

ЧИСЛОВІ ІНТЕГРАТОРИ В РОЗРАХУНКАХ ЕЛЕКТРИЧНИХ КІЛ

Національний університет «Львівська політехніка»

Анотація

Розглянута проблема використання числових інтеграторів для швидкісного розв'язування задачі знаходження перехідних процесів в електричних колах у режимі реального часу **Ключові слова:** інтегратори, цифрова модель, електротехнічні системи.

Ключові слова: інтегратори, цифрові моделі, електротехнічна система.

Abstract

The paper considers the problem of using numerical integrators for the high-speed solution of the problem of finding transient processes in electrical circuits in real time..

Keywords: integrators, digital model, electrical systems.

Моделювання перехідних процесів у складних електротехнічних системах, деякі з яких (наприклад, розгалужені електроенергетичні системи) описують тисячами диференціальних рівнянь, є достатньо проблемною задачею навіть для сучасного рівня обчислювальної техніки і методів розв'язування звичайних диференціальних рівнянь [1]. Проблема полягає в тому, що у випадку застосування числових методів на поведінку досліджуваної системи накладається ще й поведінка використаного числового методу. Як показано в роботах [2, 3], внаслідок дискретизації числовими інтеграторами неперервної моделі технічної системи в отриманій цифровій моделі з'являються додаткові нулі та полюси результуючої дискретної передавальної функції, внаслідок чого зростає складність результуючої цифрової моделі електротехнічної системи порівняно з аналоговим прототипом.

Розглянута проблема використання числових інтеграторів для швидкісного розв'язування задачі знаходження перехідних процесів в електричних колах у режимі реального часу (*real-time calculation*). Дослідження проведені з використанням явних формул Адамса з першого до п'ятого порядку і простих моделей ланок (електричних кіл) першого і другого порядків. Зі застосуванням згаданих формул одержано дискретні передавальні функції цифрових моделей згаданих ланок, на підставі яких показано наявність додаткових нулів і полюсів в отриманих дискретних передавальних функціях порівняно з неперервною системою. Результати досліджень проілюстровані розрахунками та графіками перехідних процесів.

За результатами досліджень підтверджено нераціональність використання числових методів високого порядку для аналізу динаміки електротехнічних систем. Проведений аналіз показав, що використання числових інтеграторів вищих порядків вносить додаткові нулі/полюси, яких нема в аналоговому прототипі та які змінюють поведінку цифрової моделі відносно аналогового прототипу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

[1] High Performance Computing in Power and Energy Systems / Siddhartha Kumar Khaitan and Anshul Gupta (Eds.) // Power Systems Series. – Springer – Verlag Berlin Heidelberg, 2013. – 384 p. [ISBN 978-3-642-32682-0]

[2] Volodymyr Moroz, Anastasia Vakarchuk. Numerical Integrators on Electrical Circuits' Transient Calculation // 22nd International Conference “Computational Problems of Electrical Engineering” (CPEE-2021), September 15-17th, Šumava, Czech Republic.

[3] Volodymyr Moroz, Anastasia Vakarchuk. Why High-Order Integrators Not Rational on Electrical Systems' Computer Calculation // IEEE 20th International Conference on Modern Electrical and Energy System September 21-24, 2021. Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, Ukraine.

Вакарчук Анастасія — аспірант кафедри електромехатроніки та комп'ютеризованих електромеханічних систем м. Львів, e-mail: anastasiia.b.vakarchuk@lpnu.ua

Володимир Мороз — доктор технічних наук, професор, кафедри електромехатроніки та комп'ютеризованих електромеханічних систем м. Львів, e-mail: volodymyr.i.moroz@lpnu.ua