

Вінницький національний технічний університет
Факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем
Кафедра радіотехніки

**Дослідження радіосистеми прихованого передавання інформації
з використанням кільцевого генератора детермінованого хаосу**

Магістерська кваліфікаційна робота за напрямом
172 – Телекомунікації та радіотехніка

Розробив студент гр. ТКР-17м Чорний В. В.
керівник – к.т.н., професор каф. РТ Семенов А. О.

Вінниця ВНТУ 2019

Актуальність теми досліджень

Хаотичні сигнали з початку 90-х років привертають увагу дослідників в області передачі інформації, в тому числі і для бездротових систем. У першій половині 90-х був опублікований ряд робіт, в яких були представлені схеми для передачі даних за допомогою динамічного хаосу, такі як: хаотична маскування, перемикання хаотичних режимів, нелінійне підмішування. Тим самим була показана принципова можливість використання явища динамічного хаосу в комунікаційних системах в якості носіїв інформації. На цьому етапі, більшість запропонованих схем по передачі інформації з використанням хаотичних сигналів ґрунтувалося на явищі хаотичної синхронізації. Однак, до середини 90-х років проведений аналіз описаних схем з використанням динамічного хаосу показав, що побудова радіосистеми, що використовує хаотичну динаміку в принципі можливо, але існує низка проблем, головною з яких є вкрай низька стійкість явища хаотичної синхронізації обумовленою факторів: фільтрує властивостями каналу, розбіжності параметрів хаотичних модулів приймача і передавача, перешкод в каналі. Було проведено ряд досліджень, присвячених аналізу причин цих нестійкостей, а також розробці систем зв'язку, побудованих з використанням динамічного хаосу, але без використання хаотичної синхронізації.

Мета та задачі роботи, предмет і об'єкт досліджень

Метою роботи є розроблення та дослідження системи прихованої передачі інформації за допомогою кільцевого генератора детермінованого хаосу.

Об'єктом дослідження є процеси перетворення інформації за допомогою сигналів детермінованого хаосу в системі прихованої передачі інформації на основі кільцевого генератора детермінованого хаосу.

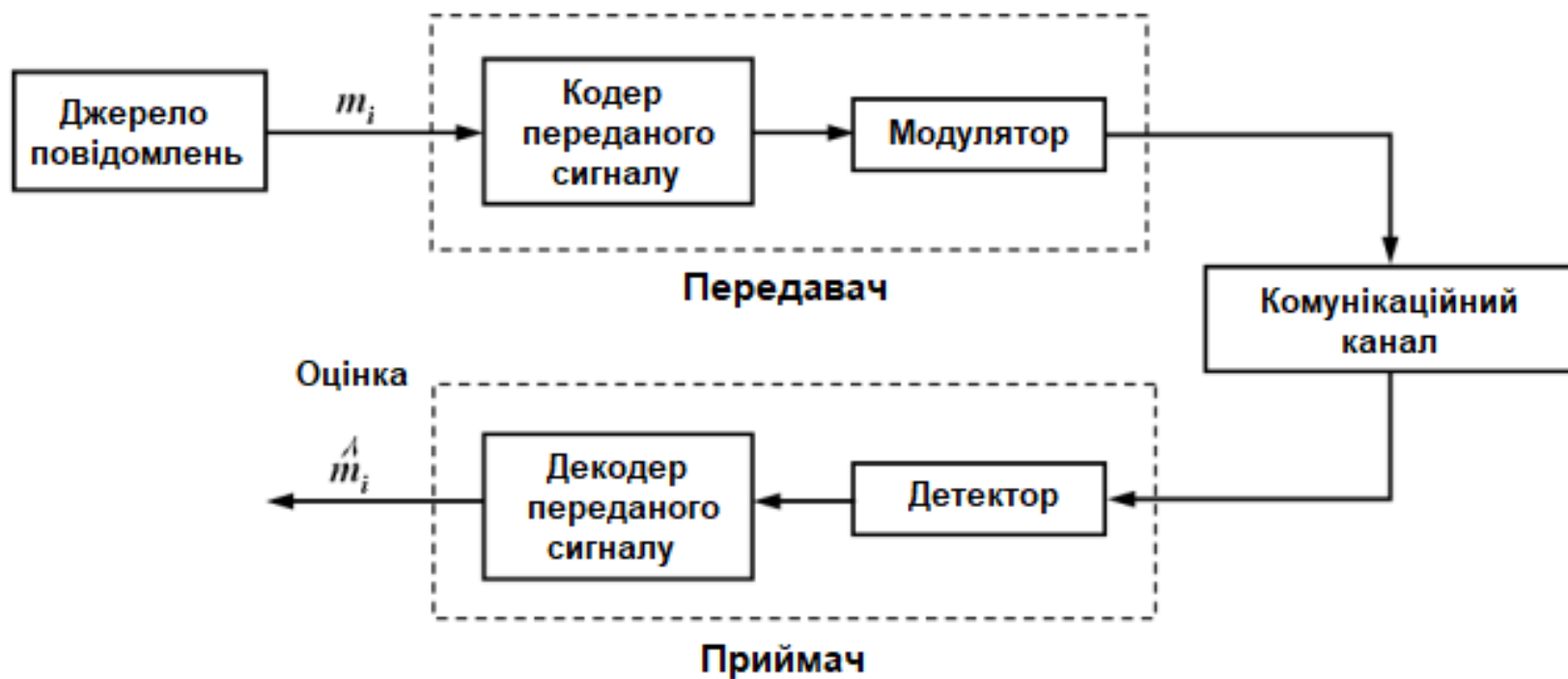
Предметом дослідження інформаційні параметри та характеристики сигналів детермінованого хаосу системи прихованої передачі інформації за допомогою кільцевого генератора детермінованого хаосу.

Завдання дослідження магістерської кваліфікаційної роботи.

Основними завданнями магістерської кваліфікаційної роботи є:

- аналіз існуючих типів транзисторних генераторів детермінованого хаосу;
- вибір та обґрунтування електричної схеми кільцевого генератора;
- розробка комп'ютерної моделі кільцевого генератора детермінованого хаосу;
- проведення комп'ютерного схемотехнічного моделювання кільцевого генератора детермінованого хаосу на основі операційних підсилювачів;
- проведення комп'ютерного схемотехнічного моделювання радіосистеми;
- експериментальні дослідження радіосистеми;
- оцінка економічного потенціалу нової розробки та розрахунки економічної частини;
- дослідження питань охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях.

Загальна структурна схема системи передачі цифрової інформації по смуговому каналу у вигляді хаотичного радіоімпульсу



Структурні схеми передавача та приймача з двійковою модуляцією хаотичного сигналу

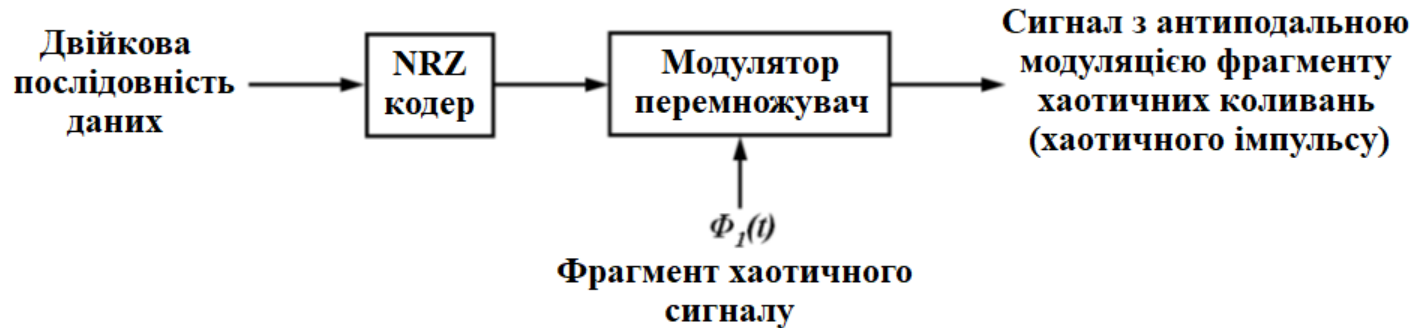


Рисунок В.1 – Структурна схема передавача з двійковою модуляцією хаотичного сигналу

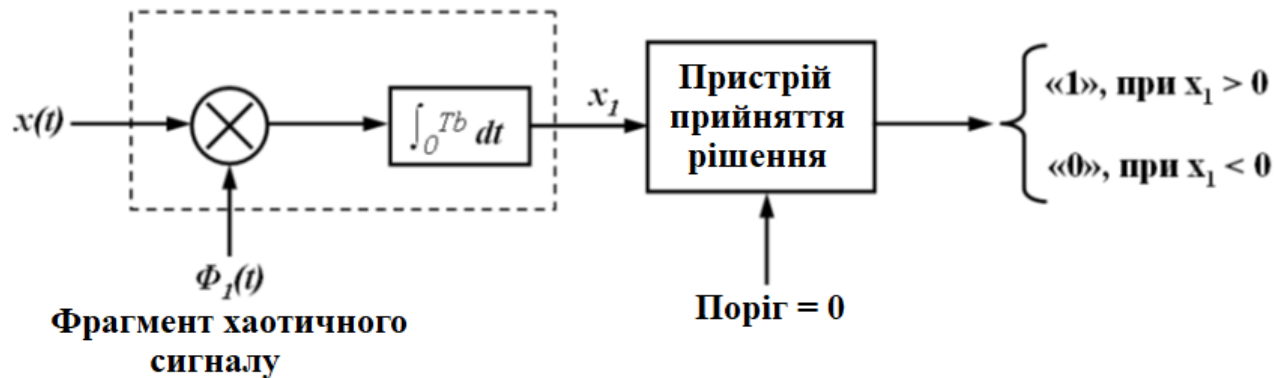
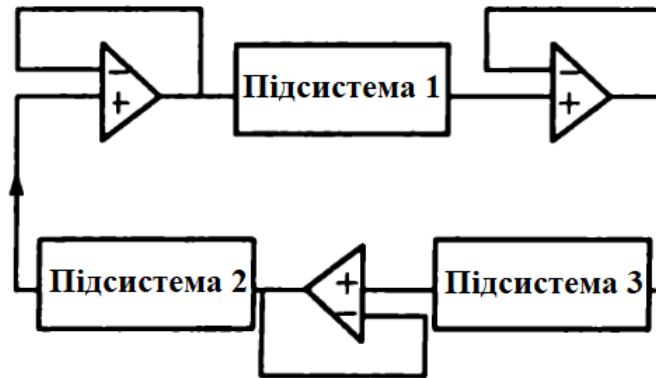
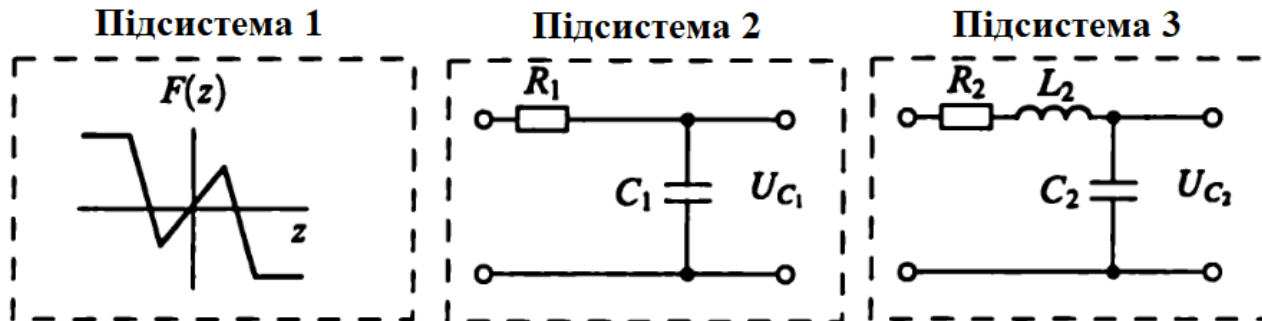


Рисунок В.2 – Структурна схема приймача з двійковою модуляцією хаотичного сигналу

Структурна схема кільцевого генератора детермінованого хаосу



а)

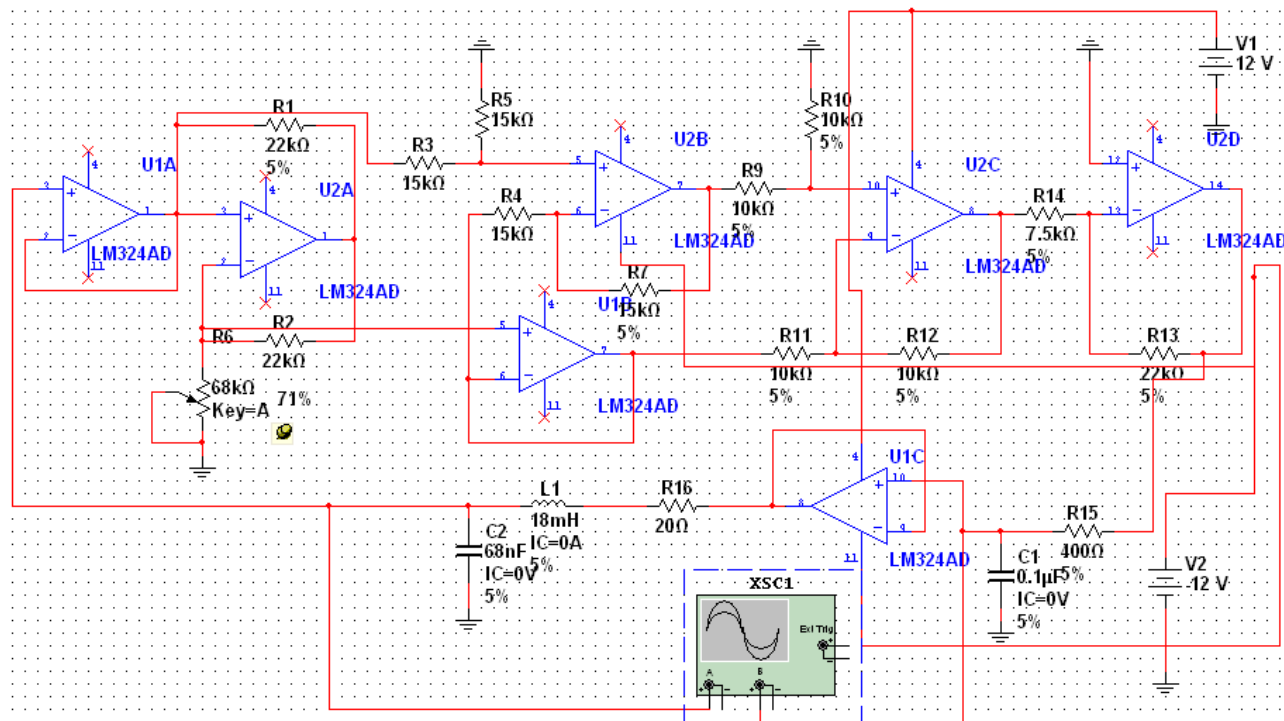


б)

Рисунок Д.1 – Кільцевий генератор хаосу з 1,5 ступенями свободи:

а) блок-схема генератора; б) структури підсистем генератора

Комп'ютерна схемотехнічна модель кільцевого генератора детермінованого хаосу на операційних підсилювачах



Результати модельного дослідження кільцевого генератора детермінованого хаосу на операційних підсилювачах

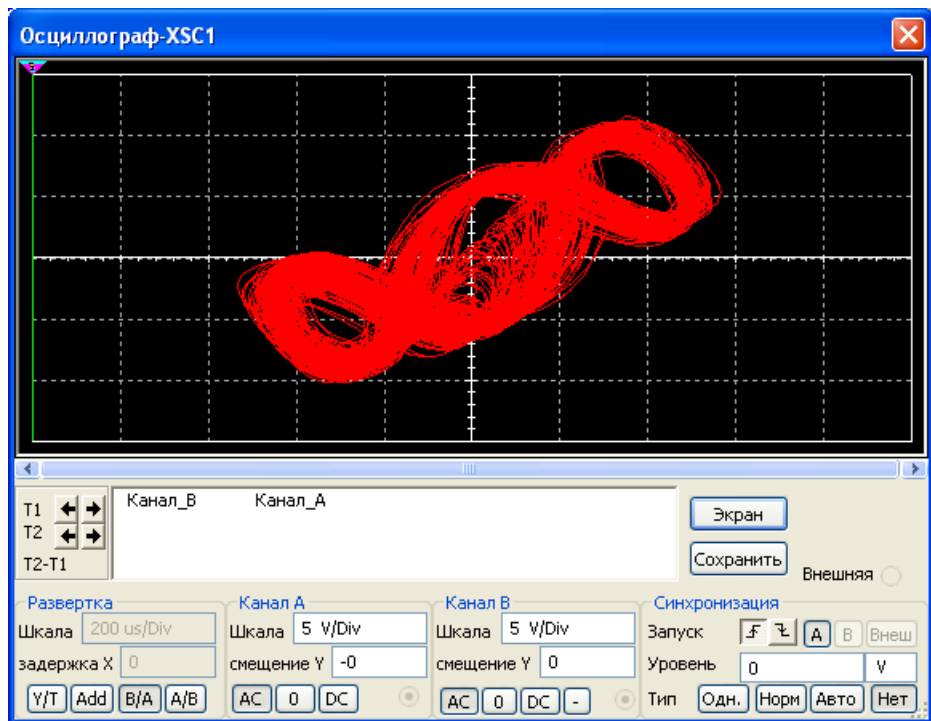
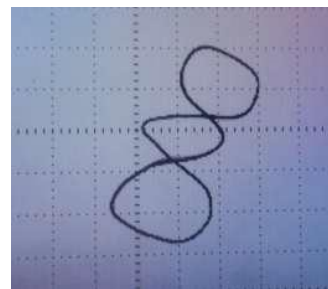
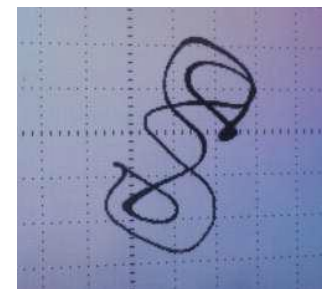


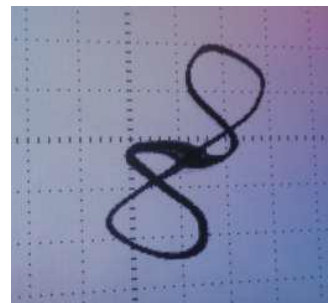
Рисунок Ж.1 – Фазовий портрет кільцевого генератора детермінованого хаосу на операційних підсилювачах



а) $M = 1,1$



б) $M = 1,7$



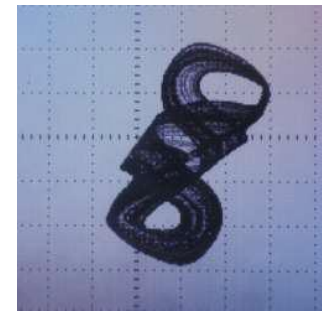
в) $M = 2,2$



г) $M = 2,9$



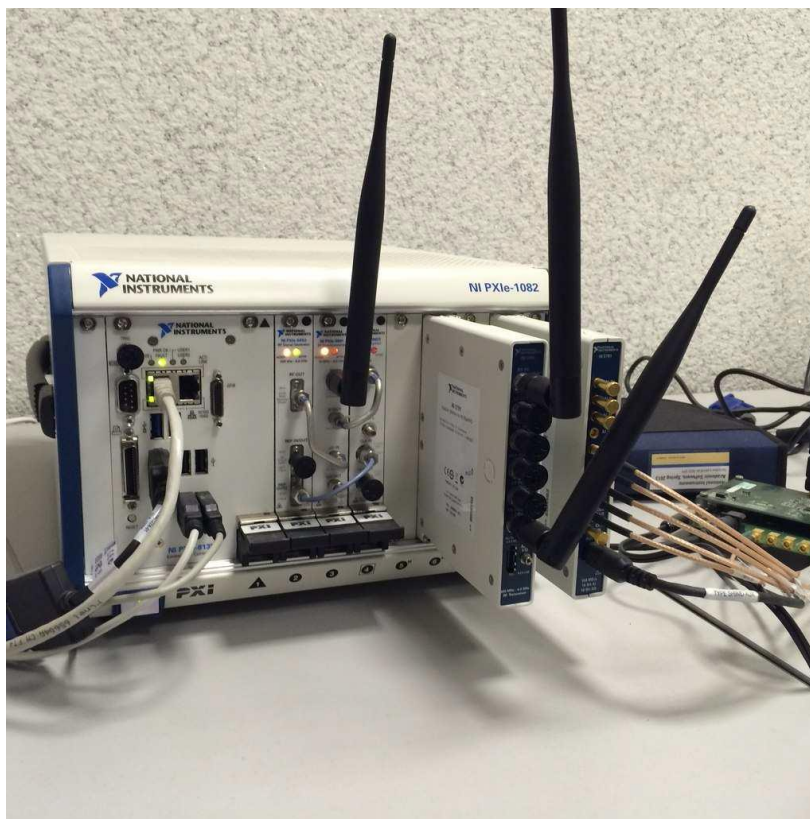
д) $M = 3,5$



а) $M = 5,0$

Рисунок Ж.2 – Еволюція зміни фазових портретів кільцевого генератора детермінованого хаосу на операційних підсилювачах при зміні параметрів його автоколивальної системи для таких режимів: періодичних коливань (а)-(б), перехідні режими (в)-(г), хаотичних коливань (д)-(е)

Експериментальний макет радіосистеми прихованого передавання інформації з використанням кільцевого генератора детермінованого хаосу



Структурні схеми передавача та приймача радіосистеми прихованого передавання інформації у середовищі LabView

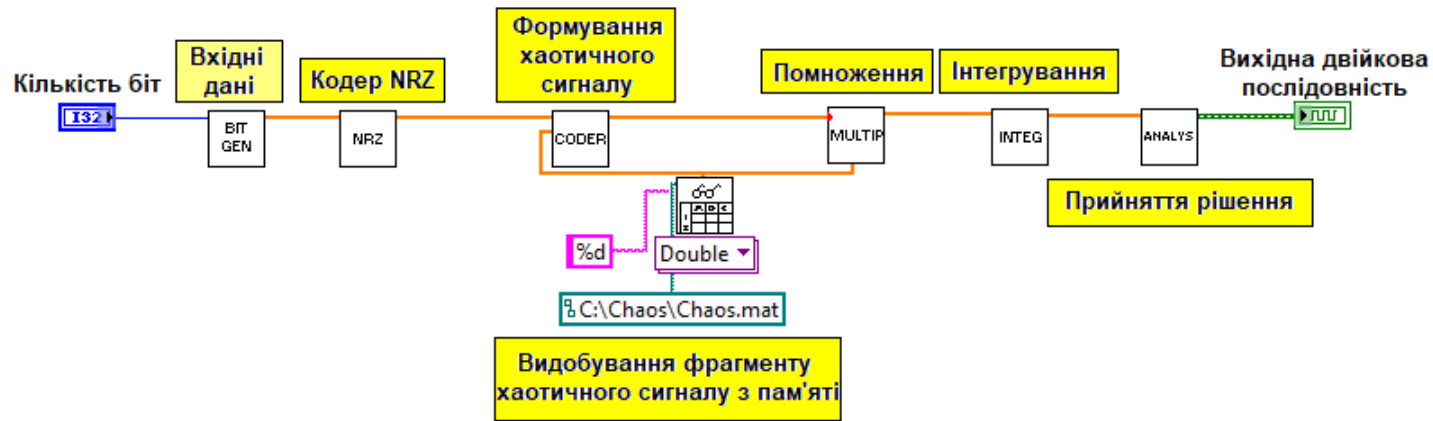


Рисунок К.1 – Структурна схема хаотичного передавача в середовищі LabView



Рисунок К.2 – Структурна схема хаотичного приймача в середовищі LabView

Результати експериментальних досліджень радіосистеми прихованого передавання інформації з використанням кільцевого генератора детермінованого хаосу

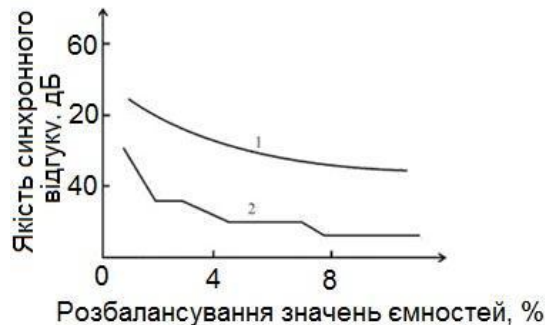


Рисунок Л.1 – Результати експериментального дослідження впливу розбалансування значень ємностей ведучого та веденого хаотичних кільцевих генераторів на якість синхронного відгуку

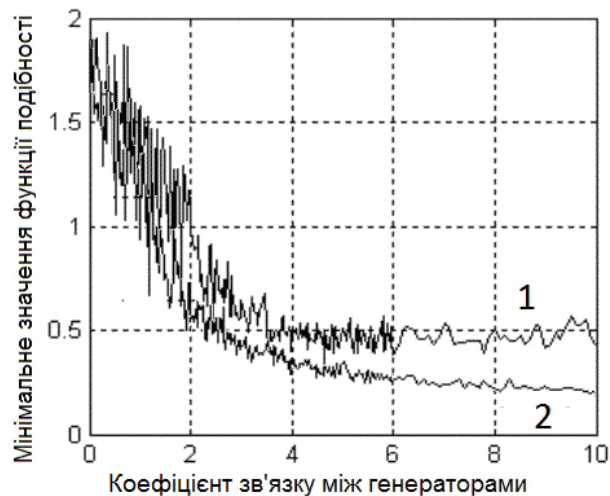


Рисунок Л.2 – Графік експериментально отриманих результатів із дослідження значення функції подібності

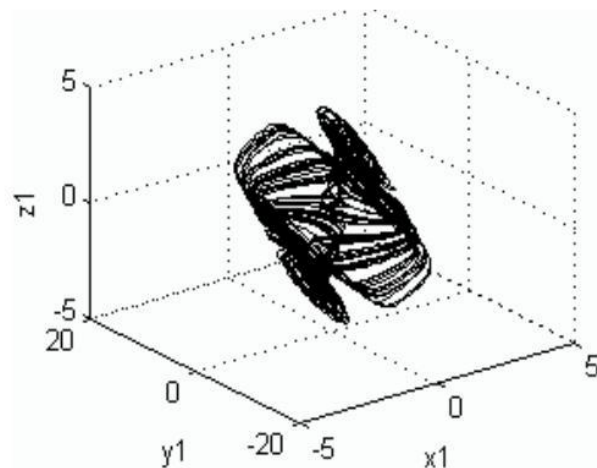
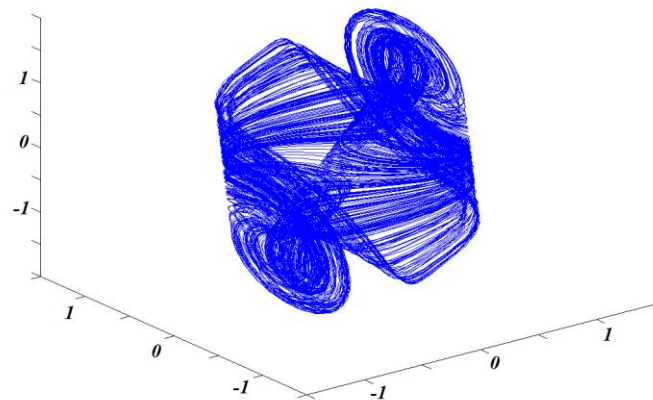


Рисунок Л.3 – Фазові портрети динамічної системи з ведучого та веденого генераторів за таких параметрів коефіцієнтів $\alpha_1 = 2,1$, $\alpha_2 = 2,15$, $\beta_1 = 1,38$, $\beta_2 = 1,39$, $M = 5$: теоретичний (а) та експериментальний (б)

Доповідь завершена.

Дякую за увагу!