

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

**Діапазонні та реактивні властивості мікрохвильових
генераторів Колпітца побудованих з використанням CMOS
інтегральної технології**

Магістерська кваліфікаційна робота за спеціальністю
172 – Телекомунікації та радіотехніка

Розробив студент гр. ТКР-18м Савчук П. П.
керівник – к.т.н., доцент каф. РТ Гаврілов Д. В.

Вінниця ВНТУ 2020

Актуальність теми

Впровадження нових стандартів WLAN, таких як IEEE 802.11a і недавно прийнятий IEEE 802.11g, заснований на мультиплексуванні з ортогональним поділом частоти (OFDM), створює значні проблеми при впровадженні на сучасній базі пристроїв радіотехніки. Потрібно забезпечити низький рівень внутрішніх фазових шумів, високу лінійність і точне квадратурне узгодження. Потреба в недорогих системах привела до появи рішень, заснованих на таких процесах, як CMOS технологія (КМОН – комплементарна метал-окисл напівпровідникова технологія). Крім того, майбутні інфокомунікаційні та радіоінформаційні системи повинні бути економічно конкурентоспроможними і сумісними з вже створеною базою користувачів діапазону 2,4 ГГц стандарту IEEE 802.11b, що призводить до необхідності використання багатостандартних дводіапазонних радіоприймачів. CMOS-генератори з регулюванням напруги (ГКН) також є невід'ємною частиною недорогих радіочастотних (РЧ) приймачів. Тому розроблення та дослідження мікрохвильових генераторів з використанням інтегральної технології є актуальним науковим завданням.

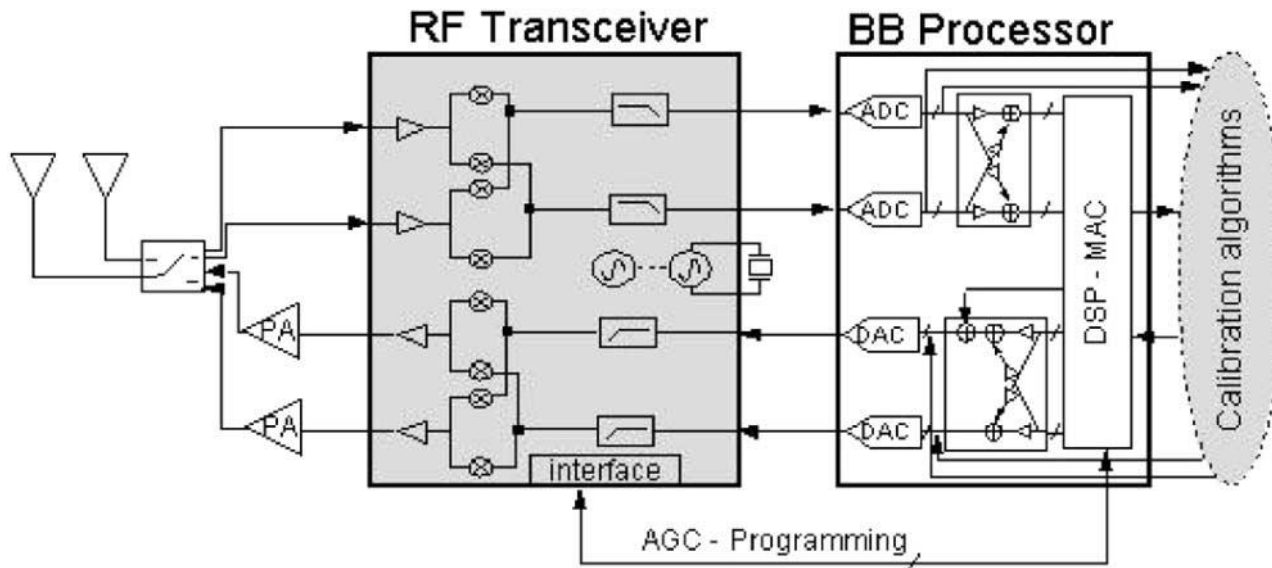
Мета роботи, об'єкт та предмет дослідження

Метою роботи є теоретичне та модельне дослідження діапазонних і реактивні властивості мікрохвильових генераторів Колпітца побудованих з використанням CMOS інтегральної технології.

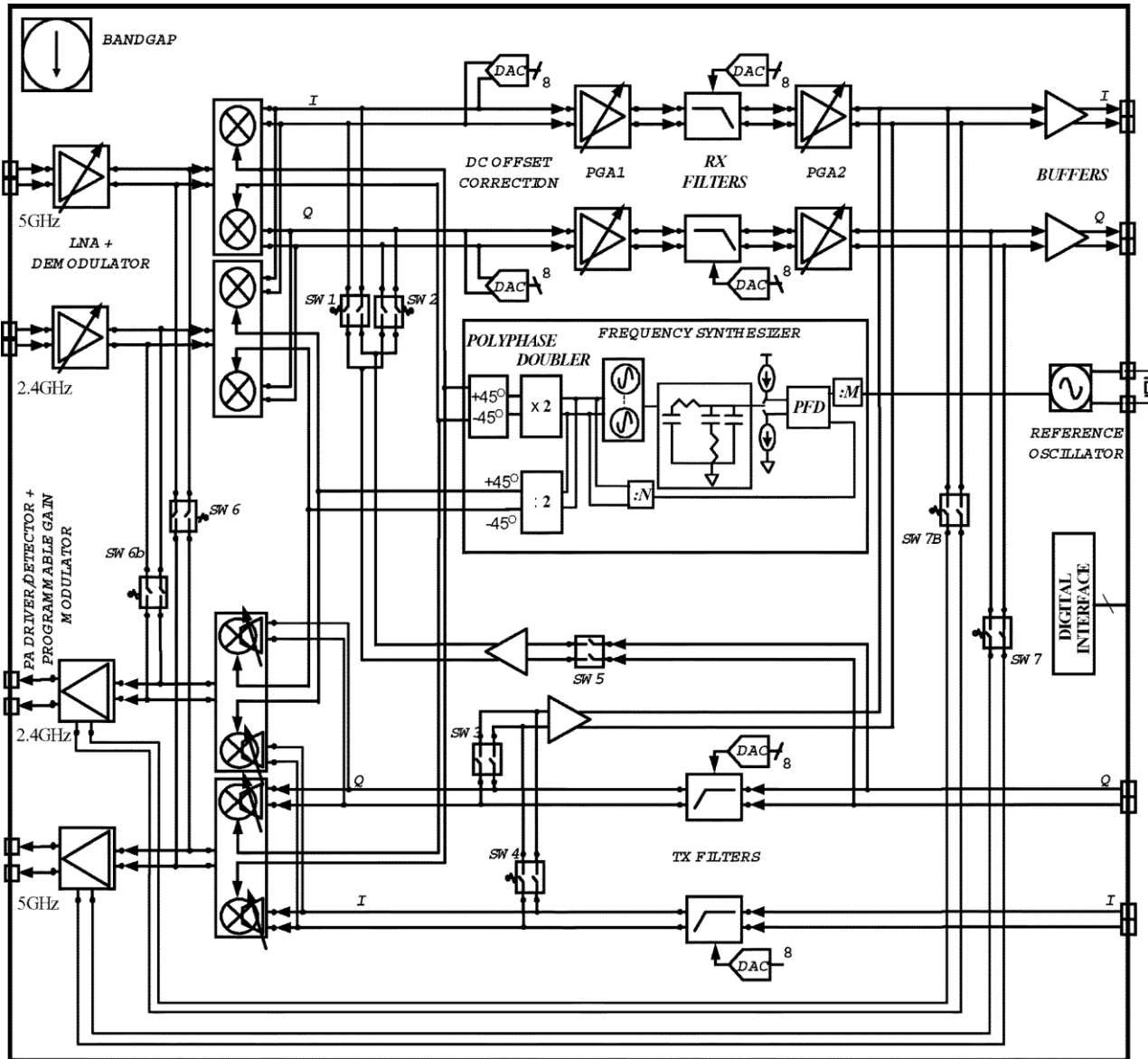
Об'єктом дослідження є процеси перетворення енергіє джерел живлення постійної напруги в напругу змінних у часі коливань мікрохвильового діапазону в автоколивальних системах генераторів Колпітца побудованих з використанням CMOS інтегральної технології.

Предметом дослідження є діапазонні та реактивні властивості мікрохвильових генераторів Колпітца побудованих з використанням CMOS інтегральної технології.

Архітектура інфокомунікаційної системи



Блок-схема дводіапазонного трансівера



Базові електричні схеми CMOS мікрохвильових генераторів Колпітца

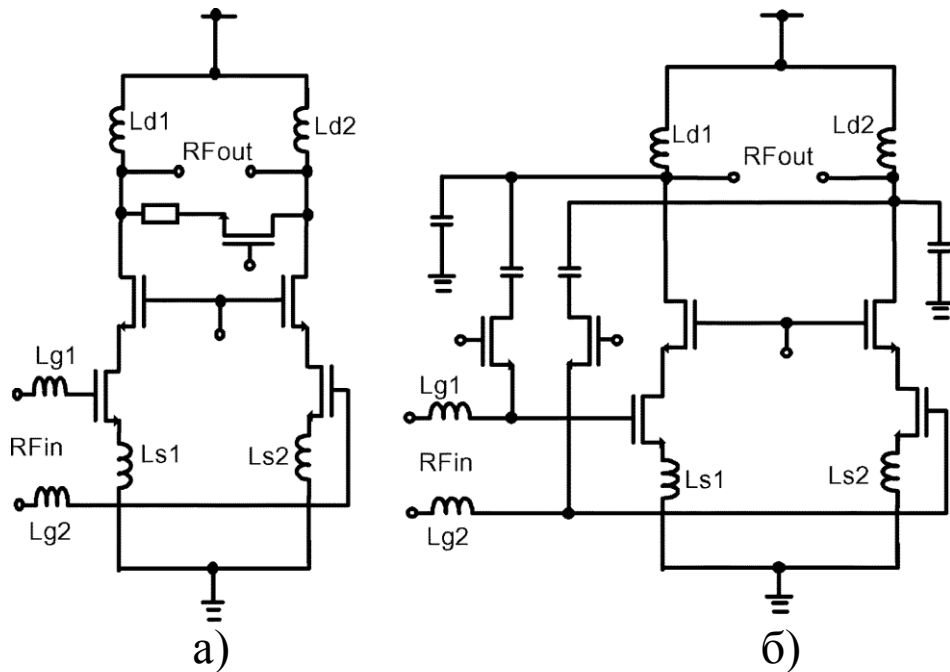
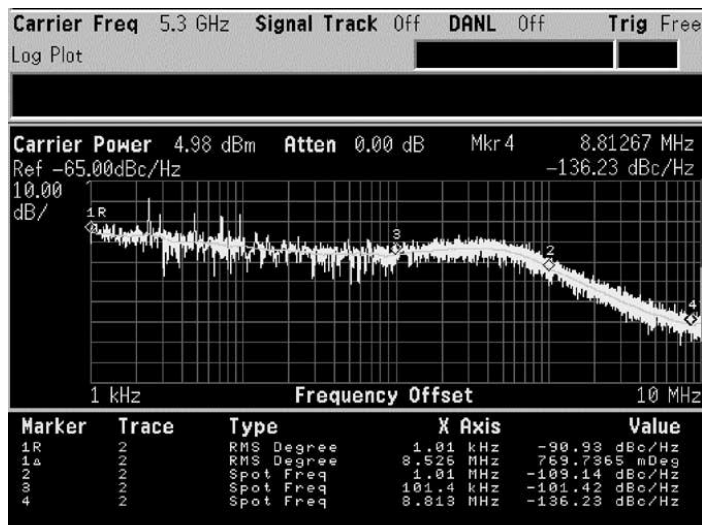
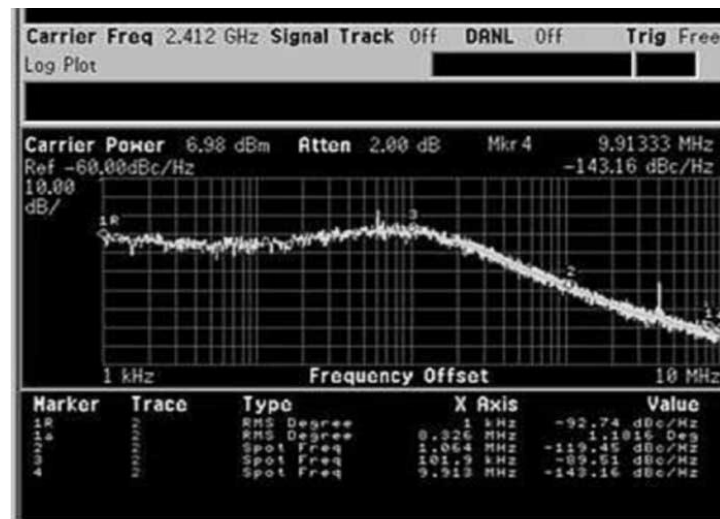


Рисунок Д.1 – Електричні схеми CMOS мікрохвильових генераторів Колпітца на 5 ГГц (а) і 2,4 ГГц (б)



а)



б)

Рисунок Д.2 – Графіки фазових шумів: 5 ГГц (а) та 2,4 ГГц (б)

Схемна реалізація каскадів дводіапазонного трансівера побудованого з використанням CMOS інтегральної технології

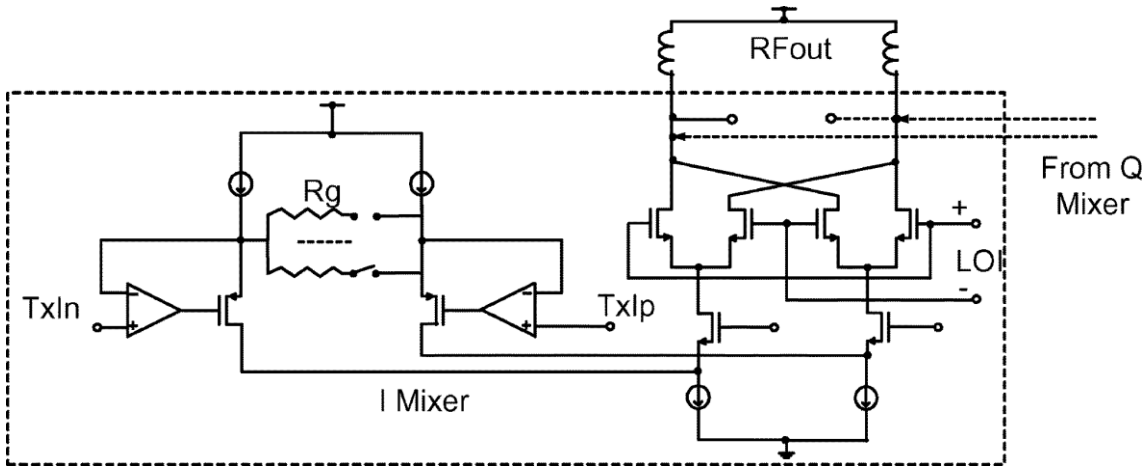
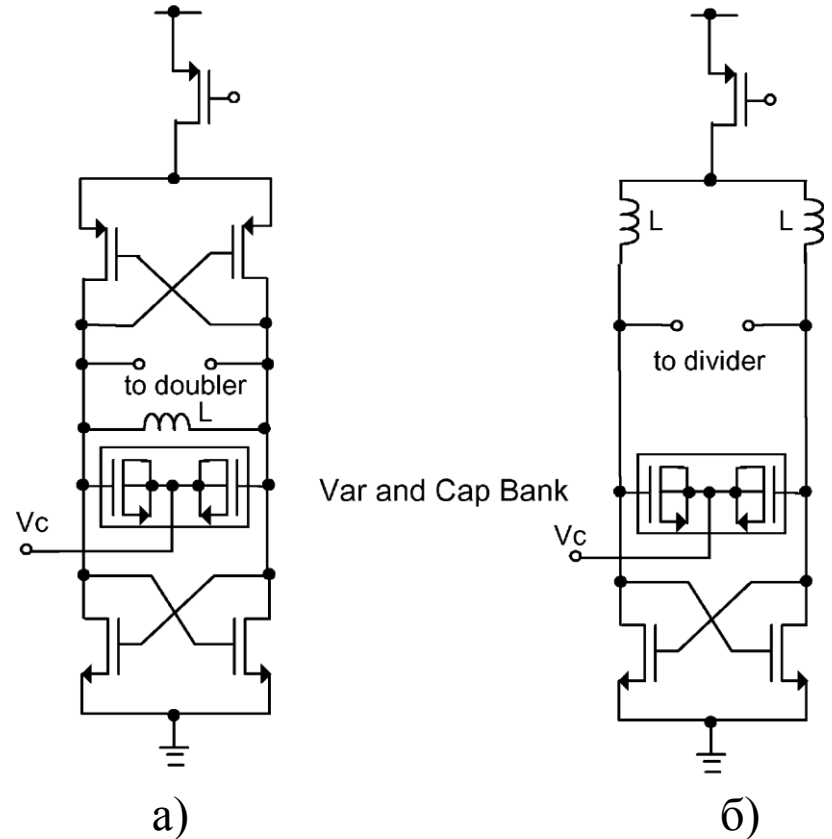
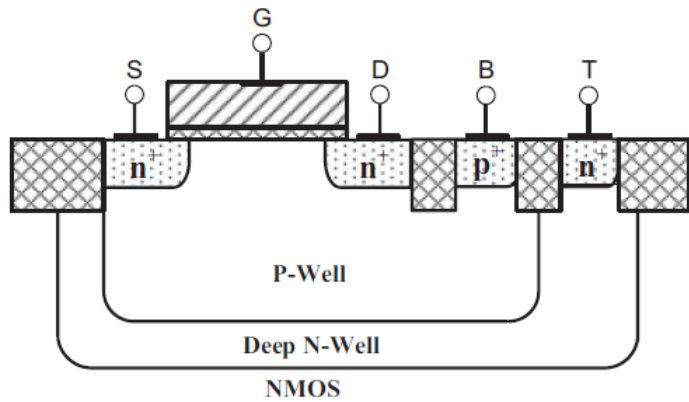


Рисунок Е.1 – Функціональна схема спрощеного міксеря

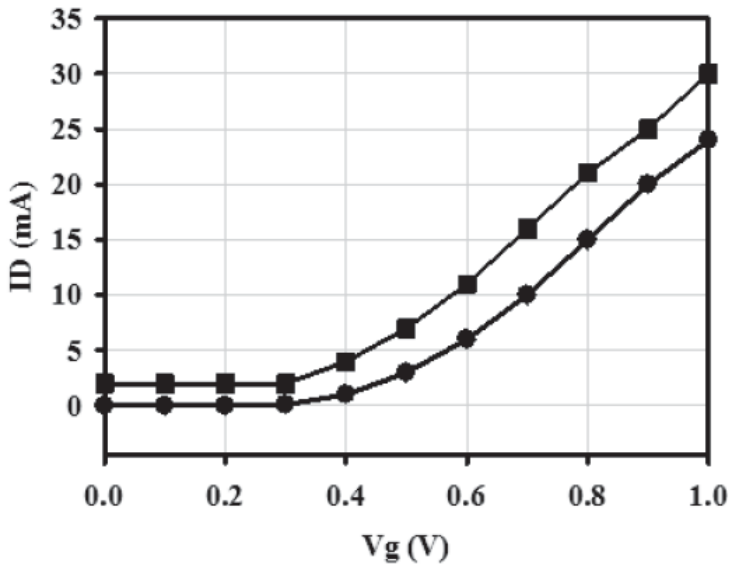
Рисунок Е.2 – Електричні схеми CMOS ГКН на 2,6 ГГц (а) і 4,9 ГГц (б)



Мікрохвильовий диференціальний NMOS ГКН Колпітца



а)



б)

Рисунок Ж.1 - Вигляд поперечний перерізу трилункового NMOS (а); результати моделювання струмів витоку NMOS-транзисторів (б)

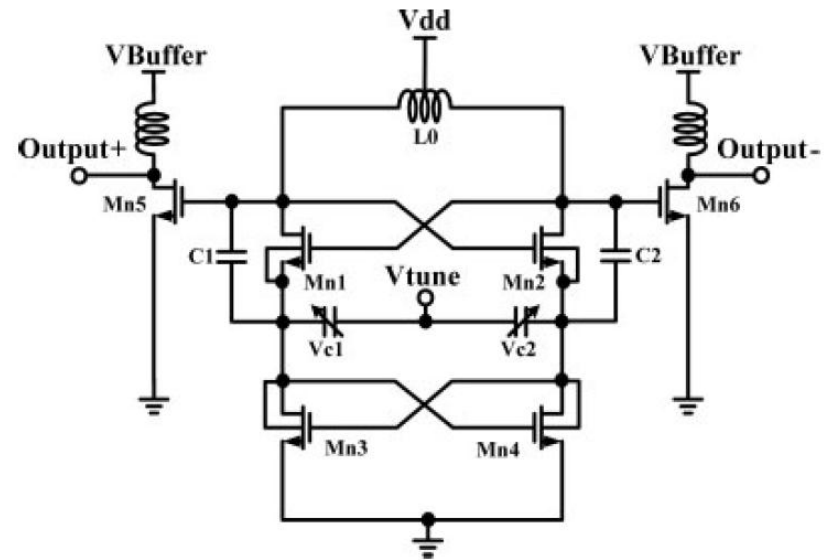


Рисунок Ж.2 – Електрична Схема мікрохвильового диференціального NMOS ГКН Колпітца

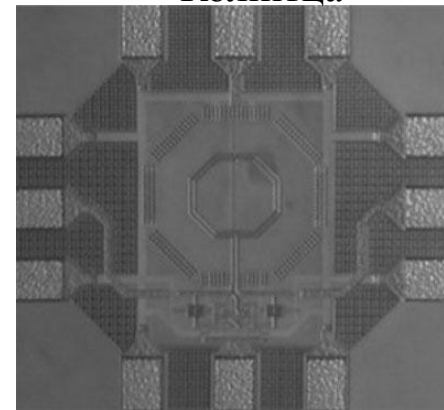


Рисунок Ж.3 – Топологія мікросхеми диференціального NMOS ГКН Колпітца

Результати досліджень мікрохвильового диференціального NMOS ГКН Колпітца

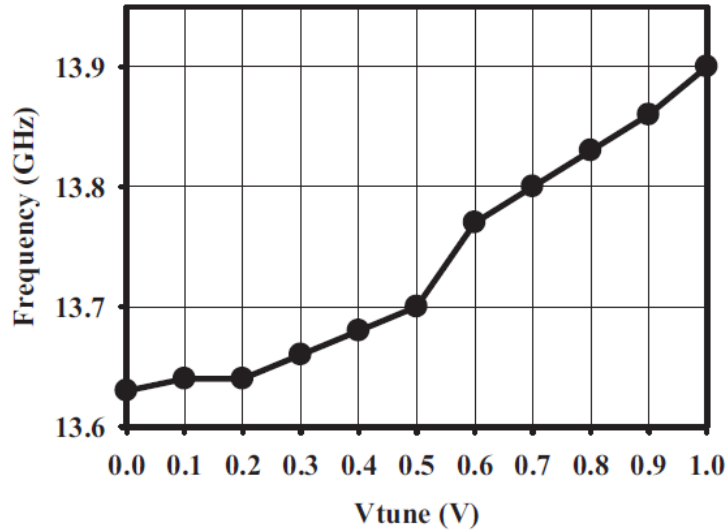


Рисунок К.1 - Графік частота генерації ГКН від напруги керування при $V_{DD} = 1.0$ В

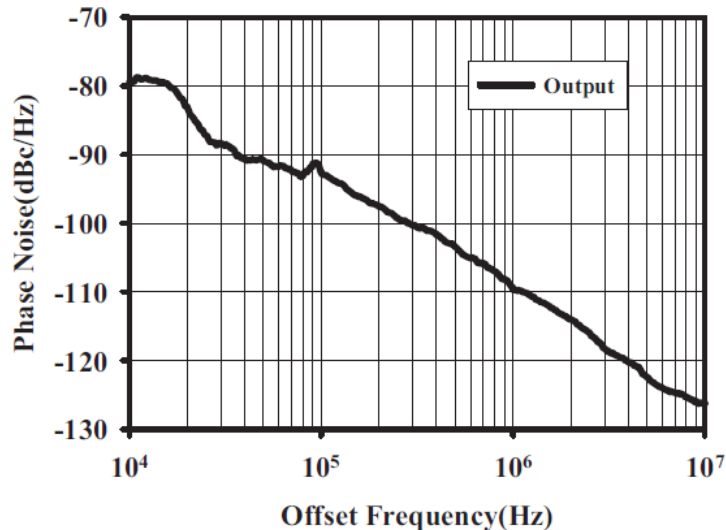
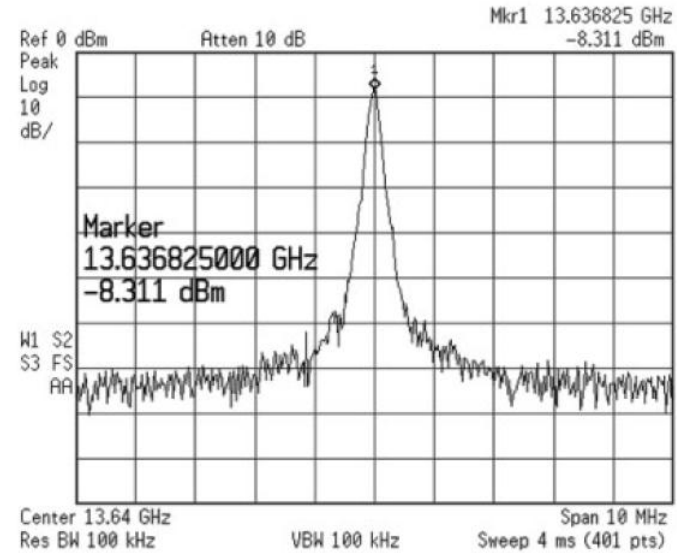
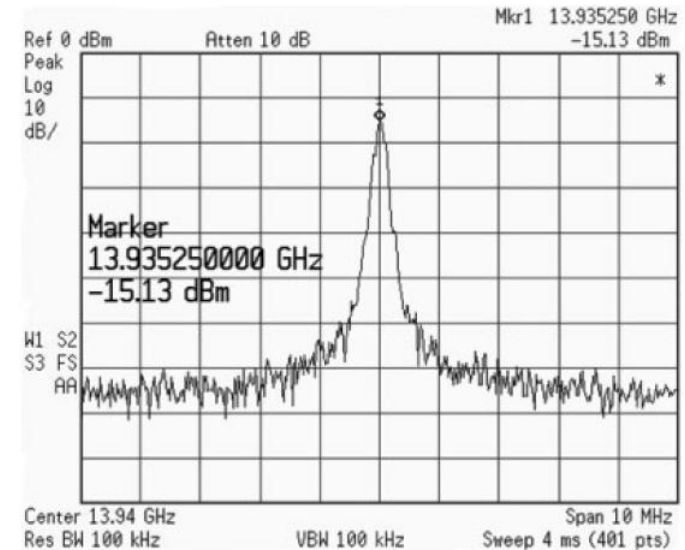


Рисунок К.2 – Графік фазового шуму вихідного сигналу ГКН



а)



б)

Рисунок К.3 – Амплітудно-частотні спектри вихідного сигналу ГКН на частотах 13,64 ГГц (а) і 13,94 ГГц (б)

Мікрохвильові генераторів Колпітца за CMOS інтегральною технологією із використанням перемикальної конденсаторної батареї

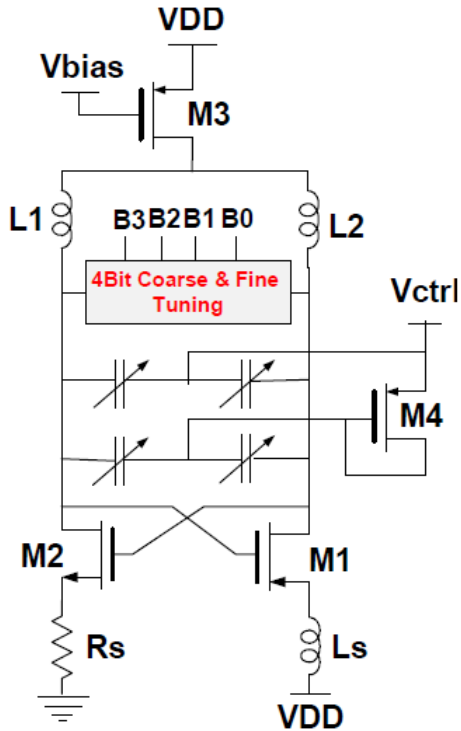


Рисунок Л.1 – Еквівалентна схема ядра ГКН Колпітца

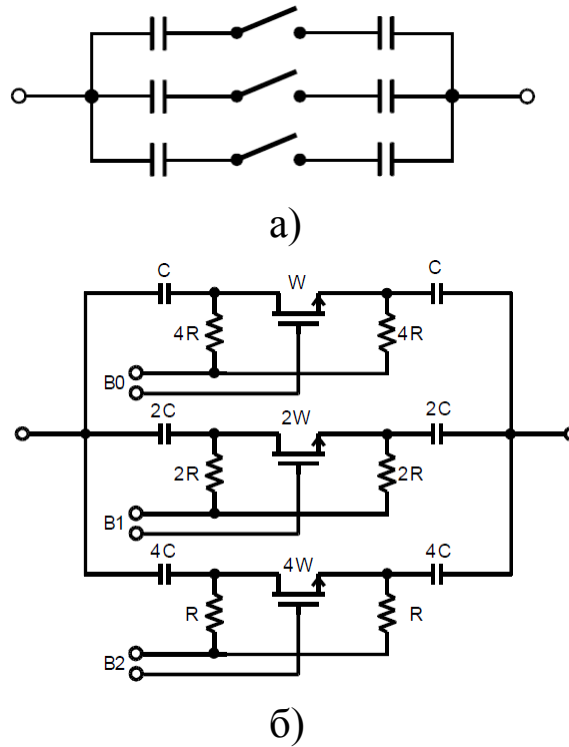


Рисунок Л.2 – Схеми перемикальної конденсаторної батареї на CMOS:
а) еквівалентна; б) електрична

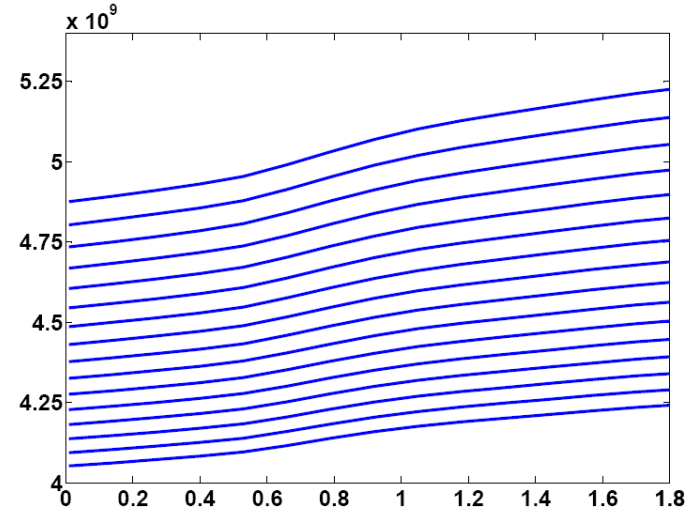
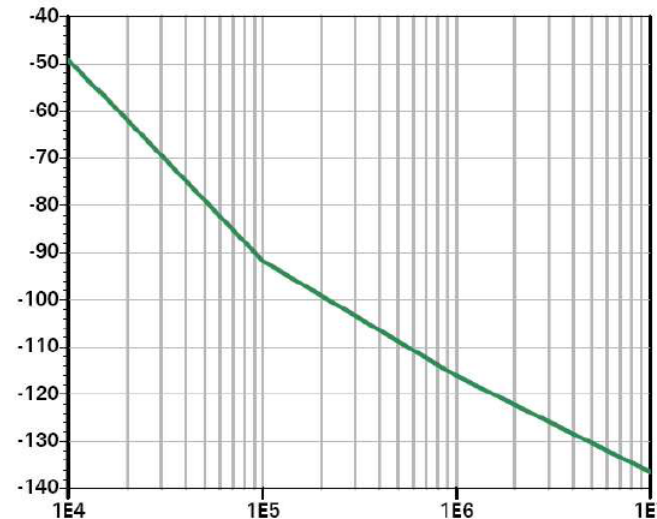


Рисунок Л.3 - Графік зміни частоти коливань як функції від напруга управління

Рисунок Л.4 – Графік фазового шуму ГКН на частоті 5 ГГц



Електричні схеми ГКН Колпітца з активною індуктивністю побудованих за CMOS інтегральною технологією

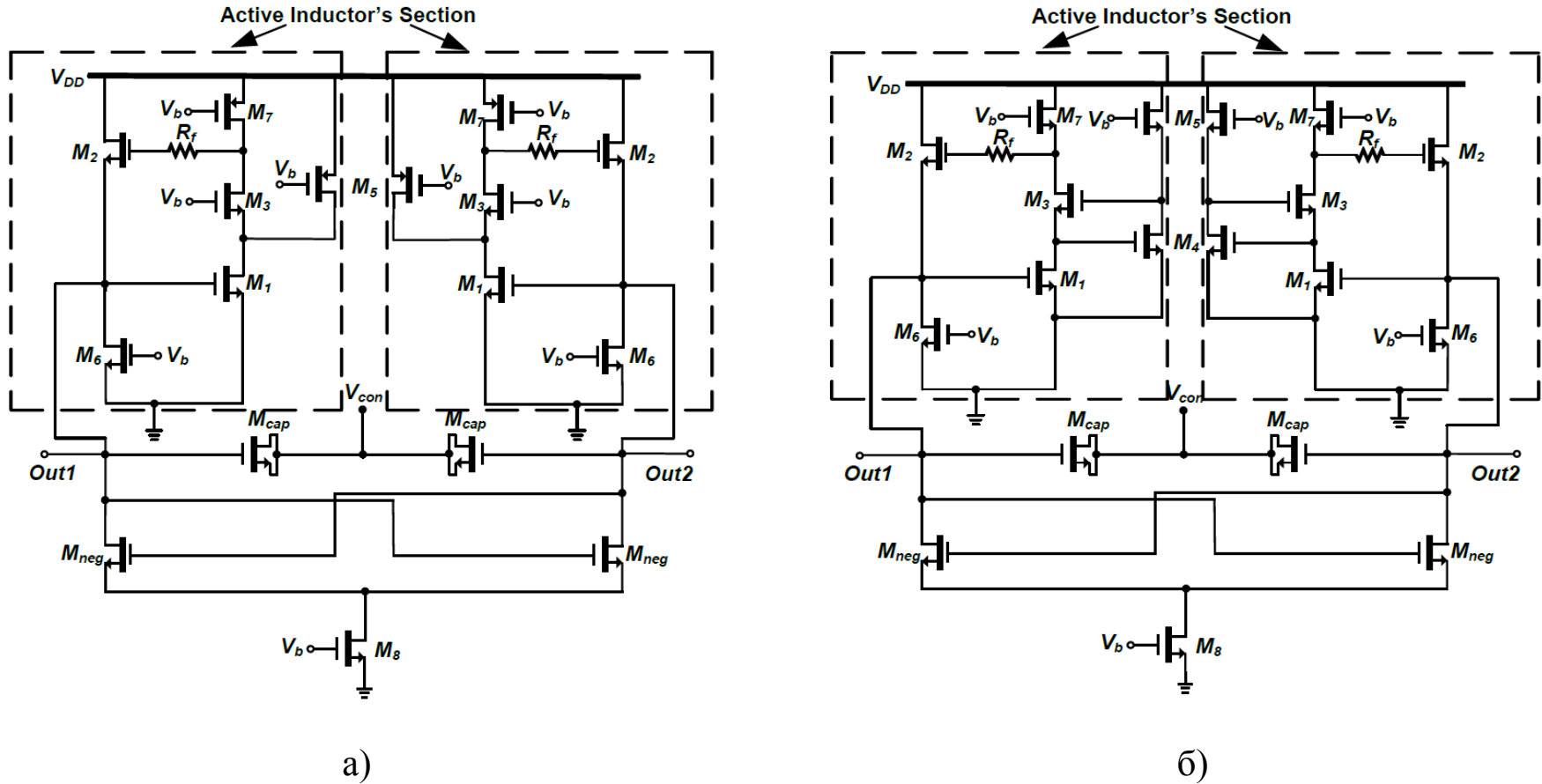
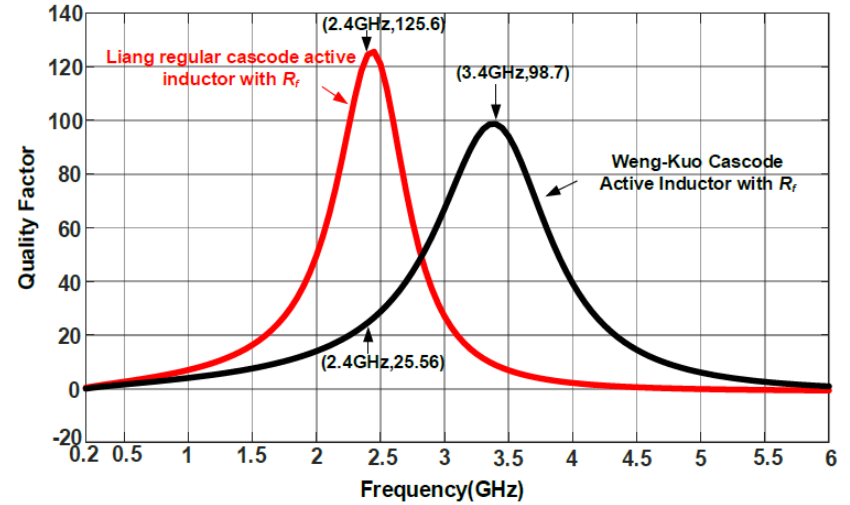
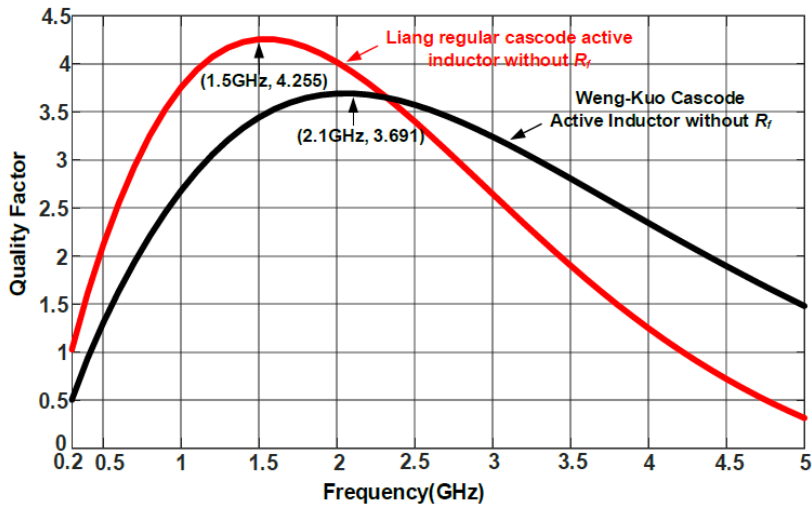
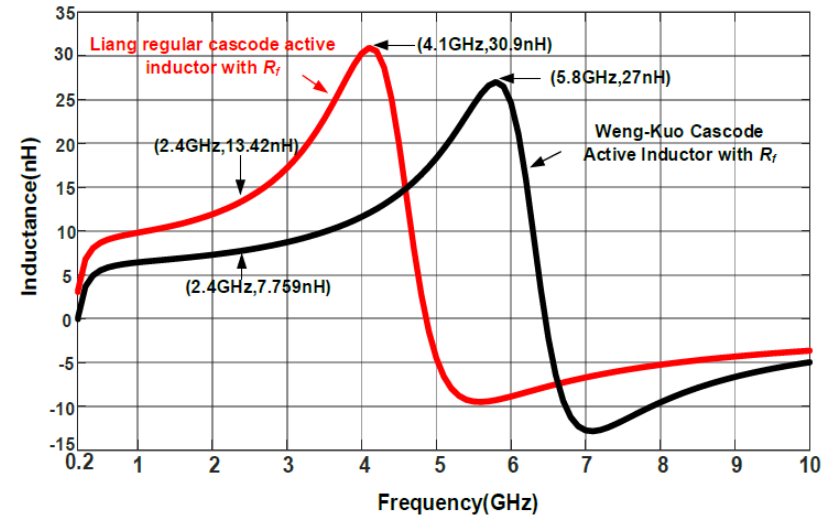
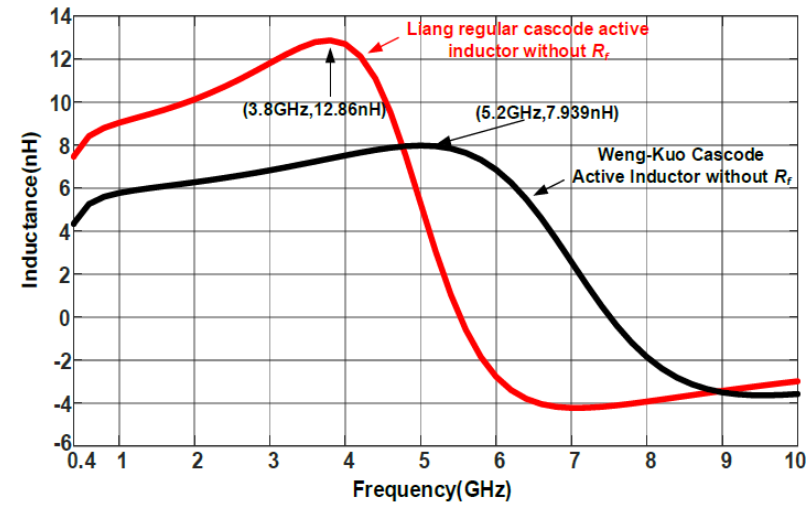


Рисунок М.1 – Електричні схеми ГКН Колпітца побудованих за CMOS інтегральною технологією з активною індуктивністю типу Венг-Куо (а) та Ліана (б)

Реактивні властивості мікрохвильових генераторів Колпітца з активною індуктивністю побудованих з використанням CMOS інтегральної технології



а)

б)

Рисунок 1 – Графіки частотної залежності індуктивності та добротності активних індуктивностей за схемами Венг-Кюо та Ліна за відсутності (а) та наявності (б) резистора R_t у зворотному зв'язку

Результати досліджень ГКН Колпітца з активною індуктивністю побудованих за CMOS інтегральною технологією

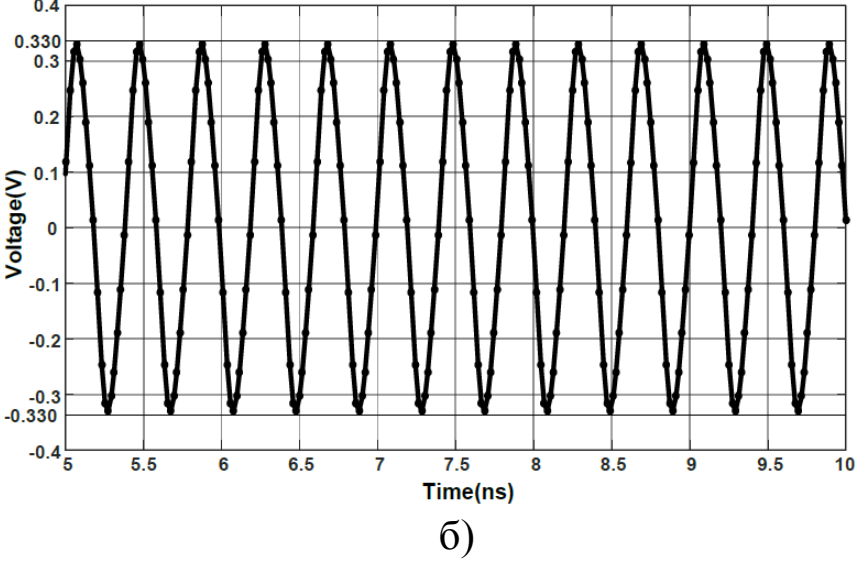
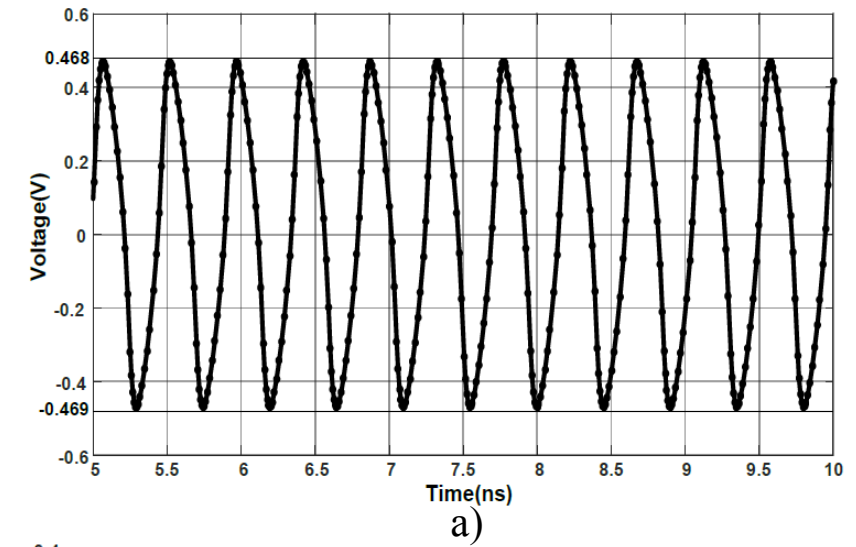


Рисунок 1 - Осцилограми диференціальної вихідної напруги для ГКН на базі індуктора Венг-Куо (а) та Ліана (б)

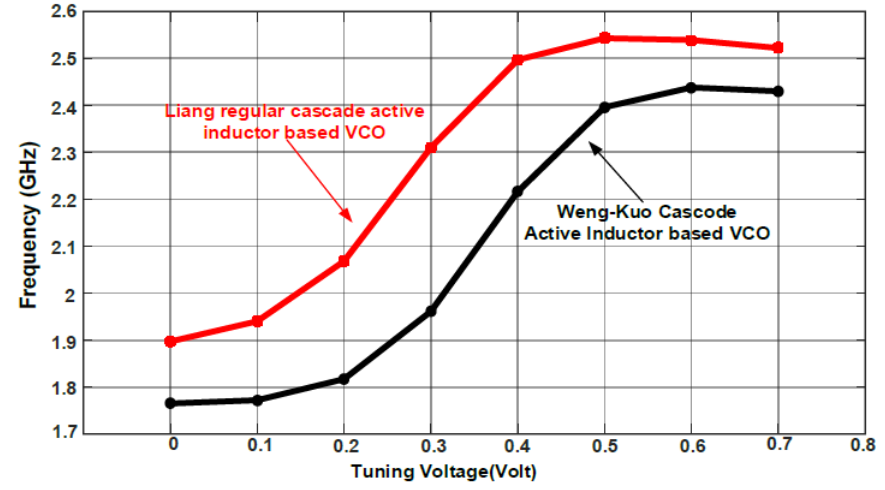


Рисунок 2 – Залежність частоти від напруги настройки для пропонуваніх ГКН

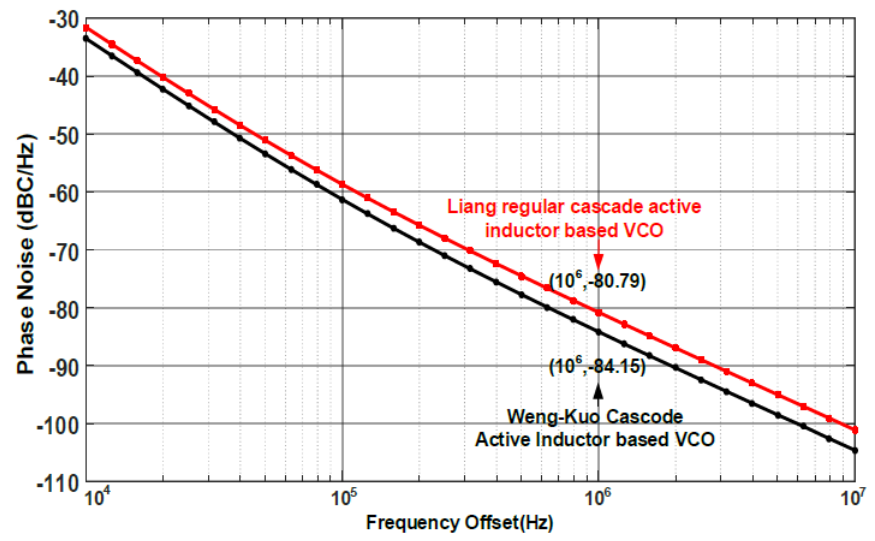


Рисунок 3 – Зсув фази шуму в залежності від частоти для налаштування напруги $V_{con} = 0,4$

Доповідь завершена.

Дякую за увагу!