

Национальный исследовательский университет информационных технологий,
механики и оптики.

Кафедра вычислительной техники.

Конструкторско-технологическое обеспечение производства ЭВМ.

Домашняя работа №1

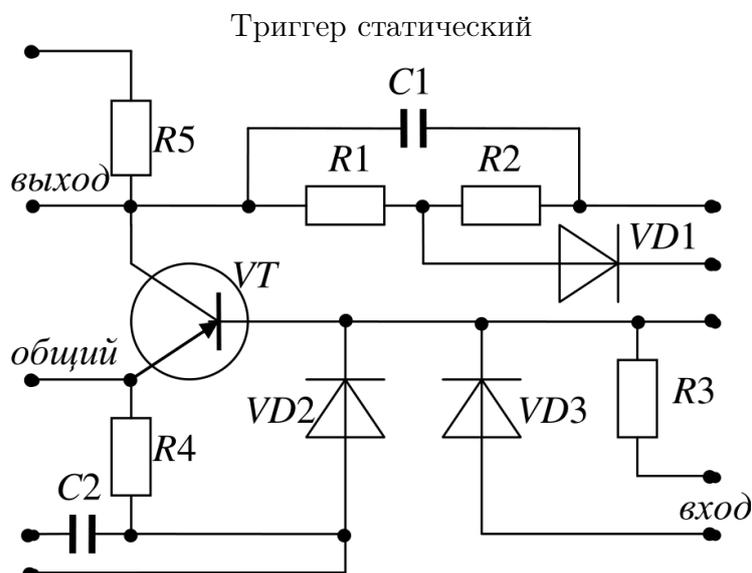
Проектирование тонкоплёночных гибридных интегральных микросхем.

Схема 1, вариант 3

Работу выполнил студент группы Р3415

Халанский Дмитрий

1. Задание



R_1	200 Ом	$\pm 10\%$,	0.04 Вт
R_2	2 кОм	$\pm 20\%$,	0.005 Вт
R_3	8.5 кОм	$\pm 20\%$,	0.008 Вт
R_4	15 кОм	$\pm 10\%$,	0.001 Вт
R_5	950 Ом	$\pm 10\%$,	0.01 Вт
C_1	1500 пФ		
C_2	4000 пФ		

2. Ход работы

2.1. Оптимальное удельное поверхностное сопротивление

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

$$\rho_{\square \text{ опт}} = \sqrt{\frac{200 + 2000 + 8500 + 15000 + 950}{\frac{1}{200} + \frac{1}{2000} + \frac{1}{8500} + \frac{1}{15000} + \frac{1}{950}}} \approx 1989 \approx 2000 \left(\frac{\text{Ом}}{\square} \right)$$

2.2. Выбор материала резистивной плёнки

Требуемым удельным поверхностным сопротивлением обладает

Наименование	$\rho_{\square}, \frac{\text{Ом}}{\square}$	Сопротивление, Ом	$W_0 \frac{\text{Вт}}{\text{см}^2}$
Сплав РС-3001	800-3000	50-30000	2

2.3. Определение коэффициента формы

$$k_{\Phi i} = \frac{R_i}{\rho_{\square}}$$

R_i	R_i/ρ_{\square}	$k_{\Phi i}$	
R_1	200/2000	0.1	$l < b$
R_2	2000/2000	1.0	$l \geq b$
R_3	8500/2000	4.25	$l > b$
R_4	15000/2000	7.5	$l > b$
R_5	950/2000	0.475	$l < b$

2.4. Определение ширины резисторов

$$b \geq \max[b_{\text{точн}}, b_W]$$

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

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

R_i	$b_{\text{точн}}$	b_W	b
R_1	0.3 мм	4.5 мм	4.5 мм
R_2	0.2 мм	0.5 мм	0.5 мм
R_3	0.2 мм	0.4 мм	0.4 мм
R_4	0.3 мм	0.1 мм	0.3 мм
R_5	0.3 мм	1.1 мм	1.1 мм

2.5. Расчёт размеров резисторов

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

$$\Delta R' = \frac{\left| R - \frac{l' \cdot \rho_{\square}}{b} \right|}{R}$$

R_i	$l_{\text{расч}}$	l'	$\Delta R'$
R_1	0.45 мм	0.5 мм	11.1%
R_2	0.5 мм	0.5 мм	0%
R_3	1.7 мм	1.7 мм	0%
R_4	2.25 мм	2.3 мм	2.2%
R_5	0.5225 мм	0.5 мм	4.3%

Обнаруживаем, что для R_1 результирующая погрешность недопустимо велика.

Увеличиваем ширину на 0.1 мм; получаем

R_i	b	$l_{\text{расч}}$	l'	$\Delta R'$
R_1	4.6 мм	0.46 мм	0.5 мм	8.7%

Такая точность приемлема.

2.6. Расчёт тонкоплёночных конденсаторов

Наименование	Материал обкладок	$C_0, \frac{\text{пФ}}{\text{см}^2}$	$U, \text{В}$	ε при $f = 1 \text{ кГц}$
Моноксид германия	Аллюминий А99	$(5 - 15) \cdot 10^3$	10-5	11-12

Рассчитаем площадь конденсаторов:

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

C_i	$S(\text{см}^2)$	$a, \text{мм}$	$b, \text{мм}$
C_1	0.1	4.0	2.5
C_2	0.27	9.0	3.0

2.7. Слои

N	Наименование	Материал
1	Резистивный	Сплав РС-3001
2	Проводящий	Аллюминий А99
3	Диэлектрический	Моноксид германия
4	Проводящий	Аллюминий А99
5	Защитный	Моноксид кремния

2.8. Схема

