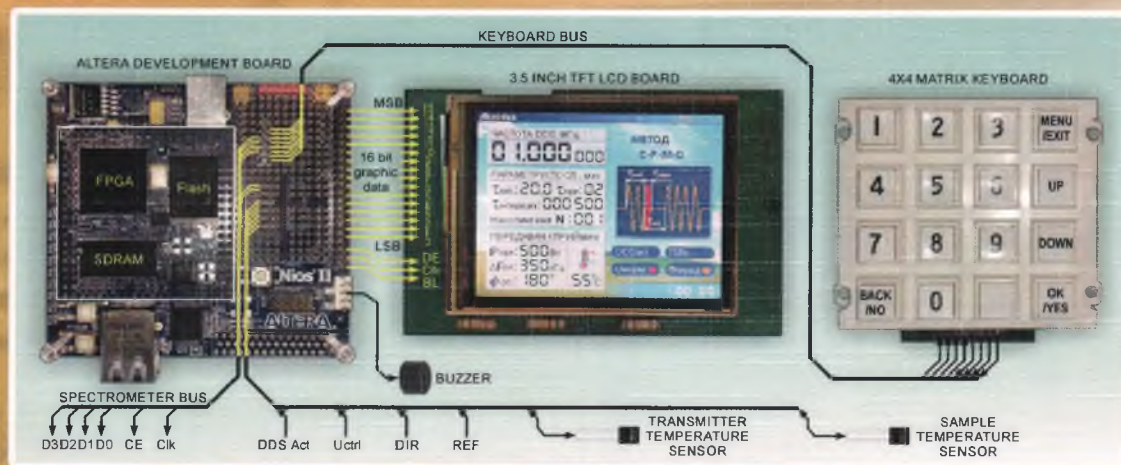




# PROCEEDINGS

of the V<sup>th</sup> International Scientific-Practical Conference

## PHYSICAL AND TECHNOLOGICAL PROBLEMS OF TRANSMISSION, PROCESSING AND STORAGE OF INFORMATION IN INFOCOMMUNICATION SYSTEMS



November 3-5, 2016, Chernivtsi, Ukraine



# ВИМІРЮВАННЯ РІЗНИЦІ ФАЗ ПЕРІОДИЧНИХ СИГНАЛІВ

Осадчук О.В., Савицький А.Ю., Звягін О.С., Червак О.П.

Кафедра радіотехніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Україна,

E-mail: [savitskyvant@gmail.com](mailto:savitskyvant@gmail.com)

**Анотація** – Розроблено алгоритм обробки результатів вимірювання різниці фаз вимірювальних сигналів генераторних перетворювачів фізичних величин за умови нелінійності передатної характеристики, що викликає розширення їх спектрального складу.

**Ключові слова:** періодичний сигнал, фаза, апроксимація, дотична.

## I. Вступ

Високим рівнем чутливості вимірювання електричних величин володіють фазові методи, серед яких найбільшого поширення дістав метод перетворення різниці фаз у часовий проміжок між точками перетину нуля опорного і вимірювального сигналів. Але на практиці часто доводиться вимірювати параметри динамічних об'єктів з нелінійними характеристиками, що спотворюють форму вимірювального сигналу. Тому запропоновано використання нелінійної апроксимації для реалізації даного методу вимірювання.

## II. Суть методу

Суть запропонованої методики полягає у почерговій заміні відрізків графіка вимірювального сигналу  $S(t)$  дугами, що стягують два сусідні вузли інтерполяції (рис. 1) [1]. Відстань між точками перетину радіуса даних дуг з віссю координат опорного і вимірювального сигналів  $t_{затримки}$  пропорційні різниці фаз сигналів. При цьому робиться припущення, що вимірювальний сигнал описується функцією диференційованою і неперервною на всьому відрізку вимірювання, а в радіо тракті діють лише флукуаційні завади.

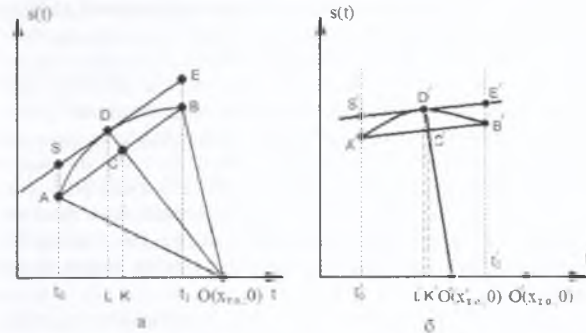


Рис. 1. Графічна інтерпретація методу

Математично різниця фаз визначається:

$$|OO'| = |OL| - |O'L'| = t_{затримки}. \quad (1)$$

Якщо точки результату вимірювання є точками  $A(t_0; S(t_0)), B(t_1; S(t_1)), \dots, (x_n; S(x_n))$  з відповідними центрами апроксимуючих дуг  $O_n(t_{T,0}, n; 0)$ . Для знаходження даної величини введено ряд замі:

$$e_0 = t_{T,0,n} - \frac{t_n + t_{n-1}}{2}; \Delta S_{n-1} = \frac{S(t_n) + S(t_{n-1})}{2};$$

$$\Delta S'_0 = \frac{S(t'_0) + S(t'_1)}{2}; e'_0 = t'_{T,0} - \frac{t'_1 + t'_0}{2};$$

$$|OL| = \frac{e_0 r_0}{\sqrt{e_0^2 + \Delta S_0^2}}; |O'L'| = \frac{e'_0 r'_0}{\sqrt{e_0'^2 + \Delta S_0'^2}}.$$

Алгоритм обробки результатів вимірювання за використання даного методу зображено за допомогою логічної блок-схеми (рис. 2) [2].

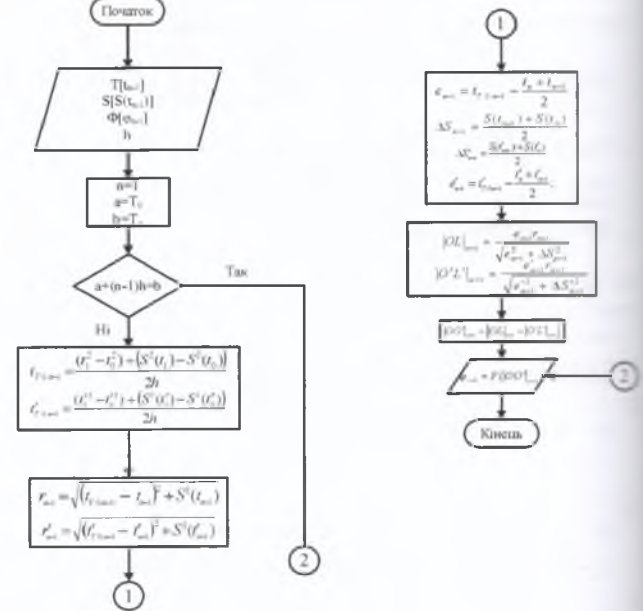


Рис. 2. Логічна блок-схема методу вимірювання фази сигналу

## III. Висновки

Розглянуто можливість чисельного вимірювання фаз вимірювальних сигналів генераторних перетворювачів фізичних величин. Запропоновано використання нелінійної апроксимації, що дозволяє за допомогою чисельних методів визначати різницю фаз вимірювальних сигналів за методом перетворення різниці фаз у часовий проміжок, що може бути застосованим для обробки результатів вимірювання у дискретні моменти часу.

## IV. Список літератури

- [1] Осадчук О.В. Обробка сигналу сенсора за допомогою дотичної / Осадчук О.В., Савицький А.Ю., Звягін О.С. // Вісник Хмельницького національного університету. – 2016. – №2. – С. 153-158.
- [2] Осадчук О.В. Обробка вимірювального сигналу сенсора за допомогою параболічної інтерполяції / Осадчук О.В., Савицький А.Ю., Звягін О.С. // Вісник Хмельницького національного університету. – 2015. – №2. – С. 153-158.

## PHASES DIFFERENCE MEASUREMENT OF THE PERIODIC SIGNALS

Osdchuk O.V., Savitsky A.Ju, Zviahin O.S., Chervak O.P.

Department of the Radio Engineering, Vinnytsa National Technical University, Vinnytsa, Ukraine

The practical applications show that dynam ic object properties are often described by nonlinear conformities to law. Therefore, the nonlinear approximation is offered for realization of phase difference measuring.

Essence of the offered methodology consists in by replacement of measuring signal chart segments arcs raising two nearby knots of interpolation (fig. 1). Distance between the intersections of these arcs radius with the axis of coordinates of supporting and measuring signals, proportional to the phases differences between the signals.