

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

УДК 004.312

DOI: 10.17223/00213411/62/5/86

А.Ю. МАТРОСОВА¹, В.В. АНДРЕЕВА¹, В.З. ТЫЧИНСКИЙ¹, Г.Г. ГОШИН²

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ROBDD-ГРАФОВ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ЗАДЕРЖЕК ЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ

С увеличением быстродействия интегральных схем и ростом уровня их интеграции возможно возникновение непредусмотренных емкостей, индуктивностей и т.д., приводящих к снижению расчетного быстродействия схемы. Эти дефекты не удастся купировать физическими методами. Одним из основных средств анализа таких ситуаций является тестирование схем в рамках логических моделей неисправностей задержек путей. В данной работе исследуются возможности улучшения качества тестовых последовательностей, обнаруживающих неисправности задержек путей, связанные с использованием ROBDD(Reduced Ordered Binary Decision Diagrams)-графов, компактно представляющих все пары тестовых наборов для пути в схеме. Речь идет о парах соседних булевых векторов, отличающихся значением одной компоненты. Устанавливается, что использование таких ROBDD-графов позволяет существенно (более чем на 1/3) сокращать длину тестовой последовательности по сравнению с традиционными методами сканирования (ориентированными на эвристические подходы к получению тестовых пар) при одновременном улучшении качества тестирования. Под качеством тестирования здесь понимается обнаружение задержки каждого робастно тестируемого пути (полнота тестовой последовательности), снижение потребляемой при тестировании мощности и снижение пиковой потребляемой мощности для смежных наборов тестовой последовательности. Потребляемая мощность оценивается общим числом смен значений сигналов в пределах тестовой последовательности.

Ключевые слова: комбинационные и последовательностные схемы, ROBDD-графы, ортогональные ДНФ, эквивалентные нормальные формы, робастно тестируемые неисправности задержек путей.

Введение

Надежность сложных физических систем зависит от надежности составляющих их компонент, в частности от надежности управляющих компонент, которые, как правило, являются логическими схемами высокой производительности. Высокая производительность – это, в первую очередь, высокая скорость выполнения операций, определяемая задержками критических путей, характеризующихся максимальной задержкой распространения сигнала от входа до выхода схемы. Эта задержка незначительно увеличивается и определяет тактовую частоту работы логической схемы. Однако в схемах высокой производительности часто возникают непредусмотренные емкости, индуктивности, сопротивления и т.д. Это приводит к дополнительным задержкам некоторых путей, которые невозможно рассчитать традиционными физическими методами. Такие задержки рассматриваются как неисправности схемы и находятся алгоритмами дискретной математики, то есть логическими методами. Одной из общепринятых на практике моделей таких неисправностей являются неисправности задержек путей (Path Delay Faults (PDFs)). Они обнаруживаются парами тестовых наборов (v_1, v_2). Среди неисправностей задержек путей выделяют робастно и не робастно тестируемые неисправности. Неисправность задержки пути (PDF) является робастно тестируемой, если существует пара тестовых наборов, на которой она обнаруживается независимо от наличия или отсутствия задержек других путей схемы. Неисправность задержки пути является не робастно тестируемой, если она может быть обнаружена на подходящей тестовой паре только в отсутствие задержек других путей. Обнаружение робастно тестируемых неисправностей позволяет однозначно определить путь в схеме, на котором эта неисправность проявляется. Выделение неисправных путей может быть использовано для коррекции схемы с целью устранения выявленных задержек, в том числе логическими методами за счет подключения дополнительных подсхем. Устранение задержек дает возможность повысить быстродействие схемы. В работе дается описание процедуры построения ROBDD-графа, представляющего все пары соседних тестовых наборов для робастно тестируемых неисправностей задержек путей, и отмечаются его свойства. Исследуются возможности пересечений графов, построенных для различных путей схемы. Результаты этих исследований используются для изложения основных принципов построения тестовых последовательностей для робастно тестируемых неисправностей задержек путей.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>