

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО
Факультет систем управления и робототехники

Электроника и схемотехника

Лабораторная работа №8

Цифро-аналоговые и аналогово-цифровые преобразователи

Вариант 2

Выполнили студенты:
Кирбаба Д.Д. R3338
Курчавый В.В. R3338

Преподаватель:
Николаев Н.А.

г. Санкт-Петербург
2023

Цель работы

Моделирование и исследование работы ЦАП на основе резистивной матрицы $R - 2R$ и АЦП прямого (параллельного) действия в LTspice.

Ход работы

Вариант 2.

Исходные данные для схемы ЦАП: разрядность 4, операционный усилитель AD711, $R = 5\text{ kOhm}$.

Исходные данные для схема АЦП: компаратор LT1018, $V_{ref} = 10\text{ V}$.

Исследование работы ЦАП

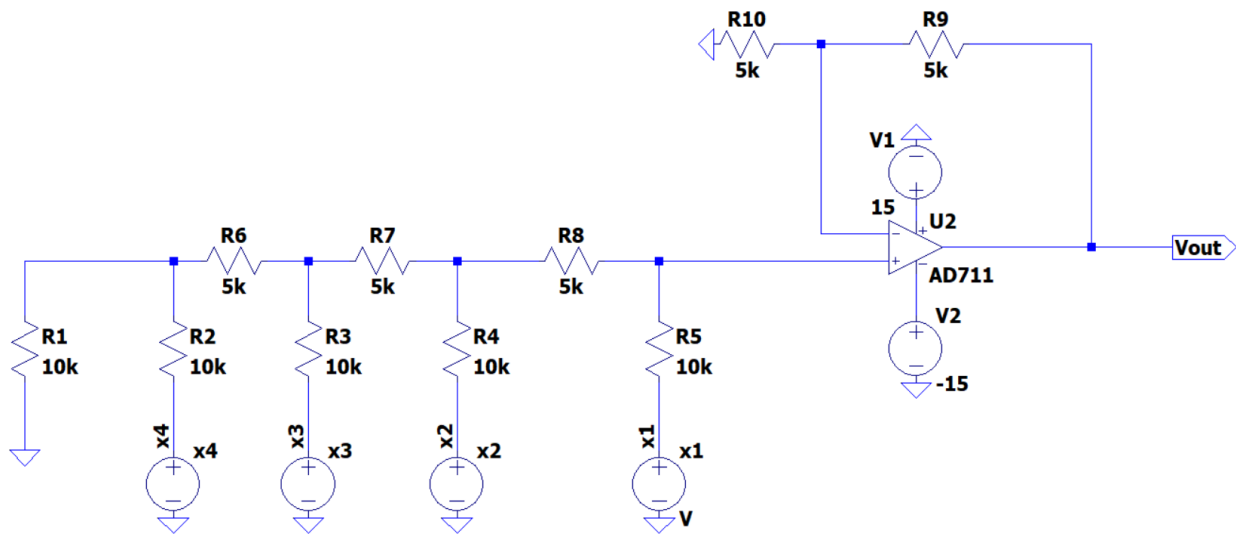


Рис. 1: Блок-схема ЦАП на основе резистивной матрицы $R - 2R$.

| x_4 | x_3 | x_2 | x_1 | V_{out}, V |
|-------|-------|-------|-------|--------------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0.625 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1.25 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1.875 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 2.5 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 3.125 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 3.75 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 4.375 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 5.625 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 6.25 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 6.875 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 7.5 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 8.125 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 8.75 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 9.375 |

Таблица 1: Таблица состояний ЦАП.

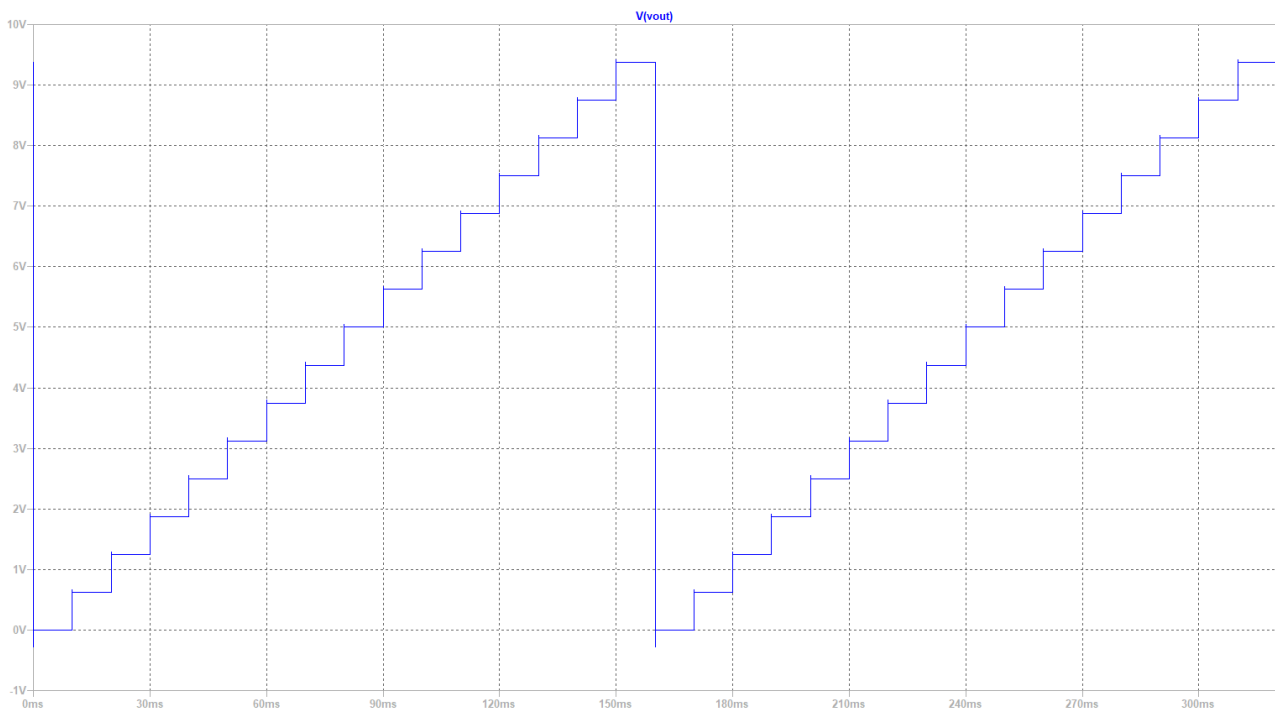


Рис. 2: График выходного сигнала.

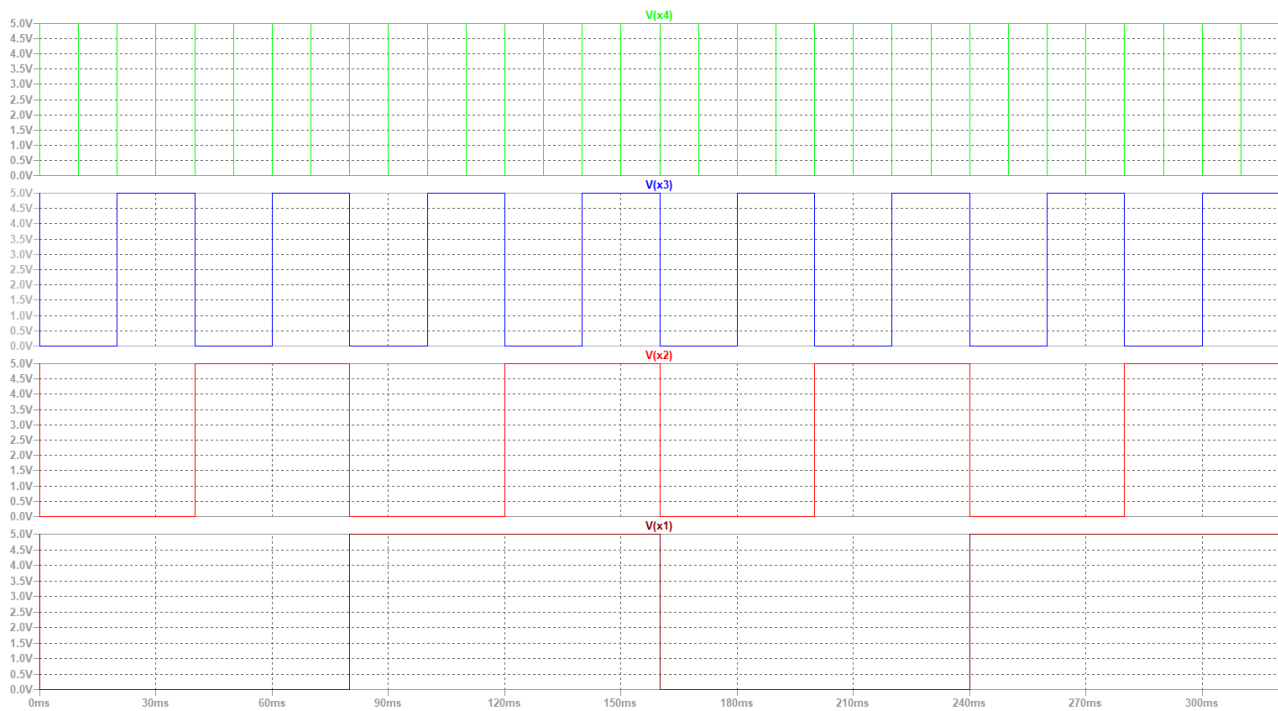


Рис. 3: Графики входных сигналов.

Исследование работы АЦП

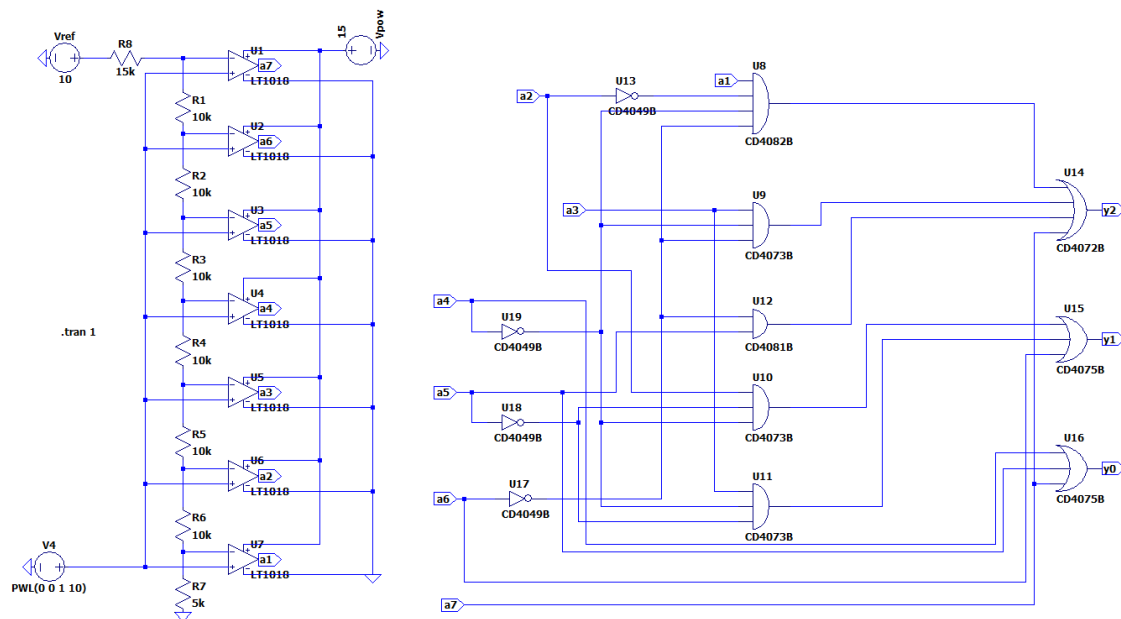


Рис. 4: Блок-схема прямого (параллельного) АЦП с приоритетным шифратором 8 – 3.

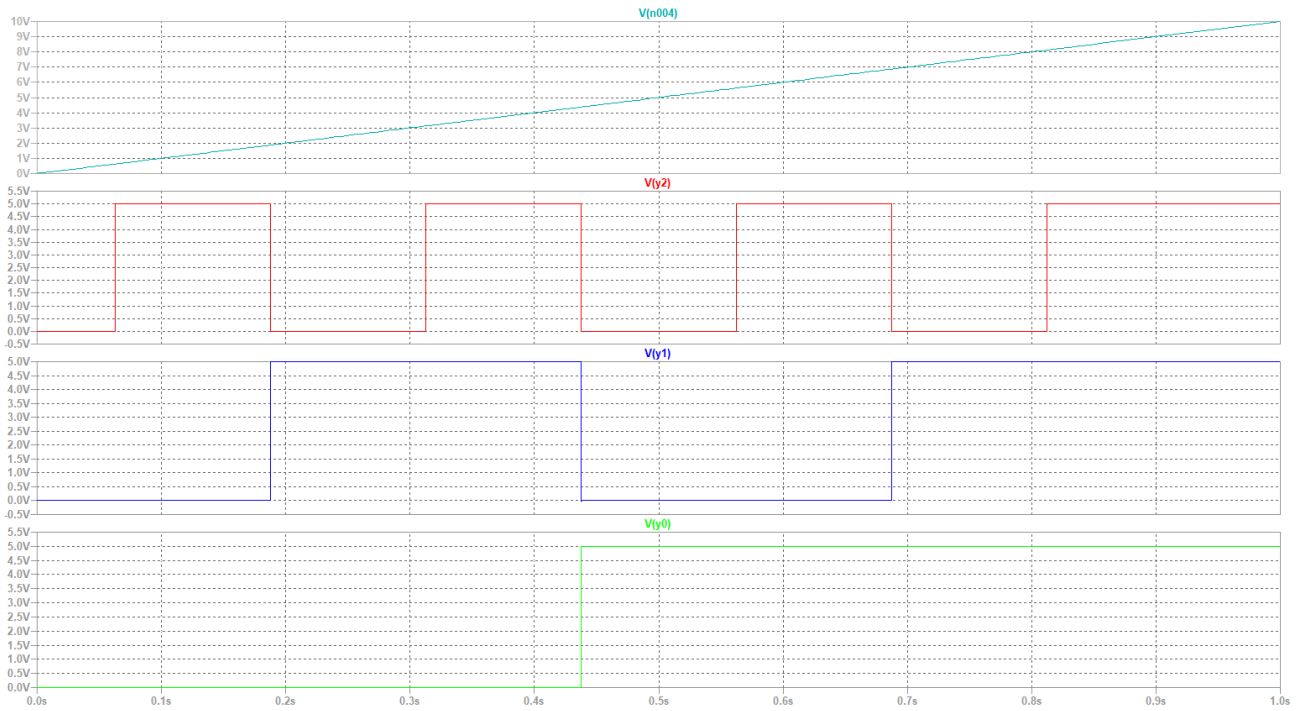


Рис. 5: Графики входных и выходных сигналов АЦП.

| y_3 | y_2 | y_1 | V_{in}, V |
|-------|-------|-------|--------------------|
| 0 | 0 | 0 | $[V_{min}, 0.63]$ |
| 0 | 0 | 1 | $(0.63, 1.875]$ |
| 0 | 1 | 0 | $(1.875, 3.125]$ |
| 0 | 1 | 1 | $(3.125, 4.375]$ |
| 1 | 0 | 0 | $(4.375, 5.625]$ |
| 1 | 0 | 1 | $(5.625, 6.877]$ |
| 1 | 1 | 0 | $(6.877, 8.126]$ |
| 1 | 1 | 1 | $(8.126, V_{max}]$ |

Таблица 2: Таблица состояний АЦП.

Выводы

В данной работе исследовались ЦАП и АЦП. Это элементы выполняющие преобразование информации, содержащейся в аналоговом сигнале, в цифровой код и наоборот.

В первой части работы была собрана схема ЦАП на основе резистивной матрицы $R - 2R$ разрядности 4, затем было произведено моделирование его работы в виде преобразования двоичных последовательностей в аналоговый сигнал. Результаты работы были оформлено в виде таблицы. Если соединить точки V_{out} , то получится статическая характеристика преобразователя, которая будет достаточно близка к идеальной (имеет вид прямой линии).

Во второй части исследовался прямой АЦП с приоритетным шифратором 8 – 3. Во время работы преобразователя выполняются следующие функции: временная дискретизация,

квантование по уровню, кодирование. Принцип преобразования основан на последовательном сравнении уровня входного сигнала с уровнями сигналов соответствующих различным комбинациям выходного кода и формировании результирующего кода по результатам сравнений.

Была построена блок-схема АЦП, затем произведено моделирование при изменяющемся входном напряжении. В результате получены интервалы соответствующие определенным двоичным кодам, которые являются приближением непрерывного аналогового сигнала подаваемого на вход.