

Міністерство освіти та науки України
Запорізький національний університет
Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебні
Кафедра електроніки, інформаційних систем та програмного
забезпечення

Реферат

з дисципліни «Теорія сигналів»
на тему: «Загальна класифікація електричних сигналів»

Виконав: студент 2-го курсу
Гурін Микита Романович
Перевірила: доц. Небеснюк О.Ю.

Запоріжжя
2022 рік

1. Поняття електричного сигналу

Електричний сигнал — сигнал у вигляді електричного явища, дієвою величиною якого є сила струму або напруга, який можливо передати як повідомлення чи як інформацію. [1]

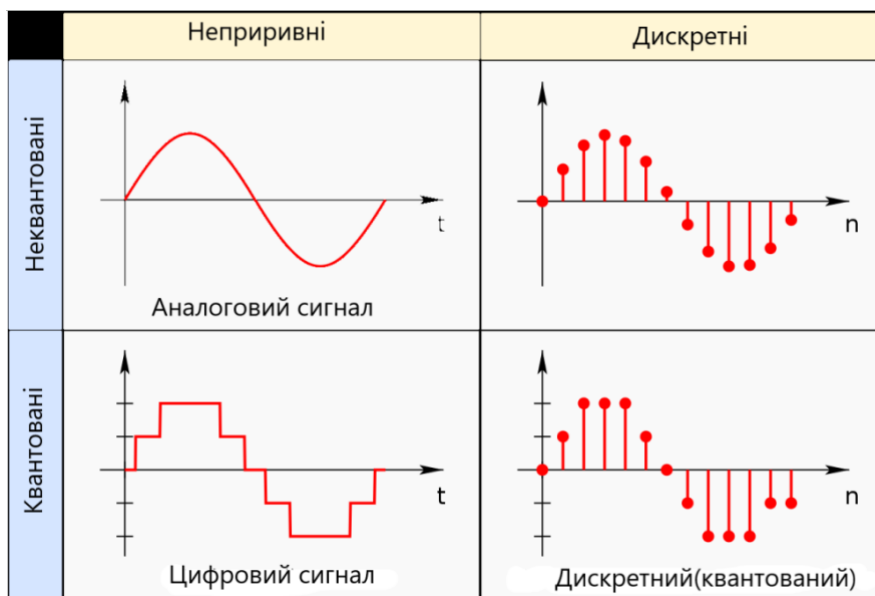


Рисунок 1.1 Електричні сигнали

Інформація (від латин. Information – роз’яснення, ознайомлення, переказ) – це відомості стосовно осіб, предметів, фактів, подій, явищ і процесів незалежно від форми їх подання.

Інформація передається за допомогою повідомлень.

Повідомлення – це послідовність сигналів різної природи: звуків, символів, зображень, жестів тощо.

Якщо отримане людиною повідомлення містить нові для неї факти, то вважають, що вона отримала інформацію. [2]

Вся електроніка в основному працює з електричними сигналами, хоча останнім часом все більше використовуються світлові сигнали, які є інтенсивністю світла, що змінюється в часі.

2. Класифікація електричних сигналів

Розрізняють дві основні групи сигналів: детерміновані та випадкові (стохастичні).

Детермінованими називають такі сигнали, значення яких у будь-який момент часу є точно відоме, тобто їх можна передбачити безпомилково. Такі сигнали не несуть нової інформації, проте їх використовують як тестові сигнали при дослідженні різних електронних кіл та пристроїв.



Рисунок 2.1 Приклад Детермінованого сигналу

Випадковими називають такі сигнали, значення яких у будь-який момент часу неможливо передбачити абсолютно точно. Випадковими сигналами є різноманітні електромагнітні коливання атмосферного та промислового походження, а також сигнали інших передавальних станцій, які перешкоджають прийманню інформаційних сигналів. Отже, випадкові сигнали можна поділити на корисні та завади (шуми).[3]



Рисунок 2.2 Приклад Стохастичного сигналу

Залежно від функції, що описує параметри сигналу, виділяють аналогові, дискретні, квантовані та цифрові сигнали:

- неперервні (аналогові), що описуються неперервною функцією;
- дискретні, що описуються функцією відліків, взятих в певні моменти часу;
- квантовані за рівнем;
- дискретні сигнали, квантовані за рівнем (цифрові). [4]

2.1 Аналоговий сигнал

Аналоговий сигнал — сигнал (напруга, струм тощо), неперервний на всьому проміжку часу. Аналоговий сигнал є або вираженим синусоїдальним коливанням, або, у загальному випадку, розкладеним у ряд (Фур'є) накладанням синусоїдальних коливань певної амплітуди і частоти. Протилежністю аналоговим сигналам є дискретний сигнал, який має обмежені часові рамки (дискрета, імпульс). Аналоговий сигнал є традиційним для використання у радіо-телекомунікаційних системах, системах автоматичного керування тощо. При передачі інформації аналоговим сигналом, його видозміна можлива шляхом зміни частоти чи амплітуди коливань.

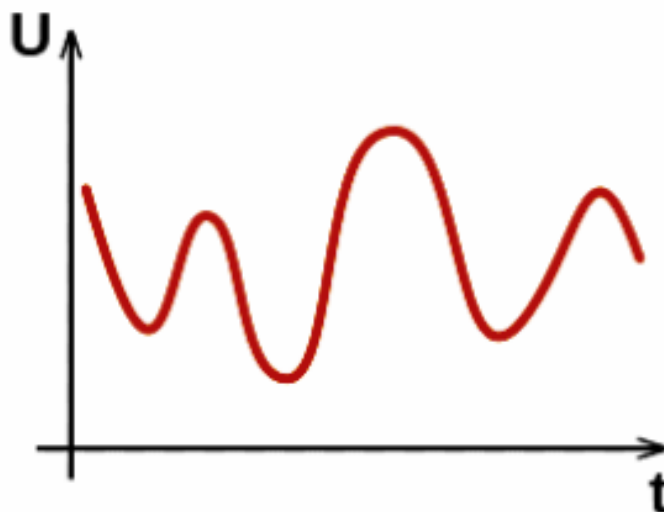


Рисунок 2.3 Аналоговий сигнал

Перевагою аналогового сигналу над дискретним є відсутність невизначеності між відліками, яку має дискретний сигнал.

Аналоговий сигнал використовує певні властивості середовища для передачі інформації. Наприклад, анаероїдний барометр використовує поворотну позицію як сигнал для передачі інформації про тиск. В електричних сигналах для передачі інформації, може змінюватися напруга, струм, фаза або частота сигналу.

Будь-яка інформація може передаватися в формі аналогового сигналу; часто такий сигнал це виміряна реакція на зміну фізичного явища, такого як звук, світло, температура, позиція, або тиск. Фізична величина перетворюється на аналоговий сигнал за допомогою перетворювача. Наприклад, при записуванні звуку, коливання тиску повітря, що діє на діафрагму мікрофона яка приводить до відповідних коливань струму, що створюється котушкою електромагнітного мікрофону, або напруги, яку створює конденсаторний мікрофон.

Теоретично аналоговий сигнал має нескінченну роздільну здатність. На практиці аналоговий сигнал піддається електронному шуму і спотворенню, що спричинені каналами передачі і операцій з обробки сигналів, що можуть значно погіршити співвідношення

сигнал-шум (SNR). Перетворення аналогового сигналу в цифрову форму породжує постійний шум низького рівня, який називають шумом квантування, але якщо сигнал уже перетворено в цифрову форму в основному він може передаватися або оброблятися без появи додаткового шуму або спотворення. В аналогових системах, важко встановити коли така деградація відбулася. Однак, в цифрових системах, деградацію можна не лише виявити але і виправити. [5]

2.2 Дискретний сигнал

Дискретизація аналогового сигналу полягає в тому, що сигнал подається у вигляді послідовності значень, взятих в дискретні моменти часу. Ці значення називаються відліками, Δt називається інтервалом дискретизації. [4]

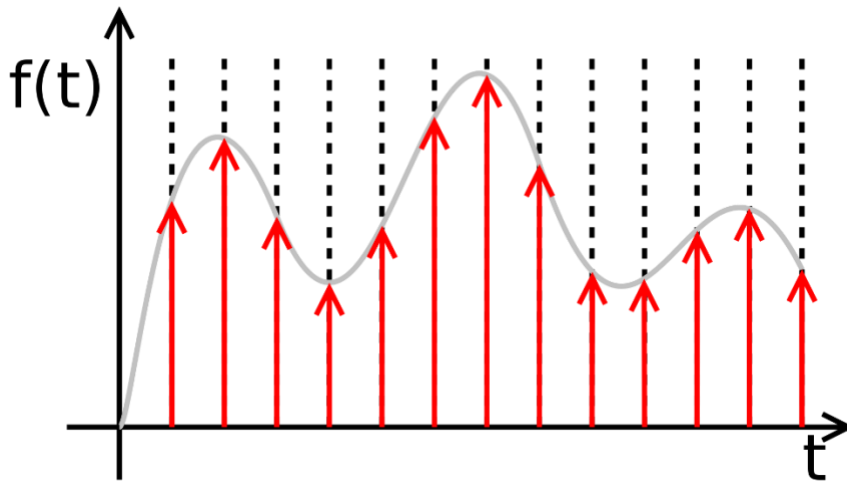


Рисунок 2.4 Дискретний сигнал

Для виробничих задач обробки даних зазвичай потрібно значно менше інформації, ніж її надходить від вимірювальних датчиків у вигляді безперервного аналогового сигналу. При статистичних флюктуаціях вимірюваних величин і кінцевої похибки засобів вимірювань інформація про величину сигналу завжди обмежена.

Раціональне виконання дискретизації і квантування початкових даних дає можливість знизити витрати на зберігання і обробку інформації. Використання дискретних сигналів дозволяє застосовувати методи кодування інформації з можливістю подальшого виявлення та виправлення помилок при зверненні до збереженої інформації. Цифрова форма сигналів полегшує також уніфікацію операцій перетворення інформації на всіх етапах звернення до неї. [6]

2.3 Квантований сигнал

Під квантуванням неперервної або дискретної величини розуміють розбивку діапазону її значень на скінченну кількість інтервалів. Існує також векторне квантування — розбивка простору можливих значень векторної величини на кінцеве число областей. Квантування часто використовується при обробці цифрових сигналів, у тому числі при стисканні звуку й зображень. Найпростішим видом квантування є розподіл цілочисельного значення на натуральне число, назване коефіцієнтом квантування.

Не слід плутати квантування з дискретизацією (і відповідно, рівень квантування з частотою дискретизації). При дискретизації величина, що змінюється в часі (сигнал) заміряється із заданою частотою (частотою дискретизації), таким чином, дискретизація розбиває сигнал за часовою складовою (на графіку — по вертикалі). Квантування ж приводить сигнал до заданих значень, тобто, розбиває за рівнем сигналу (на графіку — по горизонталі). Сигнал, до якого застосована і дискретизація і квантування, називається цифровим.

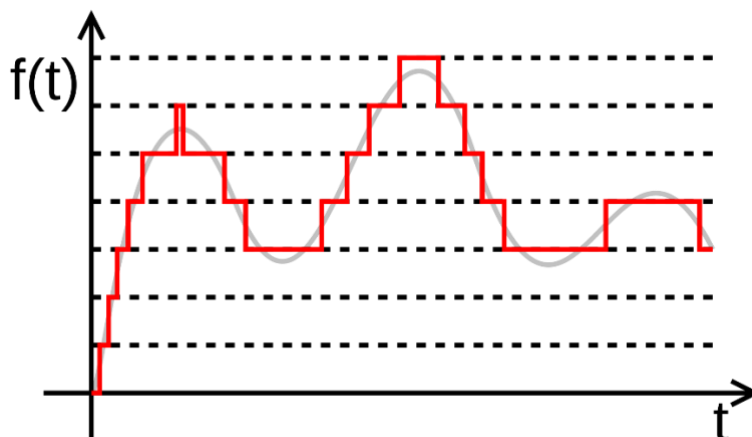


Рисунок 2.5 Квантований сигнал

При оцифровці сигналу рівень квантування називають також глибиною дискретизації або розрядністю. Глибина дискретизації вимірюється в бітах і позначає кількість біт, що виражають амплітуду сигналу. Чим більше глибина дискретизації, тим точніше цифровий сигнал відповідає аналоговому. [7]

Біт— мінімальна одиниця кількості інформації, яка дорівнює одному двійковому розряду, який може бути рівним одному з двох значень/станів (0 або 1), застосовуваних для представлення даних у двійковій системі числення. [8]

2.4 Цифровий сигнал

Цифровий сигнал — дискретний сигнал з певним значенням інформативного параметра, яке визначається у цифровій формі. Цифрові сигнали є цифровим зображенням дискретного сигналу, який часто видобувається шляхом квантування аналогового сигналу.

В комп'ютерах та інших цифрових системах, цифровий сигнал є хвилею, що переключається між двома рівнями напруги (0 та 1). У більшості комп'ютерних програм цифровий сигнал зображається у вигляді двійкових чисел і тому точність квантизації вимірюється у

бітах. Так, наприклад, 4-бітова система забезпечить підтримку $2^4 = 16$ дискретних значень, 7-бітова — $2^7 = 128$, 16-бітова — $2^{16} = 65536$ дискретних значень і т. д.

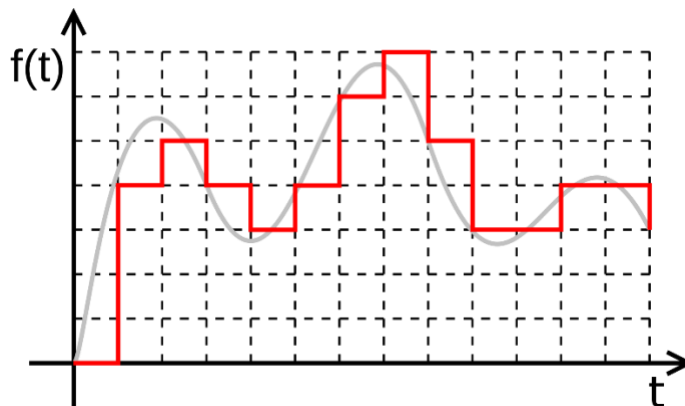


Рисунок 2.6 Цифровий сигнал

Цифрові технології отримали широке розповсюдження у 1990-ті роки і включають у себе різноманітні медіа пристрої. Сучасні телекомунікації та побутова електроніка працює майже виключно на цифрових технологіях.

Цифровий сигнал в цифровій електроніці

Цифровий сигнал це послідовність імпульсів (сигнал в **імпульсно-амплітудній модуляції**), тобто. послідовність електричних імпульсів квадратної форми із фіксованою довжиною, кожен з яких може займати один із рівнів амплітуди, яких можлива дискретна кількість. Особливим випадком є логічний сигнал або двійковий сигнал, який змінюється між високим і низьким рівнем сигналу.

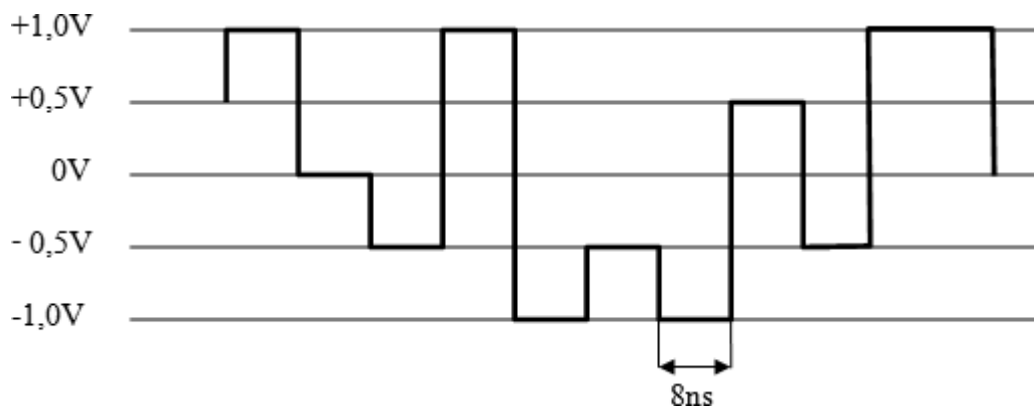


Рисунок 2.7 Цифровий сигнал у формі п'яти-рівневої імпульсно-амплітудної модуляції

Цифровий сигнал в обробці сигналів

Цифровий сигнал подається дискретизованим і квантованим фізичним сигналом. Цифровий сигнал є абстрацією, яка дискретна у часі і амплітуді. Значення сигналу існує лише в регулярних часових інтервалах, оскільки лише в ці квантовані моменти часу значення відповідного фізичного сигналу є важливими для подальшої цифрової обробки. Цифровий сигнал це послідовність кодів отриманих із кінцевого набору значень. Цифровий сигнал може зберігатися, оброблюватися чи передаватися фізично як сигнал імпульсно-кодової модуляції (ІКМ).

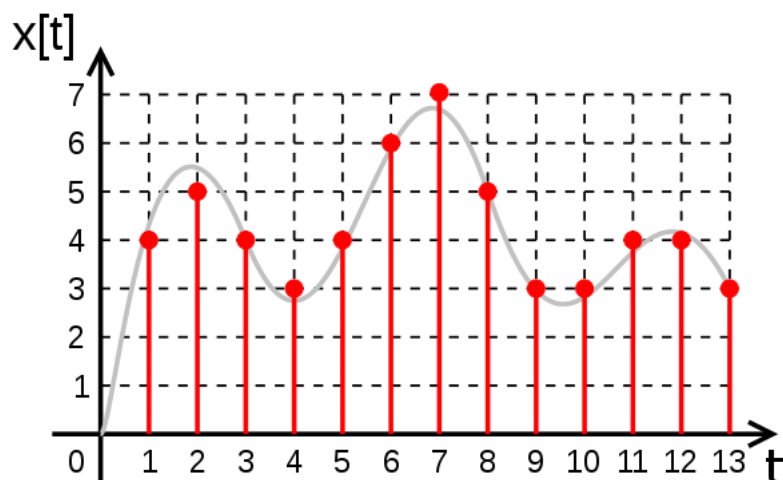


Рисунок 2.8 Цифровий сигнал в обробці сигналів

Цифровий сигнал у зв'язку

У цифровому передаванні даних, цифровий сигнал представлений неперервним у часі фізичним сигналом а, що чергується між дискретною кількістю форм хвилі, і представляє бітовий потік. Форма хвилі сигналу залежить від схеми передачі, яка може бути або схемою кодування; або схемою модуляції. Така модульована носієм синусова хвиля вважається цифровим сигналом у літературі із цифрового зв'язку і передавання даних, але в електроніці і комп'ютерних мережах розглядається як перетворений у аналоговий сигнал бітовий потік.

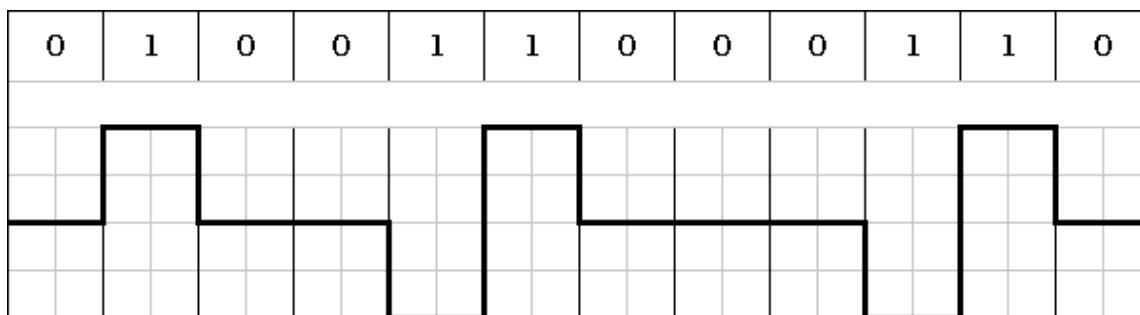


Рисунок 2.9 Біполярний цифровий сигнал використовується у передачі в основній частотній смузі (кодування лінії)

Перевагами цифрового сигналу над аналоговими є:

- більша захищеність від дії шумів, наводок і перешкод;
- невеликі відхилення від дозволених значень ніяк не викривляє цифровий сигнал, так як завжди існують зони допустимих відхилень;
- дозволяє складнішу і багатоступеневу обробку;
- більш довге зберігання без втрат;
- якісніша передача;

- цифрові пристрої легше проектувати, відлагоджувати. Їхня поведінка більш точно прогнозується та розраховується.

Недоліки цифрового сигналу

Цифровий сигнал передає інформацію кількома (переважно двома) своїми рівнями і зміною цих рівнів, а аналоговий більш ємний, оскільки несе інформацію кожним поточним своїм значенням. Крім того, цифровий сигнал потребує перебування в певному рівні деякий період часу, інакше його неможливо буде розпізнати. Тому цифрові пристрої працюють повільніше за аналогові і швидкість передачі та обробки інформації аналоговими пристроями завжди може бути більша.[9]

2.5 Також сигнали класифікують

1. Залежно від кількості фізичних процесів, сукупність яких характеризує первинне повідомлення:

а) Якщо повідомлення достатньою мірою характеризується одним процесом, то відповідний сигнал називають одновимірним.

б) Якщо для характеристики повідомлення потрібна сукупність певних процесів, то відповідний сигнал називають багатовимірним або векторним.

Прикладом одновимірного сигналу може служити напруга на конкретному резисторі електронної схеми, а багатовимірного сигналу – сукупність напруг на виводах мікросхеми.

2. Залежно від тривалості проміжку часу, протягом якого існує сигнал, розрізняють:

а) Неперервні сигнали теоретично існують на нескінченному проміжку часу. Реальні сигнали мають початок та кінець, їх не можна вважати неперервними. Проте в багатьох випадках зустрічаються достатньо довготривалі сигнали, які наближено можна вважати неперервними.

б) Імпульсні сигнали (одинокі імпульси) існують лише протягом короткого проміжку часу, а в усі інші моменти їх значення тотожно дорівнюють нулеві.

Треба зауважити, що послідовність імпульсних сигналів, яка займає достатньо великий проміжок часу, також наближено можна вважати неперервним сигналом. [10]

Висновки

У найрізноманітніших сферах наукової та практичної діяльності конче необхідним є використовувати електричні сигнали, які створюють різного роду давачі, перетворювачі, схеми порівняння тощо, здебільшого малопотужні, непридатні для керування виконавчими пристроями (рушійми). Збільшення потужності сигналів до необхідної величини проводиться за допомогою підсилювачів. Підсилювачем прийнято називати пристрій, призначений для збільшення потужності електричних сигналів без зміни їх форми, за рахунок витрачання енергії джерел живлення.

Особливе місце в вимірювальній техніці займають електричні вимірювання. Сучасна радіотехніка, енергетика (включаючи атомну) і електроніка спираються на вимір електричних величин. Більшість неелектричних величин легко перетворюються в електричні з метою використання електричних сигналів для індикації, реєстрації

вимірювальної інформації, управління технологічними процесами і передачі результатів вимірювання на великі відстані. [1]

Перелік літератури

1. Wikipedia [Електроний ресурс]: Електричний сигнал - Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Електричний_сигнал - Дата доступу: 02.06.2022.
2. Інформаційне суспільство [Електроний ресурс]: Інформація, повідомлення, дані - Режим доступу: <https://sites.google.com/site/informacijnesuspilstvo26/informacijni-tehnologiie-u-suspilstvi/urok-1-informacia-povidomlenna-dani> - Дата доступу: 02.06.2022.
3. Освітній сайт КНУБА [Електроний ресурс]: Основні поняття теорії сигналів- Режим доступу: <https://org2.knuba.edu.ua/mod/book/tool/print/index.php?id=23040> - Дата доступу: 02.06.2022.
4. Wikipedia [Електроний ресурс]: Сигнал - Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Сигнал> - Дата доступу: 02.06.2022.
5. Wikipedia [Електроний ресурс]: Аналоговий сигнал - Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Аналоговий_сигнал - Дата доступу: 02.06.2022.
6. Wikipedia [Електроний ресурс]: Дискретизація - Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Дискретизація> - Дата доступу: 02.06.2022.
7. Wikipedia [Електроний ресурс]: Квантування (обробка сигналів) - Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Квантування_\(обробка_сигналів\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Квантування_(обробка_сигналів)) - Дата доступу: 02.06.2022.
8. Wikipedia [Електроний ресурс]: Біт - Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Біт> - Дата доступу: 02.06.2022.
9. Wikipedia [Електроний ресурс]: Цифровий сигнал - Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Цифровий_сигнал - Дата доступу: 02.06.2022.
10. [Електроний ресурс]: Класифікація та способи математичного опису сигналів - Режим доступу: <https://kazedu.com/referat/186452/1> - Дата доступу: 02.06.2022.