

11. ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ З МАТЕМАТИЧНИХ ТА ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ МОДЕЛЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ

11.1. Лабораторна робота №1. БЕЗПЕРЕРВНІ, ДИСКРЕТНІ ТА ЦИФРОВІ СИГНАЛИ В ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМАХ

Мета: Практичне дослідження етапів аналого-цифрового перетворення сигналів з використанням сучасних засобів імітаційного моделювання. Порівняльний аналіз аналогового, дискретного та цифрового сигналів. Набуття практичних навичок застосування програмних засобів імітаційного моделювання цифрових сигналів.

11.1.1. Завдання та порядок виконання роботи

Для успішного виконання роботи необхідно:

1. Виконати імітаційне моделювання аналогового гармонійного сигналу однієї частоти, що описується функцією

$$x(t) = A_0 + A \cos(2\pi f t + \varphi),$$

на часовому інтервалі $t \in [t_{\min}; t_{\max}]$ з використанням символьних змінних;

2. Побудувати графік функції, що описує аналоговий сигнал;
3. Виконати моделювання аналого-цифрового перетворення із частотою дискретизації f_d та розрядністю b . кодування сигналу реалізувати за допомогою прямого, зворотного і додаткового коду;
4. Побудувати графіки відповідних функцій для дискретного, квантованого та цифрового сигналів;
5. Оцінити параметри шуму квантування сигналу, побудувати гістограму статистичного розподілу абсолютної похибки квантування та зіставити отримані результати з теоретичними значеннями.

Після виконання експериментальної частини необхідно відповісти на запропоновані контрольні питання для закріплення пройденого матеріалу та встановлення взаємозв'язку між отриманими результатами практичних робіт та теоретичними знаннями.

11.1.2. Вимоги до звіту

Результати роботи рекомендується оформити у вигляді звіту, в якому має бути така інформація: мета роботи; розв'язані у процесі її досягнення завдання; основні математичні висловлювання, використані під час

вирішення завдань; текст програми чи схема моделювання, результати моделювання у вигляді графіків і висновки, що дозволяє зробити висновок про сумісність результатів практичної роботи з теоретичними відомостями.

Звіт повинен містити наступні розділи:

1. Титульний аркуш;
2. Цілі роботи;
3. Опис сигналів, коди програм, візуальне представлення сигналу.

11.1.3. Варіанти завдань для індивідуальної роботи

Таблиця 11.1

№	$t_{\min}, \text{с}$	$t_{\max}, \text{с}$	$A, \text{В}$	$A_0, \text{В}$	$f, \text{Гц}$	$\varphi, \text{рад.}$
1	8	18	5	7	3	$\pi / 2$
2	15	22	5	3	1	$\pi / 5$
3	15	22	9	1	9	$\pi / 3$
4	17	32	5	9	2	$\pi / 3$
5	17	48	3	6	3	$\pi / 3$
6	10	32	8	8	5	$\pi / 5$
7	10	30	1	10	5	$\pi / 5$
8	13	39	4	5	5	$\pi / 4$
9	10	30	8	6	8	$\pi / 5$
10	8	30	8	7	8	$\pi / 3$
11	10	18	10	2	9	$\pi / 2$
12	7	16	1	5	1	$\pi / 4$
13	3	19	9	6	3	$\pi / 4$
14	12	21	8	8	6	$\pi / 5$
15	10	30	7	6	7	$\pi / 4$
16	15	36	9	5	3	$\pi / 3$
17	18	41	7	1	8	$\pi / 4$
18	6	18	8	10	4	$\pi / 4$
19	6	15	2	2	3	$\pi / 4$
20	18	28	9	8	1	$\pi / 2$
21	4	15	3	6	8	$\pi / 2$
22	9	27	6	4	5	$\pi / 4$
23	11	19	1	5	4	$\pi / 5$
24	11	22	7	3	2	$\pi / 2$
25	19	42	5	9	1	$\pi / 5$
26	14	30	10	10	6	$\pi / 4$
27	17	32	1	9	2	$\pi / 3$
28	4	28	6	4	5	$\pi / 5$
29	10	19	9	5	6	$\pi / 4$
30	10	21	3	6	6	$\pi / 4$

11.1.4. Контрольні питання

1. З якою метою виконується дискретизація та квантування сигналу за рівнем?
2. У чому відмінність квантованого дискретного сигналу від цифрового?
3. Як визначити обсяг пам'яті, необхідної для зберігання цифрового сигналу на заданому інтервалі?
4. Як зменшити нелінійні спотворення сигналу, зумовлені квантуванням за рівнем?
5. Назвіть основні параметри, що характеризують аналого-цифрові перетворювачі.
6. Чи співпадатимуть результати операцій над одним і тим самим сигналом, представленим у дискретному та цифровому вигляді?

11.2. Лабораторна робота №2.

ДЕТЕРМІНОВАНІ СИГНАЛИ ТА ЇХ ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Мета: Набуття практичних навичок імітаційного моделювання різних видів детермінованих сигналів. Експериментальне вивчення основних характеристик дискретних сигналів, зокрема: енергія та середня потужність сигналу на інтервалі, амплітудний та енергетичний спектри, спектр потужності та функція спектральної густини потужності.

11.2.1. Завдання та порядок виконання роботи

Для успішного виконання роботи необхідно:

1. Провести імітаційне моделювання детермінованого сигналу у вигляді одиночного імпульсу заданого типу тривалістю τ і періодичної послідовності з N подібних імпульсів з періодом T .

2. Провести імітаційне моделювання гармонійного сигналу із заданим типом модуляції тривалістю τ з девіацією частоти в діапазоні $f \in [f_{\min}; f_{\max}]$ на часовому інтервалі $t \in [t_{\min}; t_{\max}]$. Модуляція має здійснюватися за одним із законів:

(а) ЛЧМ – лінійна частотна модуляція формується за законом

$$f(t) = f_{\min} + \frac{f_{\max} - f_{\min}}{\tau} \cdot t;$$

(б) ПЧМ – параболічна частотна модуляція формується за законом

$$f(t) = f_{\min} + \frac{f_{\max} - f_{\min}}{\tau^2} \cdot t^2;$$

(в) ГЧМ – гіперболічна частотна модуляція формується за законом