

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Информационная безопасность систем и технологий»

Отчет

по Заданию 1

на тему «Преобразование аналогового сигнала в цифровой сигнал»

Дисциплина: СиСПИ

Группа: 21ПТ2

Выполнил: Нафтаев Е. П.

Количество баллов:

Дата сдачи:

Принял: Иванов А. П.

1 Цель работы: изучение преобразования аналогового сигнала в цифровой сигнал.

2 Задание. Осуществить преобразование аналогового сигнала, приведенного на рисунке 1 в цифровую кодовую последовательность. Определить шумы квантования. Результаты привести на временной диаграмме и в таблице. Вид аналогового сигнала, его максимальную амплитуду и частотный диапазон взять из таблицы 1 в соответствии с вариантом 21.

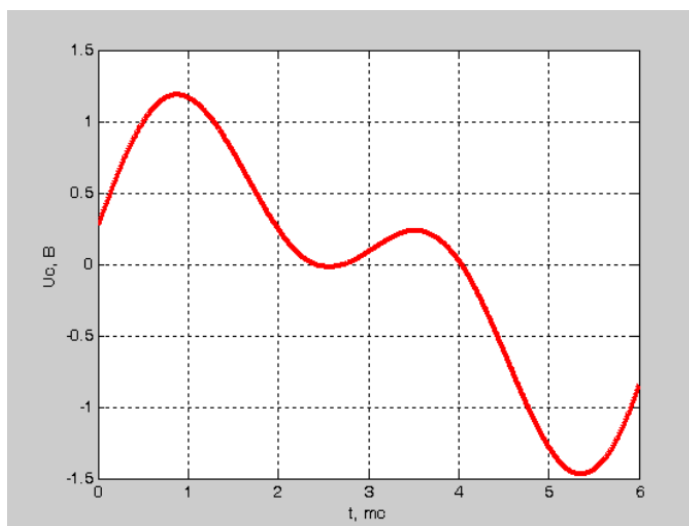


Рисунок 1 — 17 вариант задания (сигнал)

Таблица 1 — 17 вариант задания

| $f_{\text{MIN}} \div f_{\text{MAX}}$ , кГц | Вид линейного кода | Вид сигнала |
|--|--------------------|-------------|
| 0,4÷4,9                                    | NRZ                | Рис. 17     |

3 Выполнение работы.

3.1 В соответствии с вариантом задания были определены:

- $U_{\text{MAX}} = 1,5 \text{ В}$  и  $U_{\text{MIN}} = -1,5 \text{ В}$ ;
- $U_{\text{ОГР}} = U_{\text{MAX}} = 1,5 \text{ В}$ ;
- $f_{\text{MIN}} = 0,4 \text{ кГц}$  и  $f_{\text{MAX}} = 4,9 \text{ кГц}$ ;
- $\Delta_{\text{доп}} = 0,25 \text{ В}$ ;

Было рассчитано минимальное число уровней квантования  $N_{\text{MIN}}$  по формуле  $(U_{\text{MAX}} - U_{\text{MIN}}) / \Delta_{\text{доп}}$ .  $N_{\text{MIN}} = 3 / 0,25 = 12$

Было определено число уровней  $N_{\text{KB}}$  из условия  $N_{\text{KB}} > N_{\text{MIN}}$ .  $N_{\text{KB}} = 16$ .

Было определено количество разрядов  $n$  в коде.  $n = \log_2 16 = 4$  бит.

Было рассчитан шаг квантования по формуле  $\delta = U_{\text{ОГР}} / 2^n = 1,5 / 2^4 = 0,093 \text{ В}$ .

Была рассчитана частота дискретизации в соответствии с теоремой Котельникова (любой непрерывный сигнал, ограниченный по спектру верхней частотой  $F_v$ , полностью определяется последовательностью своих дискретных отсчетов, взятых через промежуток времени  $T_d \leq 1/2F_v$ ) должна удовлетворять условию  $F_d \geq 2F_v$ ).  $F_d = F_{MAX} * 2 = 9,8 \text{ кГц}$

3.2 При частоте дескритизации 9,8 кГц ширина одного отсчета будет равна  $1с / 9,8 \text{ кГц} = 0,1мс \rightarrow$  количесвто отсчетов за 1мс будет равно  $1мс / 0,1мс \approx 10$  отсчетов, для 6мс количество отсчетов равняется 60. Было определено  $U_{вх}(t)$ ,  $U_{кв}(t)$ ,  $\Delta_{кв}(t)$  и N. Результат представлен в таблице 2.

Таблица 2 — Результаты измерений

| Отсчет сигнала | $U_{ВХ}(t)$ , В | $U_{КВ}(t)$ ,В | $\Delta_{КВ}(t)$ | N  | Двоичный код |
|----------------|-----------------|----------------|------------------|----|--------------|
| 1              | 0,36            | 0,37           | -0,01            | 4  | 0100         |
| 2              | 0,52            | 0,56           | -0,04            | 6  | 0110         |
| 3              | 0,67            | 0,74           | -0,07            | 8  | 1000         |
| 4              | 0,83            | 0,84           | 0,00             | 9  | 1001         |
| 5              | 0,95            | 1,02           | -0,08            | 11 | 1011         |
| 6              | 1,05            | 1,12           | -0,06            | 12 | 1100         |
| 7              | 1,13            | 1,21           | -0,08            | 13 | 1101         |
| 8              | 1,19            | 1,21           | -0,02            | 13 | 1101         |
| 9              | 1,21            | 1,30           | -0,09            | 14 | 1110         |
| 10             | 1,22            | 1,30           | -0,09            | 14 | 1110         |
| 11             | 1,20            | 1,21           | -0,01            | 13 | 1101         |
| 12             | 1,15            | 1,21           | -0,06            | 13 | 1101         |
| 13             | 1,09            | 1,12           | -0,03            | 12 | 1100         |
| 14             | 1,02            | 1,02           | -0,01            | 11 | 1011         |
| 15             | 0,93            | 0,93           | 0,00             | 10 | 1010         |
| 16             | 0,81            | 0,84           | -0,02            | 9  | 1001         |
| 17             | 0,70            | 0,74           | -0,04            | 8  | 1000         |
| 18             | 0,59            | 0,65           | -0,06            | 7  | 0111         |
| 19             | 0,49            | 0,56           | -0,07            | 6  | 0110         |
| 20             | 0,38            | 0,46           | -0,09            | 5  | 0101         |
| 21             | 0,28            | 0,28           | 0,00             | 3  | 0011         |
| 22             | 0,20            | 0,28           | -0,08            | 3  | 0011         |
| 23             | 0,13            | 0,19           | -0,06            | 2  | 0010         |
| 24             | 0,07            | 0,09           | -0,02            | 1  | 0001         |

|    |      |      |       |    |      |
|----|------|------|-------|----|------|
| 25 | 0,04 | 0,09 | -0,05 | 1  | 0001 |
| 26 | 0,03 | 0,09 | -0,07 | 1  | 0001 |
| 27 | 0,03 | 0,09 | -0,06 | 1  | 0001 |
| 28 | 0,04 | 0,09 | -0,05 | 1  | 0001 |
| 29 | 0,07 | 0,09 | -0,02 | 1  | 0001 |
| 30 | 0,10 | 0,19 | -0,08 | 2  | 0010 |
| 31 | 0,15 | 0,19 | -0,04 | 2  | 0010 |
| 32 | 0,18 | 0,19 | 0,00  | 2  | 0010 |
| 33 | 0,22 | 0,28 | -0,06 | 3  | 0011 |
| 34 | 0,25 | 0,28 | -0,03 | 3  | 0011 |
| 35 | 0,28 | 0,28 | 0,00  | 3  | 0011 |
| 36 | 0,28 | 0,28 | 0,00  | 3  | 0011 |
| 37 | 0,27 | 0,28 | -0,01 | 3  | 0011 |
| 38 | 0,24 | 0,28 | -0,04 | 3  | 0011 |
| 39 | 0,19 | 0,28 | -0,09 | 3  | 0011 |
| 40 | 0,13 | 0,19 | -0,06 | 2  | 0010 |
| 41 | 0,06 | 0,09 | -0,03 | 1  | 0001 |
| 42 | 0,05 | 0,09 | -0,05 | 1  | 0001 |
| 43 | 0,17 | 0,19 | -0,01 | 2  | 0010 |
| 44 | 0,30 | 0,37 | -0,08 | 4  | 0100 |
| 45 | 0,44 | 0,46 | -0,03 | 5  | 0101 |
| 46 | 0,59 | 0,65 | -0,06 | 7  | 0111 |
| 47 | 0,74 | 0,74 | -0,01 | 8  | 1000 |
| 48 | 0,87 | 0,93 | -0,06 | 10 | 1010 |
| 49 | 1,01 | 1,02 | -0,01 | 11 | 1011 |
| 50 | 1,14 | 1,21 | -0,06 | 13 | 1101 |
| 51 | 1,24 | 1,30 | -0,06 | 14 | 1110 |
| 52 | 1,33 | 1,40 | -0,06 | 15 | 1111 |
| 53 | 1,39 | 1,40 | -0,01 | 15 | 1111 |
| 54 | 1,35 | 1,40 | -0,04 | 15 | 1111 |
| 55 | 1,35 | 1,40 | -0,04 | 15 | 1111 |
| 56 | 1,35 | 1,40 | -0,05 | 15 | 1111 |
| 57 | 1,29 | 1,30 | -0,02 | 14 | 1110 |
| 58 | 1,18 | 1,21 | -0,03 | 13 | 1101 |
| 59 | 1,05 | 1,12 | -0,07 | 12 | 1100 |
| 60 | 0,89 | 0,93 | -0,04 | 10 | 1010 |

3.3 В соответствии с вариантом задания кодовая последовательность была записана с помощью кода NRZ. Результат приведен на рисунках 2 — 5.

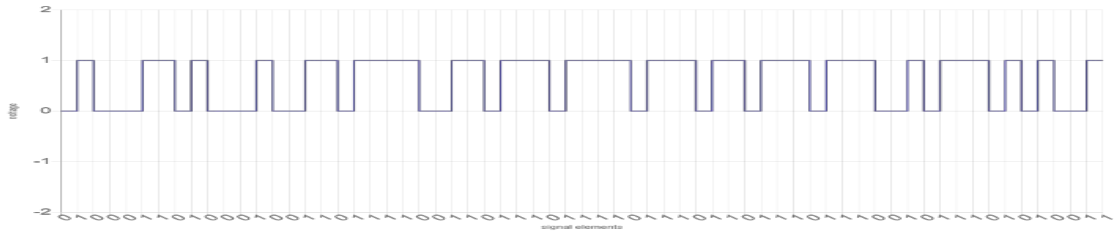


Рисунок 2 — Коды с 1 по 16

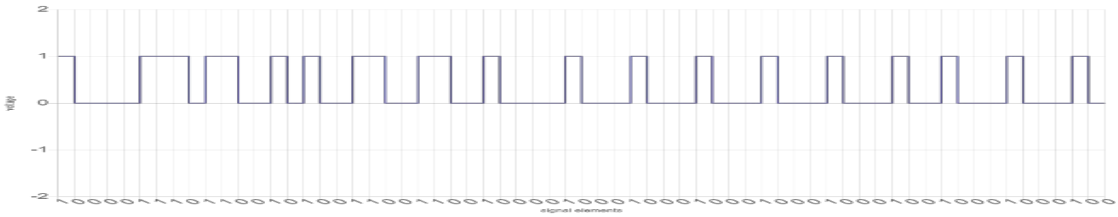


Рисунок 3 — Коды с 17 по 32

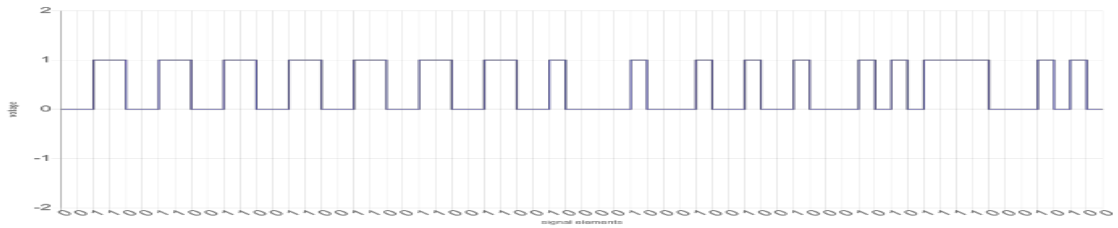


Рисунок 4 — Коды с 33 по 48

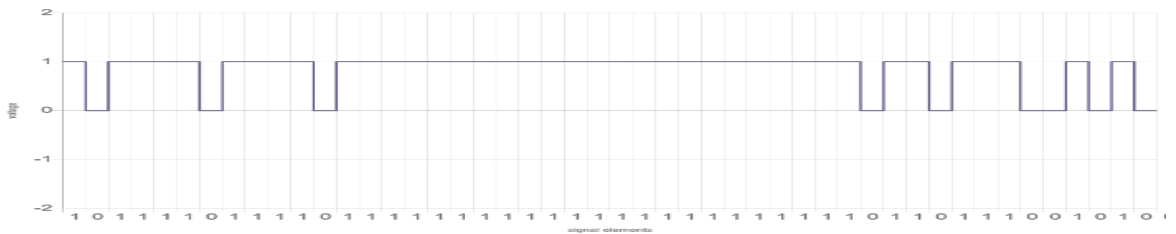


Рисунок 5 — Коды с 49 по 60

4 Вывод: было изучено преобразование аналогового сигнала в цифровой сигнал.