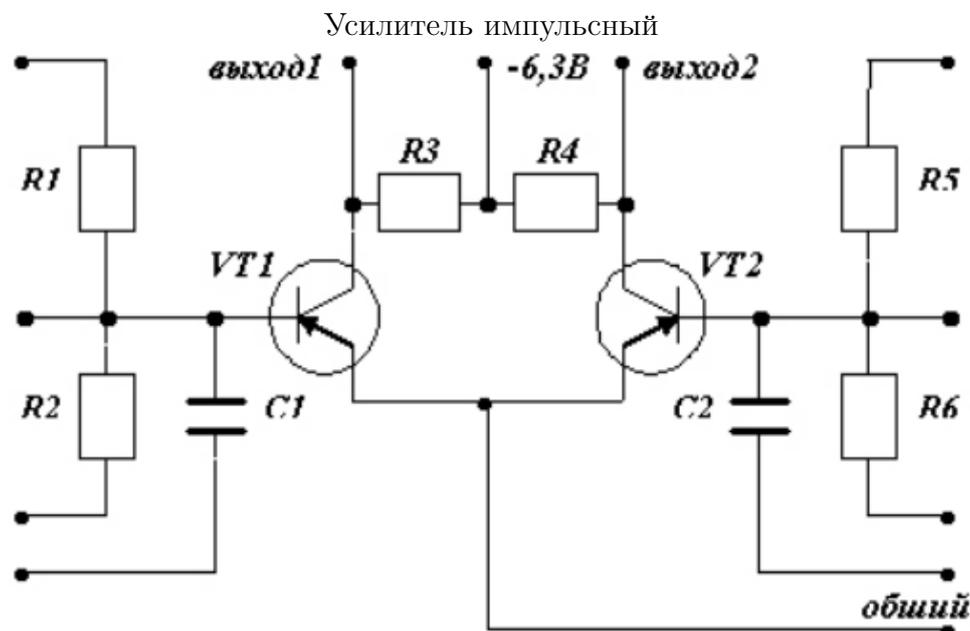
Конструкторско-техническое обеспечение производства ЭВМ.  
Домашняя работа 1

“Проектирование тонкопленочных гибридных интегральных микросхем”  
*Схема 3, вариант 3*

Работу выполнил студент группы Р3415  
*Фомин Евгений*

2017

# 1 Задание



R1/R5	10 кОм	± 10%;	0.04 Вт
R2/R6	2 кОм	± 10%;	0.01 Вт
R3/R4	1 кОм	± 10%;	0.03 Вт
C1 / C2	510 пФ		

## 2 Ход работы

### 2.1 Оптимальное удельное поверхностное сопротивление

$$\rho_{\square \text{ опт}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n R_i}{\sum_{i=1}^n R_i^{-1}}} \quad (1)$$

$$\rho_{\square \text{ опт}} = \sqrt{\frac{10000 + 2000 + 1000 + 1000 + 10000 + 2000}{\frac{1}{10000} + \frac{1}{2000} + \frac{1}{1000} + \frac{1}{1000} + \frac{1}{10000} + \frac{1}{2000}}} \approx 2850.4 \approx 2900$$

### 2.2 Выбор материала резистивной пленки

Требуемым удельным поверхностным сопротивлением обладает

Название	$\rho_{\square}, \frac{\text{Ом}}{\square}$	Сопротивление, Ом	$W_0 \frac{\text{Вт}}{\text{см}^2}$	$W_0 \frac{\text{Вт}}{\text{мм}^2}$
Кермет К-50С	1000-10000	100-100000	2	0.02

## 2.3 Определение коэффициента формы $k_{\Phi i}$ резисторов

$$k_{\Phi i} = \frac{R_i}{\rho_{\square}} \quad (2)$$

$R_i$	$R_i/\rho_{\square}$	$k_{\Phi i}$	
$R_1$	10000/2900	3.4	$l > b$
$R_2$	2000/2900	0.7	$l < b$
$R_3$	1000/2900	0.3	$l < b$
$R_4$	1000/2900	0.3	$l < b$
$R_5$	10000/2900	3.4	$l > b$
$R_6$	2000/2900	0.7	$l < b$

## 2.4 Определение ширины резисторов

$$b \geq \max[b_{\text{точн}}, b_w]$$

$$b_{\text{точн}} = \begin{cases} 0.2 \text{ мм,} & \text{при } \Delta R = \pm 20\% \\ 0.3 \text{ мм,} & \text{при } \Delta R = \pm 10\% \end{cases} \quad (3)$$

$$b_w = \sqrt{\frac{\rho_{\square} \cdot W}{R \cdot W_0}}$$

$R_i$	$b_{\text{точн}}, \text{мм}$	$b_w, \text{мм}$	$b, \text{мм}$
$R_1$	0.3	2.9	2.9
$R_2$	0.3	0.4	0.4
$R_3$	0.3	2.2	2.2
$R_4$	0.3	2.2	2.2
$R_5$	0.3	2.9	2.9
$R_6$	0.3	0.4	0.4

## 2.5 Расчет размеров резисторов

$$l_{\text{расч}} = \frac{R}{\rho_{\square}} \cdot b = k_{\Phi} \cdot b \quad (4)$$

При округлении  $l_{\text{расч}}$  рекомендуется оценить погрешность, вызванную округлением:

$$\Delta R' = \frac{|R - R'|}{R} \cdot 100\%$$

$$R' = \frac{l' \cdot \rho_{\square}}{b}, \quad l' \approx l_{\text{расч}} \quad (5)$$

$R_i$	$b$ , мм	$l_{\text{расч}}$ , мм	$l'$ , мм	$\Delta R'$
$R_1$	2.9	9.86	9.9	1%
$R_2$	0.4	0.28	0.3	8.75%
$R_3$	2.2	0.66	0.7	7.72%
$R_4$	2.2	0.66	0.7	7.72%
$R_5$	2.9	9.86	9.9	1%
$R_6$	0.4	0.28	0.3	8.75%

Полученная для каждого из резисторов погрешность округления длин приемлема.

## 2.6 Расчет тонкопленочных конденсаторов

Наименование	Материал обкладок	$C_0, \frac{\text{пФ}}{\text{см}^2}$	$U$ , В	$\varepsilon$ при $f = 1$ кГц
Монокись германия	Аллюминий А99	$(5 - 15) \cdot 1e3$	10-5	11-12

Рассчитаем площадь конденсаторов:

$$S = \frac{C}{C_0}$$

$C_i$	$S, \text{см}^2$	$a$ , мм	$b$ , мм
$C_1/C_2$	0.04	2.0	2.0

## 2.7 Слои

$N$	Наименование	Материал
1	Резистивный	Кермет К-50С
2	Проводящий	Аллюминий А99
3	Диэлектрический	Монокись германия
4	Проводящий	Аллюминий А99
5	Защитный	Монокись кремния

Для пленочных конденсаторов будет применена конструкция, представляющая собой пересечение пленочных проводников.

## 2.8 ГИС

