

www.konferenciaonline.org.ua

**Міжнародна наукова
інтернет-конференція**

**Інформаційне суспільство:
технологічні, економічні
та технічні аспекти становлення**

(випуск 43)

Частина 2

ISSN 2522-932X

14 листопада 2019 р.

Тернопіль
2019

Міжнародна наукова інтернет-конференція "Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення (випуск 43)" / Збірник тез доповідей: випуск 43 (м. Тернопіль, 14 листопада 2019 р.). – Частина 2. – Тернопіль. – 2019. – 81 с.

УДК 001 (063)

ББК 72я431

ISSN 2522-932X

Збірник тез доповідей підготовлено за матеріалами Міжнародної наукової інтернет-конференції (випуск 43) від 14 листопада 2019 р.

Збірник матеріалів науково-практичної інтернет-конференції включаються до наукометричної бази даних "РІНЦ/RSCI".

Тексти матеріалів конференції подаються в авторській редакції. Відповідальність за точність, достовірність і зміст поданих матеріалів несуть автори.

Наша адреса: Оргкомітет МНІК "Конференція онлайн"
а/с 797, м. Тернопіль 46005
тел. моб. 068 366 0 525
e-mail: inetkonf@ukr.net

URL Інтернет-конференції: <http://www.konferenciaonline.org.ua/>

Всі права захищені. При будь-якому використанні матеріалів конференції посилання на джерело є обов'язкове.

*Іваницький В.П., доктор фіз-мат наук, професор,
Чичура І.І., старший викладач,
Ямельницький І.В., студент
Ужгородський національний університет
Кафедра приладобудування*

ОПТИМІЗАЦІЯ МЕТРОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИЛАДІВ ВИМІРЮВАННЯ ЧАСТОТИ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПРОЦЕСІВ

На сьогодні у вимірвальній техніці переважно використовують цифровий метод вимірювання частоти різних періодичних процесів. Цей метод заснований на перетворенні вхідного сигналу у проміжний імпульсний сигнал та послідовному підрахунку кількості отриманих стандартних імпульсів за точно відомий інтервал часу.

Головним вузлом, який забезпечує точність виміру частоти в таких приладах, є власний кварцовий тактовий генератор імпульсів напруги високої частоти f_T з фіксованою амплітудою. Такі генератори здатні працювати з високою точністю підтримання тактової частоти при забезпеченні хорошої стабілізації власної частоти кварцового резонатора.

До початку процесу вимірювань приладом встановлюється певний проміжок часу Δt , який визначається видом вхідного сигналу. У процесі ж вимірювань протягом встановленого інтервалу Δt цифровими лічильниками приладу визначається як кількість імпульсів N , яка формується за рахунок вхідного сигналу, так і кількість імпульсів N_T , які надходять від тактового генератора. У результаті частота досліджуваного сигналу f знаходиться виконанням мікроконтролером приладу простих арифметичних дій: $f = N \cdot f_T / N_T$

Сучасні цифрові частотоміри дозволяють вимірювати частоту, досягаючи при цьому відносних похибок вимірювань, які не перевищують 0,01%. Така висока точність даних приладів, як правило, досягається підвищенням стабільності кварцового генератора і збільшенням величину інтервалу часу Δt реєстрації вхідного імпульсного сигналу. При цьому за рахунок збільшення величини Δt зменшується похибка квантування приладу, яка завжди виникає при вимірюваннях інтервалів часу. Вона зумовлена випадковістю подій фіксації початку та закінчення інтервалу Δt , що ілюструється діаграмою розміщення цього інтервалу на фоні часової діаграми слідування тактових імпульсів (рис.1а). Однак збільшення інтервалу часу проведення вимірювань не завжди є можливим, особливо для низькочастотних вхідних сигналів. Для таких випадків зменшення похибок вимірювань все ще лишається актуальним.

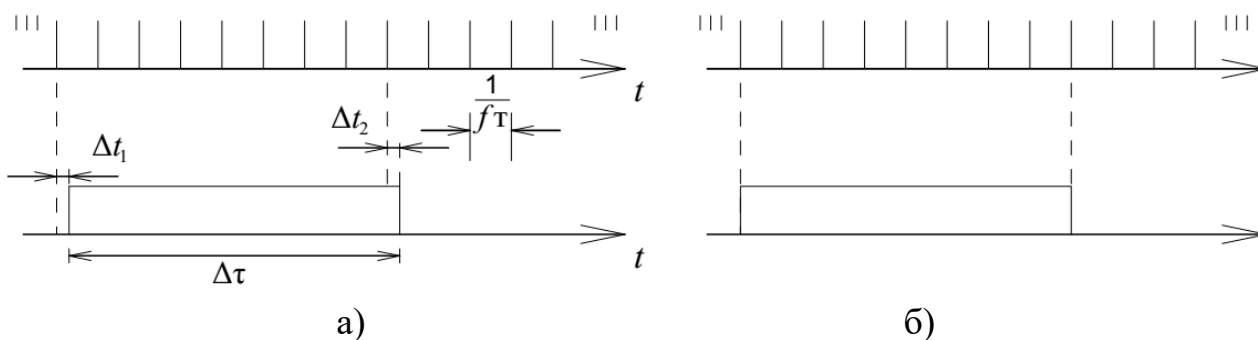


Рис.1 Діаграми вимірювання частоти до (а) і після (б) оптимізації методу

Із наведеної діаграми слідує, що похибка квантування виникає за рахунок випадковості моментів часу початку та кінця проведення вимірювань. У результаті похибка квантування буде складатися із двох складових, одна із яких виникає на початку інтервалу $\Delta\tau$ і дорівнює Δt_1 , а друга на кінці інтервалу $\Delta\tau$ і дорівнює Δt_2 . При цьому густина ймовірності виникнення кожної із цих похибок рівномірно розподілена на інтервалі, рівному періоду слідування тактових імпульсів T_k . Тоді густина ймовірності сумарної похибки квантування $\Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2$ буде розподілена за трикутним законом з граничним значенням T_k .

Проаналізовані похибки квантування можна суттєво зменшити у сучасних приладах, оснащених мікроконтролером. Для цього слід оптимізувати їх керуючу програму таким чином, щоб сигнал генератора тактових імпульсів був синхронізований із моментами початку та кінця інтервалу $\Delta\tau$ (рис.1б). Математичні розрахунки показують, що такий підхід зменшує похибку вимірювань частоти низькочастотних електричних процесів майже на порядок і покращує такі метрологічні параметри частотомірів як дисперсія та середньоквадратичне відхилення.

*Косухіна О.С., к.т.н., доцент, Кузьмін І.О., студент
Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське
Факультет електроніки та комп'ютерної техніки
Кафедра прикладної математики*

APPLICATION OF WAVELET TRANSFORMS TO DIGITAL SIGNAL PROCESSING

The most widely used method of digital signal processing is Fourier transform. However, it has a number of disadvantages that have led to the emergence and development of new improved methods of digital analysis of non-stationary signals. Among the disadvantages of the Fourier transform are the averaging of characteristic features over the entire duration of the signal, which makes it impractical to use this method when it is necessary to analyze the signal changes over time. Today, wavelet transforms are becoming more and more common. This tool allows you to get a time-frequency representation of the analyzed signal. Studies in recent years have shown