

Московский физико-технический институт
(государственный университет)

Лабораторная работа по РТ лабам

Безынерционные линейные цепи [24]

Талашкевич Даниил Александрович
Группа Б01-009

Долгопрудный
2021

Содержание

1	Делитель напряжения	1
1.1	Измерение R^*	1
1.2	Оценка коэффициента передачи K	1
2	Параллельный сумматор	1
2.1	Выбираем компоненты сумматора по заданным весовым коэффициентам	1
2.2	Проверка работы схемы	1
3	Н-параметры	2
3.1	Проверка основной формулы	2
3.2	Снятие данных	2
4	Звезда и треугольник	2
4.1	Проверка основной формулы	2
4.2	Снятие данных	3
5	Лестничные структуры	3
5.1	Исследование лестничной структуры	3
5.2	Исследование ЦАП	4

1 Делитель напряжения

1.1 Измерение R^*

Собрали на макетной плате делитель напряжения, с $E^* = 2B$, при напряжении питания $E = 10B$. Резистор R_1 выбрали 7.5 кОм , тогда $R_2 = 1,87 \approx 1,8 \text{ кОм}$ (ближайшее значение сопротивления, которое было в лаборатории на момент выполнения). При заданных R_1, R_2 получаем $E_{\text{теор}}^* = 1,94B$. Экспериментально было получено значение $1,98B$.

R_l был выбран 1 кОм , отсюда, при полученном $U_l = 0,8B$, следует значение для $R^* = 1,45 \text{ кОм}$.

1.2 Оценка коэффициента передачи K

Теперь задействуем генератор, а именно подадим синусоидальное напряжение e . Измерив эффективные значения u, e получаем значение для $K = 0,193$. Посчитаем теоретическое значение коэффициента передачи $K_{\text{теор}} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 0,194$.

2 Параллельный сумматор

2.1 Выбираем компоненты сумматора по заданным весовым коэффициентам

После сборки соответствующей схемы рассчитаем R_1, R_2, R для того, чтобы выполнялось $\alpha = 0,4, \beta = 0,2$. Так как это система уравнений с 3-мя неизвестными 2-го ранга, то одну переменную можно выбрать произвольно: $R_1 = 1 \text{ кОм} \Rightarrow R_2 = 2 \text{ кОм}$, а $R = 1 \text{ кОм}$.

2.2 Проверка работы схемы

Собираем схему, подаем на вход E_2 постоянное напряжение $+5B$, а на вход E_1 синусоидальное с амплитудой $2B$.

Далее, снимая показания с осциллографа, получаем значение для амплитуды переменной составляющей в сумматоре $U = \frac{0,74}{2} = 0,37B$. Далее поочередно подав сигналы на первый и второй входы сумматора при КЗ измерим $\alpha; \beta \approx 0,42; 0,21$. Из полученных результатов видно, что результаты измерений совпали с теоретическими оценками.

3 Н-параметры

3.1 Проверка основной формулы

Если $U_2 = 0$, то коэффициент h_{11} очевиден: $h_{11} = R_1 + R_2 || R_3$. Аналогично $h_{21} = \frac{R_3}{R_2 + R_3}$ – из закона Ома.

Если $I_1 = 0$, то $h_{12} = \frac{U_1}{U_2} = -\frac{R_3}{R_2 + R_3}$, $h_{22} = \frac{I_2}{U_2} = \frac{1}{R_2 + R_3}$ – получается из предыдущих результатов.

3.2 Снятие данных

Полученные значения для h -параметров с помощью Micro-Cap:

$$h_{11} = \frac{U_1}{I_1} = \frac{2,2}{10^{-3}} = 2,2 \text{ кОм (при КЗ на выходе, т.е. } U_2 = 0)$$

$$h_{21} = \frac{I_1}{I_2} = \frac{0,6 \cdot 10^{-3}}{10^{-3}} = 0,6 \text{ (при КЗ на выходе, т.е. } U_2 = 0)$$

$$h_{22} = \frac{I_2}{U_2} = \frac{0,2 \cdot 10^{-3}}{1} = 0,2 \cdot 10^{-3} \text{ (при холостом ходе на источнике, т.е. } I_1 = 0)$$

$$h_{22} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{0,6}{1} = 0,6 \text{ (при холостом ходе на источнике, т.е. } I_1 = 0)$$

Проверка прямым расчетом ($R_1 = 1 \text{ кОм}$, $R_2 = 2 \text{ кОм}$, $R_3 = 3 \text{ кОм}$) дает верные результаты \Rightarrow формулы для H -параметров T -образной схемы верны.

4 Звезда и треугольник

4.1 Проверка основной формулы

Уравнение $U_1 = (R_1 + R_3)I_1 + R_3I_2$ следует из закона Ома для контура. Аналогично $U_2 = (R_2 + R_3)I_2 + R_3I_1$.

4.2 Снятие данных

Пересчитаем параметры звезды в параметры треугольника:

$$R_{13} = 5,5 \text{ кОм}, R_{12} = 11/3 \text{ кОм}, R_{23} = 11 \text{ кОм}$$

Вычислим параметры X_{ij} из схемы в программе *Micro – Cap*.

$$X_{11} = \frac{U_1}{I_1} = \frac{4 \text{ В}}{1 \text{ мА}} = 4 \text{ кОм}$$

$$X_{12} = \frac{U_2}{I_1} = \frac{3 \text{ В}}{1 \text{ мА}} = 3 \text{ кОм}$$

$$X_{21} = \frac{U_2}{I_2} = \frac{3 \text{ В}}{1 \text{ мА}} = 3 \text{ кОм}$$

$$X_{22} = \frac{U_2}{I_1} = \frac{5 \text{ В}}{1 \text{ мА}} = 5 \text{ кОм}$$

5 Лестничные структуры

5.1 Исследование лестничной структуры

Рассмотрим лестничную структуру с параметрами $\alpha = 2$, $\gamma = 1/2$, $\omega = 2$ кОм.

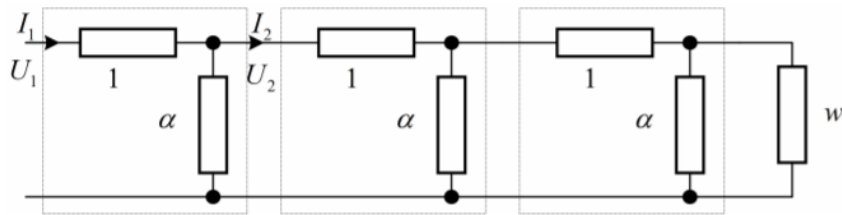


Рис. 1: Лестничная структура

Для напряжений и сил тока для рассматриваемой конфигурации имеем:

Далее пусть $\alpha = 6$, $\gamma = 2/3$, сопротивления $R_{2j} = 6 \text{ кОм}$.

Далее пусть $\alpha = 12$, $\gamma = 3/4$, сопротивления $R_{2j} = 12 \text{ кОм}$.

Пусть $\alpha = 1$, $\gamma = 0.38$, сопротивления $R_{2j} = 1 \text{ кОм}$.

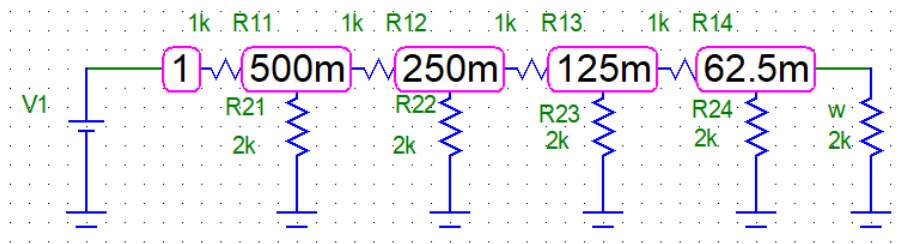


Рис. 2: Напряжения лестничной структуры (1 вариант)

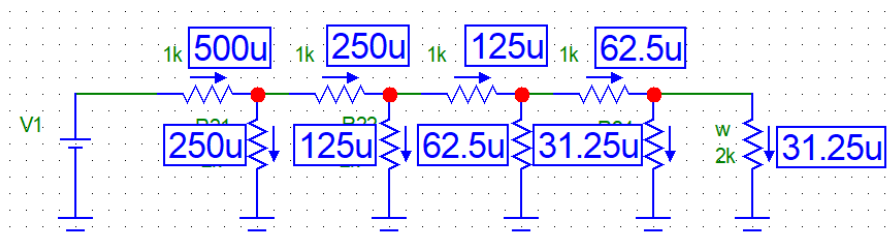


Рис. 3: Силы тока лестничной структуры (1 вариант)

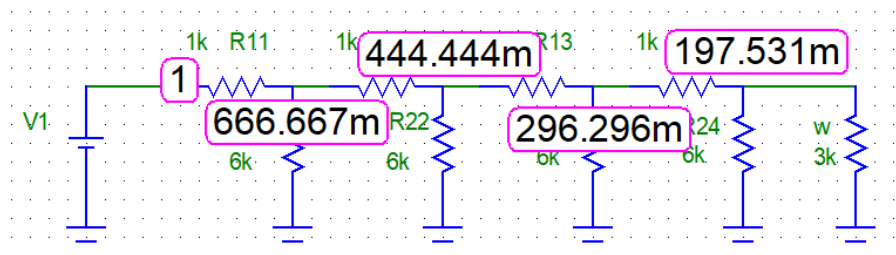


Рис. 4: Напряжения лестничной структуры (2 вариант)

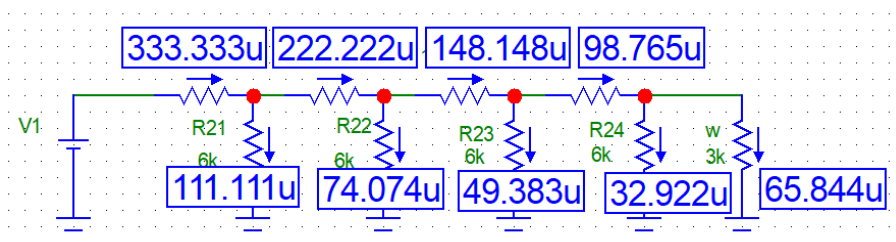


Рис. 5: Силы тока лестничной структуры (2 вариант)

5.2 Исследование ЦАП

Исследуем схему АЦП, показанную на рисунке.

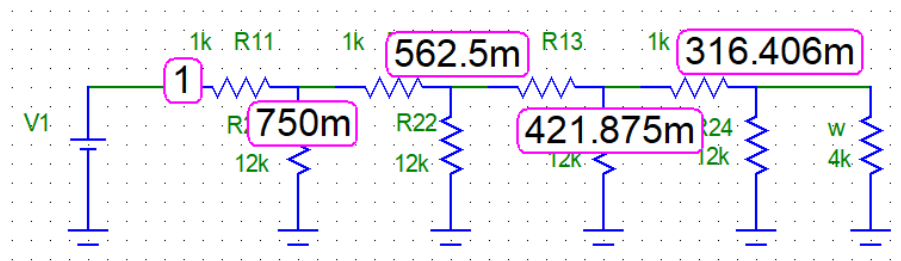


Рис. 6: Напряжения лестничной структуры (3 вариант)

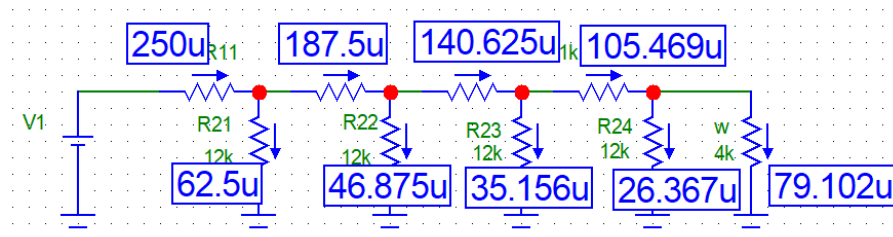


Рис. 7: Силы тока лестничной структуры (3 вариант)

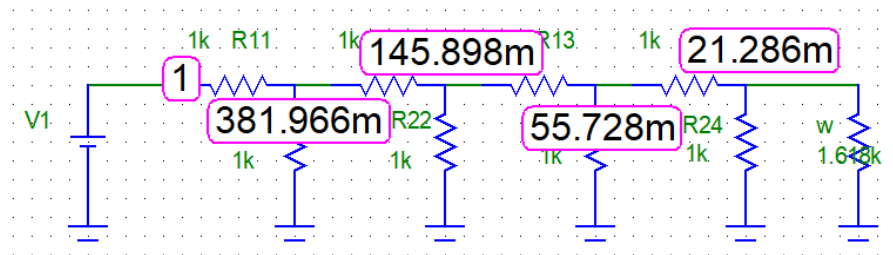


Рис. 8: Напряжения лестничной структуры (4 вариант)

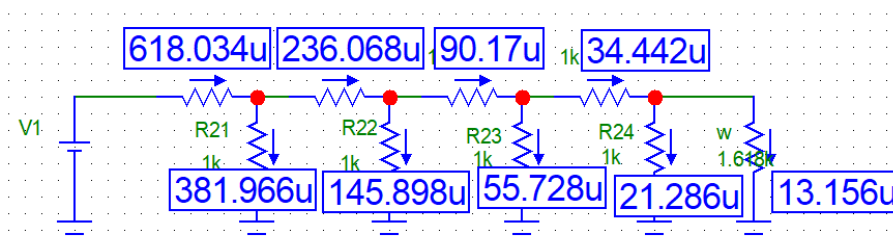


Рис. 9: Силы тока лестничной структуры (4 вариант)

Таблица зависимости выходящего напряжения OUT в зависимости от двоичного кода ($X1, X2, X3, X4$):

Число	OUT, В
0001	1
0010	2
0011	3
0100	4
0101	5
0110	6
0111	7
1000	8
1001	9
1010	10
1011	11
1100	12
1101	13
1110	14
1111	15

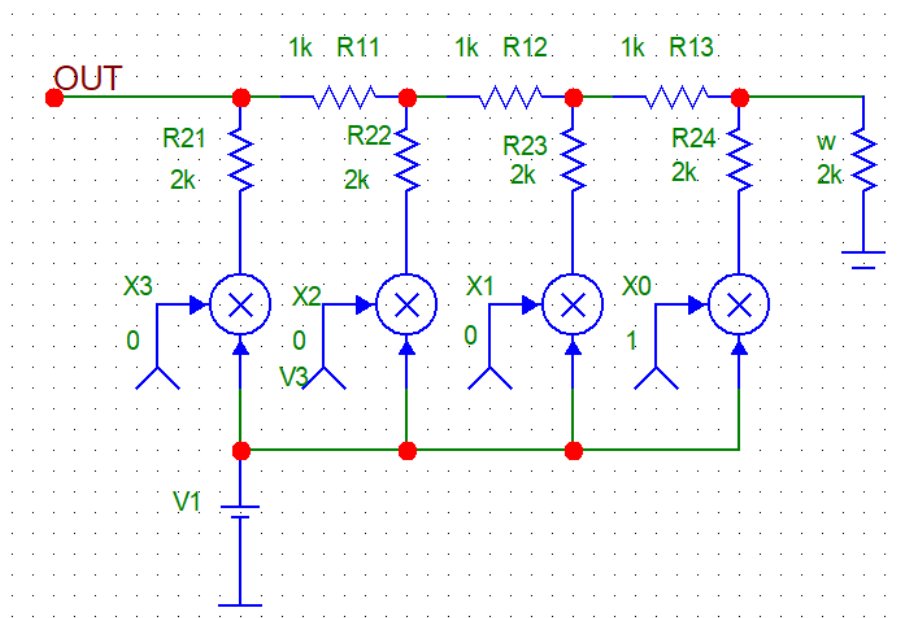


Рис. 10: Схема АЦП