

КОМП'ЮТЕРНЕ СХЕМОТЕХНІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено аналіз можливостей використання комп'ютерного схемотехнічного моделювання у процесі проектування електронних пристроїв. Розглянуто сучасні програмні засоби, їх функціональні можливості та приклади застосування. Особливу увагу приділено оптимізації проектування з використанням моделювання.

Ключові слова: схемотехніка, моделювання, електроніка, автоматизація.

Abstract

An analysis of the possibilities of using computer circuit modeling in the process of designing electronic devices was carried out. Modern software tools, their functionality and application examples are considered. Special attention is paid to optimization of design using modeling.

Keywords: circuit engineering, modeling, electronics, automation.

Вступ

У сучасному світі стрімкого розвитку технологій, коли складність електронних пристроїв невіддільно зростає, викликає потреба в нових підходах до проектування та аналізу схемотехнічних рішень. Комп'ютерне схемотехнічне моделювання є однією з ключових технологій, яка дозволяє забезпечити високу точність, ефективність. Суть цього процесу полягає у використанні спеціалізованих електронних програмних інструментів для створення моделей схем, проведення симуляції їх роботи та оцінювання в різних продуктивних режимах. Завдяки моделюванню інженери мають можливість глибше працювати над розрахунком електронних компонентів, передбачити важливі проблеми та уникнути витрат, пов'язаних з помилками на етапах фізичної реалізації пристроїв. Науково-технічний прогрес у цій сфері забезпечує розробкою та вдосконаленням численних програм, таких як SPICE, Multisim, Proteus, MATLAB Simulink тощо. Ці програмні комплекси відкривають широкі можливості для аналізу аналогових, цифрових та змішаних схем, дозволяючи провести оптимізацію параметрів. Застосування комп'ютерного моделювання охоплює широкий спектр галузей: від телекомунікацій і промислової автоматизації до автомобільної промисловості та аерокосмічної техніки. В умовах зростання складності та мініатюризації пристроїв ця технологія стає іншою [1]. Таким чином, комп'ютерне схемотехнічне моделювання є потужним інструментом, що дозволяє поєднувати знання з практичним застосуванням, підвищуючи якість. Детальний аналіз цієї тематики дозволяє глибше усвідомити переваги, методи та перспективи використання комп'ютерного моделювання, що стане основою для подальших інновацій у галузі схемотехніки.

Основна частина

Комп'ютерне схемотехнічне моделювання охоплює широкий спектр процесів, починаючи від базового проектування схем до їхньої всебічної перевірки та оптимізації. Основна увага зосереджується на інструментах моделювання, методах аналізу схем, їх практичному використанні та перспективах розвитку[2].

Інструменти комп'ютерного моделювання

Розвиток комп'ютерних технологій призвів до створення спеціалізованого програмного забезпечення, яке дозволяє автоматизувати аналіз і проектування схем:

1. SPICE (Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis) – стандарт індустрії для моделювання аналогових і цифрових схем, зокрема для дослідження поведінки транзисторів, резисторів, діодів тощо.
2. Multisim – потужний інструмент, орієнтований на навчання та промислове використання, що дозволяє моделювати аналогові, цифрові та змішані схеми.
3. MATLAB Simulink – середовище для моделювання та аналізу динамічних систем, що широко використовується для складних схем із механічними, електричними й іншими компонентами[3].

Методи аналізу схем

Основні методи комп'ютерного схемотехнічного моделювання включають:

1. Статичний аналіз – оцінка характеристик схеми в ustalених режимах. Застосовується для

перевірки напруг, струмів і теплових умов.

2. Частотний аналіз – аналіз реакції схеми на змінні сигнали різних частот, що важливо для розробки підсилювачів і фільтрів.
3. Монте-Карло аналіз – метод статистичного моделювання, який дозволяє оцінити вплив виробничих похибок на роботу схеми.
4. Ці підходи дозволяють глибоко зрозуміти характеристики електронних систем і зробити процес проектування більш передбачуваним.

Практичне застосування моделювання

Комп'ютерне схемотехнічне моделювання активно використовується в різних галузях:

1. Промисловість і автоматизація – для створення систем керування, сенсорних мереж та приводів.
2. Телекомунікації – розробка високошвидкісних мережевих пристроїв, передавачів та приймачів.
3. Медична техніка – моделювання складних систем моніторингу життєвих показників пацієнтів.
4. Аерокосмічна та автомобільна індустрія – проектування систем керування двигунами, автопілотами, бортовою електронікою.
5. Застосування схемотехнічного моделювання допомагає скоротити час на розробку, зменшити витрати на тестування і підвищити надійність кінцевих продуктів [4].

Перспективи розвитку

Інтенсивний розвиток штучного інтелекту, хмарних обчислень та високопродуктивних обчислювальних платформ розширює можливості моделювання. Основні перспективи включають:

1. Інтеграцію з технологіями цифрових двійників, що дозволяє в режимі реального часу аналізувати поведінку пристроїв.
2. Розширення використання хмарного моделювання, що забезпечує доступ до високопродуктивних обчислювальних ресурсів.
3. Використання машинного навчання для автоматичної оптимізації параметрів схем.

Таким чином, комп'ютерне схемотехнічне моделювання є основою для інноваційних рішень у всіх галузях сучасної електроніки[5].

Висновок

Комп'ютерне схемотехнічне моделювання є ключовим інструментом у сучасному проектуванні електронних систем, що забезпечує точність, надійність і швидкість розробки. Воно дозволяє імітувати роботу складних схем, оптимізувати їх параметри та уникати помилок на етапі виробництва. Завдяки використанню спеціалізованих програм, таких як SPICE, Multisim і MATLAB Simulink, інженери можуть вирішувати широкий спектр завдань у промисловості. Зі стрімким розвитком технологій, таких як штучний інтелект і хмарне обчислення, потенціал комп'ютерного моделювання все більше зростає, відкриваючи нові можливості для вдосконалення електронних систем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Tuinenga, P. W. SPICE: A Guide to Circuit Simulation and Analysis Using PSpice. Prentice Hall, 1992. – pp. 1-5. ISBN 0-13-834607-0 <https://surl.li/djsjor>
2. National Instruments: Multisim User Guide, January 2007. – pp. 5-11. 374483A-01 <https://download.ni.com/support/manuals/374483a.pdf>
3. The MathWorks: MATLAB Simulink 7 User's Guide, 2009. –pp. 15-21. 01760-2098 http://physics.fme.vutbr.cz/~rudolf/Download/Matlab/Literature/sl_using.pdf
4. Дніпровський державний технічний університет: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Аналіз електронних схем». 2020. – pp. 16-34 <https://www.dstu.dp.ua/Portal/Data/3/22/3-22-mzp48.pdf>
5. Zhang, C, He, H, Katabi, D. Circuit-GNN: Graph Neural Networks for Distributed Circuit Design. Proceedings of the 36th International Conference on Machine Learning, 2019. – pp. 1-10. PMLR 97 <https://proceedings.mlr.press/v97/zhang19e.html>

Данилюк Дмитро Ярославович – студент групи РТ-23Б, факультет інформаційних електронних систем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: dimadanilyk.206@gmail.com

Пінаєв Богдан Олегович – Ph.D., старший викладач кафедри інформаційних радіоелектронних технологій і систем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: Pinaev.bogdam@gmail.com

Daniluyk Dmytro Yaroslavovych – student of group RT-23B, Faculty of Information and Electronics systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: dimadanilyk.206@gmail.com

Pinaev Bohdan Olegovich – Ph.D., Senior Lecturer of the Department of Information Radioelectronic Technologies and Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Pinaev.bogdam@gmail.com