**ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ**

**ТЕХНОЛОГІЙ І ЗВ’ЯЗКУ**

**Звіт**

**з дисципліни Теорія Інформації та Кодування**

**Лабораторна робота 2.5**

**на тему: «Вивчення цифрових методів передавання аналогових сигналів»**

Виконав: студент 3 курсу, групи ІПЗ-3.04 спеціальності

121 Інженерія програмного забезпечення

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Бухта М.М.

Перевірив\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Іващенко П.В.

Одеса  2023

МЕТА РОБОТИ

1. Вивчення методів цифрового передавання аналогових сигналів ІКМ, ДІКМ і ДМ.
2. Дослідження основних характеристик методів передавання ІКМ, ДІКМ і ДМ.

ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

Виконати кодування аналогового сигналу методом ІКМ з рівномірним квантуванням. Задані: частота дискретизації 8 кГц; числа рівнів квантування L1 = =2N + 2 (де N=2), L2=2·L1 і L3=2·L2. Розрахувати для трьох значень числа рівнів квантування: крок квантування Δb (⎪b(t)⎪max = 1); довжину коду n; середню потужність шуму квантування (коефіцієнт амплітуди аналогового сигналу КА = 2,85); відношення сигнал/шум квантування ρкв, подане у децибелах; швидкість цифрового сигналу R. Результати розрахунків оформлено у табл. 1.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Метод  передавання | *f*д, кГц | *L* | *n* | *R*, кбіт/с | *Pb* | Δ*b* |  | ρкв, рази | ρкв, дБ | Примітки |
| ІКМ | 8 | *16* | *4* | *32* | 0.351 | 0.133 | 1.22\*10-3 | 83.097 | 19.19 | (домашнєзавдання) |
| *32* | *5* | *40* | 64.5\*10-3 | 0.268\*10-3 | 354.94 | 25.5 |
| *64* | *6* | *48* | 31.7\*10-3 | 76.4\*10-6 | 1465.92 | 31.7 |

Таблиця 1 – Характеристики методів передавання ІКМ

**Лабораторне завдання**

**Завдання 1:**

Дослідження виникнення шуму квантування при ІКМ. Установи-

ти число рівнів квантування L = 16, записати значення Δb. Результати виконання програми оформити у вигляді таблиці b(kTд), i(kTд) та bкв(kTд) для k = 1, 2 і 3. Визначити значення (kTд), порівняти їх з Δb та пояснити результат.

Δb=0.133

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| k | b(kTд) | i(kTд) | bкв(kTд) | кв(kTд) |
| 0 | 0.35 | 3 | 0.4 | 0.05 |
| 1 | 0.641 | 5 | 0.667 | 0.024 |
| 2 | 0.541 | 4 | 0.533 | -0.009 |
| 3 | 0.458 | 3 | 0.4 | -0.059 |

Таблиця 2 – Рівні квантування при ІКМ

**Висновок завдання 1:**

Було досліджено шістнадцять рівнів квантування сигналу ІКМ. Було оформлено таблицю що описує виникнення шуму квантування на кожному рівні сигналу. В ході було помiчено, що присутність шуму в сигналі завжди менше кроку квантування.

**Завдання 2:**

Дослідження відношення сигнал/шум квантування при ІКМ. Установити число рівнів квантування L1 з домашнього завдання. За результатами роботи програми занести до табл. 1 значення Δb, і Pb. Розрахувати експериментальне значення ρкв. Порівняти отримані значення Δb,  і ρкв з результатами їх розрахунків у домашньому завданні. Повторити завдання для L2 і L3.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Метод  передавання | *f*д, кГц | *L* | *n* | *R*, кбіт/с | *Pb* | Δ*b* |  | ρкв, рази | ρкв, дБ | Примітки |
| ІКМ | 8 | *16* | *4* | *32* | 0.351 | 0.133 | 1.22\*10-3 | 83.097 | 19.19 | (лабораторне завдання) |
| *32* | *5* | *40* | 64.5\*10-3 | 0.268\*10-3 | 354.94 | 25.5 |
| *64* | *6* | *48* | 31.7\*10-3 | 76.4\*10-6 | 1465.92 | 31.7 |

Таблиця 3 – Характеристики методів передавання ІКМ

**Висновок завдання 2:**

Було досліджено відношення сигналу/шуму квантування при ІКМ. Для трьох значень рівнів квантування було експериментально знайдено значення кроку квантування, середньої потужності шуму, відношення сигналу/шуму квантування. Значення, отримані в цій таблиці спiвпадають з таблицею домашнього завдання.

**Завдання 3:**

Дослідження кодера і декодера ДІКМ. Установити число рівнів квантування L1 з домашнього завдання. За результатами роботи програми занести до табл. 1 значення Δ b,  і Pb. Розрахувати експериментальне значення ρкв. Повторити завдання для L2 і L3. Порівняти з результатами, отриманими при дослідженні методу передавання ІКМ.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Метод  передавання | *f*д, кГц | *L* | *n* | *R*, кбіт/с | *Pb* | Δ*b* |  | ρкв, рази | ρкв, дБ | Примітки |
| ДІКМ | 8 | *16* | *4* | *32* | 0.351 | 57.3\*10-3 | 0.2076\*10-3 | 1690.75 | 32.28 | (лабораторне завдання) |
| *32* | *5* | *40* | 27.7\*10-3 | 63.81\*10-6 | 5500.7 | 37.4 |
| *64* | *6* | *48* | 13.7\*10-3 | 16.27\*10-6 | 21573.4 | 43.3 |

Таблиця 4 – Характеристики методів передавання ДІКМ

**Висновок завдання 3:**

Було досліджено кодер та декодер ДІКМ. Для трьох значень рівнів квантування було експериментально знайдено значення кроку квантування, середньої потужності шуму, відношення сигналу/шуму квантування. Було визначено що при використанні метода ДІКМ відношення сигнал/шум більший ніж у ІКМ.