

УДК 621.3.011.7

К. М. Ключка, канд. техн. наук

Черкаський державний технологічний університет, м. Черкаси

**КОМПЛЕКС КОМП'ЮТЕРНИХ ПРОГРАМ ДЛЯ
МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ ЕЛЕКТРИЧНИХ КІЛ
НА ОСНОВІ ІНТЕГРАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ**

В статті розглянуті питання створення комп'ютерної моделюючої системи в програмі MATLAB для дослідження електричних кіл на основі використання їх інтегральних динамічних моделей.

Ключові слова: *електричні кола, інтегральні динамічні моделі, комп'ютерна моделююча система, інтегральне рівняння Вольтерри II-го роду, прикладні програмні засоби.*

Вступ і постановка задачі. Традиційний підхід при побудові алгоритмів та програмних засобів розрахунку перехідних процесів в електричних колах базується на чисельній реалізації диференціальних рівнянь. Цей підхід закладений майже у всі універсальні та спеціалізовані серійні пакети прикладних програм, що дозволяють вести такі розрахунки. Чисельні алгоритми, що реалізовані в серійних пакетах на теперішній час, достатньо удосконалені та широко застосовуються, але теж мають певні якісні обмеження, що стосуються вказаних вище задач, а також задач великої розмірності, кіл із імпульсними впливами та зі змінною структурою.

Ефективним підходом для подолання цих утруднень може бути використання обчислювальних алгоритмів, заснованих на реалізації нетрадиційних динамічних моделей електричних кіл у вигляді інтегральних або змішаних інтегродиференціальних залежностей [1; 2], аналітично еквівалентних моделям у вигляді диференціальних рівнянь, але таких, що реалізуються якісно відмінними чисельними методами, які враховують особливості структури непараметричних моделей. Дані чисельні методи володіють значною специфікою та можуть забезпечувати необхідні результати для задач розрахунку із вказаними вище особливостями, тобто області задач, що ефективно розв'язуються завдяки вказаним двом підходам, можуть перетинатися, але принципово не співпадають. У [3] були представлені методи отримання інтегральних динамічних моделей електричних кіл та алгоритми їх чисельної реалізації.

Виклад основного матеріалу. На основі розроблених алгоритмів розв'язання інтегральних рівнянь аналізу динаміки електричних кіл, побудовані програми у вигляді модулів розширень системи MATLAB, які об'єднані в комплекс під назвою IEEC (Integral Equation for Electrical

Circuits). Комплекс програм представляє собою набір m -файлів, які виконують роль або основних програм, або допоміжних програм.

Структурна схема комплексу програм ІЕЕС наведена на рис. 1.

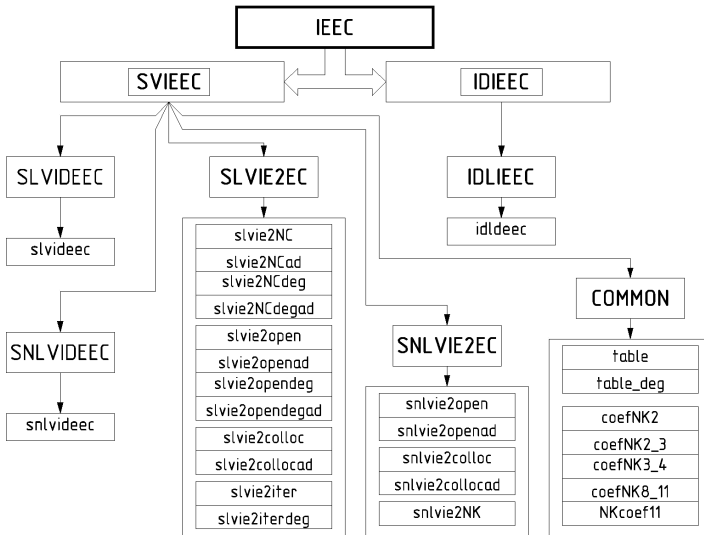


Рис. 1. Структура комплексу програм ІЕЕС

Комплекс вміщує два основні підкомплекси: SVIEEC — містить програми для розв'язання задач аналізу динаміки електричних кіл на основі інтегральних динамічних моделей; IDIEEC — містить програми для здійснення ідентифікації параметрів електричних кіл на основі інтегральних динамічних моделей.

Підмодулі містять кілька груп програм: SLVIE2 — містить програми для розв'язання систем лінійних інтегральних рівнянь Вольтерри II роду; SNLVIE2 — містить програми для розв'язання систем нелінійних інтегральних рівнянь Вольтерри II роду; SLVIDE — містить програми для розв'язання систем лінійних інтегро-диференціальних рівнянь Вольтерри; SNLVIDE — містить програми для розв'язання систем нелінійних інтегро-диференціальних рівнянь Вольтерри; COMMON — набір допоміжних підпрограм, що використовуються основними програмами комплексу.

Група **SLVIE2** включає 12 модулів: slvie2NC, slvie2NCad, slvie2NCdeg, slvie2NCdegad, slvie2open, slvie2openad, slvie2opendeg, slvie2opendegad, slvie2colloc, slvie2collocad, slvie2iter, slvie2iterdeg. Група **SNLVIE2** включає 5 модулів: snlvie2open, snlvie2openad, snlvie2colloc, snlvie2collocad, snlvie2NKant. Група **SLVIDE** включає модулі: slvide. Група **SNLVIDE** включає модулі: snlvide.

До групи **COMMON** увійшли 8 модулів: table, table_deg, Aquad, NKkoefl1, coefNK2, coefNK2_3, coefNK3_4, coefNK8_11.

Таблиця 1

Призначення основних модулів комплексу програм IEEC

Програма	Базовий чисельний метод	Призначення
Група SLVIE2 (лінійні електричні кола)		
slvie2NC	Аналіз динаміки електричних кіл методом квадратур на основі формул Ньютона-Котеса закритого типу	Розв'язання системи лінійних інтегральних рівнянь Вольтерри II роду з ядрами загального вигляду на фіксованій сітці вузлів
slvie2NCdeg		Розв'язання системи лінійних інтегральних рівнянь Вольтерри II роду з виродженими ядрами на фіксованій сітці вузлів
slvie2NCad		Розв'язання системи лінійних інтегральних рівнянь Вольтерри II роду з ядрами загального вигляду та з ядрами, що розділяються, на адаптивній сітці вузлів
slvie2NCdegad		
slvie2open	Аналіз динаміки електричних кіл методом квадратурна основі комбінації формул Ньютона-Котеса закритого і відкритого типів	Розв'язання системи лінійних інтегральних рівнянь Вольтерри II роду з ядрами загального вигляду на фіксованій сітці вузлів
slvie2opendeg	Аналіз динаміки електричних кіл методом квадратурна основі комбінації формул Ньютона-Котеса закритого і відкритого типів	Розв'язання системи лінійних інтегральних рівнянь Вольтерри II роду з виродженими ядрами на фіксованій сітці вузлів
slvie2openad	Аналіз динаміки електричних кіл методом квадратур на основі комбінації формул Ньютона-Котеса закритого і відкритого типів	Розв'язання системи лінійних інтегральних рівнянь Вольтерри II роду з ядрами загального вигляду на адаптивній сітці вузлів
slvie2opendegad		Розв'язання системи лінійних інтегральних рівнянь Вольтерри II роду з ядрами, що розділяються, на адаптивній сітці вузлів
slvie2colloc	Аналіз динаміки електричних кіл методом колокацій на основі кусково-гладких поліномів	Розв'язання системи лінійних інтегральних рівнянь Вольтерри II роду з ядрами загального вигляду на фіксованій сітці вузлів
slvie2collocad		Розв'язання системи лінійних інтегральних рівнянь Вольтерри II роду з ядрами загального вигляду на адаптивній сітці вузлів

Продовження таблиці 1

slvie2iter	Аналіз динаміки електричних кіл методом простої ітерації	Розв'язання системи лінійних інтегральних рівнянь Вольтерри II роду з ядрами загального вигляду на фіксованій сітці вузлів
slvie2iterdeg		Розв'язання системи лінійних інтегральних рівнянь Вольтерри II роду з виродженими ядрами на фіксованій сітці вузлів
Група SNLVIE2 (нелінійні електричні кола)		
snlvie2open	Аналіз динаміки електричних кіл на основі комбінації формул квадратури Ньютона-Котеса закритого і відкритого типів	Розв'язання системи нелінійних інтегральних рівнянь Вольтерри II роду з ядрами загального вигляду на фіксованій сітці вузлів
snlvie2openad	Аналіз динаміки електричних кіл на основі комбінації формул квадратури Ньютона-Котеса закритого і відкритого типів	Розв'язання системи нелінійних інтегральних рівнянь Вольтерри II роду з ядрами загального вигляду на адаптивній сітці вузлів
snlvie2colloc	Аналіз динаміки електричних кіл методом коллокацій на основі кусково-гладких поліномів	Розв'язання системи нелінійних інтегральних рівнянь Вольтерри II роду з ядрами загального вигляду на фіксованій сітці вузлів
snlvie2collocad		Розв'язання системи нелінійних інтегральних рівнянь Вольтерри II роду з ядрами загального вигляду на адаптивній сітці вузлів
snlvie2NK	Аналіз динаміки електричних кіл методом Ньютона-Канторовича	Розв'язання системи нелінійних інтегральних рівнянь Вольтерри II роду з ядрами загального вигляду на адаптивній сітці вузлів
Група SLVIDE (лінійні електричні кола)		
slvide	Аналіз динаміки електричних кіл методом методом квадратур і Рунге-Кутти	Розв'язання системи лінійних інтегро-диференціальних рівнянь Вольтерри
Група SNLVIDE (нелінійні електричні кола)		
snlvide	Аналіз динаміки електричних кіл методом квадратур і Рунге-Кутти	Розв'язання системи нелінійних інтегро-диференціальних рівнянь Вольтерри
Група IDIEEC		
idldeec	Ідентифікація параметрів електричних схем на основі інтегро-суматорного алгоритму	Реалізація ідентифікації параметрів електричних схем на основі інтегральних динамічних моделей.

Висновки. В розробленому пакеті програм Integral Equation for Electrical Circuits, який інтегрований в середовище Matlab, реалізовані

алгоритми чисельного розв'язання інтегральних динамічних моделей електричних кіл. Разом із наявними в Matlab традиційними засобами пакет Integral Equation for Electrical Circuits є зручним додатком для моделювання динаміки електричних кіл, що описуються інтегральними рівняннями Вольтерри II-го роду.

Список використаних джерел:

1. Верлань А. Ф. Интегральные уравнения: методы, алгоритмы, программы : справочное пособие / А. Ф. Верлань, В. С. Сизиков. — К. : Наук. думка, 1986. — 543 с.
2. Ключка К. М. Методи отримання інтегральних динамічних моделей електричних кіл / К. М. Ключка // Вісник Черкаського державного технологічного університету. — 2009. — №1. — С. 28–30.
3. Ключка К. М. Методи та алгоритми розрахунку перехідних процесів в електричних колах на основі інтегральних динамічних моделей : автореф. дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.09.05 «Теоретична електротехніка» / К. М. Ключка. — К., 2012. — 20 с.

The article deals with the creation of computer modelling of the program Matlab to study electrical circuits through the use of integrated dynamic models.

Key words: *electrical circuits, integral dynamic models, computer modelling system, Volterra integral equation, numeral algorithms, application software.*

Отримано: 13.03.2013

УДК 519.6:519.85

Л. В. Мосенцова*, младший научный сотрудник,

О. А. Наконечная**, старший преподаватель

* Физико-технологический институт металлов
и сплавов НАН Украины, г. Киев,

** Восточноевропейский университет экономики
и менеджмента, г. Черкассы

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЗАДАЧИ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ НАБЛЮДЕНИЙ В ИНТЕГРАЛЬНОЙ ПОСТАНОВКЕ

Работа посвящена особенностям решения задач интерпретации наблюдений в интегральной постановке.

Ключевые слова: *задачи интерпретации наблюдений, методы регуляризации, интегральные модели, параметр регуляризации, некорректность.*

Введение. Задачи интерпретации наблюдений, при решении которых по экспериментально полученным данным восстанавливаются истинные функциональные зависимости изучаемых физических про-