

ОТЗЫВ

официального оппонента

кандидата технических наук Мыцко Евгения Алексеевича
на диссертационную работу Кима Олега Хонбиновича «Разработка и исследование программируемого коммутационного устройства» представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.05 - «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления».

Актуальность темы диссертации

Основными требованиями к техническим характеристикам и свойствам электронных систем (ЭС) для современных технических комплексов являются обеспечение в совокупности сверхвысоких технико-экономических характеристик: производительности, надежности, компактности и стоимости. В частности, самовосстановление технического состояния ЭС в режиме on-line с маскированием большого количества отказов на «мелкозернистом уровне», на уровне электронной компонентной базы (ЭКБ).

Очень важным элементом в таких ЭС и ЭКБ является программируемое коммутационное устройство (ПКУ), обеспечивающее конфигурирование электрических схем с совокупным достижением разных целей реконфигурации.

В диссертационной работе Кима О.Х. предложена новая концепция построения ПКУ, которая позволяет создать универсальное ПКУ, обеспечивающее конфигурирование электрических схем ЭКБ и ЭС с совокупным достижением разных целей реконфигурации. В работе проведено исследование предложенного ПКУ на макетном образце. Таким образом, тематика данной диссертационной работы является актуальной.

Оценка структуры и содержания работы

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения и приложения.

Во введении показано обоснование актуальности темы диссертационного исследования, обозначены цель и задачи, представлены положения, выносимые на защиту, сформулированы пункты научной новизны, представлена практическая и теоретическая значимость работы, приводится краткое содержание работы по главам.

В первой главе проведен обзор и анализ современного уровня и основных трендов развития ЭКБ и ЭС. В проведенном анализе отмечается, что во всех архитектурах процессоров и ЭС с конфигурируемым аппаратным обеспечением применяется ПКУ, используемое в ПЛИС и FPLD-технологиях, показаны его недостатки.

Во второй главе изложены основные принципы создания новой концепции построения ПКУ, позволяющего создать чип бесконфликтного, отказоустойчивого и компактного ПКУ. Представлены теоретические исследования ПКУ по обеспечению бесконфликтности выполнения электрических соединений и компактности.

В третьей главе рассматривается экспериментальное исследование ПКУ на макетном образце. Приведено описание работы макетного устройства ПКУ.

В четвертой главе приводятся перспективные направления исследований на базе разработанного ПКУ, в том числе: создание конкурентной отечественной ЭКБ, не выходя из достигнутого отечественной отраслью уровня технологии; суперкомпьютеров с конфигурируемым аппаратным обеспечением и потоковой обработкой данных; кластерных

МВС и суперкомпьютеров; инструментальных средств быстрого и бездефектного проектирования ЭКБ и ЭС на базе физического моделирования.

В заключении сформулированы выводы по диссертационной работе.

В приложении представлены патенты на изобретения и результаты внедрения.

Научная новизна, практическая и теоретическая значимость

Представленная в работе новая концепция построения ПКУ основана на использовании двух групп матричных коммутаторов уменьшенной размерности, в которых i -е горизонтальные шины (ГШ) верхней группы матричных коммутаторов соединяются с соответствующими вертикальными шинами (ВШ) i -го матричного коммутатора нижней группы, что позволяет обеспечить выполнение в трехмерном пространстве любых не пересекающихся электрических соединений на множестве внешних выводов.

Научная новизна заключается в следующем:

1. Разработана новая концепция построения трехмерного ПКУ, позволяющая обеспечить выполнение электрических соединений между любыми N выводами в трехмерном пространстве по принципу «вывод-вывод» с количеством последовательно соединенных ключей равным 2 или 4.

2. Предложенная структура трехмерного ПКУ обеспечивает бесконфликтное выполнение электрических соединений на всем множестве внешних выводов.

3. На базе новой концепции построения трехмерного ПКУ предложена структура чипа компактного ПКУ, которая допускает подключение к внешним соединительным выводам различных электронных компонентов (микропроцессоров, микроконтроллеров, ОЗУ, ПЗУ, ПЛИС и т.п.) и обеспечивает выполнение межчиповых соединений путем программирования ПКУ.

4. На базе чипа бесконфликтного и компактного трехмерного ПКУ становится возможным создание:

- Универсальной гетерогенной электрической схемы (УГЭС) на реальных чипах, способной обеспечить совокупное достижение разных целей реконфигурации;
- 3D-базовых конструкций ЭКБ с отдельным размещением чипов и межчиповых соединений.

Теоретическая и практическая значимость результатов исследования

Получено соотношение для определения коэффициента уменьшения аппаратной избыточности для предложенной структуры ПКУ. Приведено доказательство того, что в предлагаемом способе коммутации количество разных путей между двумя любыми выводами равно $N/2$. Приведено доказательство бесконфликтности выполнения электрических соединений предложенной структуры ПКУ.

Предложенная структура трехмерного ПКУ позволяет на основе новой парадигмы создавать ЭКБ 3D-интеграции с отдельным размещением чипов и межчиповых соединений. Микросхема ПКУ на основе новой концепции построения ПКУ позволит существенно улучшить технические характеристики и свойства ЭКБ и ЭС.

Важным практическим применением микросхемы ПКУ является возможность создания инструментальных средств быстрого и бездефектного проектирования электронных схем ЭКБ и ЭС на базе физического моделирования. Возможность прямого

доступа к произвольным точкам схемы через ПКУ существенно упрощает процедуры поиска и устранения возникающих неисправностей, особенно в области выявления не предусмотренных задержек путей распространения цифровых сигналов, и также задач разработки высокоэффективных и коротких тестов для широкого (реального) класса неисправностей.

Соответствие результатов работы содержанию опубликованных работ

Основное содержание диссертации отражено в 17 научных работах, из них: в рецензируемых журналах из перечня ВАК – 2, в журналах, индексируемых в базах Scopus и Web of Science – 3. В материалах конференций опубликовано 5 работ, также получено 7 авторских свидетельств и патентов на изобретения РФ. Содержание автореферата соответствует тексту диссертации.

Соответствие темы диссертации паспорту специальности

Диссертация соответствует паспорту специальности 05.13.05 - «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления», согласно п. 1 «Разработка научных основ создания и исследования общих свойств и принципов функционирования элементов, схем и устройств вычислительной техники и систем управления», п. 2 «Теоретический анализ и экспериментальное исследование функционирования элементов и устройств вычислительной техники и систем управления в нормальных и специальных условиях с целью улучшения технико-экономических и эксплуатационных характеристик».

Степень обоснованности и достоверности полученных результатов

Обоснованность и достоверность основных положений и выводов, сформулированных в диссертации, подтверждается корректным использованием математического аппарата, хорошей сходимостью результатов, полученных в ходе теоретических и экспериментальных исследований, а также обсуждением проблем по теме диссертации на различных мероприятиях. Сформулированные научные положения, выводы и рекомендации в достаточной степени обоснованы и не противоречат физическим законам. Результаты научных исследований подтверждаются актом внедрения ФГАОУ ВО НИ ТПУ и АО «НЗПП с ОКБ» (г. Новосибирск).

Замечания по диссертационной работе

1. В обзоре литературы отсутствует информация об обычном матричном коммутаторе.
2. Из текста диссертации и автореферата непонятно будут ли достигнуты указанные автором положительные свойства новой концепции построения коммутационного устройства, если его выполнить на плоскости.
3. Автор не приводит пример расчета отдельных элементов коммутационного устройства произвольного размера. Как определить размерность матричных коммутаторов верхней и нижней групп, если известно требуемое количество внешних коммутируемых выводов?
4. В тексте диссертации имеются опечатки.

Отмеченные недостатки не снижают научный уровень представленной работы, имеют непринципиальный характер и не затрагивают сущность основных положений, представленных к защите.

Заключение

Диссертация Кима Олега Хонбиновича «Разработка и исследование программируемого коммутационного устройства» является завершённой научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему по созданию универсального ПКУ, обеспечивающего конфигурирование электрических схем ЭКБ и ЭС с совокупным достижением разных целей реконфигурации.

Считаю, что представленная диссертация полностью удовлетворяет требованиям к кандидатским диссертациям, которые установлены «Положением о порядке присуждения ученых степеней» ВАК РФ, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.05 - «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления».

Официальный оппонент,
кандидат технических наук, доцент
отделения информационных технологий
инженерной школы информационных технологий и робототехники
Национального исследовательского
Томского политехнического университета


10.03.22 Евгений Алексеевич Мыцко

Мыцко Евгений Алексеевич:
Россия, 634050, г. Томск, проспект Ленина, дом 30,
ОИТ, ИШИТР НИ ТПУ
+7 (3822) 701777, вн.т. 2228
e-mail: evgenvt@tpu.ru

Подпись Мыцко Евгения Алексеевича заверено
Ученый секретарь Ученого совета
Национального исследовательского
Томского политехнического университета




Екатерина Александровна Кулич