

УДК 004.3'14

Сидоров Илья Игоревич, ЗАО «МЦСТ»

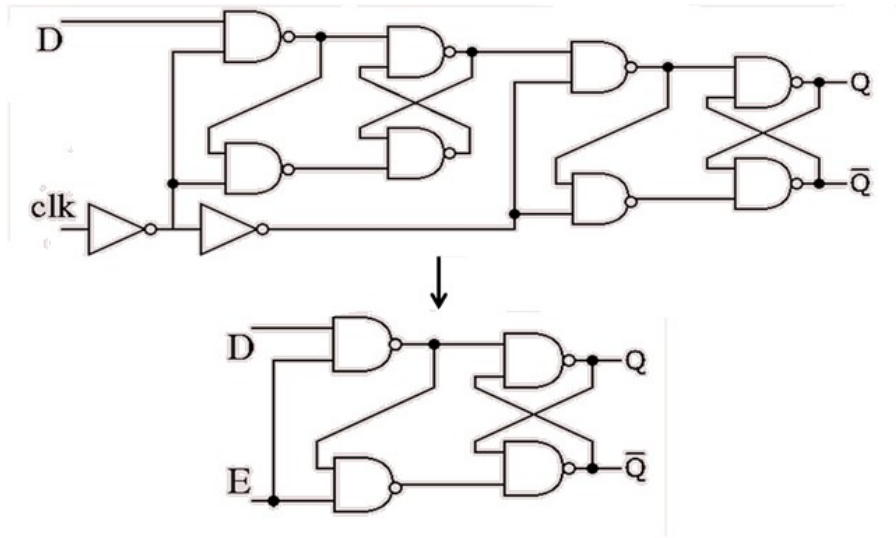
Использование метода импульсных защёлок для снижения потребляемой мощности схемы.

Субмикронные размеры, гигагерцовые частоты, стремительно повышающиеся требования к площади и потребляемой мощности микросхемы — все эти факторы приводят к чрезвычайно высокой сложности проектирования современных интегральных схем. С каждым годом количество используемых методов и подходов увеличивается, а их сложность возрастает.

Как было сказано выше, одним из ключевых параметров схемы является её энергопотребление. Этот фактор особенно важен для портативных устройств, ведь длительность работы напрямую зависит от него.

При проектировании систем на кристалле для хранения информации обычно используются триггера. Это обусловлено тем, что работают триггера по фронту синхросигнала, вследствие чего достаточно просто реализовать статический временной анализ. Однако так как триггер состоит из 2х защёлок (главного и подчиненного) и они также переключаются по фронту синхросигнала, то их применение вместо триггеров может дать выигрыш в следующих параметрах:

1. Потребляемая мощность
2. Время установки
3. Площадь



По сравнению с триггером защёлка (latch) более простая и потребляет значительно меньше энергии. Однако применить статический временной анализ к защёлке сложно из за того, как распространяется сигнал в латче.

Был разработан метод, который использует защёлки, переключаемые короткими импульсами, вызванными переключением синхросигнала. Благодаря этому методу проектировщики могут использовать статический временной анализ и временную оптимизацию в дизайне, построенном не на основе триггеров, а на основе латчей, снижая тем самым динамическую потребляемую мощность в дереве синхросигнала.

Защелка может захватить сигнал со входа данных за короткое время, определяемое шириной импульса синхросигнала. Если импульс синхросигнала управляет защёлкой, то она синхронизирована с управляющим сигналом так же, как и триггер, срабатывающий по фронту. Так как защёлка работает по короткому импульсу, и при этом необходимо, чтобы он вырабатывался при переключении синхросигнала, то на вход защёлки подключим элемент со следующей функциональностью:

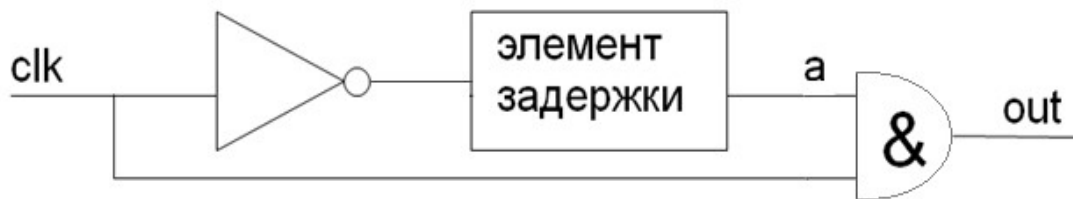


Рис. 2 — Схематичное строение импульсного генератора.

Следует отметить 2 особенности использования метода при замене ячеек:

- 1) Выбор оптимального количества защёлок, подключаемых к одному импульсному генератору, где основным критерием является подсчёт нагрузочной емкости.
- 2) Выбор защёлок, которые необходимо подключить к генератору. Здесь основным критерием является взаимное расположение защёлок.

Исследование метода производилось на 3х блоках, 2 из которых построены по архитектуре «Эльбрус». Результаты по всем параметрам приведены в таблице.

	блок1	блок2	блок3
Изменение площади, мкм ²	-119	+1613	-1105
Изменение площади, %	-1.9	+0.16	-2*10 ⁻⁴
Снижение статической мощности, мкВт	6.76	220	100
Снижение статической мощности, %	4	1	0.1
Снижение статической мощности, без учёта чёрных ящиков, %	4	3.4	0.27
Снижение динамической мощности, мВт.	0.069	10.02	14.4
Снижение динамической мощности, %	15.8	5.4	0.9
Снижение динамической мощности, без учёта чёрных ящиков, %	15.8	18.4	2.6

Исходя из данных результатов можно сделать вывод о целесообразности использования данного метода при проектировании схемы.

Рассмотренный метод замены триггеров на защёлки с импульсными генераторами позволяет достичь снижения динамической потребляемой мощности не только в теории, но и на практике. Несмотря на то, что снижение потребляемой мощности в процентном отношении существенно разнятся для трёх блоков, на которых метод был протестирован, факт её снижения очевиден.

Критически важным параметром также является влияние скрипта на временные параметры схемы. Несмотря на то, что в одном из блоков наблюдалось снижение рабочей частоты, а в другом — увеличение, эти изменения достаточно малы и не вносят критических изменений в работе схемы. Также важным фактором является возможность замены только части триггеров в схеме, однако при этом вероятно появление нарушений по времени удержания.