**Шмалій Сергій Леонідович. Макромоделювання пристроїв напівпровідникових перетворювачів електроенергії : дис... канд. техн. наук: 05.09.12 / Національний технічний ун-т України "Київський політехнічний ін-т". - К., 2005.**

|  |  |
| --- | --- |
|

|  |
| --- |
| Шмалій С.Л. Макромоделювання пристроїв напівпровідникових перетворювачів електроенергії – Рукопис.Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.09.12 – "Напівпровідникові перетворювачі електроенергії". – Національний технічний університет України "КПІ", Київ, 2006.Дисертація присвячена питанням підвищення ефективності автоматизованого проектування напівпровідникових перетворювачів електроенергії.Запропоновано новий спосіб спадного/висхідного проектування, особливістю якого є можливість виконання структурного й функціонального проектування в розвиненому середовищі автоматизованого схемотехнічного проектування, розроблені й реалізовані методики такого проектування.Розглянуто принципи побудови аналогових макромоделей силових елементів і пристроїв систем керування напівпровідникових перетворювачів, призначених для ієрархічного проектування з багаторівневим моделюванням єдиними програмними засобами.Розроблені макромоделі й нові методики аналізу дозволяють знизити витрати часу при моделюванні. Гнучка процедура переходу від одного виду моделі до іншого дозволяє поєднувати глибину аналізу з його всебічністю, по черзі вибирати за необхідністю або точність, або швидкість моделювання.Основні результати роботи знайшли застосування при проектуванні в НДІ силової електроніки "Перетворювач", заводі "Перетворювач" і впроваджені в навчальний процес на кафедрі електронних систем ЗДІА (м. Запоріжжя), на кафедрі "Електроніка та автоматика" ДДТУ (м. Дніпродзержинськ). |

 |
|

|  |
| --- |
| 1. У роботі одержали подальший розвиток теорія й практика проектування напівпровідникових перетворювачів.

Розроблено спосіб макромоделювання й створення макромоделей елементів, вузлів, блоків і систем напівпровідникових перетворювачів, що дозволяє розглядати прикладні завдання моделювання складних і зростаючих за ступенем "інтелектуалізації" напівпровідникових перетворювачів на різних рівнях проектування, від структурного до схемотехнічного в єдиному програмному середовищі автоматизованого схемотехнічного проектування, а гнучка процедура переходу від одного виду моделі до іншого дозволяє поєднувати глибину аналізу з його всебічністю, вибирати, за необхідностю, точність або швидкість моделювання.1. Запропоновані методики структурного й функціонального проектування напівпровідникових перетворювачів на основі ECAD. Для розвитку наявних моделей у середовищі ECAD розроблені й апробовані макромоделі вузлів перетворювачів для системного й функціонального моделювання на основі ***В****-*елементів із багатопараметричними функціями та на основі технології моделювання на рівні кодів, що забезпечують спрощення формування математичної моделі системи й скорочення часу моделювання.
2. Розроблені макромоделі ключових силових приладів (БПТ, IGBT, МДН, СІТ, GTO, IGCT) представлені як ієрархічно вкладені. Запропоновані повні моделі приладів для схемотехнічного моделювання і проектування, які, як правило, мають менше параметрів та їх спрощене визначення порівняно з відомими. Для структурного й функціонального рівня розроблені гібридні макромоделі з більш високим рівнем абстрагування, опис яких отримано як фізичним, так і формальним способом. Розроблений алгоритм забезпечує здійснення вибору виду моделі по команді користувача.

Показано, що похибка спрощених макромоделей не перевищує 15% порівняно з повними моделями.1. Розроблено макромоделі силових елементів перетворювачів: інтегральних силових модулів, складових ключових елементів, випрямлячів та ін. В алгоритмі функціонування передбачена можливість подання макромоделі модуля на різних рівнях проектування, з різними типами використаних ключових силових приладів (БПТ, IGBT, МДН).
2. Запропоновані макромоделі цифрових логічних елементів, які дозволяють виключити цифровий алгоритм при моделюванні цифрових та змішаних аналогово-цифрових пристроїв і забезпечити скорочення часу моделювання від 2 до 10 разів, залежно від складності пристроїв, при формуванні самої математичної моделі пристрою і при подальшому моделюванні. Перевагою моделей є можливість розрахунку перехідних процесів у пристроях і аналізу, при необхідності, теплових виділень у елементах.
3. Показано, що розроблена методика створення аналогових моделей цифрових елементів може бути використана для побудови макромоделей більш складних цифрових пристроїв, таких як дільника частоти, блоку ШІМ та ін.

Розроблена макромодель мікропроцесора відображає всі основні наявні функції керування й діагностики й допускає розвиток можливостей макромоделі при реалізації нових алгоритмів функціонування мікропроцесорів.1. На основі розроблених методик макромоделювання проведено проектування окремих вузлів і блоків перетворювачів.

Виконано розробку силового вузла тиристорного перетворювача для тягового двигуна дизель-поїзда від структурної до принципової схеми. Показано, як на основі заданого алгоритму керування створюється структурна макромодель вузла, формуються функціональні макромоделі вузлів логіки формувача імпульсів керування тиристора та джерела живлення, на основі яких створюються принципові схеми вузлів.Отримані в результаті макромоделі дозволяють проектувати силові вузли тиристорних перетворювачів на різні потужності й на різній елементній базі.1. Вірогідність і обґрунтованість отриманих у роботі результатів наукових досліджень забезпечуються коректністю досліджень прийнятих припущень, зіставленням розрахунків з експериментальними даними й раніше відомими з літературних джерел розрахунками.
 |

 |