

Отзыв

официального оппонента на диссертационную работу Васенина Ивана Андреевича на тему «Элементы ПЛИС с использованием комбинированного кодирования», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.2. Вычислительные системы и их элементы

Актуальность диссертационного исследования

В настоящее время наблюдается активное расширение сфер использования программируемых логических интегральных схем (ПЛИС). Эти устройства находят применение во множестве современных электронных систем – от потребительской электроники до специализированного промышленного оборудования и систем автоматизации.

Внутренняя архитектура ПЛИС построена на использовании базовых логических компонентов, одним из ключевых элементов которых являются таблицы истинности (англ. Look-Up Tables, или сокращенно LUT). Эти таблицы позволяют реализовывать произвольные логические функции за счёт хранения заранее заданных логических значений, соответствующих всем возможным комбинациям входных переменных.

Таким образом, ПЛИС представляют собой универсальное решение для построения настраиваемых цифровых вычислительных систем, что делает их актуальными и востребованными в условиях постоянно растущих требований к гибкости, масштабируемости и скорости разработки аппаратных средств. Диссертация Васенина И. А. на тему «Элементы ПЛИС с использованием комбинированного кодирования» отражает направление развития и улучшения технических характеристик вычислительных систем с помощью совместного использования позиционного и унитарного кодирований. Имеет значимую практическую ценность для использования в областях вычислительной техники, где применяются ПЛИС.

Структура и содержание диссертации

Содержание и структура диссертации соответствует поставленным задачам исследования и цели. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы из 103 наименований и трех приложений. Полный объем диссертации составляет 220 страниц, из которых 194 страницы занимает основной текст диссертации, включающий 110 рисунков и 10 таблиц.

Введение содержит актуальность и степень разработанности темы исследования, обозначенные объект и предмет исследования, поставленные цель и задачи исследования. Описаны положения, выносимые на защиту и обладающие научной новизной, а также теоретическая и практическая значимость работы. Отражены методология и методы исследования, достоверность и обоснованность результатов. Приведено количество публикаций автора по теме диссертации, объем и структура работы.

В первой главе приведен обзор и анализ современных элементов ПЛИС и коммутаторов межсоединений, которые обозначены как объекты исследования. Проанализированы научные публикации, материалы по выбранной тематике и области исследования за последние семь лет. Приведена математическая постановка задачи исследования и ее декомпозиция на частные задачи исследования.

Во второй главе описаны этапы разработки математической модели, метода и алгоритма синтеза элементов с использованием комбинированного кодирования и универсального кодирования, которые ориентированы на минимизацию временной задержки при вычислении логической функции при ограничениях на аппаратные затраты или на минимизацию объема конфигурационной памяти коммутатора при ограничениях на временную задержку. А также, указано, что на основании разработанного алгоритма синтеза элемента с комбинированным кодированием разработан программный продукт синтеза элементов в зависимости от числа переменных определенного типа.

В третьей главе приведены разработанные электрические функциональные схемы для элементов с комбинированным и универсальным кодированиями. Представлены примеры реализаций элементов на разное число переменных.

В четвертой главе приведены результаты исследования разработанных схем с помощью систем схемотехнического (программное обеспечение Multisim фирмы National Instruments) и топологического (программное обеспечение MicroWind) моделирования с различным количеством переменных. С помощью топологических схем проведены замеры указанных оценок сложности.

В пятой главе представлены результаты оценок эффективности реализации элементов с использованием комбинированного кодирования. Также приведены оценки сложности разработанных топологических схем элементов для вычисления логических функций и коммутации сигналов.

В заключении приведены выводы диссертации, подтверждающие и отражающие научные результаты исследования.

Автореферат диссертации полностью соответствует содержанию основных разделов работы.

Научная новизна, теоретическая и практическая значимость положений и рекомендаций

- Получена математическая модель элемента, которая описывает комбинированные варианты, использующие позиционное и унитарное кодирования, а также универсальный элемент с настраиваемым типом кодирования.
- Разработан метод синтеза элементов с комбинированным и универсальным кодированием.
- Получены математические выражения оценок сложности новых элементов с комбинированным кодированием.
- Разработан алгоритм синтеза элементов с комбинированным

кодированием.

- Получены с помощью топологического моделирования следующие результаты – временная задержка снижается более, чем на 15%, а также снижаются и аппаратурные затраты более, чем на 20% в зависимости от разрядности унитарной и позиционной части.

Достоверность и обоснованность полученных результатов

С использованием систем схемотехнического и топологического моделирования Multisim, MicroWind были получены схемы, которые являются результатами выносимых предположений. Расчеты оценок эффективности были получены с помощью Mathcad. Были апробированы и внедрены методы, модели и алгоритм подключения, предложенные в диссертации. Теоретические и практические результаты диссертации были озвучены и представлены на научно-технических конференциях.

По теме исследования диссертации соискателем были опубликованы результаты в 11 печатных работах, из них 4 публикации в ведущих рецензируемых научных изданиях (одна публикации в журнале категории К1 и три публикации в журнале категории К2), 2 публикации в изданиях, индексированных в международной базе цитирования Scopus, 2 патента на изобретения.

Соответствие паспорту специальности

Область диссертационного исследования соответствует:

п. 2 паспорта научной специальности 2.3.2 «Разработка принципиально новых методов анализа и синтеза вычислительных систем и их элементов с целью улучшения технических характеристик, включая новые процессорные элементы, сложно-функциональные блоки, системы и сети на кристалле, квантовые компьютеры»,

п. 6 паспорта научной специальности 2.3.2 «Разработка научных подходов и методов, архитектурных и структурных решений,

обеспечивающих эффективную техническую реализацию аппаратно-программных систем и комплексов за счет оптимизации применяемой электронной компонентной базы, элементов вычислительных систем и встраиваемого программного обеспечения».

Замечания по диссертационной работе

1. В диссертационной работе недостаточно обоснованы причины и условия выбора значений величин параметров напряжений (0.35 В) и частоты (0.5 ГГц), используемых для проведения моделирования в топологической системе.
2. Для лучшего восприятия результатов работы необходимо было обозначить и подписать на топологических и электрических функциональных схемах элементы, а также их составляющие части.
3. В тексте диссертации присутствуют определения «известный», «существующий» и «предлагаемый» элемент LUT. Однако не указывается, что именно подразумевается под этими определениями. Также это касается понятий «бинарный-позиционный», «бинарный», «позиционный».
4. Формальное описание универсального элемента и его использование для синтеза комбинированного необходимо было согласовать с описанием унитарных и бинарных элементов.
5. В выражениях 2.13, 2.14 настроечные вектора D указаны не однозначно.

Заключение

Однако, несмотря на вышеуказанные замечания, считаю, что диссертация Васенина И. А. на тему «Элементы ПЛИС с использованием комбинированного кодирования» является завершённым научно-квалификационным исследованием, посвященным актуальной теме. Исследование обладает научной новизной, теоретической и практической

значимостью, которые были подтверждены апробацией на научных конференциях.

Диссертация Васенина И.А. отвечает требованиям ВАК, предъявляемым к диссертационным работам на соискание учёной степени кандидата наук и соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842. Автор, Васенин Иван Андреевич, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.2. «Вычислительные системы и их элементы».

Я, Чернецкая Ирина Евгеньевна, даю своё согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Официальный оппонент,
доктор технических наук, доцент,
заведующий кафедрой вычислительной техники
ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»,
И.И. / И.Е. Чернецкая /

«04» 06 2025 г.

Подпись Чернецкой

Чернецкой И.Е.
руководитель
Т по кадрам
А.А. Чеплякина 04.06.2025.

ФИО оппонента: Чернецкая Ирина Евгеньевна

Ученая степень: доктор технических наук

Ученое звание: доцент

Полное название организации, являющейся основным местом работы оппонента: ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»,
кафедра вычислительной техники

Должность: заведующий кафедрой

Адрес организации: 305040, Курская область, г. Курск, ул. 50 лет Октября,
94

Телефон: +7(4712)22-26-83

E-mail: white731@yandex.ru

**Наименование научных специальностей, по которым была защищена
докторская диссертация:** 05.13.06 – Автоматизация и управление
технологическими процессами и производствами (промышленность)