

Лекція 8. Аналого-цифрові вимірювальні перетворювачі

У більшості контрольованих об'єктів інформація про їхній стан надходить за допомогою первинних вимірювальних перетворювачів. Вихідні сигнали цих перетворювачів (чутливих елементів) є безперервними, тобто аналоговими.

Тому вимірювальні перетворювачі з безперервним вихідним сигналом часто називають вимірювальними перетворювачами з аналоговим виходом, у яких неелектричні безперервні величини (технологічні параметри), що надходять на їхній вхід, перетворюються ними в інші безперервні сигнали – аналоги (електричні сигнали).

У сучасних системах автоматики часто виникає необхідність переходу від аналогової форми представлення інформації до цифрової. Такі перетворення необхідні, наприклад, для введення інформації в цифрову обчислювальну машину.

Пристрій, що здійснює перетворення вхідної аналогової величини у відповідний їй цифровий код, називається аналого-цифровим перетворювачем (АЦП).

Конструктивно АЦП, залежно від умов роботи й вимог, можуть виконуватися разом з первинним аналоговим перетворювачем у вигляді єдиної конструкції або у вигляді самостійного блока.

Технологічний аналоговий параметр, що підлягає цифровому перетворенню, іноді на початку перетворюють у пропорційну аналогову механічну величину (наприклад, кутове або лінійне

переміщення), або електричну величину (напруга, струм, частота, інтервал часу). Відповідно до цього розрізняють перетворювачі аналогових механічних і електричних величин у цифровий код.

Завдяки успіхам мікроелектроніки деякі різновиди АЦП серійно виготовляються у вигляді інтегральних мікросхем.

3.2. Похибки при аналого-цифровому перетворенні

Для створення цифрового коду аналогова вимірювана величина дискретизується в часі й квантується за рівнем.

Дискретизацією безперервної в часі величини $x(t)$ називається операція її перетворення у перервну в часі, тобто у величину, значення якої збігаються з відповідними значеннями $x(t)$ тільки в певні моменти часу t_1, t_2 і т.д. (рис. 3.1). Проміжок між двома сусідніми моментами часу дискретизації називають кроком дискретизації Δt_q , що може бути постійним або змінним.

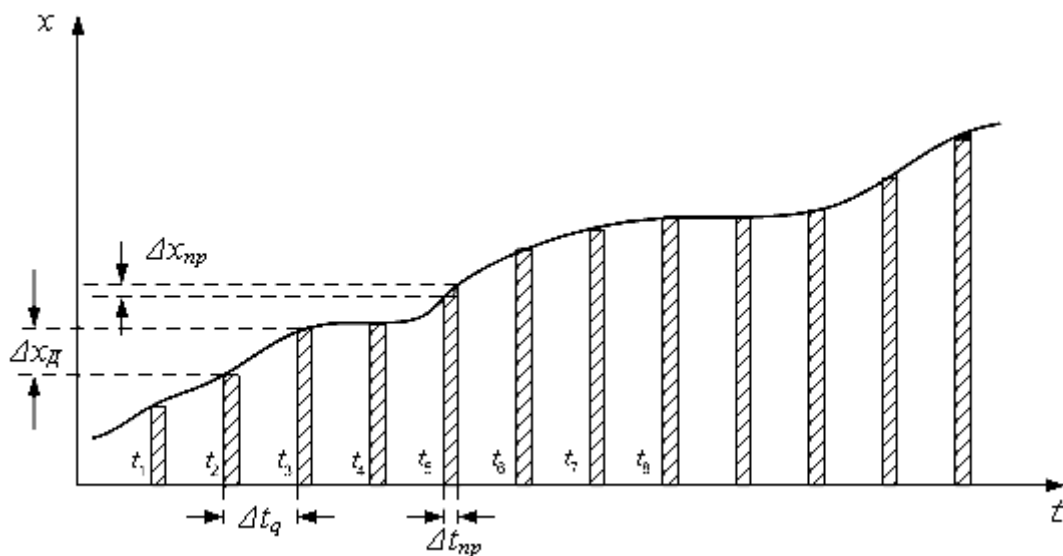


Рис. 3.1.

У дискретизованому сигналі відсутні проміжні значення вхідного сигналу між мітками часу t_i та t_{i+1} , тому втрачається вимірювальна інформація про ці проміжні значення сигналу. Із-за цього виникають похибки від дискретизації Δx_d . Крім цього, необхідно враховувати, що для аналого-цифрового перетворення сигналу потрібно якийсь час Δt_{np} (рис. 3.1). Це є причиною появи ще однієї похибки перетворення Δx_{np} , що пов'язана зі зміною вимірюваного сигналу в інтервалі часу його аналого-цифрового перетворення.

Для зменшення похибки дискретизації Δx_d необхідно зменшувати крок дискретизації Δt_q , при цьому завжди повинна виконуватися умова $\Delta t_q > \Delta t_{np}$.

У свою чергу похибка Δx_{np} буде тим меншою, чим менше час Δt_{np} , тобто чим більше швидкодіючим буде АЦП.

Квантування за рівнем вимірюваної аналогової величини x полягає у визначенні квантованого значення даної величини $x_{кв}$ (рис. 3.2):

$$x_{кв} = N \cdot q, \quad (3.1)$$

де q – крок квантування (різниця між сусідніми рівнями квантування); N – числове значення, яке дорівнює цілому числу квантів розміщених на вимірюваній амплітуді x у момент часу t_i (число рівнів квантування).

У загальному випадку квантоване значення $x_{кв}$ не збігається по величині з вимірюваною амплітудою x , якщо на цій амплітуді x не може розміститися ціле число q .

Похибка квантування – це різниця між результатом $x_{кв}$ та справжнім значенням вимірюваної величини.

$$\Delta x_{кв} = x_{кв} - x = N \cdot q - x. \quad (3.2)$$

Похибку квантування можна зменшити вибираючи необхідну малу величину кроку квантування q , при цьому збільшується число N .

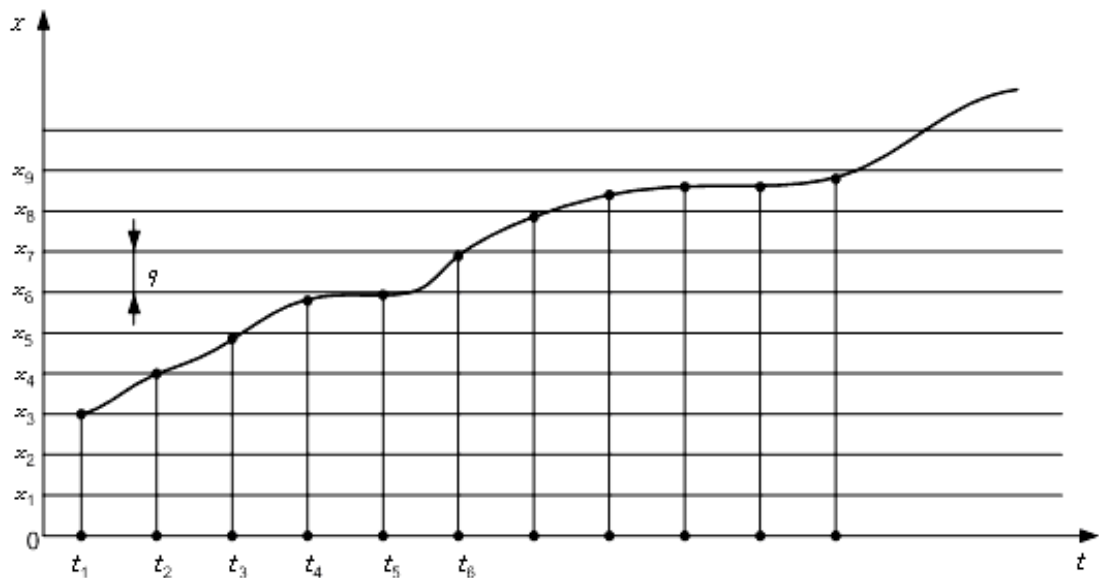


Рис. 3.2