

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ВНУТРІШНІХ СПРАВ  
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

**Циклова комісія авіаційного і радіоелектронного обладнання**

## **ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ**

навчальної дисципліни «Авіаційні прилади та інформаційно-вимірювальні системи авіоніки повітряних суден та безпілотних літальних апаратів»  
вибіркових компонент  
освітньо - професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

***141. Електроенергетика, електротехніка, електромеханіка  
(Електромеханіка)***

**за темою № 16 - Перспективи розвитку інформаційно-вимірювальних систем повітряного судна**

**Кременчук 2023**

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Науково-методичною радою  
Харківського національного  
університету внутрішніх справ  
Протокол від 30.08.2023 № 7

**СХВАЛЕНО**

Методичною радою  
Кременчуцького льотного коледжу  
Харківського національного  
університету внутрішніх справ  
Протокол від 28.08.2023 № 1

**ПОГОДЖЕНО**

Секцією Науково-методичної ради  
ХНУВС з технічних дисциплін  
Протокол від 29.08.2023 № 7

Розглянуто на засіданні циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання, протокол від 28.08.2023р № 1

***Розробник:***

*Викладач циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання, спеціаліст вищої категорії Хебда А.С.*

***Рецензенти:***

- 1. К.т.н., спеціаліст вищої категорії, викладач-методист циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання Шмельов Ю.М.*
- 2. Інженер з технічного обслуговування, ремонту та діагностики авіаційної техніки ТОВ «ЕЙР ТАУРУС» Калінін О.В.*

**План лекції:**

1. Загальні відомості про сучасний стан систем авіоніки;
2. Особливості інформаційного каналу сучасних суден.

**Рекомендована література:****Основна література:**

1. Авіаційні радіоелектронні системи / О.О.Чужа, О.Г. Ситник, В.М. Хімін, О.В. Кожохіна. – К.:НАУ, 2017. – 264с.-
2. Авіоніка: навч. посіб. / В.П. Харченко, І.В. Остроумов. – К. : НАУ, 2013. – 272 с.
3. Харченко В.П. Авіоніка безпілотних літальних апаратів / В.П. Харченко, В.І.Чепіженко, А.А.Тунік, С.В.Павлова. – К.: ТОВ «Абрис–принт», 2012. – 464 с.
4. Пілотажно-навігаційні комплекси повітряних суден. / В.О. Рогожин, В.М. Синєглазов, М.К. Філяшкін. Підручник. – К.: НАУ, 2005. – 316с.
5. Теоретичні основи експлуатації авіаційного обладнання. Навч. посіб. / А.В. Скрипець. – К.:НАУ, 2003. – 396с.

**Допоміжна література:**

1. Приладове обладнання та електронна автоматика літальних апаратів/ В.А. Антілікаторов, М.М. Петренко, А.В. Статигін. – Х.:ХНУПС, 2017.- 172с.
2. Єдині конспекти по АіРЕО Мі-8 на цикловій комісії.
3. Керівництво з льотної експлуатації вертольота Мі-8 - М.: Департамент повітряного транспорту, 1996.
4. Конспекти лекцій з базової підготовки технічного персоналу згідно вимог Part-66, Part-147 ( Модуль 3, 13, 14)

**Інформаційні ресурси в Інтернеті**

1. [http://aviadocs.com/RLE/Mi-2/CD1/IYETO/MI-2\\_IYETO\\_kn2.pdf](http://aviadocs.com/RLE/Mi-2/CD1/IYETO/MI-2_IYETO_kn2.pdf)
2. [http://aviadocs.com/RLE/Mi-2/CD1/IYETO/MI-2\\_IYETO\\_kn3.pdf](http://aviadocs.com/RLE/Mi-2/CD1/IYETO/MI-2_IYETO_kn3.pdf)
3. [http://aviadocs.com/RLE/Mi-2/CD1/IYETO/MI-2\\_IYETO\\_kn1\\_ch2.pdf](http://aviadocs.com/RLE/Mi-2/CD1/IYETO/MI-2_IYETO_kn1_ch2.pdf)
4. [http://aviadocs.net/RLE/Mi-2/CD1/RTO/Mi-2\\_RTO-75EP\\_ch2.pdf](http://aviadocs.net/RLE/Mi-2/CD1/RTO/Mi-2_RTO-75EP_ch2.pdf)
5. [http://aviadocs.com/RLE/Mi-8/CD1/TO/Mi-8\\_TO\\_kn4.pdf](http://aviadocs.com/RLE/Mi-8/CD1/TO/Mi-8_TO_kn4.pdf)
6. [http://www.aviadocs.net/RLE/Mi-8/CD1/TO/Mi-8\\_TO\\_kn1.pdf](http://www.aviadocs.net/RLE/Mi-8/CD1/TO/Mi-8_TO_kn1.pdf)
7. [http://flightcollege.com.ua/library/3\\_Mi\\_8\\_MTV\\_1\\_RTE%60\\_Kniga\\_4.pdf](http://flightcollege.com.ua/library/3_Mi_8_MTV_1_RTE%60_Kniga_4.pdf)

## Текст лекції

### 1. Загальні відомості про сучасний стан систем авіоніки

Збільшується складність авіаційних систем, їх інтелектуалізація, і в тому числі на рівні датчиків і виконавчих механізмів, сучасна техніка вимагає нового підходу до розробки всього комплексу авіаційного обладнання.

*Авіаційні прилади й інформаційно-вимірювальні системи є засобом взаємодії всього комплексу бортового обладнання та забезпечують вимірювальної інформацією, формуючи і поставляючи безперервно тисячі параметрів пілотажно-навігаційного комплексу, виконавчим механізмам, стежачим системам і іншим споживачам, включаючи приладове обладнання та системи електронної індикації кабіни екіпажу ПС.*

«Наука починається з тих пір, як починають вимірювати ... Точна наука немислима без міри» – говорив вчений Д.І. Менделєєв.

*Сучасний стан* авіаційної вимірювальної техніки характеризується широким застосуванням цифрових методів обробки інформації, хоча датчики і первинні перетворювачі взаємодіють з аналоговими величинами різної фізичної природи.

Тому багато уваги приділяється первинним датчикам і перетворювачів різних аналогових величин в електричні, точність вимірювання і перетворення в яких істотно залежить від методу, способу і засоби досягнення необхідних метрологічних характеристик. Перетворення сигналу аналогової вимірювальної інформації в цифровий код і передача його з інформаційних каналів до споживача практично не має спотворень, тому особливу увагу приділяється аналізу методичних та інструментальних похибок аналогових систем.

### 2. Особливості інформаційного каналу сучасних суден

Фізична природа сигналів в сучасних системах в основному електрична (напруга, струм).

*Інформаційні канали призначені для передачі інформації про вимірювану величину від одного ФЕ до іншого і пов'язують окремі елементи в єдині інформаційні комплекси з отримання, обробки та індикації вимірюваних величин.*

До складу інформаційного каналу входить:

- лінія зв'язку;
- вхідний і вихідний перетворювачі.

Інформаційні канали характеризуються завадостійкістю і інформативністю. Структурна схема інформаційного каналу наведена на рисунку 1.

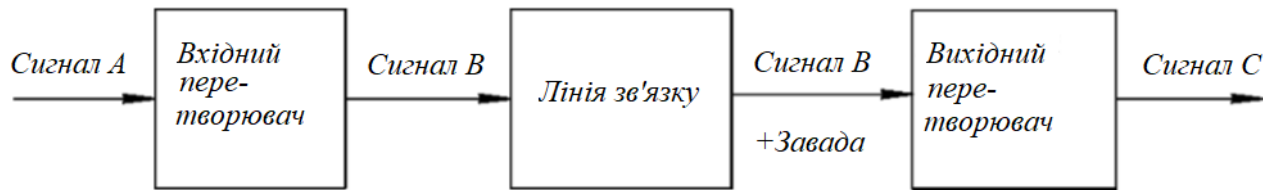


Рисунок 1 – Структурна схема інформаційного каналу

За формою зміни за часом і способом шифровки інформації розрізняють три види сигналів:

- аналогові;
- дискретно-аналогові;
- дискретні.

З аналогових сигналів найбільш часто застосовуються сигнали у формі синусоїдальної напруги або струму.

Так як синусоїдальний сигнал визначається амплітудою, частотою і фазою, то і можливі модуляції амплітуда, частотна і фазова відповідно (рисунок 2).

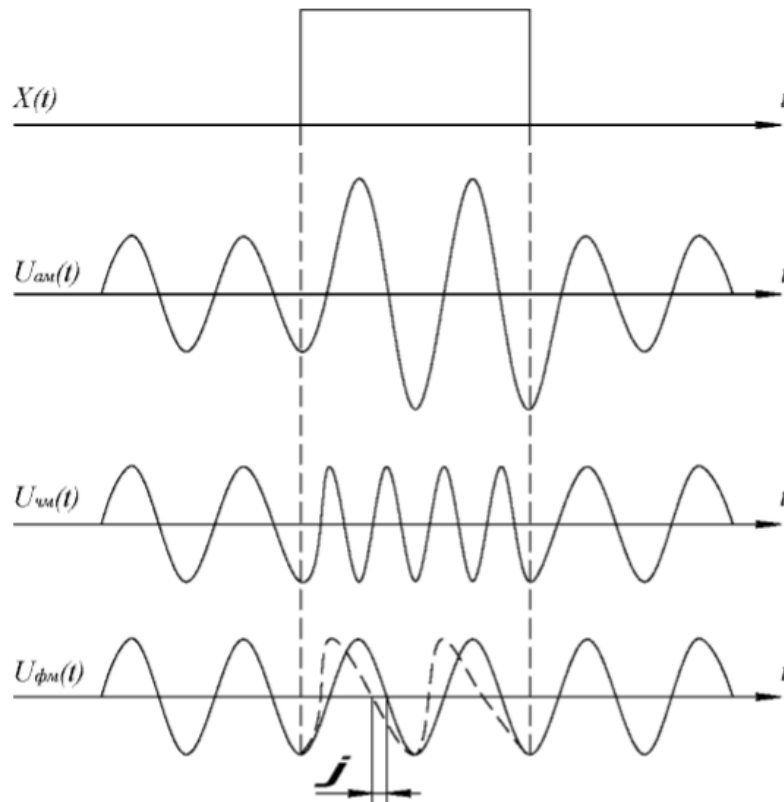


Рисунок 2 – Модуляція синусоїдального сигналу

Дискретно-аналоговий сигнал по формі є слідуючими один за одним імпульси напруги (струму), а за способом шифровки застосовуються амплітудна, частотна, інтервальна і широтна модуляція (рисунок 3), коли змінюється відповідно амплітуда

імпульсів, частота імпульсу або тимчасові інтервали між імпульсами. Імпульсна форма сигналів дозволяє отримувати відносно високу стійкість каналу зв'язку.

*Дискретний сигнал* характеризується квантуванням (дискретизацією) як за рівнем, так і за часом, тобто аналогова вимірювана величина квантів і в момент квантування кодується її значення.

Код може передаватися як паралельно (одночасно), так і послідовно. Модуляції синусоїдальних і дискретно-аналогових сигналів зображені на рисунку 2 та на рисунку 3.

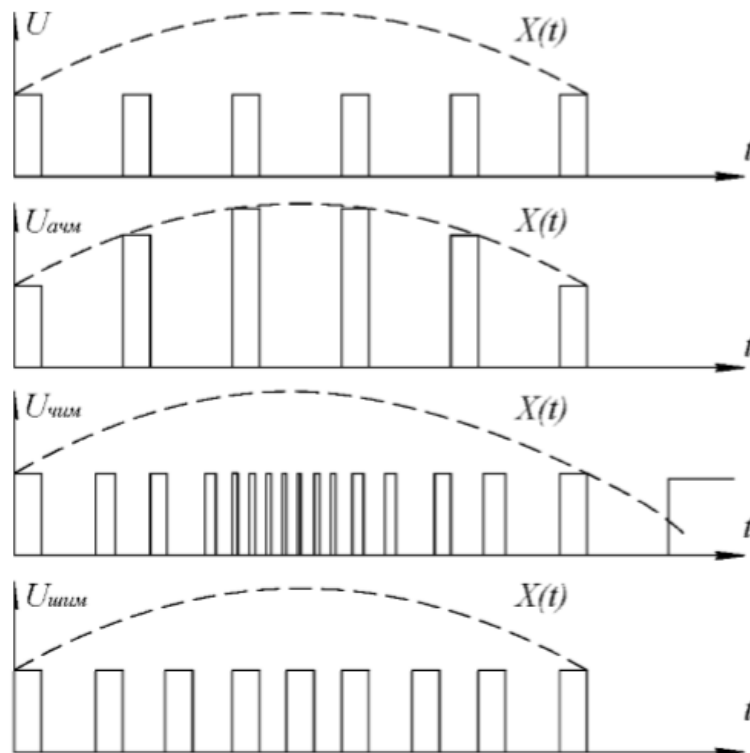


Рисунок 3 – Модуляція дискретно-аналогового сигналу

*Недолік паралельного* – велике число каналів зв'язку, а *послідовного* – запізнювання сигналу на час, що дорівнює утворенню всього сигналу.

*Переваги каналу зв'язку цифрового коду:*

–можливість передачі по одному каналу інформації про декілька окремих вимірюваних величинах (часовий поділ);

–можливість обробки за допомогою ЕОМ і забезпечення високої завадостійкості каналу, особливо в разі застосування кодів з виявленням і виправленням помилок.

В інформаційних каналах зв'язку розрізняють фізичні перетворювачі і перетворювачі виду сигналу.

До *фізичних перетворювачів* відносять потенціометри, індукційні пристрої, що обертаються і безконтактні синусно-косинусні трансформатори і сельсини. Так, наприклад, в курсових системах канали виконують як системи, що стежать, де кожен

канал складається з сельсин-датчика, сельсин- приймача, сполучних проводів, підсилювача і двигуна відпрацювання. Сельсини працюють в трансформаторному режимі (рис. 4).

Знімається з роторної обмотки напруга СП пропорційно різниці кутів відхилення роторів сельсинів щодо їх статорів. Ця напруга неузгодженості через підсилювач У подається на двигун Д відпрацювання, який через редуктор повертає ротор сельсин - приймача до взаємоузгодженого положення обох частин сельсинів. Кут повороту вихідної осі редуктора є вихідним сигналом каналу зв'язку.

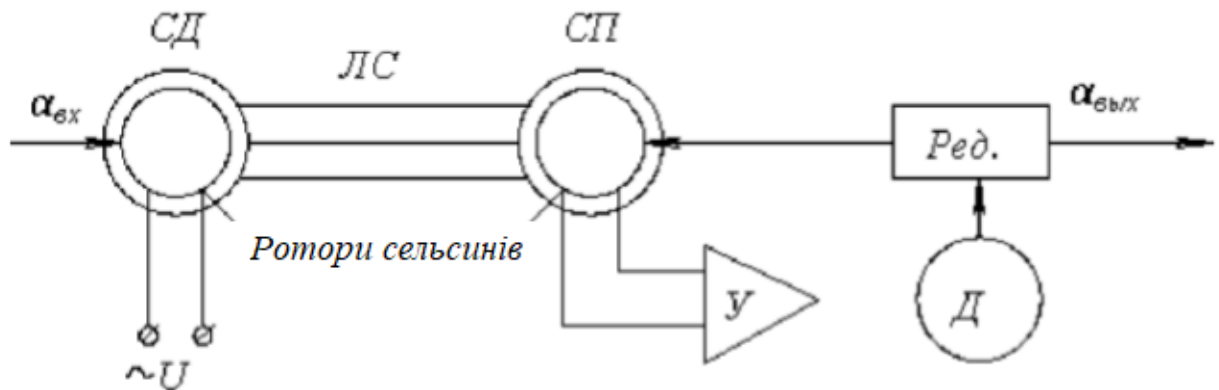


Рисунок 4 – Схеми включення сельсинів

Потенціометричні стеження застосовується рідше через ненадійність ковзаючих контактів. До перетворювачів виду сигналу відносять перетворювачі:

- «напруга - код»; - «напруга - імпульси»;
- «імпульси - код»; - «код - напруга» і ін.

Фізична природа вхідного і вихідного сигналів в цих перетворювачах однакова. Наприклад, в перетворювачі «напруга - код» амплітуда вхідної напруги перетвориться в паралельний двійковий код, а в перетворювачі «напруга - імпульс», амплітуда вхідної напруги в кількість імпульсів і т.д.

Існують і комбіновані перетворювачі, де змінюється і фізична природа і вид сигналу. Наприклад, перетворювач лінійного механічного переміщення в паралельний код. У ньому дискретний сигнал, механічної природи перетворюється в дискретний сигнал електричної природи.

Вибір типів перетворювачів каналів зв'язків залежить від фізичної природи вихідних і вхідних сигналів функціональних елементів вимірювальної системи, а також від параметрів перетворювачів, кількості переданої в одиницю часу інформації, величини спотворення сигналу і надійності.