

МЕТРОЛОГІЯ ТА ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ СИСТЕМИ

УДК 658.5: 681.3

ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ НИЗЬКОРІВНЕВИХ СИГНАЛІВ КОНТРОЛЬНИХ ТОЧОК ЕЛЕКТРИЧНОЇ СХЕМИ

О. Д. Азаров, А. В. Снігур, Г. В. Розман, І. С. Кручай

Вступ

Функціонування інформаційно-вимірювальної системи (ІВС) може залежати від потрібних способів досліджень інформативних параметрів вимірювальних сигналів. У випадку оцінювання характеристик низькорівневих сигналів напруги (струму) контрольних точок (КТ) або вимірювальних точок (ВТ) електричної схеми, якими в загальному випадку можуть бути точки акупунктури, як відповідні такі параметри можуть виступати рівень власних сигналів КТ, швидкість змінення його в часі та наявні "піки" у сигналах ВТ [1].

Сучасні ІВС для оцінювання параметрів сигналів КТ електричної схеми як правило функціонують у режимі однократних вимірювань (для експрес-способу оцінювання параметрів ВТ), при цьому не враховуються додаткові інформативні параметри – зазначені вище "піки" та швидкість змінення значень рівнів сигналів контрольних точок. Це знижує загальну інформативність вимірювання та може вносити похибки у кінцеві результати дослідження [1].

Актуальним можна вважати підхід, що розширює можливості функціонування існуючих ІВС, що здійснюють оцінювання параметрів КТ для зазначеного підвищення інформативності вимірювань та зменшення похибки у кінцевих результатах дослідження.

Мета дослідження

Розширення можливостей функціонування існуючих ІВС для оцінювання параметрів низькорівневих сигналів КТ електричної схеми. Це здійснюється при врахуванні додаткових інформативних параметрів – "пиків" у сигналах ВТ, швидкостей змінення значень сигналів контрольних точок.

Постановка задачі

1. Визначення режимів роботи ІВС для оцінювання параметрів сигналів КТ.
2. Розробка операторних алгоритмів та блок схем функціонування ІВС для оцінювання параметрів сигналів КТ.
3. Розробка моделюючої програми оцінювання параметрів сигналів ВТ.

Функціонування системи в режимі оцінювання параметрів КТ

Низькорівневі сигнали множини контрольних точок електричної схеми [2] (рис. 1) якими в загальному випадку можуть бути точки акупунктури, порівняно з існуючими підходами їх дослідження додатково можна охарактеризувати такими параметрами [1]:

– швидкість змінення значень рівнів сигналів ВТ – параметр V_h , який дозволяє оцінити вплив на КТ факторів зовнішнього середовища;

– середнє арифметичне значення швидкостей V_{H_s} протягом певного періода часу спостереження – параметр V_h , який дозволяє визначити загальну тенденцію до збільшення (зменшення) параметрів ВТ;

– додатковий інформативний параметр – s , що враховує наявність "пиків" у сигналах КТ (приймає значення з множини $\{0; 1\}$), "піки" у свою чергу сигналізують про загальний час початку збільшення ($s=1$) або зменшення ($s=0$) параметрів ВТ.

Процес оцінювання зазначених параметрів пов'язаний з режимом роботи відповідної системи [3]. Дана ІВС є фактично підсистемою нижнього рівня, що формує таблицю даних для оцінювання – значення параметрів КТ (рис. 2). На основі даної таблиці підсистема вищого рівня може здійснювати в подальшому діагностування станів КТ.

Отже, отримання параметра V_h можливе, якщо ввести до режиму роботи зазначеної ІВС, що пропонується авторами, додатковий режим – реєстрування, при цьому операторний алгоритм та блок-

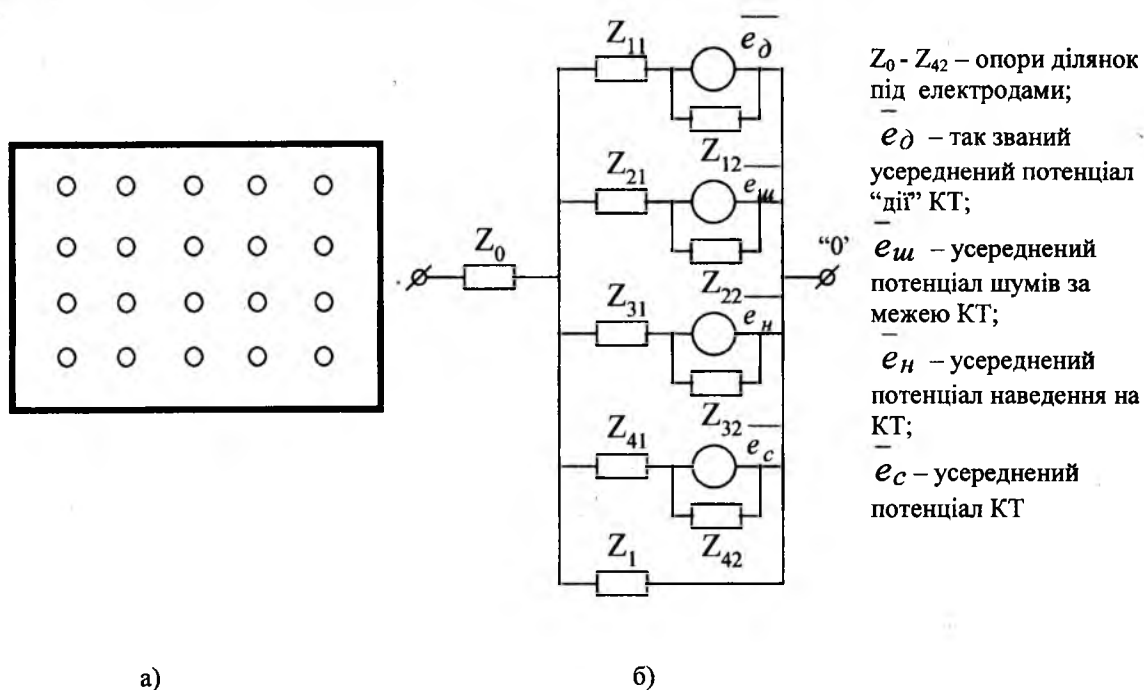


Рис. 1 - Контрольні точки
 а) множина досліджуваних ВТ;
 б) еквівалентна електрична схема ВТ.

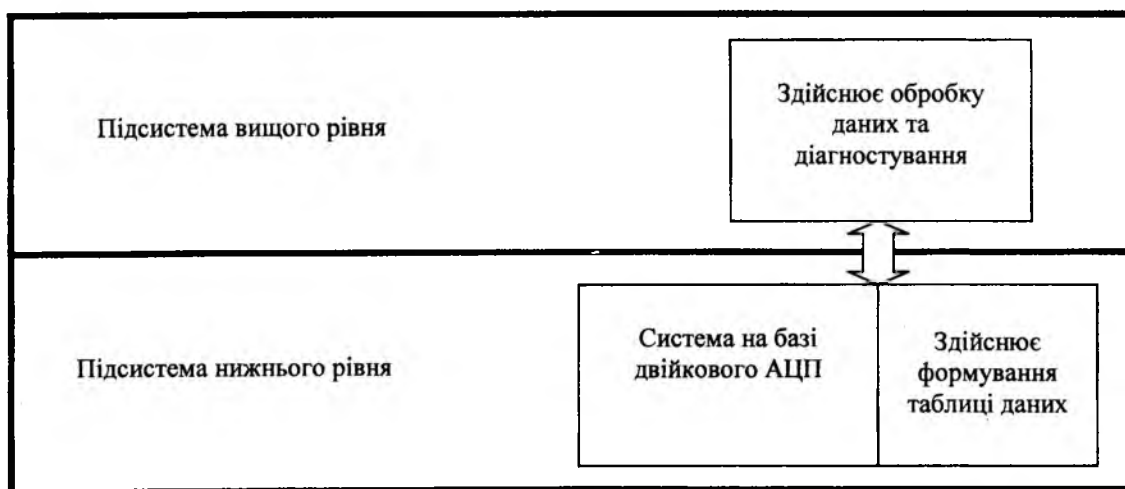
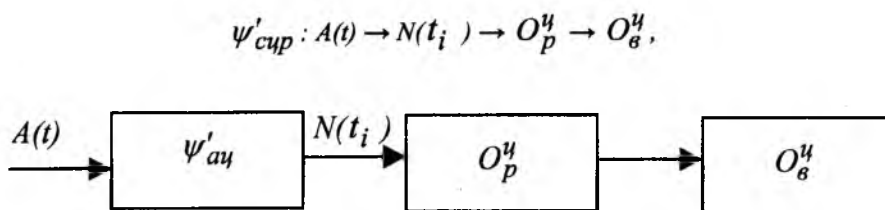


Рис. 2 - Система збору та обробки даних КТ

Схема роботи пристрою будуть мати вигляд

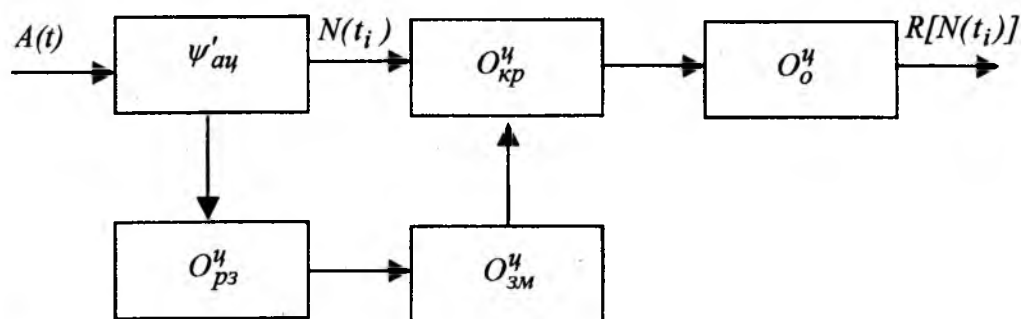


де $\psi'_{сир}$ - оператор цифрової реєстрації сигналів КТ, що реалізує аналого-цифрове перетворення, та збереження отриманих результатів, де ψ_{ac} – оператор аналого-цифрового перетворення рівнів вхідного

сигналу КТ $A(t)$ у цифровий код $N(t_i)$ в момент часу t_i , O_p^y та O_b^y – відповідно оператори реєстрування та відображення цифрових еквівалентів рівнів сигналів ВТ.

Необхідно також відмітити, що існуючі системи при експрес підходах оцінювання параметрів сигналів КТ виконують як правило однократні вимірювання. При цьому вплив у даному випадку випадкових похибок може суттєво вплинути на кінцеві результати дослідження. Для усунення зазначеного недоліку пропонується забезпечити у даному випадку роботу ІВС згідно алгоритму та блок-схеми

$$\psi'_{ay}: A(t) \rightarrow O_b^y \rightarrow O_y^y \rightarrow O_z^y \rightarrow O_b^y,$$

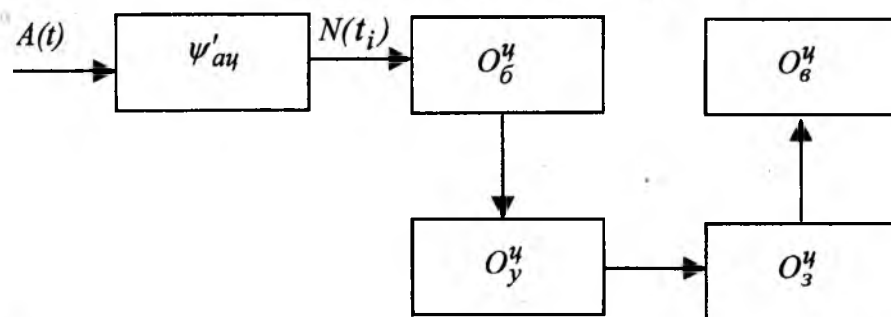


де O_b^y - операція багатократного вимірювання рівнів сигналів КТ, O_y^y - операція усереднення у цифровому вигляді кодових еквівалентів $N(t_i)$ рівнів сигналів КТ. Як видно з блок-схеми, у системі здійснюється багатократні вимірювання інформативних параметрів із наступним їх усередненням, що дає можливість зменшити вплив випадкових похибок у \sqrt{b} разів [4], де b – кількість багатократних вимірювань.

Забезпечення функціонування системи за стаціонарних та нестаціонарних умов

Розширити можливості функціонування ІВС для оцінювання параметрів сигналів КТ можна, шляхом використання як її "ядра" – аналого-цифрового перетворювача (АЦП) на основі надлишкових позиційних систем числення (НПСЧ) [5]. Такі пристрої дозволяють опрацьовувати додаткові інформативні параметри – "піки" у сигналах ВТ з мінімальними динамічними похибками [6]. Окрім цього, у таких перетворювачах здійснюється періодичне відновлення їх метрологічних характеристик, що у свою чергу дає можливість відновлювати метрологічні характеристики всього вимірювального каналу системи та забезпечити її функціонування як у стаціонарних так додатково і у нестаціонарних умовах. Операторний алгоритм та блок-схема функціонування ІВС в даному випадку є такими

$$\psi'_{ay}: A(t) \rightarrow O_{pz}^y \rightarrow O_{zm}^y \rightarrow O_{kp}^y \rightarrow O_b^y,$$



де O_{pz}^y – операція визначення реальних ваг розрядів АЦП на основі НПСЧ, O_{zm}^y – операція визначення похибки зміщення нуля, O_{kp}^y – операція коригування реальних ваг розрядів та похибки зміщення нуля,

O_0^y – операція, що реалізує попередні обчислювальні дії над вихідним цифровим кодом перетворювача $N(t_i)$, наприклад, переведення коду із НПСЧ до двійкового, $R[N(t_i)]$ – цифровий код отриманий у процесі попередніх обчислювальних дій.

Для наочного представлення процесу оцінювання сигналів КТ розроблена моделююча програма на мові Visual C (рис. 3).

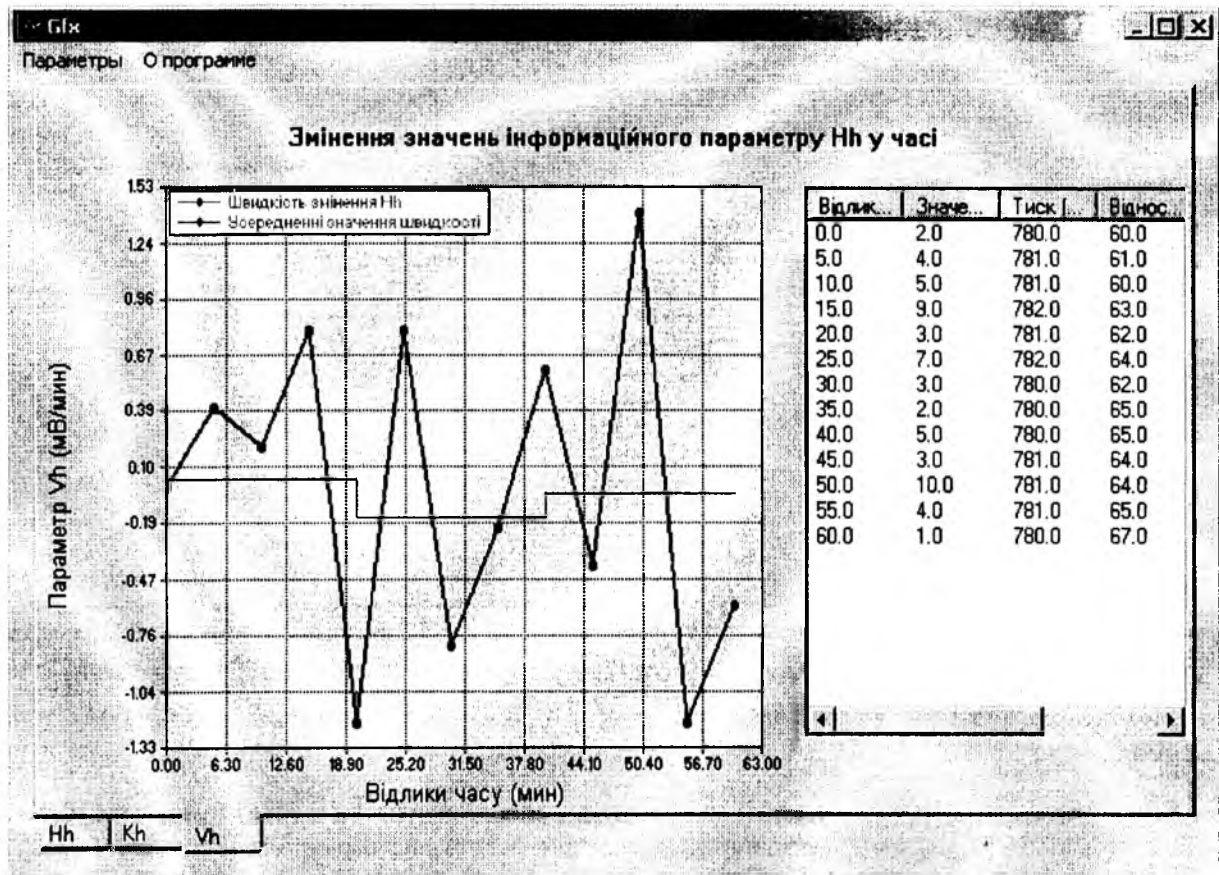


Рис. 3 - "Вікно" моделюючої програми для оцінювання параметрів сигналів ВТ

Тут, як приклад, показано зміння параметрів V_h (графік у вигляді ламаної кривої) та V_{Hs} (графік у вигляді сходинок) у часі. При цьому на їх основі праворуч наведена сформована таблиця даних для підсистеми нижнього рівня згідно рис. 2. У стовпцях даної таблиці записані фактори зовнішнього середовища, що змінюють V_h та V_{Hs} (наприклад атмосферний тиск).

Отже, спостереження за змінням V_h та V_{Hs} дає можливість відповідно визначити вплив на ВТ факторів зовнішнього середовища та загальну тенденцію до зміння їх параметрів, що підвищує загальну інформативність вимірювання та зменшує похибки у кінцевих результатах дослідження.

Висновки

1. Для оцінювання параметрів сигналів КТ потрібно забезпечити функціонування відповідної системи у режимі реєстрування рівнів сигналів ВТ із виконанням їх багатократних вимірювань з подальшим усередненням отриманих результатів для зменшення впливу випадкових похибок.
2. Розширити можливості ІВС для оцінювання параметрів сигналів ВТ можна, шляхом використання як її "ядра" АЦП на основі НПСЧ. Це у свою чергу забезпечує можливість функціонування такої системи як за стаціонарних так і нестаціонарних умов внаслідок періодичного відновлення метрологічних характеристик зазначеного перетворювача та вимірювального каналу ІВС у цілому.
3. Для наочності процесу оцінювання параметрів сигналів КТ доцільно використовувати моделюючу програму, яка формує таблицю даних досліджуваних параметрів сигналів ВТ із зазначенням факторів зовнішнього середовища, що можуть змінювати їх значення.

Література

1. Азаров О. Д., Галаган О. Я., Звенигородський Е. Л., Снігур А. В. Оцінювання активності акупунктури людини на основі виміральної інформації // Вісник ВПІ. – Вінниця; 2005. – №4. – С 5 – 8.
2. Всеволожский Л. А. Метрологические аспекты исследования электрических параметров точек акупунктуры. // Теория и практика рефлексотерапии. – Саратов 1981 г. – С 180 – 188.
3. Walt Kester Which ADC architecture is right for your application // Analog Dialogue 39-06, June, 2005
4. Кукуш В. Д. Электрорадиоизмерения. – М. : Радио и связь, 1985. – 386 с., ил.
5. Азаров О. Д., Снігур А. В. Самокалібровані аналого – цифрові перетворювачі на основі надлишкових позиційних систем числення // Вимірвальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах.: Збірник наукових праць. – Хмельницький: ТУП. – 2002. – Випуск №9 том 2. – с.18-21.
6. Азаров О. Д. Основи теорії аналого-цифрового перетворення на основі надлишкових позиційних систем числення. Монографія. – Вінниця: УНІВЕРСУМ – Вінниця, 2004. – 260 с.

Азаров Олексій Дмитрович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021, Україна, тел.: 8-0432-59-86-64.

Снігур Анатолій Васильович, аспірант, Вінницький національний технічний університет, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021, Україна, тел.: 8-0432-43-90-02.

Розман Ганна Володимирівна, студентка, Вінницький державний педагогічний університет імені М. Коцюбинського, вул. Острозького, 32, м. Вінниця, 21100, Україна, тел. 8-0432-26-30-45.

Кручай Ігор Степанович, інженер, приватне підприємство "КСК-Автоматизація", Хмельницьке шосе, 69, м. Вінниця, 21021, Україна, тел. 8-0432-50-91-10