

Досліджено топологію локальної комп'ютерної мережі BW-Star & Fox Net в місті Чернівці. Значення характеристик даної мережі дало можливість зробити висновок, що мережа займає проміжне місце між класичним випадковим і безмасштабним графами.

В рамках проведеної роботи виділені основні фактори, які впливають на процес росту локальної комп'ютерної мережі, сформульована послідовність дій, необхідних для побудови моделі системи.

З допомогою імітаційного моделювання досліджено вплив початкових умов – напрямків розгалуження мережі, кількості вузлів з різними ступенями приєднання споживачів на ріст локальної мережі.

Література

1. Головач Ю. Складні мережі / Головач Ю., Олемской О., К. фон Фербер, Головач Т., Мриглод О., Олемской І., Пальчиков В // Журнал фізичних досліджень. – 2006. – т.10, № 4, с. 247-289.
2. Пасічник В.В. Дослідження та моделювання складних мереж / Пасічник В.В., Іванушак Н.М // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2010. – 2/3 (44), с. 43-48.
3. Пасічник В.В. Структуризація та динамічні властивості складних комп'ютерних мереж / Пасічник В.В., Іванушак Н.М // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2010. – 4/9 (46), с. 16-21.
4. Watts D.J., Strogatz S.H. Collective dynamics of “small-world” networks // Nature. – 1998. – Vol. 393. pp. 440-442.
5. Erdős P., Renyi A. Publ. Math. Inst. Hung. Acad. Sci. 5, 17 (1960).
6. Watts D.J., Strogatz S.H. Nature (London) 393, 440 (1998).
7. Barabasi A. – L., Albert R. Science 286,509 (1999).
8. Barabasi A. – L., Albert R., Jeong H. Physica A 281, 69 (2000).
9. Palla G., Derenyi I., Farkas I., Vicsek T. Phys. Rev. E, 69, 046117 (2004).

Надійшла 13.11.2010 р.

УДК 621.375.024

В.І. ВОДОТОВКА

КНУТД, м. Київ

Ф.М. РЕПА

Національний технічний університет України “КПІ”, м. Київ

РЕАЛІЗАЦІЯ МЕТОДУ ПІДВИЩЕННЯ ВИМІРЮВАЛЬНОГО ПІДСИЛЕННЯ ЗА ФУНКЦІЯМИ ВІДНОСНОЇ ЧУТЛИВОСТІ

Розглянуті схемотехнічні та апаратні засоби корекції похибок вимірювального підсилення слабких сигналів постійного струму за функціями відносної чутливості для створення системних прецизійних перетворювачів сигналів у складі комп'ютеризованих систем.

Skhemotekhnichni is considered and vehicle facilities of correction of errors of the measuring strengthening of weak signals of direct-current after the functions of relative sensitiveness for creation of system precizyynikh transformers of signals in composition the computer-assisted systems.

Ключові слова: вимірювальне підсилення, функція відносної чутливості, інформаційно-вимірювальна система.

Вступ. Вимірювальні підсилювачі постійного струму складають окрему групу серійних стаціонарних радіовимірювальних приладів (шифр У7) [1]. Вони широко використовуються у наукових дослідженнях та промисловості, як автономно, а також як типовий функціональний блок нескладних систем з управлінням оператором. Найбільша відповідальність за точність покладається на них у інформаційно-вимірювальних та комунікаційних системах [2]. Саме тут до вимірювальних підсилювачів ставляться вимоги високої стабільності заданого значення коефіцієнта підсилення у всьому динамічному діапазоні вимірювання. Особливо актуальні ці вимоги в жорстких умовах експлуатації, коли діють значні дестабілізуючі фактори та електромагнітні завади.

Аналіз існуючих розробок. Найбільш досконалі вимірювальні підсилювачі слабких сигналів постійного струму побудовані за відомою схемою М– ДМ (модуляція– демодуляція). Підсилення на постійному струмі замінено підсиленням на змінному струмі фіксованої частоти з подальшим фазочутливим випрямленням та фільтрацією. У М– ДМ підсилювачі значно зменшено активну складову похибки вимірювального підсилення (до дрейфу нульового рівня вихідної напруги модулятора). Але метод М– ДМ не вирішує проблему корекції мультиплікативної похибки та похибки нелінійності, навіть застосовуючи за рахунок зменшення чутливості негативні зворотні зв'язки (НЗЗ). Справа у тому, що глибина НЗЗ обмежена втратою динамічної стійкості.

В роботі [3] запропонований метод підвищення точності вимірювального підсилення слабких сигналів постійного струму, який ґрунтується на знайдених авторами властивостях функцій відносної

чутливості. Метод можливо класифікувати як метод обчислювальної корекції і складається у наступному:

- обчислюється значення поточної адитивної похибки та відповідно коректуються значення вихідної напруги підсилювача;
- обчислюється поточне значення загального коефіцієнта вимірювального підсилення, що надає можливість уникнути мультиплікативної похибки та похибки не лінійності, обчислити значення вхідної напруги.

Запропонований у згаданій роботі метод має ще важливі особливості. По-перше, канал зворотного зв'язку став виконувати ще одну функцію – цілеспрямовано та точно може змінювати вихідний сигнал підсилювача. По-друге, глибина зворотного зв'язку встановлюється незалежно від необхідності зменшення мультиплікативної похибки. Нарешті, коефіцієнт зворотного зв'язку став взірцевою мірою для поточного метрологічного забезпечення вимірювального підсилення.

Мета роботи. Метою роботи є розробка схемотехнічного рішення вимірювального підсилювача сигналів постійного струму, який узгоджений з інтерфейсом комп'ютерної системи інформації та керування і спроможний в складі цієї системи реалізувати метод підвищення точності вимірювального підсилення за функціями відносної чутливості.

Автономний діючий вимірювальний підсилювач сигналів постійного струму. Розгляд розробленого вимірювального підсилювача як автономного приладу, тобто діючого незалежно від комп'ютерної системи, необхідний для пояснення принципу власне його дії. Нижче розглянемо його роботу як системного вимірювального засобу.

На рис. 1 показано функціональну схему розробленого вимірювального підсилювача сигналу $U_{ВХ}$. Операційний попередній підсилювач А1 з коефіцієнтом підсилення K_1 , підсилювач А2 типу М– ДМ з коефіцієнтом підсилення K_2 , підсилювач потужності А3, що має коефіцієнт підсилення K_3 , складають канал прямого підсилення з коефіцієнтом $K = K_1 K_2 K_3$. Канал прямого підсилення охоплений НЗЗ, в якому розміщено пристрій зворотного зв'язку А4, яким є подільник вихідної напруги $U_{ВІХ}$, що побудований на прецизійних резисторах.

В канал прямого підсилення та у колі зворотного зв'язку включені параметричні модулятори MD1, MD2. За електричною схемою та складом її елементів вони є ідентичними і є прецизійними подільниками напруги, в яких резистор одного з ступенів поділу перемикається контактами регулятора (магнітно-керуваного реле), яке працює під керуванням зовнішніх сигналів $U_{КЕР}(t_1)$ та $U_{КЕР}(t_2)$, що надходять у відповідні моменти часу. Коефіцієнт поділу подільників напруги q модуляторів MD1, MD2 названо коефіцієнтом параметричної модуляції.

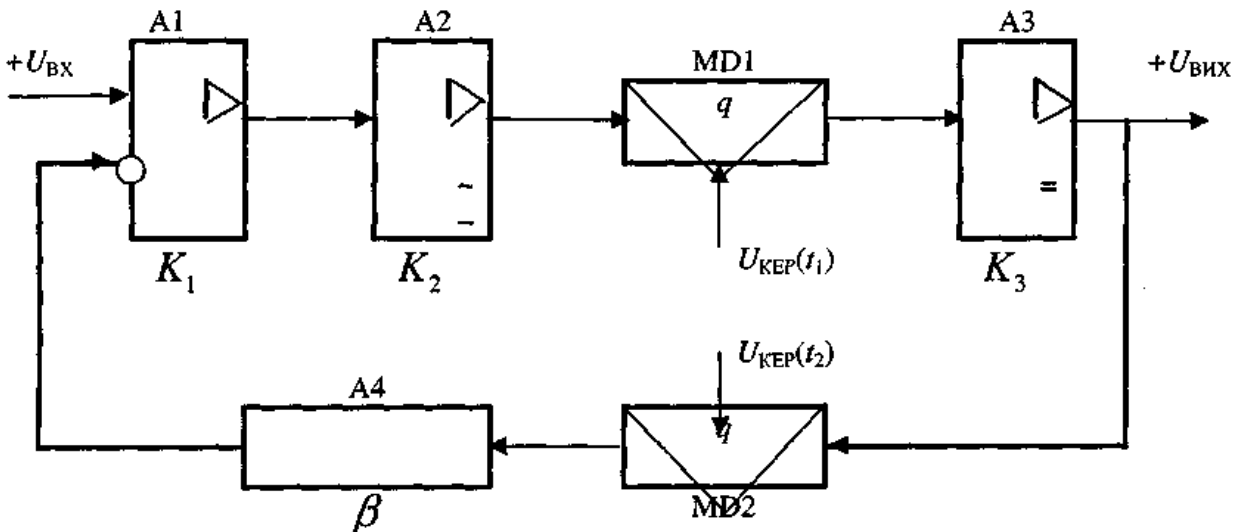


Рис. 1. Функціональна схема автономного діючого вимірювального підсилювача постійного струму

Функція вимірювального підсилення має наступний вигляд [3]:

$$U_{ВІХ} = \frac{\bar{K} + U_{ВХ} + \bar{a}}{1 + \bar{K} \cdot \beta} \quad (1)$$

або за іншим каналом

$$U_{ВІХ} = \frac{\bar{K} + S_a}{1 + \bar{K} \cdot \beta},$$

де \bar{a} – абсолютна величина адитивної похибки;

\bar{K} – коефіцієнт підсилення прямого каналу;

β – коефіцієнт зворотного зв'язку;

$S_a = \bar{a} / U_{ВХ}$ – відносна величина адитивної похибки, що приведена до вхідної величини.

Математична модель вимірювального підсилювання являє собою систему трьох рівнянь:

$$\left. \begin{aligned} U_{\text{вих}} &= \frac{K + S_a}{1 + K\beta} \cdot U_{\text{вх}}, \quad (t_0) \\ U_{\text{вих}}^{(K)} &= \frac{qK + S_a}{1 + qK\beta} \cdot U_{\text{вх}}, \quad (t_1) \\ U_{\text{вих}}^{(\beta)} &= \frac{K + S_a}{1 + qK\beta} \cdot U_{\text{вх}}, \quad (t_2). \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Перше рівняння відповідає стану модуляторів $q = 1$, друге – стану модулятора MD1 $q \neq 1$, третє – стану модулятора MD2 $q \neq 1$.

Система рівнянь (2) має рішення:

$$U_{\text{вх}} = \frac{U_{\text{вих}}^{(\beta)} - U_{\text{вих}}^{(K)}}{U_{\text{вих}}^{(\beta)} - U_{\text{вих}}} \cdot \beta \cdot U_{\text{вих}}^{(\text{КОР})} \quad (3)$$

де позначки “ β ”, “ K ”, “КОР” відповідають дії модуляторів MD1, MD2 та відкореговане значення $U_{\text{вих}}$ за адитивною похибкою.

Системний вимірювальний підсилювач постійного струму. На рис. 2 зображено фрагмент комп’ютерної системи, який має відношення включеного в цю схему вимірювального підсилювача. Керування модуляторами MD1, MD2 виконується аналоговими сигналами системних цифро–аналогових перетворювачів ЦАП1, ЦАП2, що діють на виконавчі пристрої ВП1, ВП2, яким є релютери в складі модуляторів.

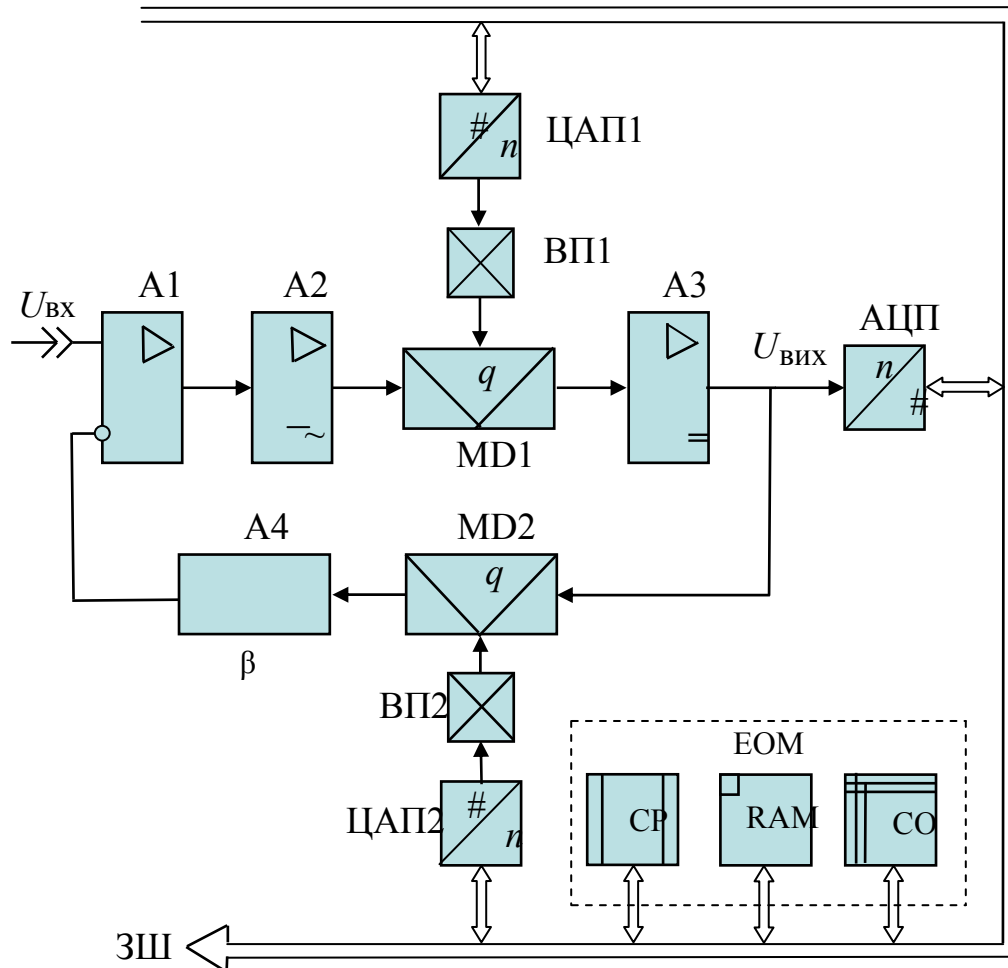


Рис. 2. Фрагмент комп’ютерної системи

Електронно-обчислювальна машина (ЕОМ) зображена типовими складовими об’єднаного виду блоками – обчислювальним СР, керування СО, пам’яті RAM. ЕОМ завантажено програмою, що складена на основі математичної моделі (2) та рішення (3).

Висновки:

1. Розроблений системний вимірювальний підсилювач здатний реалізувати його математичну модель, досягаючи достатньо високого метрологічно якісного результату.

2. Залишкова похибка вимірювального підсилення визначаються лише похибкою АЦП та похибкою взірцевої міри (β) і складає $\pm 0,5\%$.

3. Одержаний результат дозволяє рекомендувати приладобудівним підприємствам освоїти виготовлення розробленого приладу.

Література

1. Радиоизмерительные приборы. Справочник. / [под. ред. Насонова В. С.]. – М.: Сов. Радио. – 1976. – Т. 1. – 231 с.
2. Репа Ф. М. Аналітична модель інваріантного вимірювального перетворення фізичних величин та її синтез / Ф. М. Репа // Наукові Вісті НТУУ "КПІ". – 2003. – № 6. – С. 126–131.
3. Водотовка В.І. Метод підвищення точності вимірювального підсилення сигналів / В.І Водотовка, Ф. М. Репа // Вимірювальна та обчислювальна техніка у технологічних процесах. – 2010. – № 1. – С. 53–57.

Надійшла 25.11.2010 р.

УДК 621.314.222

С.М. ЛЕВИЦЬКИЙ

Вінницький національний технічний університет

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ РЕГУЛЯТОРА СИСТЕМИ ПОЗДОВЖНЬО-ПОПЕРЕЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ НАПРУГИ

Запропоновано підхід та математичну модель, які дозволяють з використанням генетичного алгоритму знаходити параметри регулятора системи поздовжньо-поперечного регулювання напруги з нечіткою логікою формування сигналу керування.

The paper is offer the approach and mathematical model, which allow with the use of genetic algorithm to find the parameters of regulator of the system of the longitudinal-transversal voltage control with fuzzy logic of forming of signal of management.

Ключові слова: математична модель, генетичний алгоритм, регулятор.

Постановка проблеми. Відомо, що при оптимізації систем керування в електроенергетичній системі високі вимоги висуваються до часу прийняття рішення автоматичними регуляторами про введення регулюючого впливу на систему. При складних алгоритмах обчислення функцій на вимірювальних органах регуляторів та високій динаміці процесів в системах електропостачання питання швидкодії обчислень та формування регулюючого впливу стоїть досить гостро. На сучасному етапі збільшення швидкодії пошуку рішення автоматичними регуляторами забезпечується використанням в програмному забезпеченні регуляторів математичного апарату теорії нечітких множин [1]. Однак для ефективного застосування вказаного апарату слід вирішити задачу пошуку параметрів функцій належності змінних нечітких множин. Така задача може бути вирішеною використанням технології генетичних алгоритмів пошуку параметрів функцій належності з послідуною їй перевіркою з експертною базою знань [2].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. В роботах [2, 3] висвітлена методика застосування генетичних алгоритмів для автоматичних регуляторів з нечіткою логікою в системах електропостачання, але до уваги не взято особливості застосування пристроїв регулювання під навантаженням (РПН), які знаходяться в експлуатації тривалий час і потрібно обмежувати кількість їх перемикачів для збільшення довговічності елементів системи. Крім того отримані в цих роботах залежності не дозволяють однозначно стверджувати про вичерпність проведених досліджень, оскільки вимагають розробки додаткових методик ідентифікації станів систем електропостачання.

Постановка завдання. На підставі проведеного аналізу в роботі [4] запропонована математична модель пристрою керування трансформатором поперечного регулювання напруги (ТПР) з використанням теорії нечітких множин, яка враховує похідну огинаючої перетоку реактивної потужності через трансформаторну підстанцію та рівень напруги на вводах споживачів системи електропостачання і дозволяє покращити якість системи автоматичного керування трансформатором. Але в процесі застосування цієї моделі з'ясувалось, що час затримки на формування регулюючого впливу, внесений у вимірювальний канал регулятора для збільшення надійності системи регулювання приводить до погіршення якості регулювання, а також не враховується тривалість експлуатації пристрою РПН та рівня його зношеності. Тому необхідно здійснити вдосконалення та налаштування вказаної математичної моделі.

Виклад основного матеріалу. В процесі синтезу систем з нечіткою логікою важливо вирішити задачу оптимальної архітектури системи, а саме кількості входів та виходів, функцій належності (ФН) та їх параметри для кожних входу і виходу, вид і кількість правил в нечіткій базі знань, ваги правил тощо. Для традиційних методів розв'язання задач оптимізації багатоекстремальних функцій (якими являються системи з нечіткими множинами) властива проблема локального екстремуму та громіздкості обчислення пошуку глобального екстремуму функцій. Тому сучасний підхід до вирішення таких задач, в тому числі в