

ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМОВАНИХ ЛОГІЧНИХ ІНТЕГРАЛЬНИХ МІКРОСХЕМ У ЗАДАЧАХ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЄКТУВАННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Надано огляду програмовані логічні інтегральні схеми (ПЛІС), їх класифікації та застосуванню в сучасних технологічних рішеннях. Розглядаються ключові особливості ПЛІС, що забезпечують високу гнучкість і ефективність при реалізації складних цифрових систем.

Ключові слова: САПР, ПЛІС, FPGA, CPLD, Altera, архітектура ПЛІС, програмування, застосування ПЛІС.

Abstract

This article provides a detailed overview of Programmable Logic Devices (PLD), including their architecture, classification, and application in modern technological solutions. Key features of PLDs that ensure high flexibility and efficiency in implementing complex digital systems are discussed.

Keywords: CAD, PLD, FPGA, CPLD, Altera, PLD architecture, programming, PLD applications.

Вступ

Програмовані логічні інтегральні схеми (ПЛІС) відіграють ключову роль у розвитку електронних пристроїв, забезпечуючи високу гнучкість і ефективність при реалізації складних цифрових систем. ПЛІС дозволяють інженерам швидко реалізувати проекти, оскільки вони містять велику кількість конфігурованих логічних блоків і з'єднань між ними, що можна програмувати для виконання різноманітних логічних функцій [1].

Метою роботи є детальний огляд ПЛІС, їх класифікації та застосування в сучасних технологічних рішеннях.

Результати дослідження

ПЛІС або FPGA (Field-Programmable Gate Array) — це програмовані логічні інтегральні схеми, що вони надають велику гнучкість у виготовленні електронних схем, дозволяючи інженерам програмувати складні логічні функції без необхідності створення спеціалізованих мікросхем для кожного нового проєкту. ПЛІС складаються з масиву програмованих логічних блоків, які можуть бути з'єднані разом за допомогою програмованої комутації. Це дозволяє втілювати складні цифрові схеми, включаючи процесори, інтерфейси для зовнішніх пристроїв, а також інші логічні блоки, необхідні для специфічних застосувань.

Робота з ПЛІС включає кілька ключових етапів:

- **Проекткування схеми:** використання спеціалізованого програмного забезпечення для опису логічної схеми, яку потрібно реалізувати. Це може бути зроблено за допомогою апаратних описових мов, таких як VHDL або Verilog.
- **Синтез:** Процес перетворення опису на високому рівні в конкретний набір логічних вентилів і з'єднань, які можуть бути реалізовані в ПЛІС.
- **Розміщення і трасування:** Визначення фізичного розміщення логічних блоків всередині ПЛІС і оптимізація з'єднань між ними для задоволення вимог до швидкості та споживаної потужності.
- **Програмування і тестування:** Завантаження готового дизайну в ПЛІС і проведення тестування для перевірки правильності його роботи.

ПЛІС є надзвичайно корисними в широкому діапазоні секторів, від телекомунікацій та автомобілебудування до оборонної промисловості та розробки продукції для кінцевих споживачів. Їхня власність бути перепрограмованими надає унікальну можливість для розробки прототипів та адаптації

до нових технічних викликів з неперевершеною швидкістю, що робить ПЛІС ідеальним рішенням для інноваційних проєктів у динамічному технічному середовищі [2].

Особливе місце серед ПЛІС займають дві основні категорії: FPGA (Field-Programmable Gate Array) та CPLD (Complex Programmable Logic Device), кожна з яких відіграє ключову роль у різних областях застосування.

FPGA представляють собою високо гнучкі пристрої, які містять велику кількість програмованих логічних елементів. Ці елементи можуть бути сконфігуровані для виконання широкого спектру логічних функцій, що дозволяє FPGA виконувати складні паралельні обчислення та обробляти дані за складними алгоритмами. Велика обчислювальна потужність FPGA робить їх ідеальними для застосувань, де потрібна висока швидкість обробки даних, таких як обробка відео, криптографія, а також симуляція та моделювання фізичних та біологічних процесів. Завдяки своїй програмованості, FPGA надають розробникам можливість швидко адаптувати свої системи до нових вимог, мінімізуючи час та витрати на розробку.

На противагу FPGA, CPLD характеризуються меншою кількістю програмованих логічних елементів, але пропонують вищу продуктивність за рахунок нижчої затримки сигналів та зменшеного споживання енергії. Це робить CPLD оптимальним вибором для реалізації простіших логічних функцій, таких як управління інтерфейсами або реалізація стандартних логічних схем. Вони широко використовуються в промисловому обладнанні, споживчій електроніці та автомобільних системах, де висока надійність та довговічність є критично важливими.

Altera, яка тепер є частиною корпорації Intel, відіграла значну роль у розвитку ПЛІС, пропонуючи ринку серії продуктів Stratix, Arria та Cyclone. Ці продукти встановили високі стандарти продуктивності, гнучкості та енергоефективності, забезпечивши розробникам потужні інструменти для створення новітніх технологічних рішень. Співпраця з Intel розширила можливості застосування FPGA, інтегруючи їх у складні системні рішення, що сприяє розвитку інновацій та підвищенню продуктивності електронних систем [3].

Перспективи та інновації у сфері ПЛІС

Розвиток ПЛІС не обмежується сьогоднішнім. Сучасні тенденції та інновації у сфері програмованої логіки, матеріалознавства та мікроелектроніки обіцяють створення нових, більш потужних та енергоефективних ПЛІС. Це відкриває широкі перспективи для розробки інтелектуальних систем, що знаходять застосування у все більшій кількості галузей, від Інтернету речей до штучного інтелекту та автономних транспортних засобів. ПЛІС продовжують відігравати ключову роль у створенні інноваційних технологічних рішень, що змінюють наше уявлення про можливості сучасної електроніки та відкривають нові горизонти для технологічного прогресу.

Висновки

Програмовані логічні інтегральні схеми (ПЛІС) представляють собою кульмінацію технологічних досягнень у сфері електроніки, відображаючи неперервний розвиток і адаптацію до зростаючих потреб індустрії. Через свою універсальність і програмність, ПЛІС стали фундаментом для багатьох важливих застосувань, від промислової автоматизації до передових досліджень у галузі штучного інтелекту.

Від FPGA, які забезпечують гнучкість для розробки високопродуктивних обчислювальних систем, до CPLD, що пропонують спеціалізовану ефективність для простіших логічних задач, ПЛІС охоплюють широкий спектр потреб у сфері електроніки. Ця технологія не лише сприяє оптимізації існуючих систем, але й відкриває можливості для нових інновацій, забезпечуючи платформу для експериментів та розробки майбутніх технологічних проривів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Максимович Ю. А. Програмовані логічні інтегральні схеми / Ю. А. Максимович. — К.: Техніка, 2018. — 320 с.
2. Архітектура та методи синтезу ПЛІС пристроїв [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://surl.li/qkvng>.
3. Іванов І. І. Введення в програмовані логічні пристрої / І. І. Іванов. — Львів: Львівська політехніка, 2021. — 200 с.

Корягіна Діана Олександрівна — студентка групи ПІ-23мз, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email: dianakorjahina550@gmail.com

Романюк Олександр Никифорович — д. т. н., професор, професор кафедри програмного забезпечення, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Koryagina Diana O. — Department Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: dianakorjahina550@gmail.com

Romanyuk Olexandr N. — PhD (Eng.), Professor of Department for Programming Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia