

ДОСЛІДЖЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ВИМІРЮВАЧА ФАЗИ СИГНАЛІВ НА ОСНОВІ ПРИНЦИПУ КОІНЦИДЕНЦІЇ

В результаті проведеного моделювання встановлено, що точність вимірювання фазових зсувів сигналів за методом коінцидентії залежить від співвідношення періодів вхідного і опорного сигналів та ширини імпульсів співпадіння.

Ключові слова: метод коінцидентії, фаза.

I.V. GULA

Khmelnytsky national university

OPTIMAL STRUCTURE OF AUTOMATED METER PHASE SIGNALS BASED ON THE PRINCIPLE COINCIDENCE

As a result of the simulation revealed that the accuracy of measurement of phase shifts of signals by coincidents depends on the correlation between the input and reference signals and pulse width match.

Keywords: method coincidents, phase.

Мета роботи полягає у дослідженні та визначенні оптимальних структурних схем цифрової частини вимірювача кута зсуву фази із застосуванням методу коінцидентії. Розв'язок поставленої мети дозволить визначити оптимальну структурну схему автоматизованого вимірювача фази сигналів.

Проблеми дослідження

Усі відомі методи та засоби вимірювання фазових зсувів сигналів не можуть у повній мірі задовольнити сучасний рівень вимог, що ставляться перед вимірювачами фазових зсувів сигналів. Основними вимогами до таких вимірювачів є:

- мала похибка вимірювання (менше 1%);
- максимальна швидкодія вимірювання;
- широкий динамічний діапазон вимірювальної величини ;
- простота апаратної реалізації;
- підвищена завадостійкість;
- можливість досягнення високого ступеню інтеграції складових вимірювача.

Покращення одного з параметрів (наприклад точності або швидкодії) веде до погіршення інших параметрів. В більшості випадків страждає апаратна складність, що зростає непропорційно до зростання точності. Одним із перспективних методів який можна застосувати для вимірювання фазових зсувів сигналів є метод коінцидентії.

У [1] була показана удосконалена математична модель вимірювача фази сигналів на основі методу коінцидентії, яка враховує співвідношення між періодами вхідного та опорного сигналів та ширину імпульсів співпадіння. Оскільки метод коінцидентії вимагає певного співвідношення шкал опорного та вхідного сигналів, даний метод може бути застосований у двох напрямках: в РНС, у фазовій дальнометрії де ми самі формуємо опорну послідовність, другий напрямок використання разом з частотоміром для вимірювання фази сигналів невідомої частоти.

Основний розділ

В статті [1] було запропоновано базову структурну схему автоматизованого вимірювача кута зсуву фази за математичною моделлю, яка запропонована у [2] Орнатським П.П. Дана математична модель не показує нам, як залежать періоди вхідного і опорного сигналів, і яка ширина імпульсів співпадіння потрібна, щоб забезпечити необхідну точність вимірювання і чітко зафіксувати саме співпадіння. Проте, в результаті проведеного моделювання було встановлено, що як і в ноніусних методах, в методі коінцидентії використовується певне співвідношення між шкалами та розмірами поділок, які відрізняються на потрібну ступінь квантування (розмір оцінюваного розряду відліків).

Оптимальна тривалість імпульсів опорної послідовності і період повторення визначається з співвідношень показаних в [3]. На основі удосконаленої математичної моделі методу коінцидентії було запропоновано декілька схем вимірювачів фази сигналів, як для сигналів де ми самі формуємо опорну послідовність, так і для сигналів невідомої частоти.

Згідно запропонованої у роботі [1] структурної схеми, що реалізує вимірювання кута зсуву фази за методом коінцидентії, на рис. 1 показано розширену узагальнену структурну схему вимірювача за методом коінцидентії. Згідно цієї структурної моделі у середовищі моделювання Altera MAX PLUS + 2 було розроблено та досліджено роботу цифрової частини вимірювача кута зсуву фази за методом коінцидентії.

Результати моделювання представлено на рисунку 2.

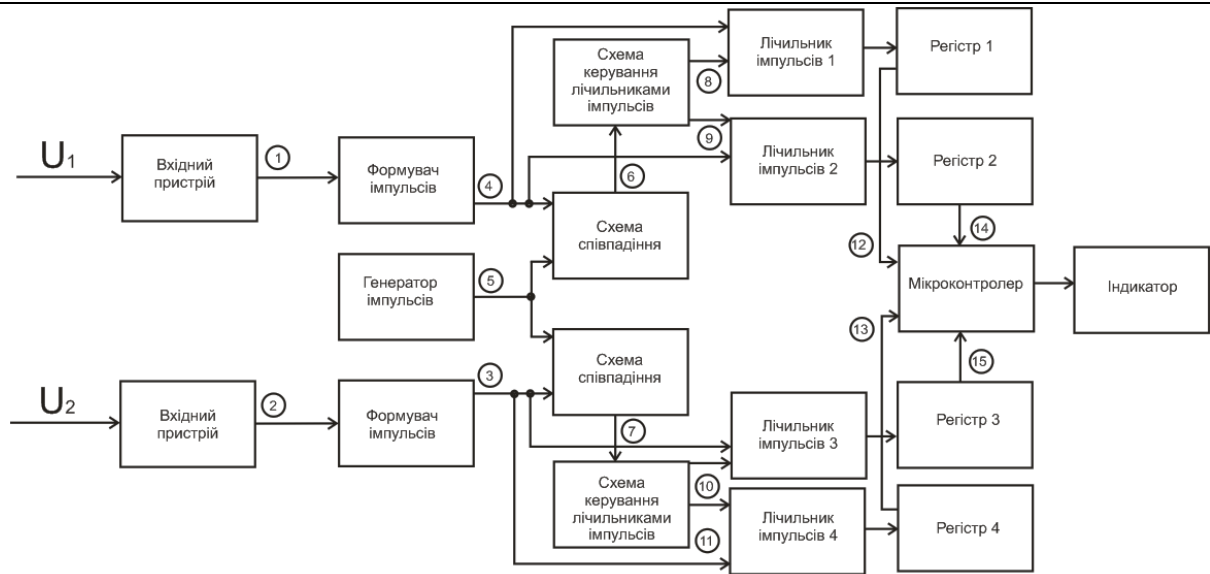


Рис. 1. Структурна схема фазометра коінциденції у випадку відомої частоти вхідного сигналу

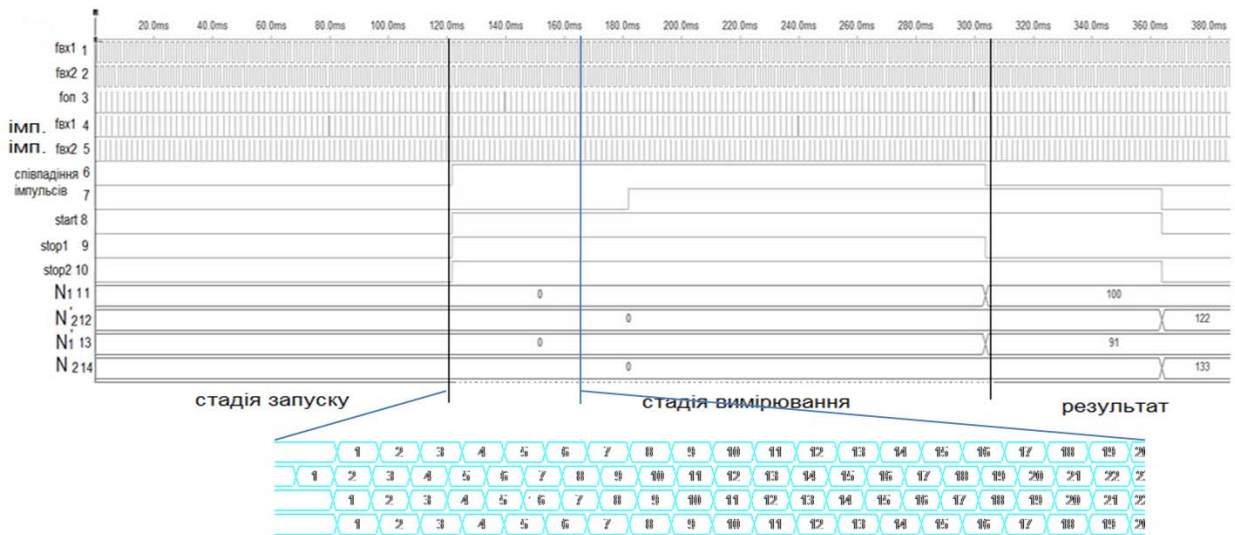


Рис. 2. Часові діаграми роботи фазометра коінциденції

Метод вимірювання фази, що реалізується запропонованою структурною схемою (рис. 1) полягає в наступному. Вхідні пристрій формують сигнали прямокутної форми (поз 1,2). Формувачі імпульсів перетворюють сигнали прямокутної форми на короткі імпульси (поз. 4, 5). Генератор опорних сигналів формує послідовність імпульсів (поз. 3). Співпадіння між імпульсами двох вхідних послідовностей порівнюються з імпульсами генератора опорних сигналів діаграма.

Далі, між парами імпульсів, що співпали, формуються управляючі сигнали діаграми (позиція 6, 7). По першому з сигналів, що співпали, формується сигнал start (поз. 8), який дає дозвіл на лічбу лічильникам імпульсів. По задньому фронту імпульсів, що співпали, формуються сигнали STOP1 і STOP2 (поз. 9, 10), по яким зупиняється обрахунок імпульсів. Підраховані лічильниками імпульси періодичних послідовностей приведені на позиціях 11-14 рис. 2. Далі мікроконтролер виводить результат на дисплей.

Результати моделювання роботи цифрової частини фазометра за методом коінциденції дозволили встановити ключову особливість, яка полягає у можливості визначення приблизного значення кута фазового зсуву в процесі вимірювання ("стадія вимірювання", рис. 2) до завершення повного циклу обрахунку.

Така особливість дозволяє використовувати розроблений пристрій для створення вимірювача кута зсуву фази, який має дозволити виконати визначення кута зсуву фази в процесі вимірювання.

На рисунку 3 показано результати моделювання процесу вимірювання кута зсуву фаз при різних початкових кутах. Як видно з графіків, процес визначення наближеного значення кута зсуву фази починається в різні моменти часу, хоча загальна тривалість вимірювання є однаковою (для приведеного прикладу).

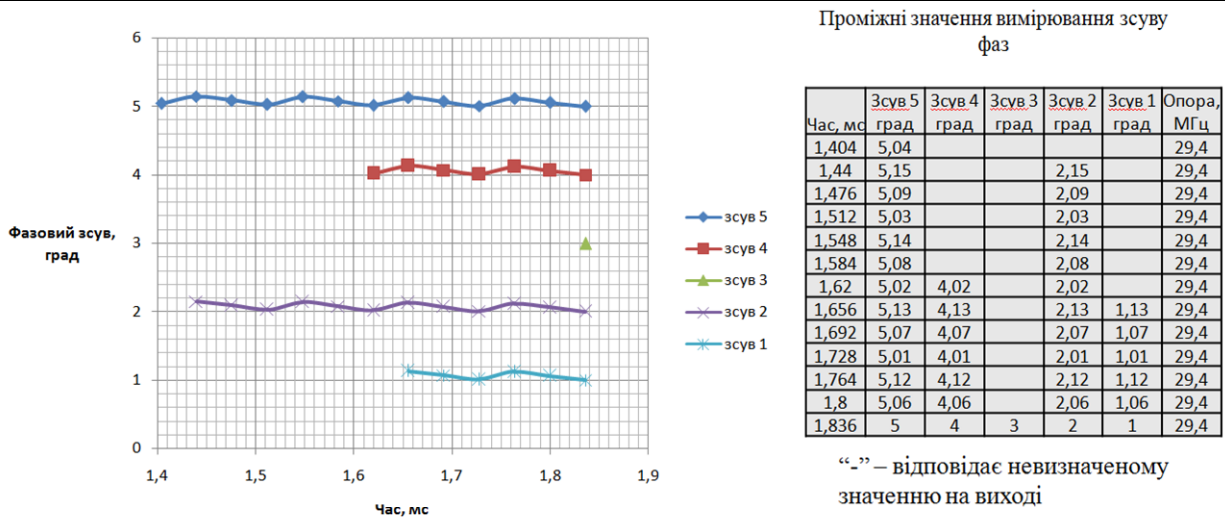


Рис. 3. Визначення значення кута фазового зсуву в процесі виконання циклу виміру

Одразу після запуску обрахунку (рис.2) фазометр коінциденції вже починає показувати приблизні значення кута фазового зсуву. Наприклад, для зсуву фази у 5° показано, що вже починаючи з 1,404мс фазометр проходить стадію запуску і показує зсув кута у $5,04^\circ$ і далі, продовжуючи послідовне визначення значень коінциденції наступає в 1,836мс, де встановлюється кінцеве значення фазового зсуву у 5° . Дану особливість методу можна використати там, де нам потрібно швидко визначати значення фазових зсувів наприклад у фазовій дальнометрії ще до завершення обрахунку можна взяти грубе значення фазового зсуву.

Висновок: Метод коінциденції є перспективним методом, який можна використовувати для вимірювання фазових зсувів сигналів, як відомої так і невідомо частоти. Оптимальною схемою, яка враховує особливості методу коінциденції є схема з використанням частотоміра та синтезатора частот, оскільки у такому виконанні дана схема дозволяє змінювати період сигналів опорної послідовності в широких межах.

Література

1. Горященко К.Л., Гула І.В. Вимірювач кута фазових зсувів за методом коінциденції/. - Київ - вид-во КПІ. - №54.
2. Орнатский П. П.. Автоматические измерения и приборы (аналоговые и цифровые) 5-е изд., перераб. и доп./— К.; Вища шк. Головное изд-во, 1986.—604 с.
3. Цифровой фазометр. А.С. № 310191 (СССР). Оpubл. в бюл. "Открытия. Изобретения. Промышленные образцы. Товарные знаки", 1971, №23. Авт.: А.А Богородицкий, А.Г. Рижевский, Т.Н. Рижевская и др.

References

1. Horiashchenko K.L., Hula I.V. Vymiriuvach kuta fazovykh zsuviv za metodom kointsedentsii/. - Kyiv - vyd-vo KPI. - №54.
2. Ornatskiy P. P.. Avtomaticheskiye yzmereniya y pryboru (analogovue y tsyfrovue) 5-e yzd., pererab. y dop./— K.; Vyshchashk. Holovnoe yzd-vo, 1986.—604 s.
3. Tsyfrovoy fazometr. A.S. № 310191 (SSSR). Opubl. v biul. "Otkrytiya. Yzobreteniya. Promyshlennue obraztsu. Tovarnue znaky", 1971, №23. Avt.: A.A Bohorodytskyi, A.H. Ryzhevskiy, T.N. Ryzhevskaya i dr.

Рецензія/Peer review : 10.5.2013 р.

Надрукована/Printed : 19.6.2013 р.

Рецензент:

Рецензент: д.т.н., проф. кафедри ТЕЗ Одеської національної академії зв'язку імені А.С. Попова. Троцишин І.В.