

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
Департамент економічного розвитку, торгівлі та залучення інвестицій  
Полтавської обласної військової адміністрації  
Полтавська торгово-промислова палата  
Університет Флорида (США)  
“1 DECEMBRIE 1918” University of Alba Iulia (Румунія)  
Білостоцький технологічний університет (Польща)  
Вільнюський університет прикладних наук (VIKO) (Литва)  
London Metropolitan University (Велика Британія)  
Словацький технологічний університет (Словаччина)  
Рада молодих вчених Національної академії наук України  
Рада молодих вчених Національного університету «Запорізька політехніка»  
Рада молодих вчених Національного технічного університету «Дніпровська політехніка»  
Рада молодих вчених Національного університету «Чернігівська політехніка»  
Рада молодих вчених Національного університету «Одеська політехніка»  
Рада молодих вчених Одеського національного університету імені І.І. Мечникова  
Рада молодих вчених Ізмаїльського державного гуманітарного університету  
Рада молодих вчених Глухівського національного педагогічного університету  
імені Олександра Довженка  
Рада молодих вчених Сумського національного аграрного університету  
Рада молодих вчених Національного технічного університету України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»  
Рада молодих вчених Харківського національного педагогічного університету імені Г.С. Сковороди  
Рада молодих вчених Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича  
Рада молодих вчених Хмельницького національного університету  
Рада молодих вчених Київського національного університету будівництва та архітектури  
Рада молодих вчених Херсонського державного аграрно-економічного університету

# МОЛОДІЖНА НАУКА: ІННОВАЦІЇ ТА ГЛОБАЛЬНІ ВИКЛИКИ

## ЗБІРНИК ТЕЗ

Міжнародної науково-практичної конференції студентів,  
аспірантів та молодих вчених



Полтава, 06 листопада 2024 року

УДК 621.396

*Царьков Ростислав Михайлович*

аспірант

*Єрмілова Наталія Василівна*

кандидат технічних наук, доцент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

### ***ВИКОРИСТАННЯ ШИРОКОСМУГОВИХ ФАПЧ З ВБУДОВАНИМИ ГЕНЕРАТОРАМИ, КЕРОВАНИМИ НАПРУГОЮ***

Система фазового автопідстроювання частоти (ФАПЧ) – це один з основних вузлів сучасної апаратури зв'язку, основним завданням якої є синхронізація частоти наявного у складі самої системи осцилятора з частотою вхідного опорного сигналу. Система ФАПЧ зазвичай використовується при створенні локальних генераторів, крім того, її застосовують для розподілу сигналу тактової частоти та зменшення його шумів, а також при створенні джерел тактового сигналу для високошвидкісних аналого-цифрових перетворювачів [1].

З розвитком технологій виробництва інтегральних схем і зменшенням технологічних норм зменшується напруга живлення пристроїв, зокрема схем ФАПЧ та інших вузлів обробки змішаного сигналу. Однак практичні технології створення генераторів, керованих напругою (ГКН) – основних вузлів ФАПЧ, змінюються не так швидко [2]. Тому перед розробниками сучасних систем ФАПЧ постає завдання з'єднання низьковольтних мікросхем ФАПЧ та високовольтних ГКН. Перетворення рівнів зазвичай здійснюється за допомогою активних фільтрів.

В наш час з'явилася альтернатива використанню активних фільтрів з високовольтними ГКН – це застосування повністю інтегрованих високоякісних систем ФАПЧ. У цьому випадку ГКН є інтегрованим безпосередньо у кристал. Неминучий компроміс між широким діапазоном перебудови та низьким фазовим шумом вирішується застосуванням широкосмугового ГКН. Фазовий шум — це шум ФАПЧ, визначений для частотної області. Він являє собою середньоквадратичну суму шумів, які вносять різні компоненти ФАПЧ. У системі ФАПЧ з накачкою заряду пригнічуються ті шуми ГКН, які знаходяться в смузі петлевого фільтра. За межами смуги пропускання петлі домінують шуми ГКН.

Наприклад, в пристрої ADF4350 на одному кристалі розміщено три окремих ГКН, кожен з яких має 16 перекриваючих піддіапазонів, що в результаті дає 48 піддіапазонів (рис. 1). Тут при кожній зміні частоти відбувається автоматичне калібрування для вибору відповідного піддіапазону ГКН. Також вбудовано програмований вихідний дільник, який забезпечує повне покриття діапазону частот від 137,5 МГц до частоти 4,4 ГГц.

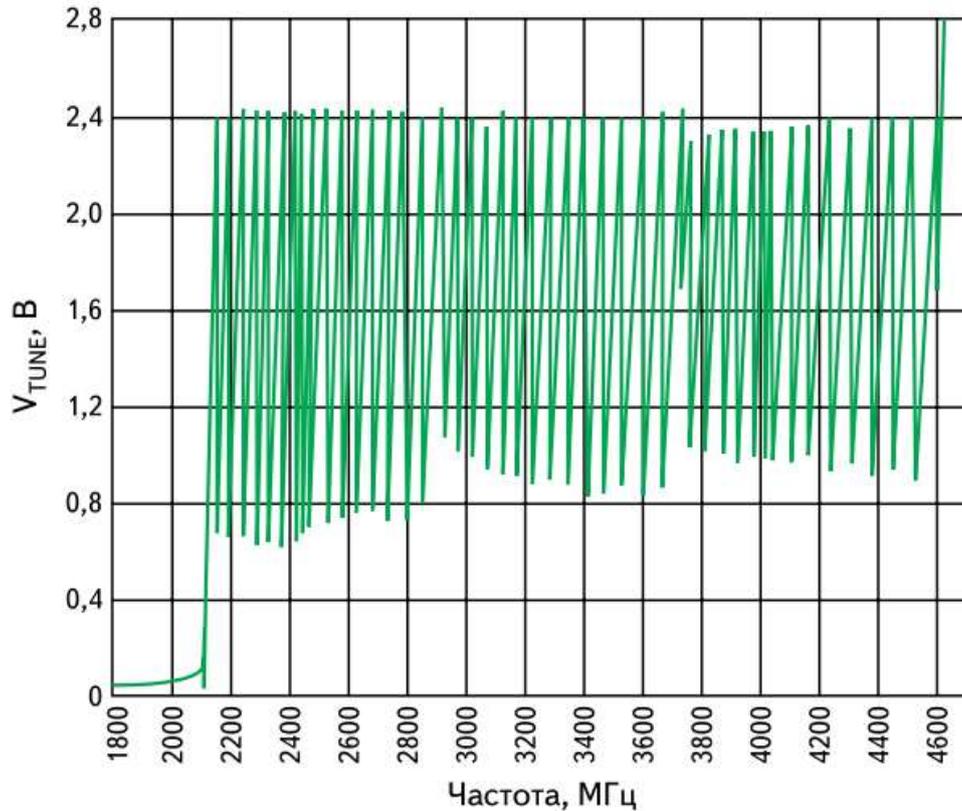


Рис. 1 – Графік, що показує зв'язок керуючої напруги ГКН ADF4350 та частоти

Такий підхід демонструє реальні переваги переходу від дискретних рішень до інтегральних ГКН. Високий рівень інтеграції може бути досягнутий при мінімальній площі та збільшенні гнучкості проекту. Це може бути дуже корисним для спеціалістів, які хочуть використовувати свої розробки для різних частот та стандартів.

#### *Список використаних джерел*

1. Zhibin Luo Jicheng Ding and Lin Zhao Adaptive Gain Control Method of a Phase-Locked Loop for GNSS Carrier Signal Tracking [Електронний ресурс] / Zhibin Luo Jicheng Ding and Lin Zhao // Hindawi. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.hindawi.com/journals/ijap/2018/6841285/>
2. Collins I. Phase-Locked Loop (PLL) Fundamentals [Електронний ресурс] / Ian Collins // AnalogDialogue – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.analog.com/media/en/analog-dialogue/volume-52/number-3/phase-locked-loop-pll-fundamentals.pdf>
3. Bakic D., Wu J. Pll For Mmwave 5g / Daniel Bakic, Jinzhuo Wu // Lund UniversityLund University Publications. – Department Of Electrical And Information Technology Lund University – 2020. – P. 5-10.