

***Розроблення завадостійкого методу
передачі дискретних даних в умовах
високого рівня шуму***

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

Здобувач: Каблак Д.А.

Науковий керівник: д.т.н., проф. Стрілецький Ю.Й.

ІФНТУНГ, 2025

Актуальність теми:

01.

Робота систем зв'язку в умовах інтенсивних завад

02.

Обмеженість енергетичного підходу

03.

Неефективність класичних методів при $\text{SNR} < 0$ дБ

04.

Потреба у методах, здатних працювати при від'ємному SNR

05.

Аналогія з диференційною лінією в ефірі

Мета та завдання дослідження:

Мета : Розроблення завадостійкого методу передачі даних на основі диференційних векторних пар

Завдання :

- Аналіз існуючих методів завадостійкості
- Розробка математичної моделі сигналу
- Компенсація широкосмугових і вузькосмугових завад
- Розробка системи фазової синхронізації
- Програмне моделювання та оцінка BER(SNR)





Об'єкт і предмет дослідження:



Об'єкт: процеси передачі та обробки сигналів у цифрових системах зв'язку

Предмет: методи формування, демодуляції та синхронізації сигналів на основі диференційних векторних пар



Аналіз існуючих методів

- **Енергетичні методи**
- **FHSS, DSSS**
- **OFDM**
- **Кодові методи**
- **Обмеження при високому рівні шуму**

Ідея диференційних векторних пар

- Дві когерентні складові сигналу
- Балансна амплітудна модуляція (DSB-SC)
- Інформація у відносних параметрах
- Природна компенсація завад

Придушення широкополосних завад

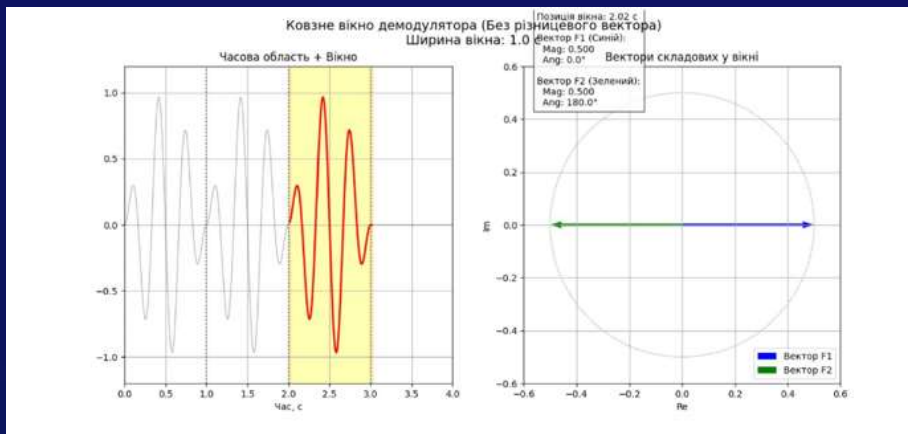


Рис. 1 – Векторна різниця максимально від'ємна, інтеграл по періоду рівний -180

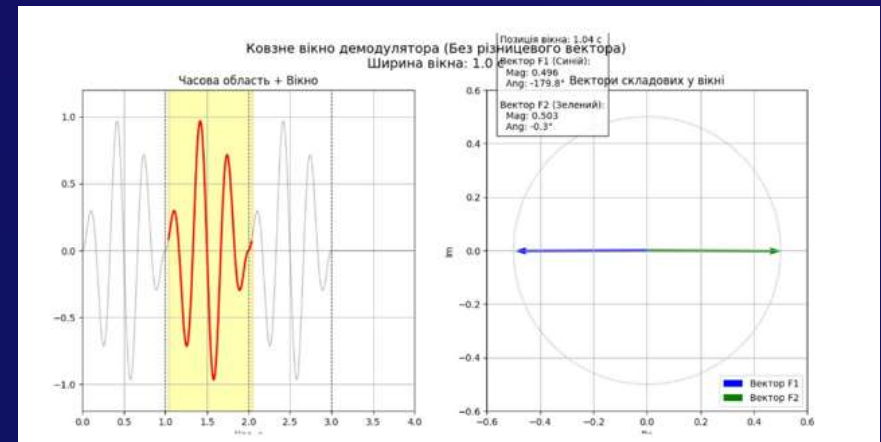


Рис. 2 – Векторна різниця максимально додатня, а інтеграл по періоду рівний 180

Придушення широкополосних завад

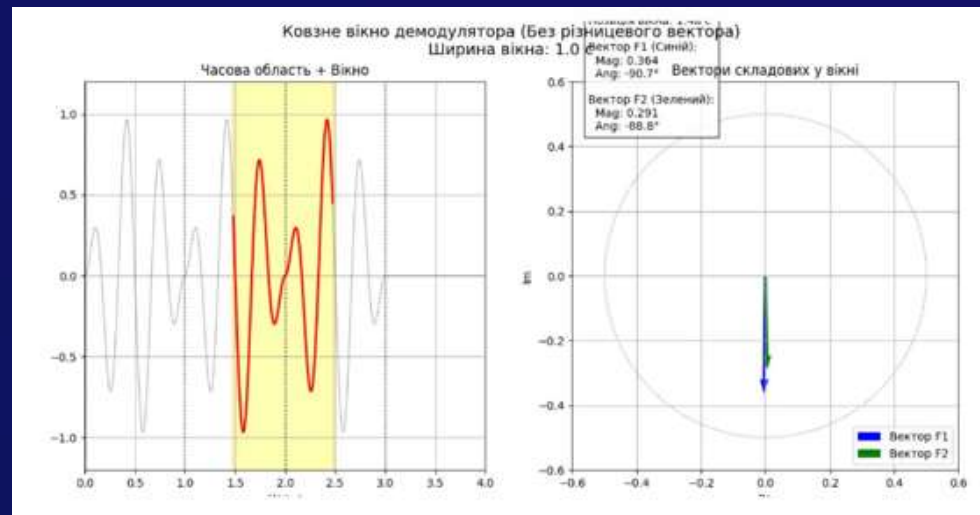


Рис. 3 – Інтеграл по періоду максимальний, а різниця між векторами рівна нулю

Придушення вузькосмугових завад

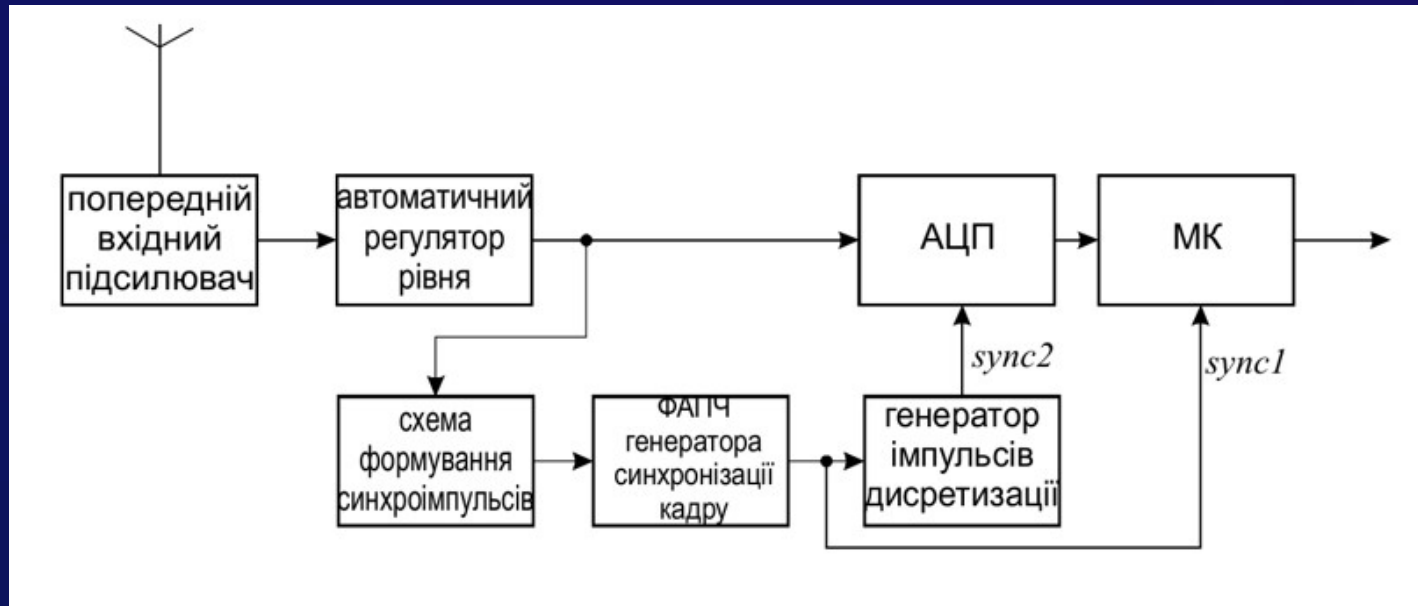


Рис. 4 – Структурна схема демодюлятора сигналів із каналом синхронізації і обчисленням компонентів векторної пари

Фазова синхронізація

- Кореляційне усереднення
- ФАПЧ
- Відновлення тактової частоти
- Робота при втраті синхронізації

Архітектура приймача

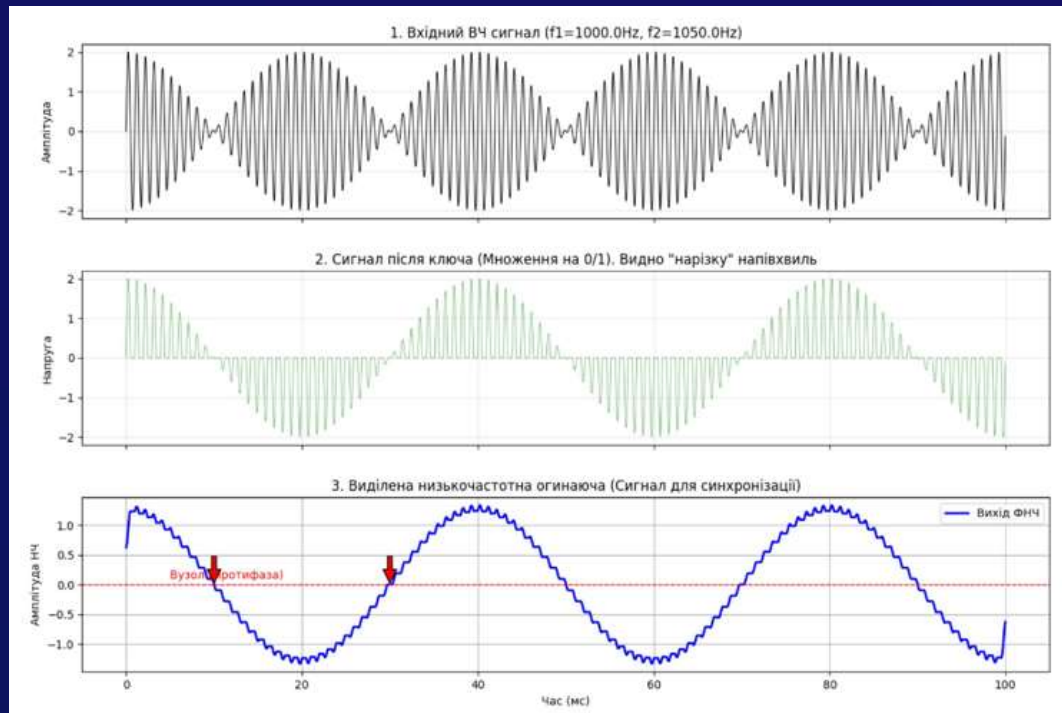


Рис. 5 – Діаграма роботи синхронного демодулятора

Архітектура приймача

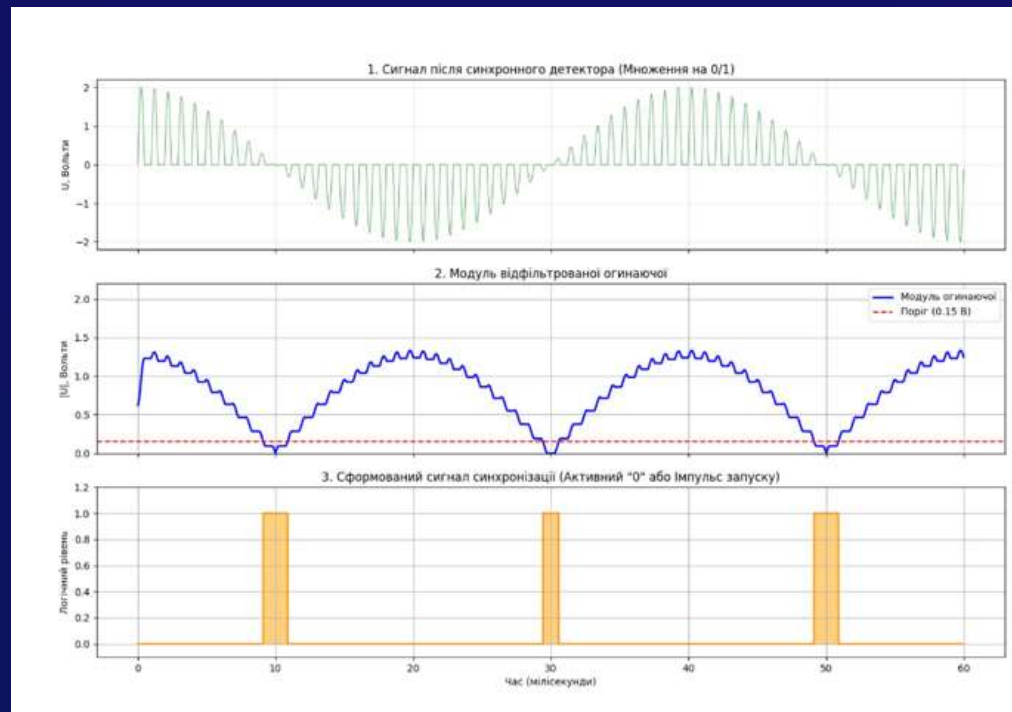


Рис. 6 – Діаграма роботи формування синхроімпульсів в момент мінімуму сигналу

Результати моделювання

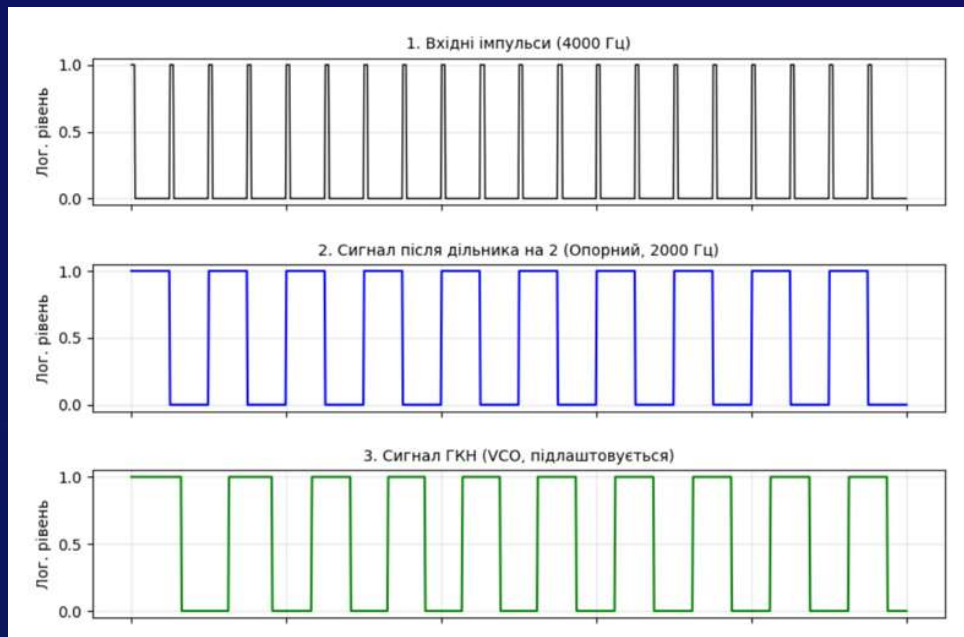


Рис. 7.1 – Симуляція роботи ФАПЧ (PLL) з дільником частоти (ч.1)



Рис. 7.2 – Симуляція роботи ФАПЧ (PLL) з дільником частоти (ч.2)

Висновки

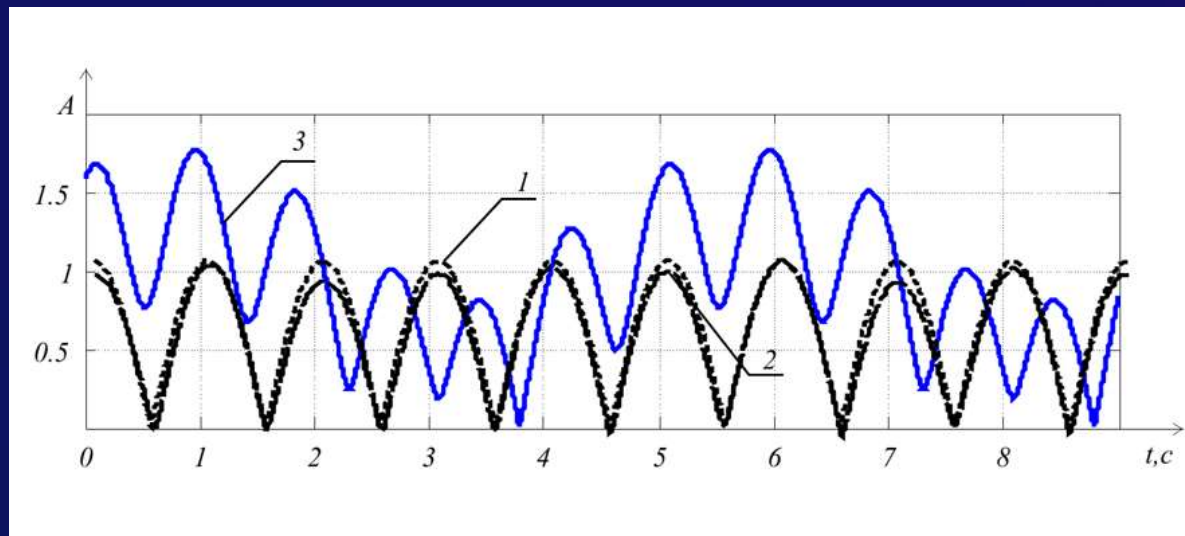


Рис. 8 – Діаграма зміни амплітуди твірних сигналів при дії різних типів завад

Примітка до діаграми:

1 – зміна амплітуди при дії вузькосмугової завади поза частотами дослідження

2 – зміна амплітуди при дії вузькосмугової та широкосмугової завади

3 – зміна амплітуди при дії вузькосмугової завади в околі частот опорних сигналів

Висновки

- Запропоновано новий метод передачі даних
- Забезпечено роботу при від'ємному SNR
- Метод придатний для практичного застосування

The slide features a dark blue background with decorative elements in the corners. The top-left corner has a series of concentric white circles and a grid of small white dots. The top-right corner has a teal diagonal line. The bottom-left corner has a teal curved line and a straight line. The bottom-right corner has a teal teardrop shape, a straight line, and concentric white circles.

Дякую за увагу !