



Лабораторная работа №1

по дисциплине: Системы автоматизированного проектирования

Вариант: 19(1)

Выполнил: Неграш Андрей, Р33301

Преподаватель: Поляков Владимир Иванович

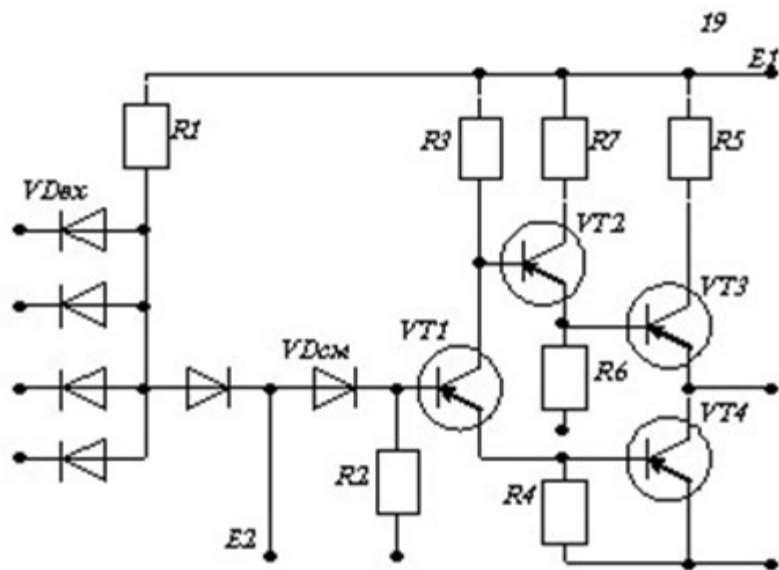
Санкт-Петербург, 2023

Оглавление

Задание	3
Ход работы	3
Оптимальное удельное поверхностное сопротивление	3
Выбор материала резистивной плёнки	3
Определение коэффициента формы	4
Определение ширины прямоугольных резисторов	4
Определение длины прямоугольных резисторов	5
Расчёт геометрических размеров резистора	5
Слои	5
Схема	6

Задание

Спроектировать собственную плату гибридной микросхемы согласно варианту:



R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	R ₇
150Ом ±10% 0.01 Вт	500Ом ±10% 0.02 Вт	1кОм ±20% 0.01 Вт	5.4кОм ±20% 0.01 Вт	20кОм ±10% 0.003 Вт	30кОм ±10% 0.003 Вт	14кОм ±10% 0.001 Вт

Ход работы

Оптимальное удельное поверхностное сопротивление

Оптимальное удельное поверхностное сопротивление рассчитывается по формуле:

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

Для моих исходных данных:

$$\rho_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{150 + 500 + 1000 + 5400 + 20000 + 30000 + 14000}{\frac{1}{150} + \frac{1}{500} + \frac{1}{1000} + \frac{1}{5400} + \frac{1}{20000} + \frac{1}{30000} + \frac{1}{14000}}} = \sqrt{\frac{71050}{0.010007}} = 2664.64$$

Выбор материала резистивной плёнки

На основе данных приведённой ниже таблицы, в качестве материала для резистивной плёнки был выбран ближайший по вычисленному ранее оптимальному удельному поверхностному сопротивлению. Этим материалом является Сплав РС – 3001.

Наименование материала	$\rho_{\square}, \text{Ом}/\square$	Диапазон значений сопротивления, Ом	Удельная мощность рассеяния W_0 , Вт/см ²
Сплав РС - 3001	800 - 3000	50 - 30000	2
Сплав РС - 3710	100 - 2000	10 - 20000	2
Кермет К-50С	1000 - 10000	100 - 100000	2
Специальный сплав №3	350 - 500	100 - 50000	2
Тантал ТВЧ	10 - 100	1 - 1000	3
Нихром	50 - 300	5 - 3000	1
Хром	500	50 - 30000	1

Определение коэффициента формы

Определим коэффициент формы для каждого резистора по формуле: $k_{\phi i} = R_i / \rho_{\text{опт}}$

Результаты представлены в виде таблицы:

R_i	$R_i / \rho_{\text{опт}}$	$k_{\phi i}$	Форма
R_1	150 / 2664.64	0.056	прямоуг., $l < b$
R_2	500 / 2664.64	0.188	прямоуг., $l < b$
R_3	1000 / 2664.64	0.375	прямоуг., $l < b$
R_4	5400 / 2664.64	2.027	прямоуг., $l > b$
R_5	20000 / 2664.64	7.506	прямоуг., $l > b$
R_6	30000 / 2664.64	11.259	меандр
R_7	14000 / 2664.64	5.254	прямоуг., $l > b$

Определение ширины прямоугольных резисторов

Расчетное значение ширины прямоугольного резистора b является максимальным из $b_{\text{точн}}$, определяемого заданной точностью изготовления и b_W , высчитываемого по формуле:

$$b_W = \sqrt{\frac{\rho_{\text{опт}} * W}{R * W_0}}$$

Значение b_W округляется в большую сторону до десятых.

Результаты вычислений для резисторов из задания представлены в таблице:

R_i	$b_{\text{точн}}$	b_W	b
R_1	0.3 мм	0.3 мм	0.3 мм
R_2	0.3 мм	0.3 мм	0.3 мм
R_3	0.2 мм	0.2 мм	0.2 мм
R_4	0.2 мм	0.1 мм	0.2 мм
R_5	0.3 мм	0.1 мм	0.3 мм
R_7	0.3 мм	0.1 мм	0.3 мм

Определение длины прямоугольных резисторов

Высчитаем длину l для резисторов и проверим их погрешность. Результаты вычислений приведены в таблице:

R_i	$l_{\text{расч}}$	$\Delta R'$	ΔR
R_1	0.1 мм	0%	10%
R_2	0.1 мм	0%	10%
R_3	0.1 мм	0%	20%
R_4	0.2 мм	0%	20%
R_5	0.8 мм	0%	10%
R_7	0.5 мм	0%	10%

Все длины резисторов не требуют пересчётов.

Расчёт геометрических размеров резистора

Резистор R_6 имеет коэффициент формы 11.259, что больше 10, а значит он имеет форму меандра и требует расчёта своих параметров.

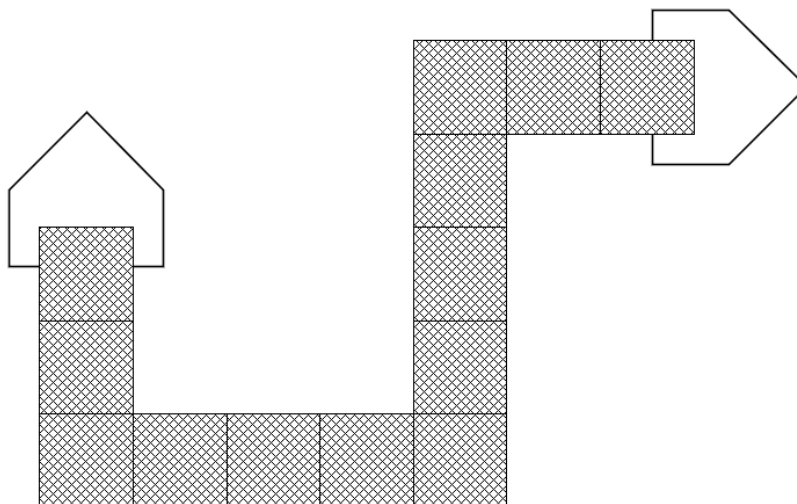
$$R_6 = 30000 \text{ Ом}$$

$$R_{\text{угол}} = 2,55 * 2664,64 = 6794,831 \text{ Ом}$$

$$R = R_{\text{угол}} * n_{\text{угол}} + \rho_{\text{опт}} * \frac{l_{\Sigma}}{b} = 6794,831 * n + 26646,4 * l = 30000$$

Пусть количество углов будет равно 3, тогда суммарная длина меандра без учёта углов должна составлять 0.36 мм, что округлим до 0.4 мм.

Таким образом наш резистор в форме меандра будет выглядеть так:



Слои

В связи с отсутствием на моей схеме конденсаторов, всего будет 2 слоя – резистивный и защитный.

Схема

