

ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра електроенергетики, електротехніки та електромеханіки



Лекція на тему : «ДИСКРЕТНІ СИСТЕМИ»

Лектор : к.т.н. доц. Граняк Валерій Федорович

ОСНОВНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ЦИФРОВОЇ ТЕХНІКИ:

- 1. Стрімко зростаючі темпи виробництва і збуту цифрових вимірювальних приладів у промислово розвинутих країнах.*
- 2. Підвищення багатофункціональності, або універсальності, ЦВП на основі все більш широкого застосування методів цифрової обробки сигналів.*
- 3. Комп'ютеризація цифрової вимірювальної техніки.*
- 4. Істотне поліпшення технічних і експлуатаційних характеристик ЦВП.*
- 5. Створення й удосконалення спеціалізованого програмного забезпечення комп'ютеризованих ЦВП.*
- 6. Удосконалення і стандартизація інтерфейсу ЦВП.*
- 7. В останні роки все виразніше переважає тенденція використання убудованих калібраторів сигналів, що здійснюють калібрування приладів за спеціальними калібрувальними програмами через визначені часові інтервали, що дозволяє значно збільшити час стабільної роботи приладу.*

Згідно з ДСТУ 2681.

Аналогові вимірювальні прилади – це вимірювальні прилади, показання яких є безперервною функцією часу, а точніше – функцією змінювання вимірюваної величини в часі. В їхньому вимірювальному каналі може здійснюватися перехід від безперервного сигналу до дискретного і навпаки. Візуальний сигнал вимірювальної інформації в них подається за допомогою шкали та вказівника.

Цифрові вимірювальні прилади – це вимірювальні прилади, що автоматично виробляють дискретні сигнали вимірювальної інформації і покази яких подані у цифровій формі. Ці покази є дискретною функцією часу і змінювання вимірюваної величини за рівнем.

Основні операції в ЦВП.

Основне призначення цифрових приладів – це перетворення аналогової величини у дискретну форму.

Аналого-цифрове перетворення передбачає виконання трьох операцій:

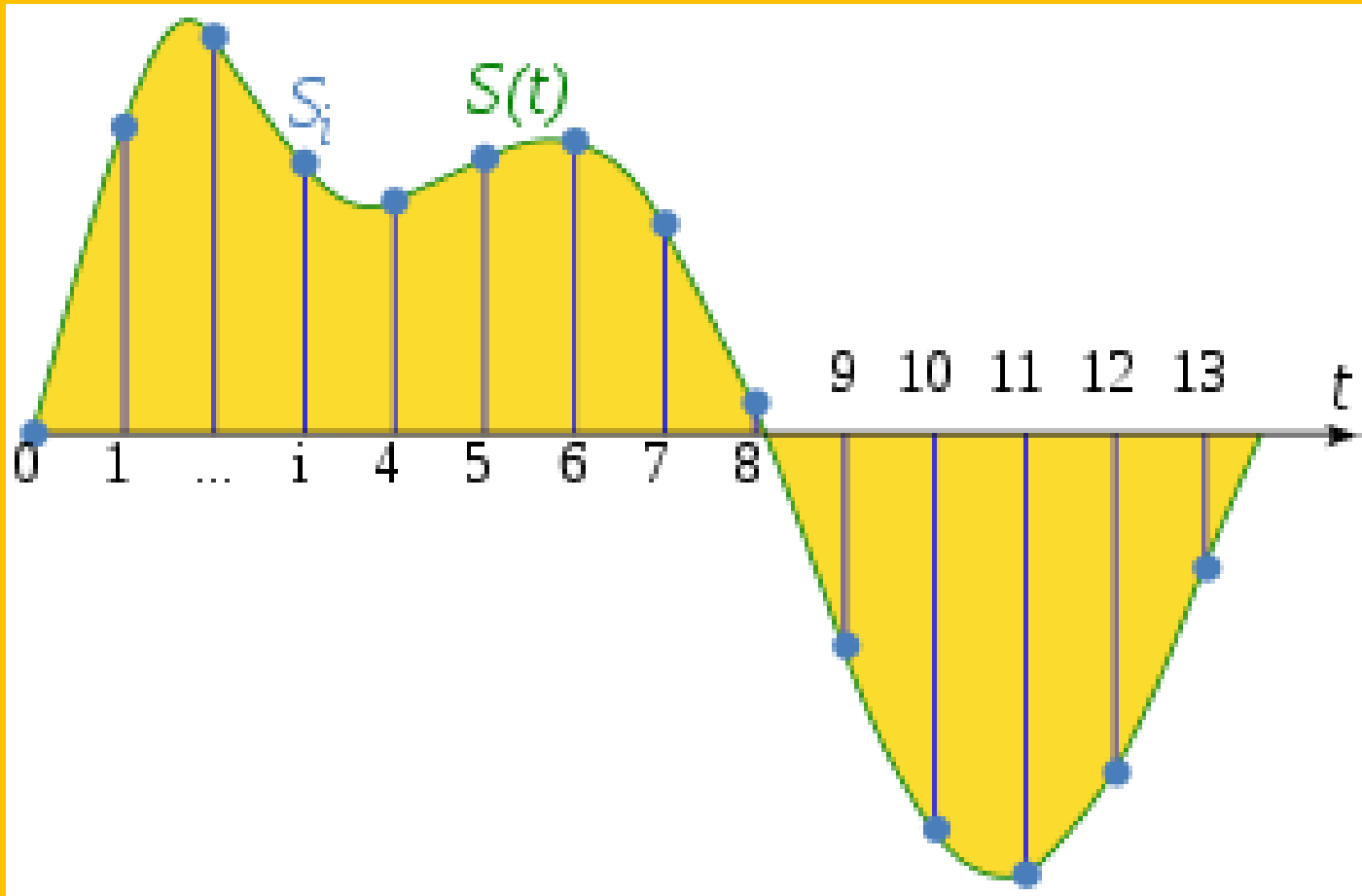
- 1) дискретизацію
- 2) квантування
- 3) цифрове кодування вимірюваної величини або функціонально з нею зв'язаного сигналу вимірювальної інформації (далі просто сигналу). Пояснимо суть цих операцій.

1) Операція дискретизації зводиться до подання безперервного протягом часу T сигналу $X(t)$ (рис. 1,а) низкою його миттєвих значень $X_g = X(t_g)$, $g=\overline{1,n}$, взятих у задані, строго фіксовані моменти часу T_g , які називають *моментами дискретизації*.

2) Квантування полягає в поданні безперервної за значенням (не за часом) величини X_q вигляді скінченного числа фіксованих рівнів квантування X_{kl} , де $l=\overline{1,m}$, що створюють шкалу квантування .

3) Під цифровим кодуванням розуміють умовне подання числового значення величини X_{kl} певним цифровим кодом - послідовністю цифр (сигналів) відповідно до прийнятої системи числення.

ДИСКРЕТИЗАЦІЯ



Динамічна похибка - це похибка, що виникає внаслідок зміни вимірюваної величини під час вимірювань:

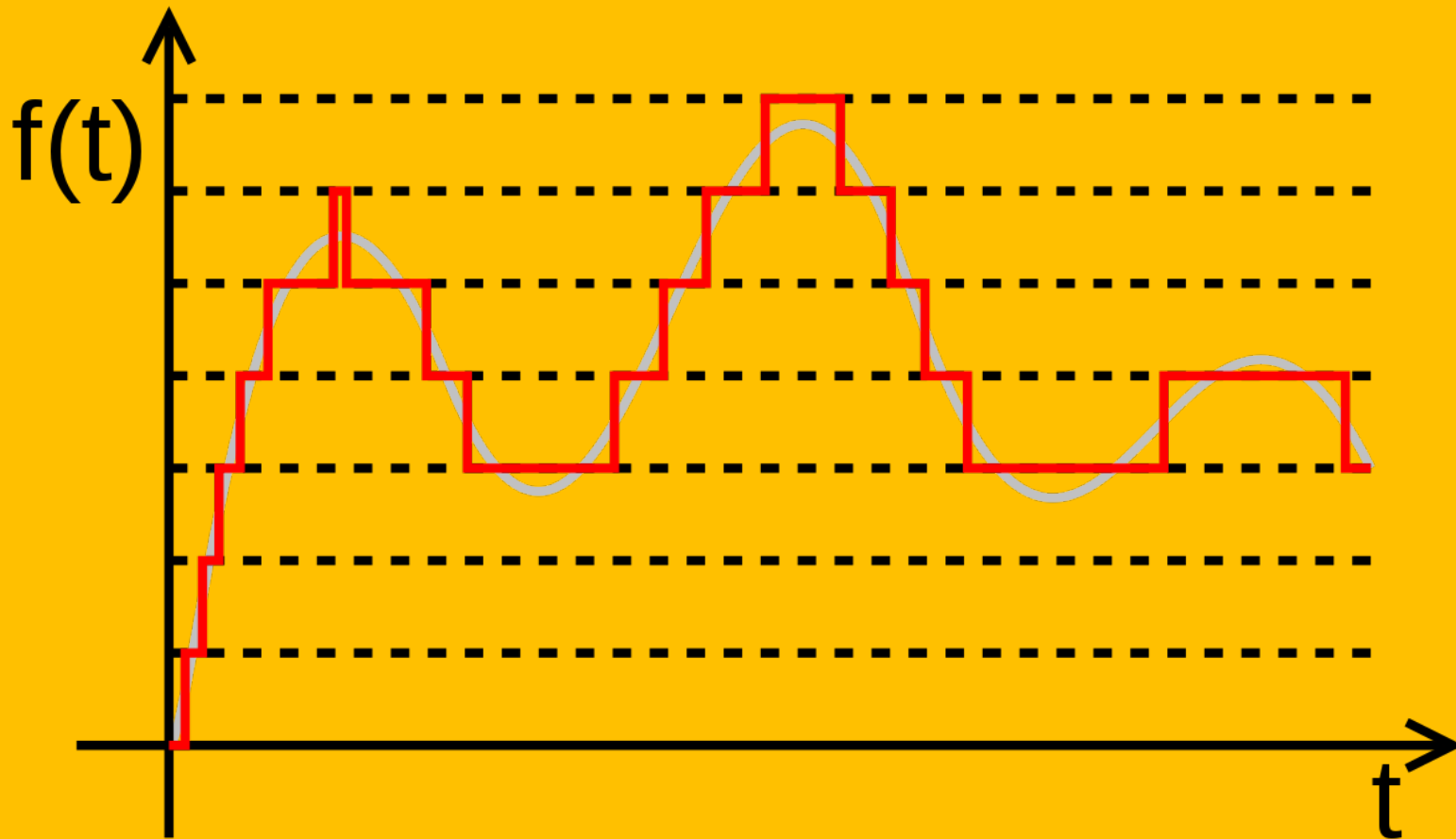
$$\Delta X_{\text{д}} = \frac{1}{2} T_{\text{д}} \frac{dX}{dt},$$

де $T_{\text{д}}$ - крок дискретизації; $\frac{dX}{dt}$ - швидкість зміни вихідної величини.

цього виразу впливає, що динамічна похибка обмежує швидкість зміни вимірюваної величини.

Похибки, пов'язані або викликані порогом чутливості пристрою порівняння або його нестабільністю, похибки від впливу завад на елементи цифрових вимірювальних приладів складають інструментальні похибки $\Delta X_{\text{і}}$.

КВАНТУВАННЯ



Похибка квантування є випадковою величиною, яка підпорядковується рівномірному закону розподілу. Розташування кривих щільності розподілу похибки квантування та її числові характеристики (максимальне значення, математичне сподівання і середнє квадратичне відхилення) визначаються вибраним варіантом квантування (округлення).

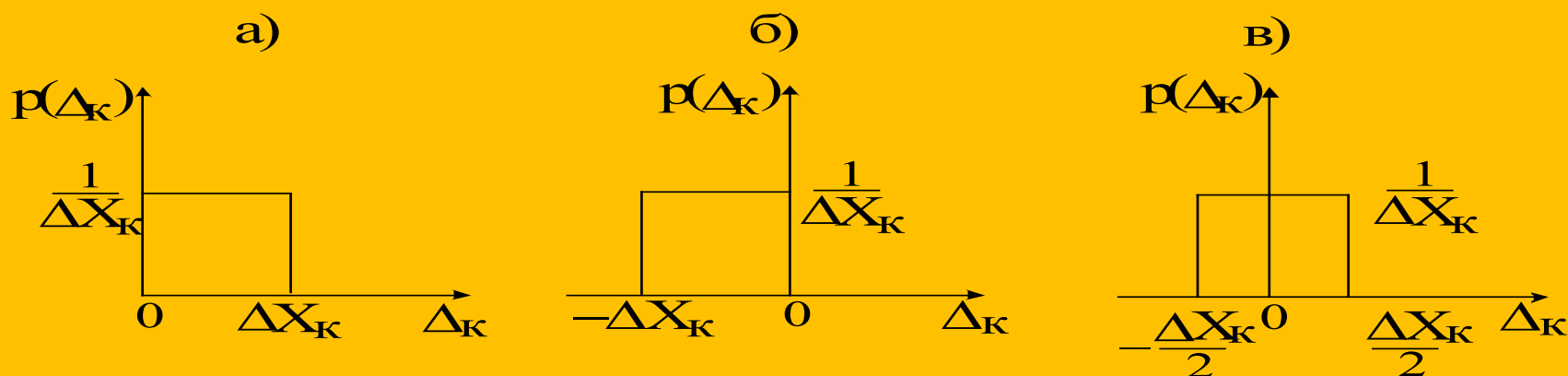


Рис. 2. Графіки щільності розподілу похибки квантування $p(\Delta_k)$ для варіантів округлення миттєвого значення відповідно до верхнього, нижнього і найближчого рівнів квантування

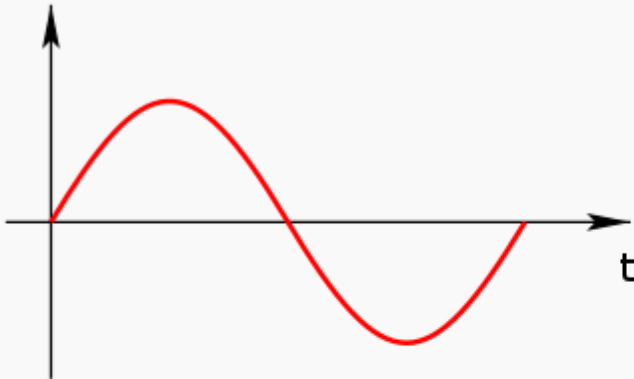
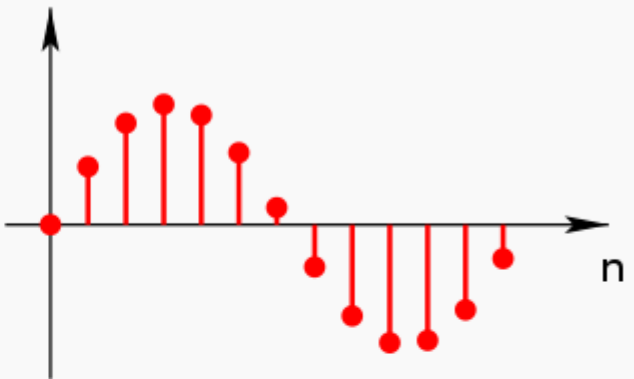
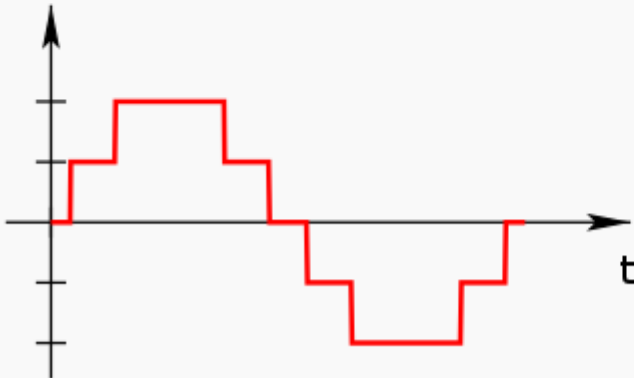
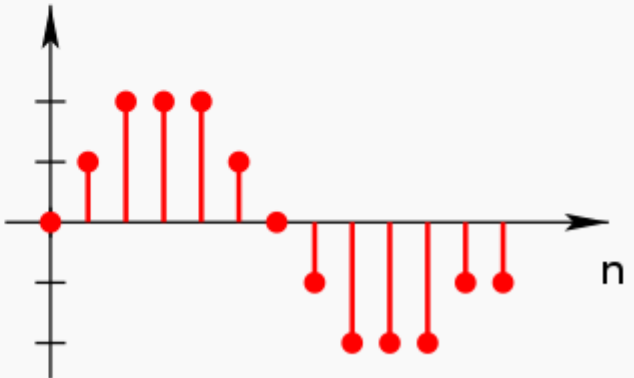
Числові характеристики похибки квантування Δ_K

Варіант квантування (округлення)	Числові характеристики похибки квантування Δ_K		
	Максимальне значення	Математичне сподівання	Середнє квадратичне відхилення
До верхнього рівня квантування	ΔX_K	$\frac{\Delta X_K}{2}$	$\sigma_K = \frac{\Delta X_K}{2\sqrt{3}}$
До нижнього рівня квантування	$-\Delta X_K$	$-\frac{\Delta X_K}{2}$	
До найближчого рівня квантування	$\pm \frac{\Delta X_K}{2}$	0	

З приведених у таблиці оцінок похибки квантування виходить, що відносно точності має перевагу округлення результату вимірювання до найближчого рівня, оскільки в цьому випадку максимальне значення похибки квантування зменшується в два рази і її математичне сподівання дорівнює нулю, тобто немає систематичної складової похибки квантування.

Водночас два інших варіанти округлення обумовлюють більш просту апаратну реалізацію ЦВП і тому знаходять переважне застосування.

ПЕРЕТВОРЕННЯ СИГНАЛІВ У ЦИФРОВИХ ЗВ

	Непрерывные	Дискретные
Неквантованные	 <p>Аналоговый сигнал</p>	
Квантованные	 <p>Цифровой сигнал</p>	 <p>Дискретный (квантованный)</p>

Переваги ЦВП

1. Висока точність вимірювань;
2. Висока швидкодія (n – визначає число вимірювань за секунду, $t_{\text{вим}}$ – час процесу вимірювання).

$$t_{\text{вим}} \cdot n = 1\text{с}; \quad n = \frac{1\text{с}}{t_{\text{вим}}}; \quad t_{\text{вим}} = \frac{1\text{с}}{n}.$$

Чім більше час вимірювання, тим менша швидкодія;

3. Зручність запису результату вимірювання у вигляді коду шляхом запису в пам'ять на дискетах, перфострічках і цифро печаттю;
4. Зручність введення РВ у вигляді коду в ЕОМ, ПК, інформаційну вимірювальну систему.

Ціна поділки шкали (дискретність) ЦВП, яку називають також *номінальною ціною одиниці найменшого розряду коду*, визначається межами вимірювань X_{\max} і кількістю десяткових розрядів L . у його відліковому пристрої

$$Ц = X_{\max}/10^L$$

Ціна поділки ЦВП визначає *кого роздільну здатність або чутливість* на кожній межі вимірювань, але інколи роздільну здатність ЦВП з кількома межами вимірювань задають у вигляді ціни поділки найменшої межі.

Розряди цифрового відліку ЦВП можуть бути *повними або неповними*. У повних розрядах використовуються усі десяткові цифри від 0 до 9; в цьому разі максимальне число цифрового відліку (без урахування ціни поділки) складається з дев'яток, наприклад, при чотирьох десяткових розрядах $N_{\max} = 9999$.