

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ПОСЛОЙНОЙ ТОПОЛОГИИ ЗАКАЗНОЙ СБИС В СИСТЕМЕ СЛТТ-2

Логинова И. П.

Объединённый институт проблем информатики Национальной академии наук Беларуси

Минск, Республика Беларусь

E-mail: irilog@mail.ru

Представлен подход к компиляции послойной топологии в программном комплексе топологического проектирования цифровых заказных интегральных схем. В рамках этого подхода организация, формирование и получение топологической реализации структурных блоков осуществляется с использованием иерархического описания топологического эскиза.

ВВЕДЕНИЕ

Процесс проектирования топологии заказной СБИС имеет многоэтапный характер. Заключительной стадией является получение так называемой послойной топологии схемы для технологической реализации на кристалле (как правило, в виде GDSII-описания). Формат GDSII, являясь основным промышленным стандартом описания послойной топологии, представляется бинарным файлом, в котором в виде сложных иерархических бинарных записей собраны данные обо всех геометрических формах, текстовых метках и другой топологической информации. В своем большинстве САПР, предназначенные для автоматизированного построения топологии функциональных блоков заказных СБИС, используют топологические редакторы, работающие с форматом GDSII, и эффективно производят автоматизированные процедуры размещения и трассировки структурных элементов схемы. Но имеется недостаток, присущий таким САПР: при проектировании функциональных блоков управляющей логики заказной СБИС, включающих сети макроэлементов, отдельные макроэлементы, сети логических элементов, выполненных в виде регулярных МОП (металл-оксид-полупроводник)-структур, отсутствует импорт в топологические редакторы результатов кремниевой компиляции матричных блоков, т.е. макроэлементов.

1. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ДЕРЕВА ТОПОЛОГИЧЕСКИХ ЭСКИЗОВ

На рис. 1 условно представлена структура схемы в виде многоуровневой сети из макроэлементов и логических элементов. В системе СЛТТ-2 чертеж послойной топологии схемы формируется из библиотечных логических элементов и макроэлементов, топология которых параметрическим образом настраивается согласно результатам логического синтеза, и затем хранится в скомпилированном виде в отдельно выделенной среде топологических фрагментов схемы. Топологии любого из структурных объектов схемы (в том числе и группы структурных объ-

ектов) сопоставляется прямоугольная планарная форма, называемая топологическим эскизом.

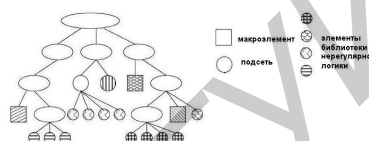


Рис. 1 – Представление многоуровневой сети из макроэлементов и логических элементов

Исследования показывают, что, реальные (на кристалле) топологические размеры логических элементов и макроэлементов отличаются на порядки, как схематически иллюстрирует элементы сети рис. 2.

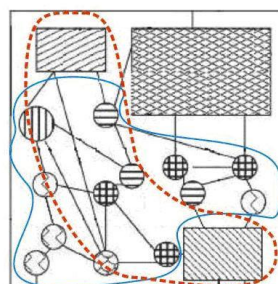


Рис. 2 – разбиение сети на композиты

Поэтому отдельные группы логических элементов и макроэлементов целесообразно согласно определенным критериям группировать в так называемые композиты [1]. Планарной реализации топологии каждого из композитов, условно представленных на рис. 3, сопоставляется независимый ТЭ.

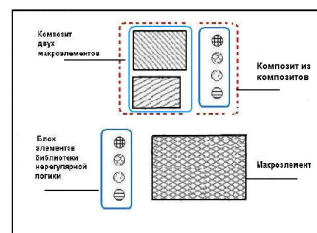


Рис. 3 – формирование иерархии в композитах

В системе СЛТТ-2 импорту послойной топологии отдельных фрагментов в топологиче-

ские редакторы, работающие с описанием GDSII, предшествует проектирование топологии с использованием композитов в рамках методологического подхода, описанного в [2]. Топологический эскиз (ТЭ) схемы формируется в виде дерева ТЭ композитов, для которых проектирование топологии осуществляется отдельно для каждого узла с использованием топологических эскизов подеревьев. Таким образом, топологическому представлению структурной сети схемы соответствует дерево ТЭ-компонент на рис. 4.

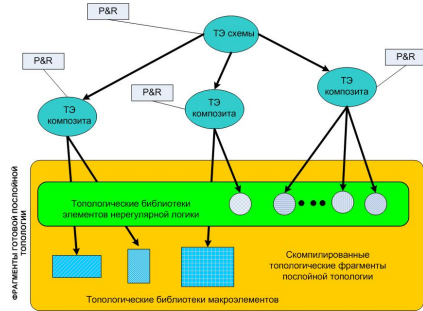


Рис. 4 – дерево ТЭ-композиций в системе CLTT-2

II. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ТОПОЛОГИЧЕСКИ РЕАЛИЗОВАННЫХ ТЭ

Для каждого узла дерева в редакторе EdTop2 автоматическим или интерактивным образом выполняется процедура PR (размещение и трассировка) объектов данного ТЭ, результаты которой записываются в бинарную структуру, своего рода базу данных (БД), называемую проектом ТЭ. ТЭ узла называется топологически реализованным, если в его БД заполнены структуры, однозначно определяющие положение объектов, технологическую реализацию соединений полюсов объектов, положение контактов на объектах и на границах ТЭ, технологическую реализацию соединений другого типа (силовые и синхросигналы). После проведения процедур PR при обходе всех узлов дерева ТЭ от листьев до вершины, все БД узлов дерева ТЭ схемы должны быть заполнены корректной информацией о топологической реализации ТЭ. Полной топология ТЭ реализуется в результате разворачивания проектов узловых ТЭ (grt) при обходе дерева сверху-вниз с применением процедур выгрузки данных из БД каждого ТЭ и их конвертации в описание на языке FLO (текстовой формы SOU-описания) и SOU-описания послонной топологии. При компиляции топологии схемы производится спуск от вершины дерева ТЭ, формируется гиперграф с 4-мя видами описаний топологии в каждой вершине (рис. 5). SOU-описанием схемы реализуется как иерархия ссылок на SOU-описания, расположенные в вершинах гиперграфа. Если производятся изменения какого-либо описания в вершине, заново применяются процедуры PR вверх до ТЭ схемы, начиная с данной вершины. Затем заново производится построение всех описаний в вершинах

гиперграфа и построение SOU-описанием схемы.

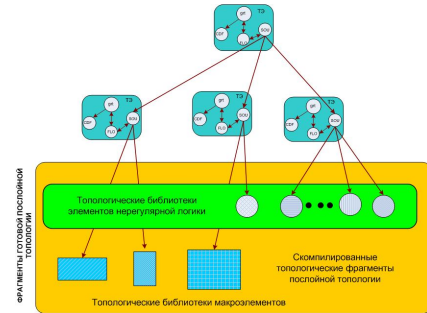


Рис. 5 – гиперграф топологически реализованных ТЭ

На рис. 6 приведена раскрытая иерархия топологии, спроектированная в системе CLTT-2 (оставлены ссылки на библиотечные фрагменты макроэлементов ПЛМ и РМОП).

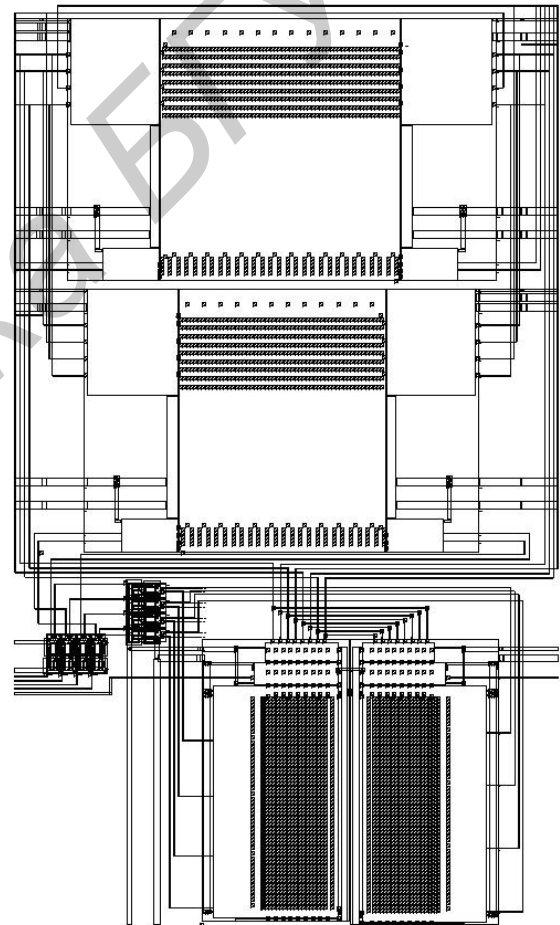


Рис. 6 – вид реальной топологии схемы, спроектированной в системе CLTT-2

III. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Романов В.И. Иерархический подход к топологическому проектированию микросхем / В.И.Романов/ Информатика, – 2012. – №.4 – С.100-107.
2. Бибило П.Н. Система CLTT проектирования топологии функциональных блоков заказных цифровых СБИС / П.Н.Бибило, И.П.Логина, В.И.Романов, Л.Д.Черемисинова/ Информационные технологии, – 2011. – №.1 – С.8-14.