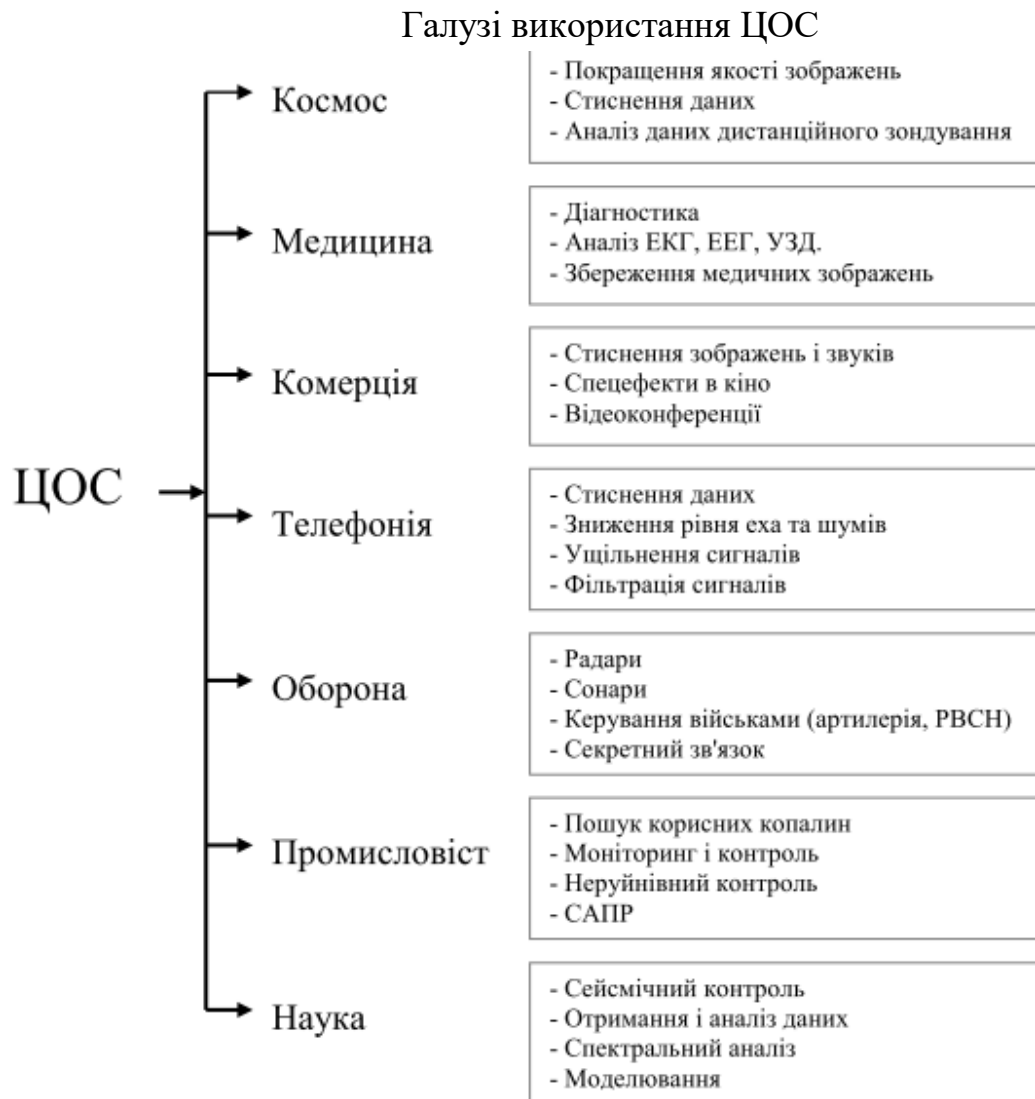


Лекція 1

Вступ в дисципліну. Засоби цифрової обробки сигналів . Принципи розробки та реалізації систем цифрової обробки сигналів



Найбільш поширені напрямки ЦОС:

1. Обробка зображень:
2. Інструментальні засоби, контроль:
3. Мова/Аудіо:

Переваги ЦОС:

- *Гарантована точність.*
- *Досконала відтворюваність.*
- *Відсутність спотворення характеристик сигналу*
- *Напівпровідникові технології дозволяють підвищити надійність, зменшити розміри, знизити вартість, знизити енергоспоживання і збільшити швидкість роботи.*
- *Більша гнучкість.*
- *Висока продуктивність.*
- *У деяких випадках інформація вже може бути записана у цифровому вигляді, і обробляти її можна тільки методами ЦОС.*

Недоліки ЦОС:

- *Швидкодія і витрати.*
- *Довготривалість і витрати розробки систем ЦОС.*
- *Проблеми скінченної розрядності та частотної смуги.*
- *Проблеми динамічного діапазону.*

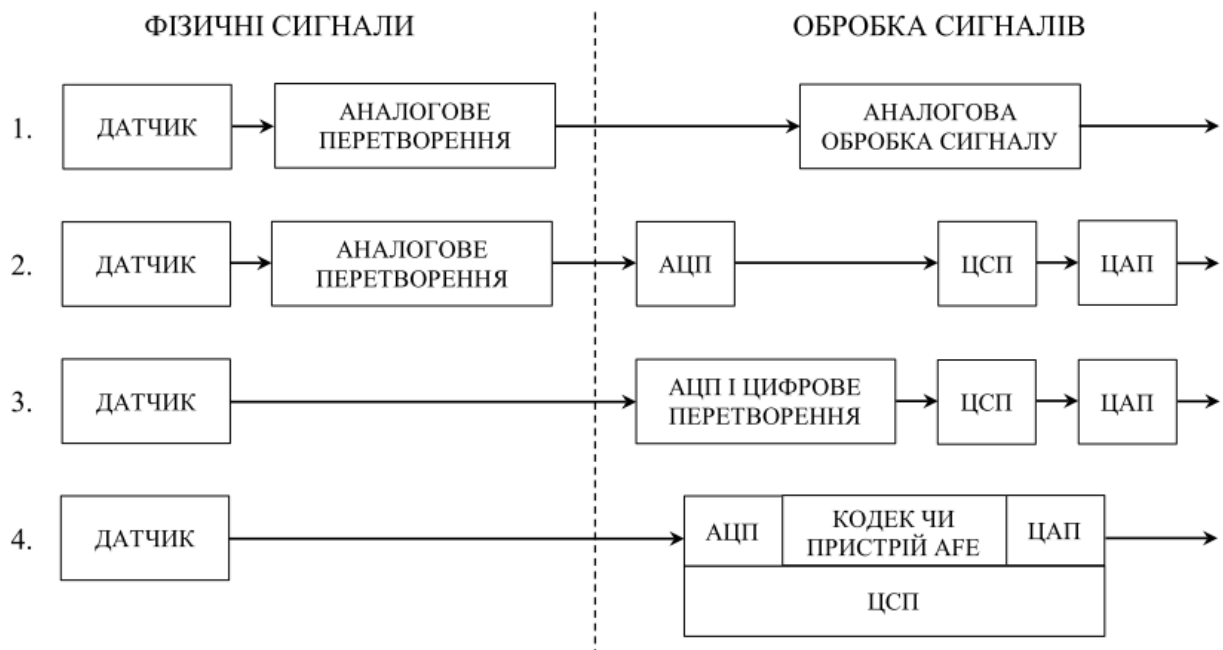


Рисунок 1 Схеми обробки аналогових та цифрових сигналів

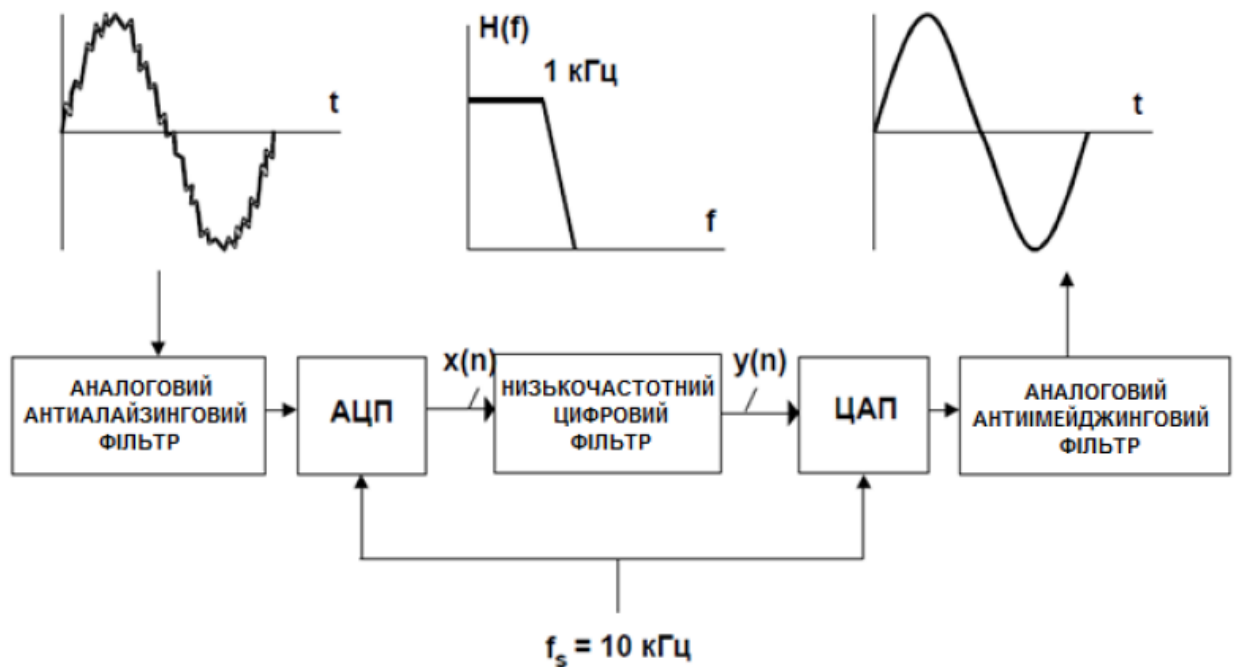


Рисунок 2 Схема типової дискретної системи

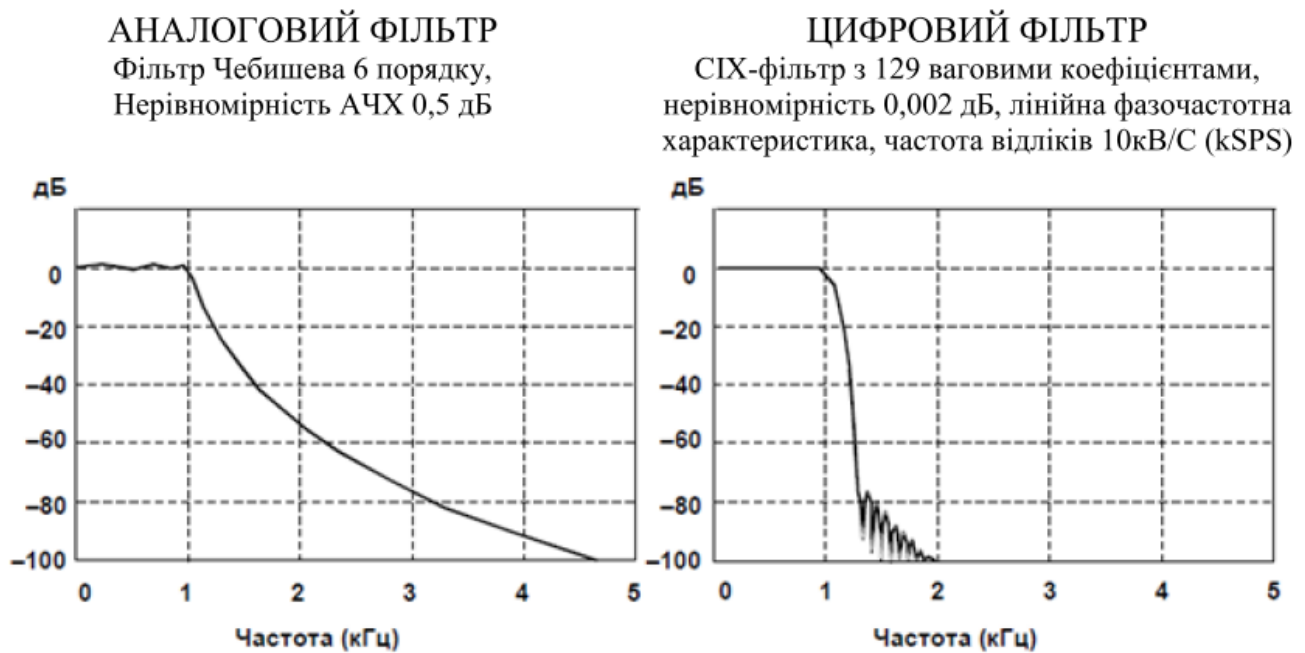


Рисунок 3 Порівняння амплітудно-частотних характеристик аналогового та цифрового фільтрів

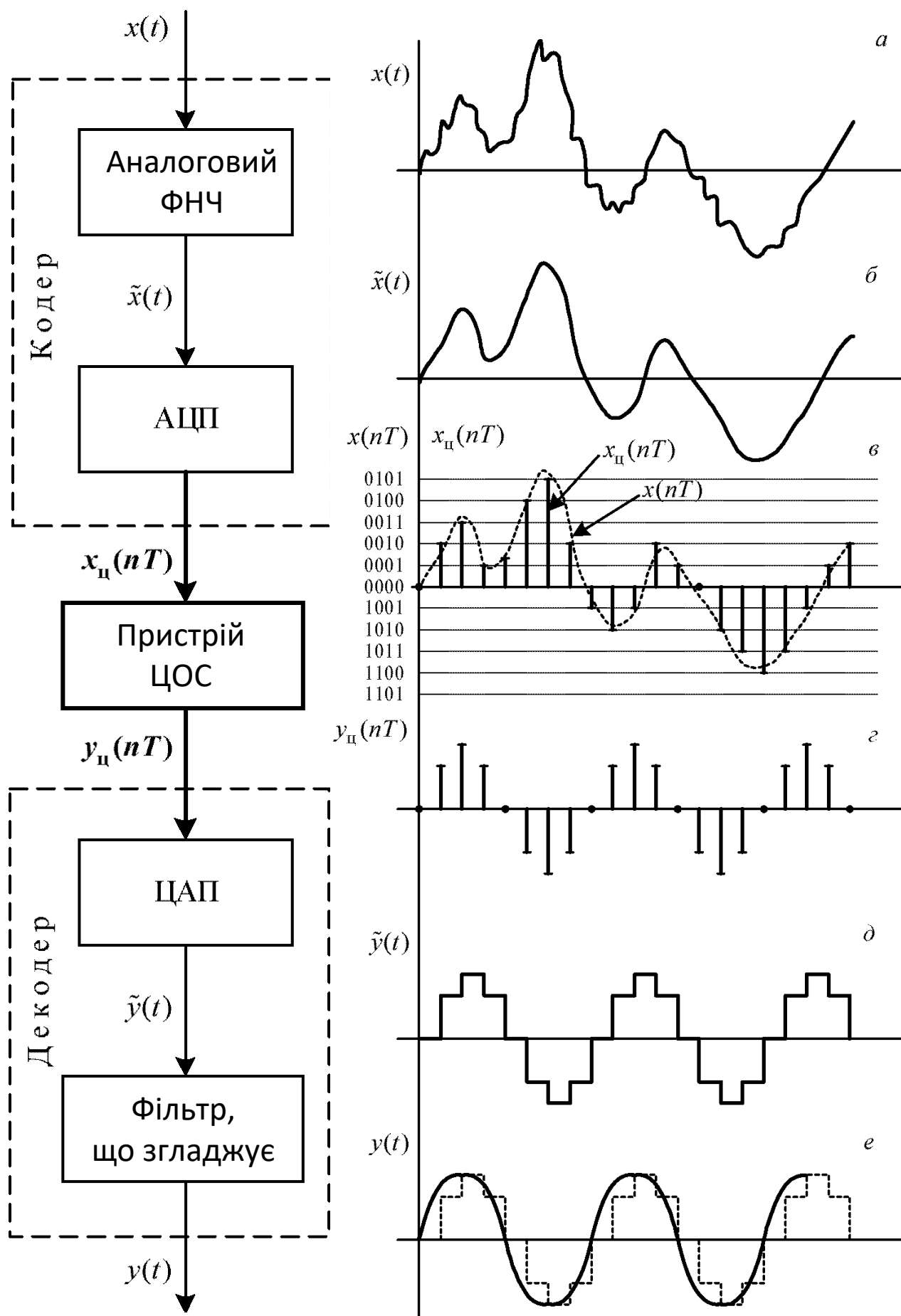


Рис. 4. Загальна схема цифрової обробки сигналів
Теорема Котельникова

частота дискретизації f_δ вибирається із умови:
 $f_\delta > 2f_e$, де f_e — верхня частота спектру сигналу

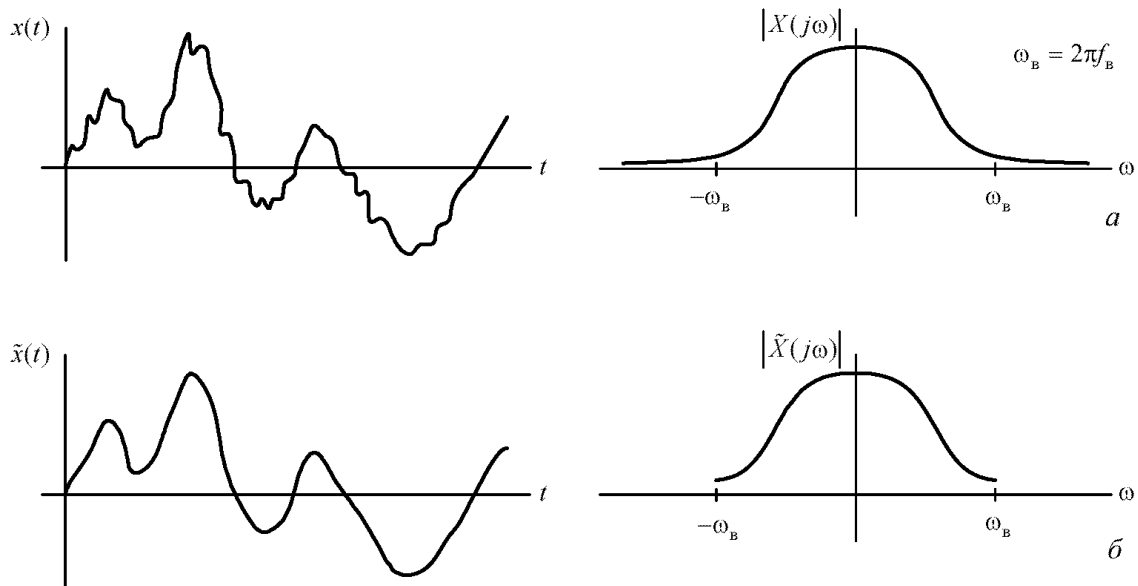


Рис. 5. Сигнали та їх амплітудні спектри на вході (а) і виході (б) ФНЧ

Рівні квантування кодуються двійковими числами розрядності b , ка
 залежить від числа рівнів квантування R :

$$R \leq 2^b, \text{ звідки } b = \text{int}(\log_2 R) .$$

Пристрої ЦОС можуть працювати в реальному або нереальному часу.

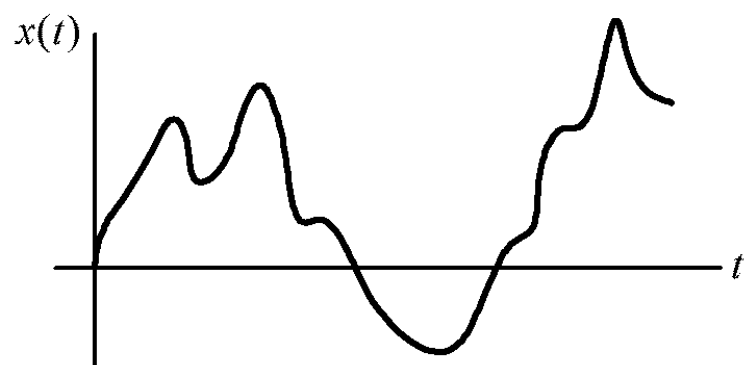
У реальному часі обробка сигналів повинна виконуватися в темпі надходження відліків вхідного сигналу $x_u(nT)$, $n = 0, 1, \dots$ і відповідати наступним вимогам:

- час циклу Δt_u при обчисленні відліку $y_u(nT)$ не повинен перевищувати інтервалу між двома сусідніми відліками $x_u(nT)$, (періода дискретизації T)

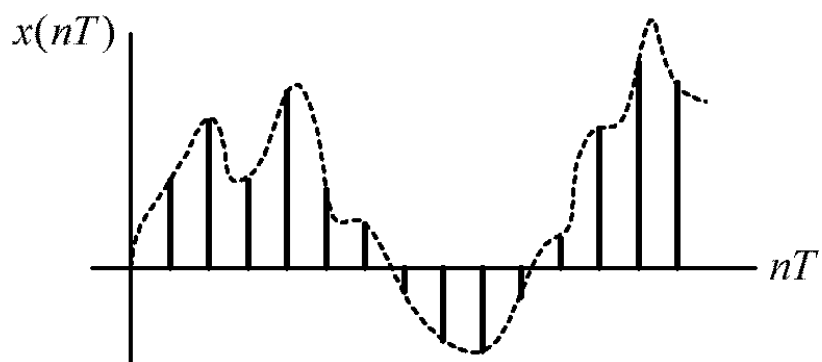
$$\Delta t_u < T;$$

- тактова частота f_T процесора повинна бути набагато вище частоти дискретизації f_d сигналу $x_u(nT)$

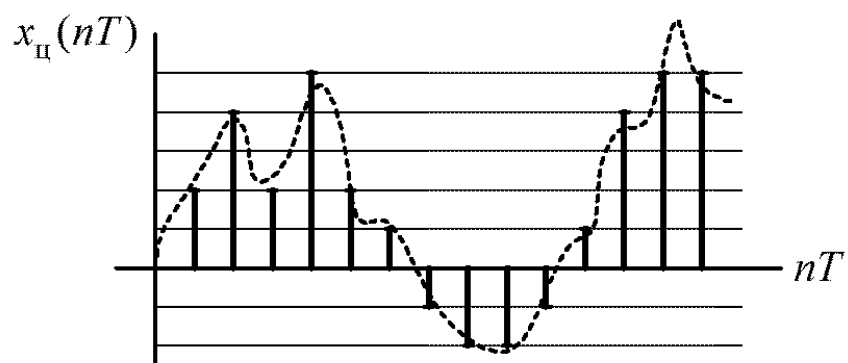
$$f_T \gg f_d.$$



a



б



в

Рис. 6. Основні типи сигналів: аналоговий (а), дискретний (б) і цифровий (в)

Типові дискретні сигнали

1. Цифровий одиничний імпульс (рис. 7, а),

$$u_0(n) = \begin{cases} 1, n = m; \\ 0, n \neq m, \end{cases} \quad (1.1)$$

Затриманий цифровий одиничний імпульс, (рис. 7, б).

$$u_0(n - m) = \begin{cases} 1, n = m; \\ 0, n \neq m, \end{cases} \quad (1.2)$$

$$x(n) = \sum_{m=-\infty}^{\infty} x(m)u_0(n - m). \quad (1.3)$$

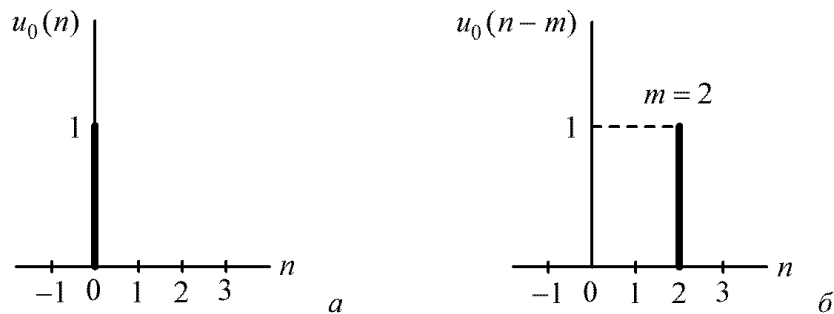


Рис. 7. Цифровий одиничний (а) і затриманий цифровий одиничний (б) імпульси

2. Цифровий одиничний стрибок (рис. 8, а).

$$u_1(n) = \begin{cases} 1, n \geq 0; \\ 0, n < 0. \end{cases} \quad (1.4)$$

Затриманий цифровий одиничний стрибок (рис. 1.5, 6)

$$u_1(n - m) = \begin{cases} 1, n \geq m; \\ 0, n < m. \end{cases} \quad (1.5)$$

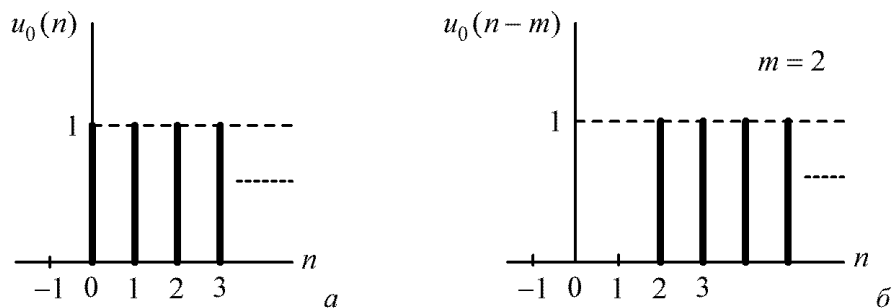


Рис. 8. Цифровий одиничний (а) і затриманий цифровий одиничний (б) стрибки

Дискретна експонента,

$$x(n) = \begin{cases} a^n, & n \geq 0; \\ 0, & n < 0, \end{cases} \quad (1.6)$$

де a – дійсна константа. В залежності від величини та знаку a дискретна експонента буде:

$|a| < 1$ і $a > 0$ – спадаюча знакопостійна (рис. 9, а);

$|a| < 1$ і $a < 0$ – спадаюча знакозмінна (рис. 9, б);

$|a| > 1$ – зростаюча;

$|a| = 1$ і $a > 0$ – цифровим одиничним стрибком;

$|a| = 1$ і $a < 0$ – знакозмінна послідовність одиниць.

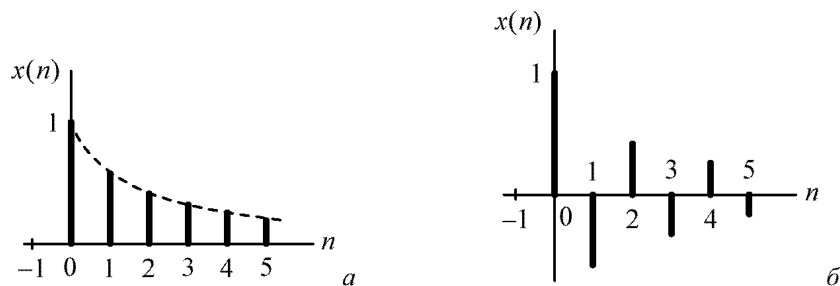


Рис. 9. Знакопостійна (а) і знакозмінна (б) дискретні експоненти

Дискретний гармонічний сигнал, наприклад, дискретна косинусоїда,

$$x(nT) = A \cos(2\pi f n T) = A \cos(\omega n T), \quad (1.7)$$

де T – період дискретизації; A – амплітуда; ω – кругова частота,

$$\omega = 2\pi f. \quad (1.8)$$

Дискретна косинусоїда отримується із аналогової

$$x(t) = A \cos(2\pi f t) = A \cos(\omega t)$$

в результаті заміни неперервного часу дискретним (рис. 10)

$$x(nT) = x(n) = A \cos(\omega t) \big|_{t=nT} = A \cos(\omega T n).$$

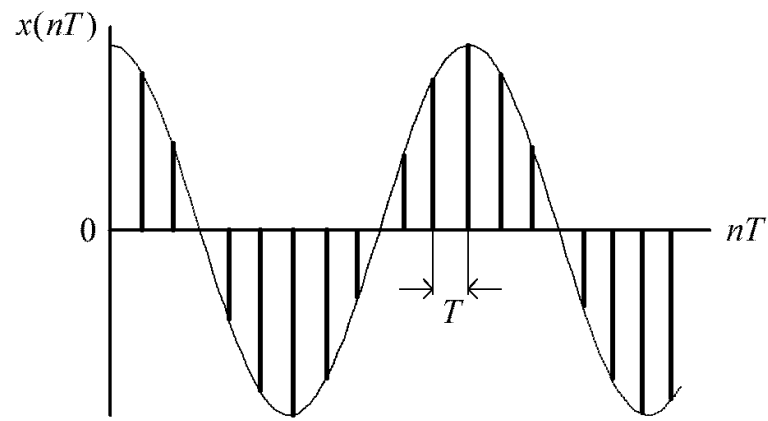


Рис. 10. Дискретна косинусоїда

Дискретний комплексний гармонічний сигнал, що описується комплексною послідовністю

$$x(n) = Ae^{j\omega T n}$$

або двома дійсними послідовностями: косинусоїдою (дійсна частина) и синусоїдою (уявна частина)

$$x(nT) = A\cos(\omega T n) + jA\sin(\omega T n).$$