

3. Перетворення неперервних сигналів у дискретні

Процес аналого-цифрового перетворення показаний на рис. 3.1 і полягає у послідовному виконанні таких дій:

Процедура вибірки – вибірка значень вхідної аналогової величини в деякий заданий момент часу, тобто відбувається дискретизація сигналу в часі (рис. 3.1, а). Один із показників якості трансформації неперервного аналогового сигналу в цифровий сигнал – це *частота дискретизації*.

Процес квантування – округлення до деяких відомих величин (рівнів квантування) отриманих у дискретні моменти часу значень аналогової величини. У даному випадку на якість аналого-цифрового перетворення впливає кількість рівнів квантування, що використовуються для заміни неперервного аналогового сигналу на цифровий сигнал (рис. 3.1, б);

Кодування – заміна знайдених окремих у часі значень вхідного сигналу на числові коди (рис. 3.1, г).

Одна з основних проблем, з якою стикаються при перетворенні неперервного сигналу в дискретний, це проблема вибірки інтервалу дискретизації (частоти дискретизації).

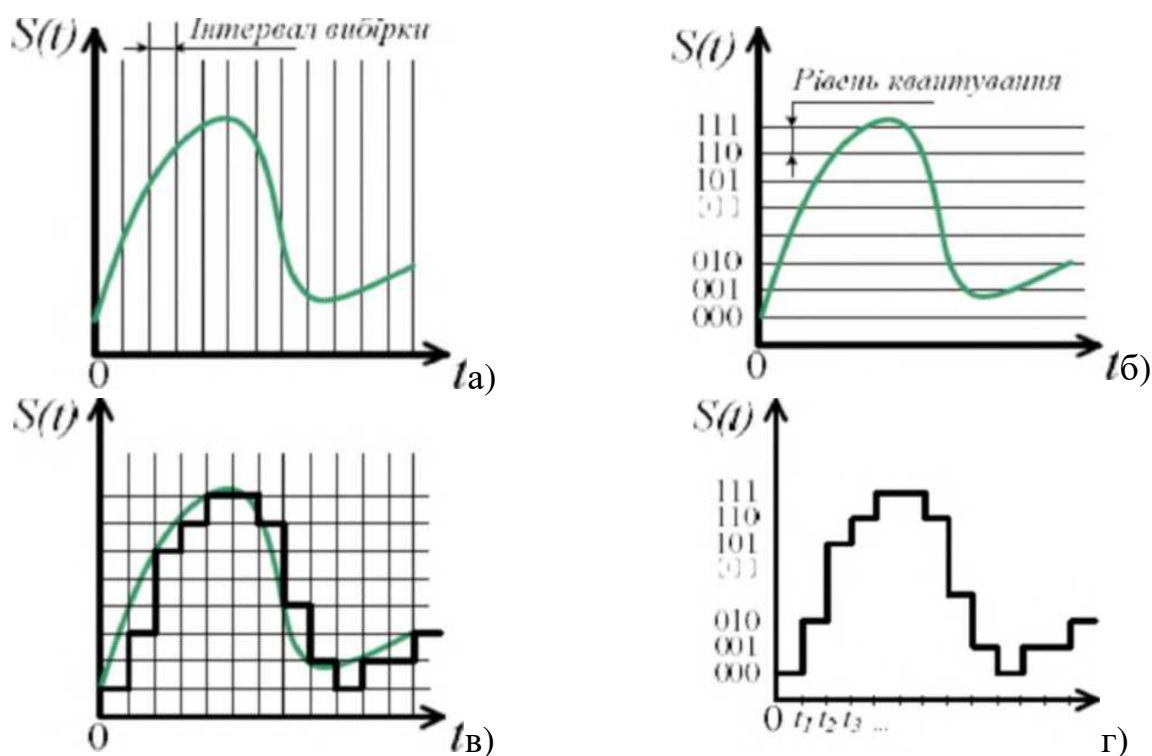


Рис. 3.1. Перетворення аналогового сигналу у цифровий:

а) процедура вибірки; б) процес квантування; в) вибірки і квантування; г) цифровий сигнал.

Розглянемо вибірку сигналу форми синусоїди. На рис. 3.2 наведений випадок, коли період сигналу T та інтервал дискретизації вибірки збігаються. У результаті виходить, що сигнал не змінюється в часі і відповідно не відображає форми початкового сигналу.

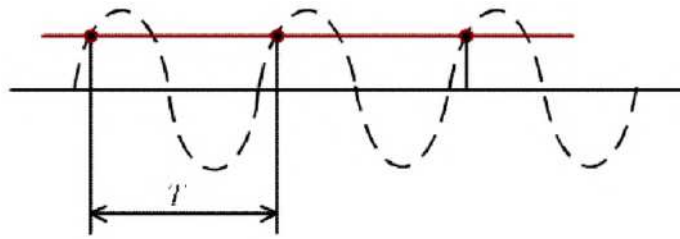


Рис. 3.2. Співвідношення періоду сигналу та інтервалу дискретизації (інтервал дискретизації рівний періоду сигналу).

Зменшимо інтервал дискретизації вибірки до половини періоду сигналу, як показано на рис. 3.3. У цьому випадку є імовірність набрати тільки нульових значень сигналу.

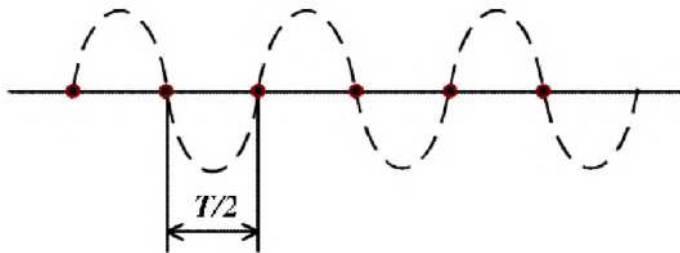


Рис. 3.3. Співвідношення періоду сигналу та інтервалу дискретизації (інтервал дискретизації рівний півперіоду сигналу).

Звузимо інтервал дискретизації вибірки – візьмемо менший, ніж $T/2$ (рис. 3.4).

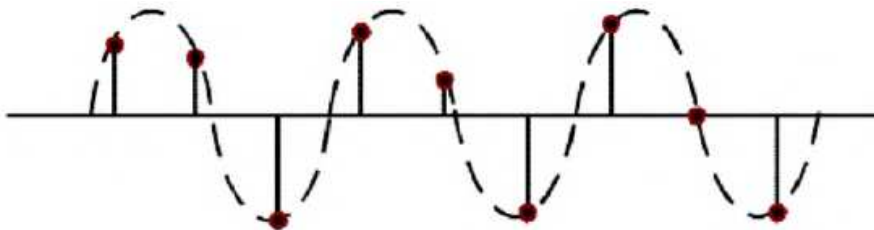


Рис. 3.4. Співвідношення періоду сигналу та інтервалу дискретизації (інтервал дискретизації менший півперіоду сигналу).

При такій вибірці вже можливо отримати уявлення про форму сигналу. Отже, інтервал дискретизації вибірки повинен бути менший половини періоду. Тому для сигналу із максимальною частотою f частота дискретизації повинна бути більшою ніж $2f$. Ця частота дискретизації називається частотою *Найквіста*.

Правило вибору інтервалу дискретизації вибірки відображається в теоремі Котельникова.

Теорема Котельникова (теорема відліків, теорема Найквіста-Шенона) свідчить, що якщо аналоговий сигнал має обмежений по ширині спектр, то він може бути відновлений однозначно і без втрат за своїми дискретними відліками, узяними із частотою строго більше подвоєної верхньої (максимальної) частоти.