НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Кафедра «Комп’ютеризовані системи автоматики»



**Курсова робота**

*з дисципліни*

*"ТЕОРІЯ ІНФОРМАЦІЇ"*

Варіант 62

Зміст

[Завдання 3](#_Toc310202648)

[1. Визначення спектру періодичного сигналу: 4](#_Toc310202649)

[2. Визначення спектру неперіодичного сигналу: 6](#_Toc310202650)

[3. Визначення спектру амплітудно-модульованого сигналу 7](#_Toc310202651)

[4. Дискретизація та квантування за рівнем неперервного сигналу 10](#_Toc310202652)

[5. Завадостійке кодування дискретного сигналу. 11](#_Toc310202653)

## Завдання

1. **Визначення спектру періодичного сигналу.** Знайти аналітичний вираз для частотного спектру амплітуд та частотного спектру фаз заданого періодичного сигналу (табл. 1 та 2). Отримані спектри показати графічно у вигляді спектральних ліній, висоти яких пропорційні до модулів амплітуд та початкових фаз гармонік. Визначити похибку спектрального представлення середньої потужності сигналу, якщо спектр обмежено шириною частотної смуги пропускання каналу зв’язку.
2. **Визначення спектру неперіодичного сигналу.** Знайти аналітичний вираз для спектральної густини імпульсного сигналу заданої тривалості **t** (табл. 1 та 2). Побудувати графік спектральної густини та вказати необхідну ширину каналу зв’язку, по якому сигнал може передаватись без суттєвої витрати енергії.
3. **Визначення спектру амплітудно-модульованого сигналу.** Визначити спектральний склад сигналу, отриманого шляхом амплітудної модуляції гармонічної несучої з частотою сигналом, який розглянуто в п. 1. Нарисувати часовий графік АМ сигналу на якому врахувати лише ті гармоніки, що входять у задану ширину каналу зв’язку. Несучу частоту вибрати за співвідношенням:

 (Гц)

де **n** – остання цифра НЗК

Дані для розрахунку вибрати з табл. 3

1. **Дискретизація та квантування за рівнем неперервного сигналу**.За заданою похибкою дискретизації , % здійснити дискретизацію сигналу з п.1. для чого визначити крок дискретизації , с та кількість відліків сигналу на протязі одного періоду сигналу. За заданою похибкою квантування , % проквантувати вищезгаданий сигнал за рівнем. Визначити його крок квантування **h**, число дискретних рівнів **Ns** та необхідну кількість двійкових розрядів для кодового сигналу. Визначити кількість інформації та ентропію кодового сигналу, необхідний об’єм та пропускну здатність каналу зв’язку для передавання сигналу при заданому співвідношенні потужностей сигналу та завади . Дані для розрахунку вибрати з табл. 4.
2. **Завадостійке кодування дискретного сигналу.** Закодувати два повідомлення, що складають **Smax** та **0,8 Smax** заданим завадостійким кодом. Побудувати твірну матрицю коду. Визначити наступні параметри коду: довжину коду, надлишковість, кількість дозволених та заборонених кодових комбінацій, ентропію. Оцінити завадостійкість коду шляхом визначення коефіцієнта виявлення помилок. Дані для розрахунку вибрати з табл. 5, Імовірність спотворення одного елемента коду

**Дві останні цифри НЗК:** 17



**Дано:** А=4,0 В; Т=40 мс; Ті/Т=1/8;

За допомогою графіка визначаємо, що S(t) – функція ні парна, ні непарна

Запишемо сигнал S(t) в аналітичному вигляді:

##

## 1. Визначення спектру періодичного сигналу:

Розклад функції S(t) в тригонометричний ряд Фур,є має наступний вигляд:

S(t)=

Кількість гармонік:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|  | 0.56 | 0.362 | 0.116 | 0.09 | 0.196 | 0.186 | 0.099 | 0 | 0.051 | 0.026 | 0.0584 |
|  | 0.268 | 0.449 | 0.495 | 0.409 | 0.248 | 0.09 | 0.0003 | 0 | 0.068 | 0.065 | 0.1898 |
|  | 0.446 | 0.89 | 1.34 | 1.35 | 0.902 | 0.451 | 0.0029 | 0 | 0.926 | 1.192 | 1.27 |
|  | 0.618 | 0.577 | 0.51 | 0.418 | 0.316 | 0.207 | 0.099 | 0 | 0.085 | 0.07 | 0.198 |

Середня потужність спектрального представлення сигналу:

**Графік сигналу:**

k – вісь X

 – вісь Y



## 2. Визначення спектру неперіодичного сигналу:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| k | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|  | 0 | 157 | 314 | 471 | 628 | 785 | 942 | 1099 | 1256 | 1413 | 1570 | 1727 |
|  | 0 | 0.011 | 0.0072 | 0.0023 | 0.0018 | 0.0039 | 0.0009 | 0.0019 | 0.00001 | 0.001 | 0.0005 | 0.003 |
|  | 0 | 0.0053 | 0.0089 | 0.0098 | 0.0082 | 0.0046 | 0.0018 | 0 | 0.0001 | 0.0014 | 0.0029 | 0.003 |
|  | 0 | 0.0124 | 0.0012 | 0.01 | 0.0084 | 0.0061 | 0.0021 | 0.0019 | 0.0001 | 0.0017 | 0.0031 | 0.003 |

**Графік сигналу:**

 – вісь X

 – вісь Y



## 3. Визначення спектру амплітудно-модульованого сигналу

= 1440 + 560\*7= 5360;

;

 рад/с;

;

S(t) підставляємо в формулу U(t) і отримаємо:







|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| k | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|  | 1.01 | 0.652 | 0.21 | 0.162 | 0.352 | 0.335 | 0.179 | 0 | 0.0918 | 0.0468 | 0.0584 |
|  | 0.4824 | 0.81 | 0.891 | 0.736 | 0.45 | 0.163 | 0.00054 | 0 | 0.1224 | 0.1177 | 0.1898 |
|  | 1.12 | 1.039 | 0.9154 | 0.7536 | 0.57 | 0.37 | 0.179 | 0 | 0.153 | 0.127 | 0.1986 |

**Графік сигналу:**

 – вісь X

– вісь Y



## 4. Дискретизація та квантування за рівнем неперервного сигналу

; ;

1. Крок дискретизації:

;

1. Кількість відліків сигналу на протязі одного періоду:
2. Крок квантування:

;

- кількість рівнів квантування;

1. Кількість двійкових розрядів:
2. Кількість інформації:

;

1. Ентропія кодованого сигналу:
2. Пропускна здатність каналу зв’язку.
3. Об’єм каналу зв’язку:

 – час на який надано канал для передачі повідомлення;

 – смуга частот каналу зв’язку;

 – рівень сигналу;

(дБ)

(с)

(Гц)

## 5. Завадостійке кодування дискретного сигналу.

=0.002

Код Хемінга

Кодова віддаль – 4

4001

2000

1000

 500

 250

 125

 62

 31

 15

 7

 3

 1

1

0

0

0

0

1

0

1

1

1

1

1

 4001(10) =111110100001(2)

;

Твірна матриця коду:

1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 1

0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1

0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 0

0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 1

0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 0

0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 1 0 1 1

0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 1 0 1 0

0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 1 0 0 1

0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 1 1 1

0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 1 0

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 1 0 1

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 1 1

1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 1

0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1

 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 0

0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 1

0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 0

0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 1 0 1 0

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 1 1

1 1 1 1 1 0 1 0 0 0 0 1 1 0 0 0 1

Параметри коду:

1. Кількість розрядів:
2. Надлишковість:
3. Кількість дозволених та заборонених комбінацій:
4. Ентропія:
5. Кількість виявлених помилок:

;

;

3201

1600

 800

 400

 200

 100

 50

 25

 12

 6

 3

 1

1

0

0

0

0

0

0

1

0

0

1

1

 3201(10) =110010000001(2)



R(x)=01111;

Q(x)=110101000011;



Загальний вигляд кодової комбінації:

110010000001 01111