

Тези доповідей 53-ої наукової конференції молодих дослідників ОНПУ-магістрантів  
«Сучасні інформаційні технології та телекомунікаційні мережі» // Одеса: ОНПУ, 2018,  
вип. 53

**АНАЛІЗ ВІДГУКУ ЦИФРОВИХ СМУГОВИХ ФІЛЬТРІВ У ДИНАМІЧНОМУ СТАНІ**  
**АНАЛИЗ ОТКЛИКА ЦИФРОВЫХ ПОЛОСОВЫХ ФИЛЬТРОВ В ДИНАМИЧЕСКОМ**  
**СОСТОЯНИИ.**

**ANALYSIS OF THE RESPONSE OF DIGITAL BANDPASS FILTERS IN A DYNAMIC**  
**STATE.**

Науковий керівник - ст. викл. каф. «Радіотехнічних пристроїв», кант. техн. наук

Л.С. Фонар, L. Fonar,

Студент - Н. В. Мансарлійська, N. Mansarliyska

*Л.С. Фонар, Н.В. Мансарлійська.* Аналіз відгуку цифрових смугових фільтрів у динамічному стані. Проведено порядкові обчислення для звичайного фільтру та для гаусового смугового фільтру. Розглянуто імпульсні характеристики цих двох фільтрів. Показано перевагу гаусового смугового фільтру — він менш інерційний.

*Л.С. Фонарь, Н.В. Мансарлийская.* Анализ отклика цифровых полосовых фильтров в динамическом состоянии. Проведено порядковые вычисления для обычного фильтра и для гауссового полосового фильтра. Рассмотрены импульсные характеристики этих двух фильтров. Показано преимущество гауссового полосового фильтра - он менее инерционный.

*L. Fonar, N. Mansarliyska.* Analysis of the response of digital bandpass filters in a dynamic state. Ordinal computations for a conventional filter and for a gaussian bandpass filter are performed. Impulse characteristics of these two filters are considered. The advantage of a gaussian bandpass filter is shown - it is less inertial.

*Ключові слова:* гаусовий смуговий фільтр, імпульсні характеристики.

*Ключевые слова:* гауссовый полосовой фильтр, импульсные характеристики.

*Key words:* gaussian bandpass filter, impulse response.

Цифрові фільтри є одним з основних блоків сучасних радіотехнічних пристроїв. Побудова таких фільтрів спочатку передбачалася на основі аналогових прототипів [1]. При такому переході до цифрових фільтрів робоча ділянка частотної характеристики обмежується частотою  $\omega_{\max} = \frac{\omega_T}{2}$ , де  $\omega_T = \frac{2\pi}{T}$  - тактова частота (частота Найквіста),  $T$  - відстань між вибірками імпульсного відгуку. Усічення частотної характеристики шляхом виключення частот вище  $\omega_{\max}$  призводить до похибок в роботі фільтрів [2]. Однак, існує більш загальна теорія побудови таких фільтрів, в основі якої лежить операторний коефіцієнт передачі. Якщо використати  $z$ -перетворення, то таку похибку можна виключити [3]. При цьому формуються фільтри, що не мають аналогових прототипів та синтезуються на підставі операторних характеристик.

У роботі розглянуті цифрові смугові фільтри, отримані на підставі низькочастотних прототипів з імпульсними характеристиками виду  $h(y) = e^{-y}$  та  $h(y) = e^{-y^2}$ , де  $y = \alpha t$  - нормований час,  $\alpha = 1/\tau_k$ ,  $\tau_k$  - постійна часу кола. Смугові фільтри, побудовані на підставі низькочастотних прототипів, після переходу до нормованого часу  $y$  та частоти  $\Omega = \omega/\alpha$  мають відповідно  $h_k = e^{-y} \cdot \cos(2Qky)$  та  $h_k = e^{-y^2} \cdot \cos(2Qky)$ , де  $y=0.075$ ,  $k=0,1\dots N-1$ ,  $N$  - кількість відліків.

Метод ДКП є узагальнюючим частотно-часовим методом. Цей метод дозволяє визначити характеристики кіл, як в частотній, так і в часовій області, які визначають характеристики кіл в стаціонарному і динамічному режимах.[4] Для аналізу роботи фільтрів в динамічному стані була використана матриця динамічного коефіцієнта передачі [3]. Для аналізу відгуку фільтра на сигнал з частотою  $n\Omega$  проводиться порядкове обчислення. На рис.1 наведена залежність зміни обвідної для фільтрів з імпульсною характеристикою виду

$h_k = e^{-y} \cdot \cos(2Qky)$  (а) та для гаусового смугового фільтру з імпульсною характеристикою  $h_k = e^{-y^2} \cdot \cos(2Qky)$  (б).

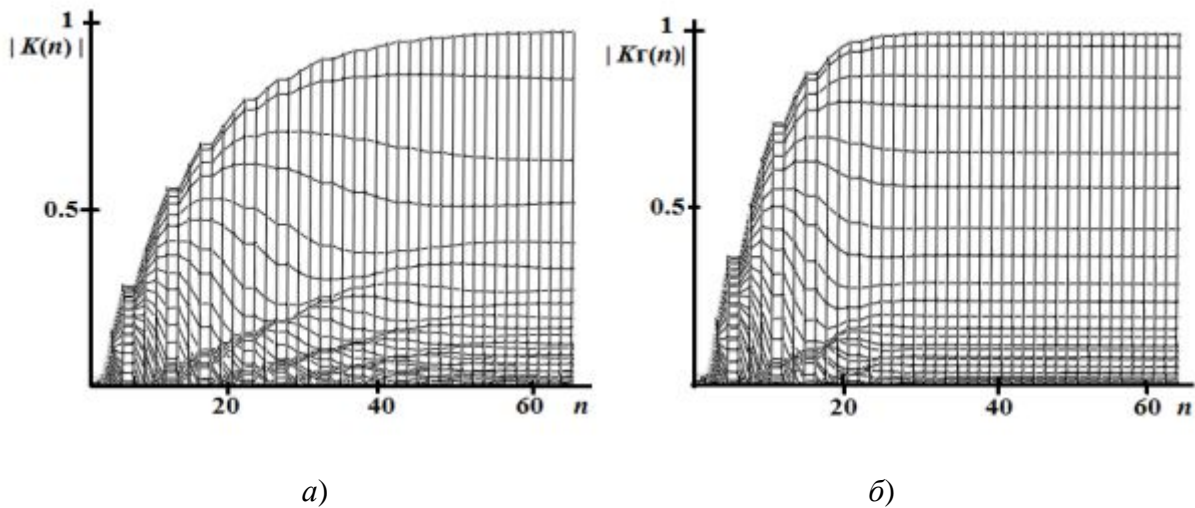


Рис.1. Залежність обвідної звичайного а) та гаусового смугового б) фільтрів

Порівнявши характеристики обох фільтрів, можна зробити висновок, що синтезований нами цифровий гаусовий фільтр має переваги - він менш інерційний, тобто швидше переходить в стаціонарний стан, крім того, цей фільтр дозволяє також уникнути похибок, що виникають за рахунок обмеження частотного діапазону.

#### Список літератури

1. Сергиенко, А.Б. Цифровая обработка сигналов / А.Б.Сергиенко — СПб.: Питер, 2002. — 608 с.
2. Филипский, Ю.К. Частотно-временной анализ цифровых гауссовых фильтров /Ю. К. Филипский, Л. С. Фонарь // Праці Одеського політехнічного університету. — Одеса, 2013. — №2(41). // <http://dspace.opu.ua/jspui/handle/123456789/5049>
3. Фонарь, Л.С. Динамические характеристики цифровых фильтров без аналогових прототипов / Л.С Фонарь // Вісник Хмельницького національного університету — Хмельницький, 2013. — №5 (205) — С. 171 —176.
4. Филипский, Ю.К. Синтез цифровых полосовых гауссовых фильтров /Ю. К. Филипский, Л. С. Фонарь, А. Р. Агаджанян // Электротехнические и компьютерные системы. — 2015. — № 17 (93). — С. 69–73. // <http://dspace.opu.ua/jspui/handle/123456789/5268>