

**Алгоритм построения локальных деревьев синхронизации в микросхемах с
большим числом его потребителей**

Перекосом дерева размножения синхросигнала [2] называют разброс задержки его распространения от источника до всех приёмников. Сетка синхронизации применяется для ослабления зависимости перекоса дерева от условий работы микросхемы и от вариации параметров полупроводниковых приборов и проводников в пределах каждого кристалла. Моделью сетки синхронизации может служить двумерная решётка проводников, к которой равномерно присоединены источники с синхронным сигналом и его приёмники. В технологии КМОП [2] каждый приёмник представляет собой для сетки определённую ёмкость. Сигнал по сетке распространяется от источников к приёмникам за конечное время, обусловленное RC-задержкой её проводов. Эта задержка даёт дополнительный перекоп и уменьшает эффект от применения сетки. Поэтому в микросхемах с большим числом приёмников применяют оборудование для дополнительного усиления синхросигнала от сетки - локальные деревья размножения.

Стандартные процедуры, входящие в пакет коммерческого САПР, позволяют строить буферизованное дерево с минимальным перекопом, исходящее от одного заданного источника синхросигнала. Сетка синхронизации, напротив, должна рассматриваться как протяжённый источник, подключение к которому возможно в любой его точке. Тем не менее САПР имеет набор низкоуровневых процедур, которые позволяют выполнять следующие элементарные действия:

- а) Вставить буфер между заданными источником и приёмниками сигнала.
- б) Размножить заданный буфер для удовлетворения ограничениям по максимальной ёмкости нагрузки, длительности фронта и коэффициенту ветвления на выходе.
- в) Разместить заданный буфер в геометрическом центре размещения его приёмников

Авторами был разработан и реализован в виде процедуры на языке tcl [1] алгоритм построения дерева заданной глубины с применением описанных процедур. Были проведены эксперименты с построением локальных деревьев различной глубины. Исходя из максимально допустимой нагрузки на сетку, которая определяется её конструкцией, выбрана оптимальная для проектируемой микросхемы глубина локальных деревьев – 3 буфера. Чтобы реализовать потребность в так называемом

«полезном перекосе», в процедуру включена возможность управления глубиной дерева до заданных приёмников. Полезный перекося дерева синхронизации используется при проектировании микросхем для повышения их тактовой частоты. После трассировки микросхемы, из-за взаимного влияния проводников, перекося локальных деревьев возрастает. Однако оказалось, что стандартные процедуры САПР, используемые для оптимизации традиционных деревьев, также применимы к локальным деревьям и успешно выполняют свою функцию. Таким образом, разработанная процедура полностью вписалась в стандартный маршрут проектирования микросхем с использованием коммерческого САПР.

Литература

1. Practical Programming in Tcl and Tk by *Brent Welch, Ken Jones, and Jeff Hobbs* 4th Edition ISBN: 0-13-038560-3 June, 2003
1. *Немудров В., Мартин Г.* «Системы-на-кристалле. Проектирование и развитие». М: Техносфера, 2004. 216 стр.