

Національний університет “Львівська політехніка”

© Рендзіняк С.Й., Мурин В.І., 2003

Diaoptic parallel methods of time-domain simulation of large-scale electrical engineering circuits in local computer network are presented.

Основні теоретичні положення. Математична модель складної схеми, поділеної на частини за методом роздільного інтегрування пісхем, на $(k+1)$ -й зовнішній ітерації, тобто ітерації за додатковими змінними зв'язку між підсхемами $\vec{V}$, має вигляд

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{d\vec{X}_1^{(k+1)}}{dt} = \vec{F}_1\left(\vec{X}_1^{(k+1)}, \vec{V}^{(k)}\right) \\ \dots\dots\dots \\ \frac{d\vec{X}_N^{(k+1)}}{dt} = \vec{F}_N\left(\vec{X}_N^{(k+1)}, \vec{V}^{(k)}\right) \end{array} \right. \quad (1)$$

$$\vec{V}^{(k)} = G\left(\vec{X}_1^{(k)}, \dots, \vec{X}_N^{(k)}\right). \quad (2)$$

Перевага методу роздільного інтегрування підсхем полягає в урахуванні нелінійних та інерційних властивостей підсхем, які розраховуються зі своїм кроком інтегрування. За певний час, як правило, це найбільший крок інтегрування підсхем, проводиться корекція зовнішніх змінних за формулою (2). Якщо зовнішній ітераційний процес збігається, то здійснюється перехід до наступного кроку корекції. Але не завжди вдається отримати остаточний результат такого ітераційного процесу, що є недоліком методу роздільного інтегрування. Тоді необхідно застосовувати прямий діакоптичний метод, у якому розв'язується система дискретизованих лінеаризованих алгебричних рівнянь блоково-діагонального вигляду

$$\begin{pmatrix} \mathbf{A}_1 & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{C}_1 \\ \mathbf{0} & \ddots & \mathbf{0} & \vdots \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{A}_N & \mathbf{C}_N \\ \mathbf{D}_1 & \cdots & \mathbf{D}_N & \mathbf{D}_0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \vec{X}_1^{(k+1)} \\ \vdots \\ \vec{X}_N^{(k+1)} \\ \vec{V}^{(k+1)} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \vec{B}_1 \\ \vdots \\ \vec{B}_N \\ \vec{B}_V \end{pmatrix}. \quad (3)$$

Тут не показано номери кроків інтегрування та номери внутрішніх ітерацій підсхем, наприклад, за методом Ньютона для жорстких схем. Зазначимо лише те, що кроки інтегрування всіх підсхем однакові та для всіх підсхем внутрішні ітерації проводяться одночасно. Отже, можна стверджувати, що властивості цієї обчислювальної схеми тотожні звичайній для цілої схеми.

Особливості реалізації паралельних діакоптичних алгоритмів в локальній мережі. За малою доступністю багатопроцесорних систем, у яких природно застосувати діакоптичні методи, цілком можливе використання локальних мереж для організації синхронної паралельної обробки матричних операцій з використанням однорідних спеціалізованих схем, а саме для розрахунку певних підсхем на окремих робочих місцях та узгодження їх рішень у мережі.

Загальна структура програмного комплексу, в якому реалізовано діакоптичні методи, складається з двох частин: основної, що працює в режимі керування інформаційними потоками між робочими станціями мережі, та допоміжної, що здійснює обчислення певної підсхеми. Керуюча частина також коректує змінні зв'язку підсхем і відстежує збіжність зовнішньої ітерації.

За сучасною класифікацією паралельних методів [2] метод роздільного інтегрування як деякий релаксаційний метод за змінними зв'язку найкраще узгоджується з паралелізацією процесів у просторі, тобто кожен процесор обслуговує певну групу змінних стану, яка описує деяку підсхему. Інформаційний граф такого процесу показано на рис. 1, де кожен процесор виконує свою процедуру *F чи *G. Число виконуваних процедур *F залежить від кроку інтегрування підсхеми та його співвимірності з кроком корекції $H_{n+1} = T_{n+1} - T_n$.

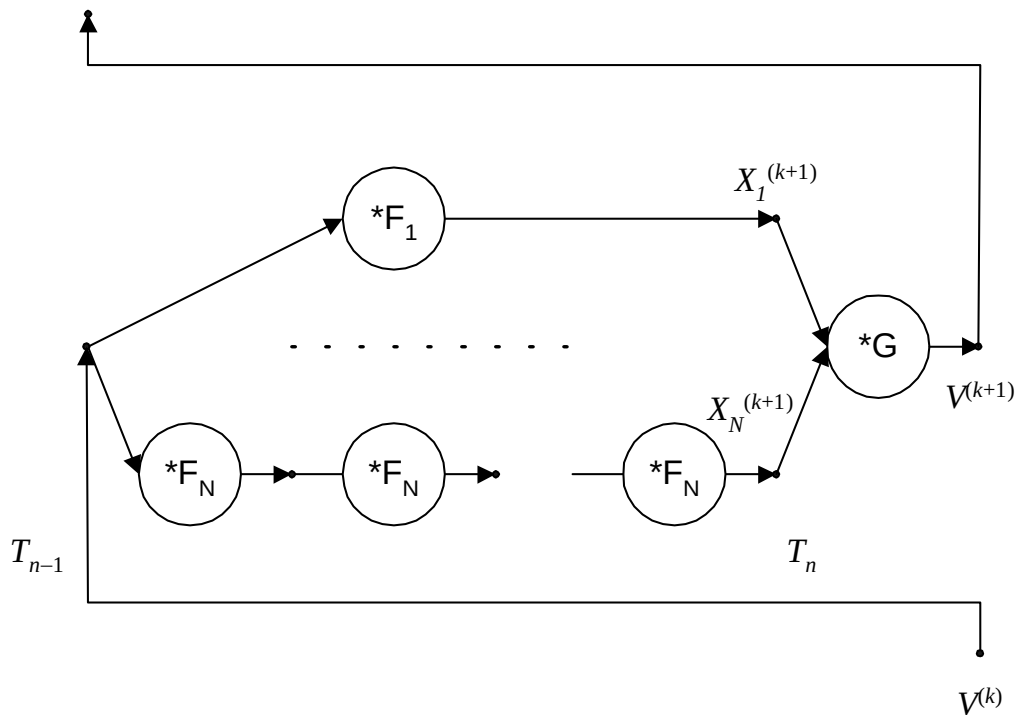


Рис. 1. Інформаційний граф методу роздільного інтегрування підсхем

Результати комп'ютерного моделювання. Процедура узгодження підсхем наочно демонструється на прикладі зв'язаної осциляторної схеми (рис. 2), особливістю якої є наявність нелінійних провідностей з ампер-вольтною характеристикою типу N . На певних режимах роботи в колі первинної та вторинної обмоток трансформатора виникають коливання різної частоти, які взаємодіють між собою. Джерело напруги E_1 імітує вмикання напруги живлення за короткий час від 0 до 1 В.

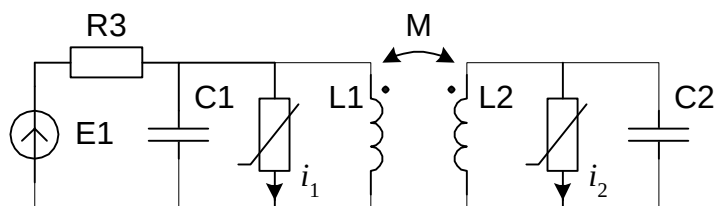


Рис. 2. Зв'язана осциляторна схема

Параметри елементів такі: $R3 = 1 \text{ Ом}$, $C1 = 1 \text{ мкФ}$, $L1 = 1 \text{ Гн}$, $M = 1 \text{ Гн}$, $L2 = 8 \text{ Гн}$, $C2 = 8 \text{ мкФ}$. У обидвох нелінійних елементів ампер-вольтна характеристика визначається виразом $i = -1.5u + u^3$.

Під час моделювання цілої схеми (рис. 3) крок інтегрування визначався найшвидшою змінною стану з первинного кола трансформатора. Після поділу схеми на дві частини: первинне коло і вторинне коло трансформатора, виявилось, що перша підсхема інтегрується майже з тим самим кроком інтегрування, а друга підсхема – з значно меншим кроком, саме

який визначає крок корекції змінних зв'язку (рис. 4). Це й вплинуло на зменшення часу виконання задачі майже в півтора раза навіть для такої невеликої схеми (таблиця).

Результати моделювання цілої та поділеної на частини схеми

	Число кроків інтегрування	Час виконання, с
Ціла схема	8132	8.51
Дві підсхеми	1: 8769 2: 1899	5.50

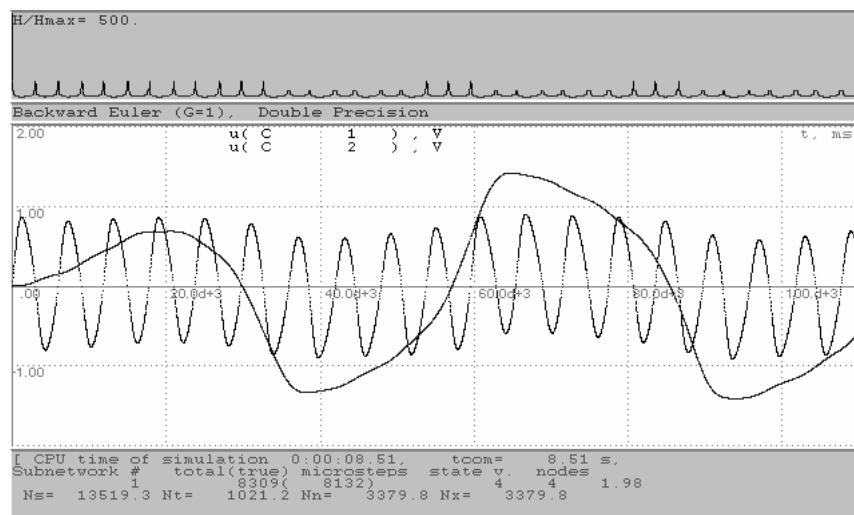


Рис. 3. Моделювання цілої схеми

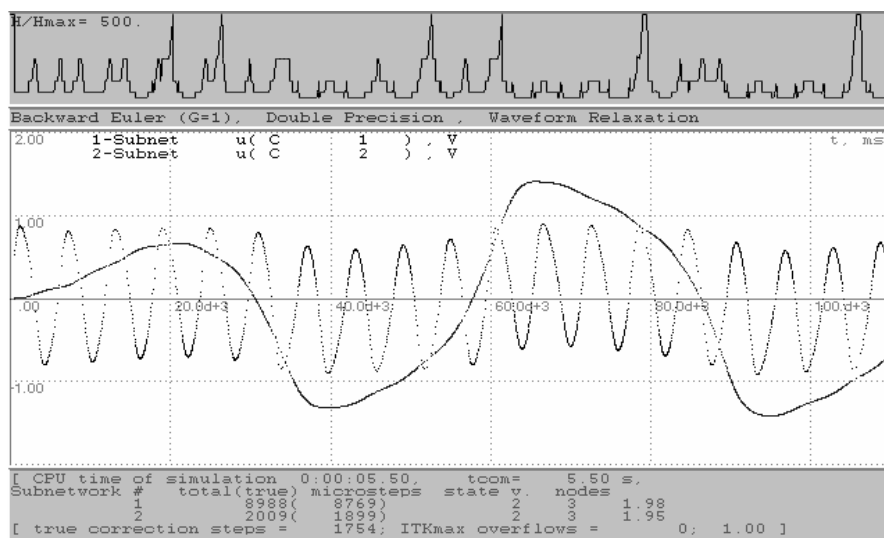


Рис. 4. Моделювання розділеної на дві частини схеми

Висновки. 1. Розроблений метод роздільного інтегрування, як один з релаксаційних діакоптичних методів, підтверджує свою ефективність під час розрахунку динамічних режимів складних електротехнічних кіл.

2. Встановлено зв'язок між інерційними властивостями підсхеми та її кроком інтегрування, найбільший з яких обирається кроком корекції змінних зв'язку.

3. Використання комп'ютерної мережі на сучасному етапі дозволяє налагодити паралельні обчислювальні процедури, визначити їх ефективність та умови застосування.

1. Стахів П.Г., Рендзіняк С.Й., Крупський Б.І. Розрахунок динамічних режимів електронних кіл на багатопроцесорних обчислювальних системах // *Відбір і обробка інформації*. – 2002. – Вип. 17(93). – С. 41–46. 2. Petcu D. *Parallelism in solving ordinary differential equations*, Mathematical Monographs 64, Tipografia Universitatii din Timisoara, 1998. – 232 p.

УДК 621.396.6.001.63

М.В. Лобур, К. Байбаков

Національний університет “Львівська політехніка”

ІНФОРМАЦІЙНА МОДЕЛЬ ПОБУДОВИ СИСТЕМИ ПЕРЕДАЧІ ТА ПРИЙОМУ ГОЛОСОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ В НЕТРАДИЦІЙНИХ УМОВАХ

© Лобур М.В., Байбаков К., 2003

Описано інформаційну модель побудови системи передачі та прийому голосової інформації в нетрадиційних умовах

Informational model for the information transfer system creation is given in this paper.

Вступ. МЕМС і нанотехнології мають стати характерною рисою XXI ст., а саме виробничою технологією з багатьма різноманітними застосуваннями, виробу якої зостосовуються у широких масштабах, починаючи від біотехнології та закінчуючи космічними технологіями. МЕМС технології, тепер генерують нові технологічні можливості для суспільства, великий економічний ріст через незліченні комерційні можливості завдяки різноманіттю виробів та зростанню високооплачувальних та високоякісних робіт. Оскільки технологія дозволяє безпрецедентний зв'язок та поєднання між дотеперішнього часу не пов'язаними галузями типу біології та мікроелектроніки, успіх МЕМС прогнозується подібно до успіху її батьківської технології, а саме ІС.

МЕМС мають справу з мініатюризованими системами, такими як сенсори, актюатори, оптичні підсистеми тощо, а також з електричними компонентами. Декілька продуктів МЕМС вже стали реальністю у повсякденному житті і включають сенсори для керування повітряними подушками автомобілів, сенсори тиску, слухові апарати, головки читання/запису для жорстких дисків, головки друку для струйних принтерів, мікродзеркала для сканерів і проекторів, мініатюрні ендоскопи і хірургічне обладнання тощо.