

# Режим Flash\*Freeze ПЛИС Actel

Евгений Котельников (Санкт-Петербург)

Корпорация Actel поставляет ПЛИС, поддерживающие режим микромощного потребления Flash\*Freeze. Эта особенность, наряду с мгновенным стартом микросхем, позволяет расширить область применения ПЛИС Actel. В статье обсуждаются характеристики ПЛИС, являющиеся ключевыми для применений в микромощной аппаратуре.

Программируемые логические интегральные схемы, представленные сегодня на рынке, отличаются друг от друга по многим параметрам, например, технологией производства, объёмом встроенной памяти, наличием аппаратных умножителей и т.п. Характеристики конкретной ПЛИС определяют подходы к решению той или иной задачи, однако существуют области специального применения ПЛИС.

## РЕЖИМ FLASH\*FREEZE

Программируемые логические интегральные схемы корпорации Actel семейств Igloo и ProASIC3L поддерживают режим низкого энергопотребления Flash\*Freeze. В этом режиме микросхемы потребляют чрезвычайно низкую мощность, но не теряют данные, сохранённые в регистрах и ОЗУ. Микросхемы семейства Igloo на по-

зволяют независимо задавать состояние любого выхода в этом режиме. На выходе может быть состояние лог. 0 или лог. 1, которое было на момент перехода в энергосберегающий режим, или выход может переходить в высокоимпедансное состояние. Переход в этот режим и выход из него происходят почти мгновенно – менее чем за 1 мкс. Структурная схема ПЛИС приведена на рисунке 1.

Поддача активного уровня на вывод Flash\*Freeze является сигналом перехода в низкопотребляющее состояние, который, в зависимости от конфигурации, может произойти сразу либо быть задержан матрицей ПЛИС на время, необходимое для завершения неотложных операций. Выход из режима Flash\*Freeze может осуществляться как снятием внешнего сигнала, так и по инициативе матрицы ПЛИС. Поскольку потребление КМОП-микросхем в

статическом режиме измеряется микроваттами, переход в низкопотребляющий режим осуществляется снятием тактового сигнала внутри ПЛИС; при этом содержимое всех регистров и памяти может сохраняться сколь угодно долго.

Данные о потребляемой мощности микросхем семейств Igloo в режиме Flash\*Freeze приведены в таблице. Видно, что младшие представители семейства чрезвычайно экономичны.

## ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СВЕРХМАЛОПОТРЕБЛЯЮЩЕЙ ЛОГИКИ

Как правило, потребление микросхем не является решающим при выборе их для использования в том или ином проекте, поскольку даже при автономном питании это сводится к определению требуемой ёмкости батареи. Однако существуют области применения, где низкая потребляемая мощность имеет решающее значение. Причём в последнее время номенклатура устройств, требующих микромощных ИС, стремительно расширяется, в том числе, за счёт удалённых датчиков, питающиеся от нестандартных источников энергии.

К нестандартным источникам энергии можно отнести преобразователи, использующие естественные механические колебания, электромагнитные поля, перепады температуры и слабые световые потоки. Мощность таких источников незначительна, поэтому требуется длительный период накопления заряда в конденсаторе источника питания перед непродолжительным периодом активной работы датчика. Использование традиционных ПЛИС, изготовленных по SRAM-технологии, в таких устройствах невозможно. Во-первых, после включения таких микросхем требуется некоторое время на загрузку конфигурации, т.е. расходуется энергия, а полезные операции не выполняются. Во-вторых, при включении таких микросхем происходит резкий скачок потребляемого тока (см. рис. 2).

Это обусловлено тем, что ПЛИС на основе SRAM хранят информацию о конфигурации в ячейках памяти типа SRAM (см. рис. 3). При включении пи-

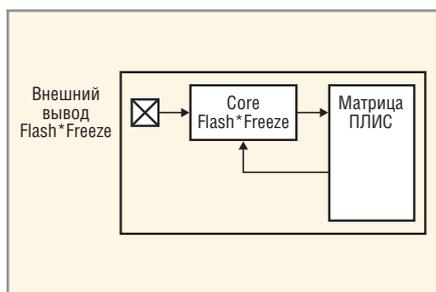


Рис. 1. Структурная схема ПЛИС, оснащённой режимом Flash\*Freeze

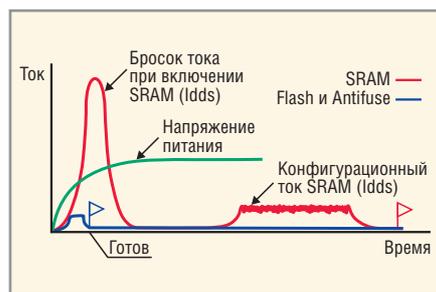


Рис. 2. Временная диаграмма включения различных типов ПЛИС

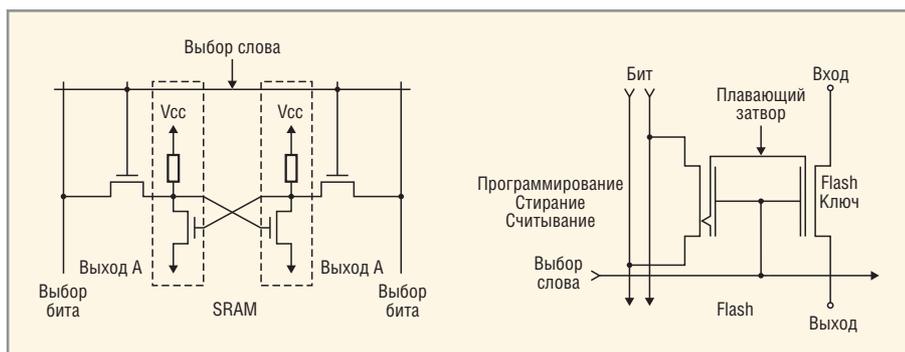


Рис. 3. Функциональные схемы конфигурационных ячеек Flash и SRAM

Потребление мощности ПЛИС семейства Igloo в режиме Flash\*Freeze в зависимости от подсемейства и размера матрицы, мкВт

Размер матрицы, тыс. системных вентиляей	010	015	020	030	060	125	250	400	600	1000	3000
Igloo		5		5	10	16	24	32	36	53	
Igloo nano	2	4	4	5	10	16	24				
Igloo e									49		137
Igloo PLUS				5	10	16					

тания эти ячейки оказываются в неопределённом состоянии, и требуется значительный ток для установки их в исходное состояние. Скачок тока при включении может превышать рабочий ток более чем в 10 раз. В автономном датчике значительная доля энергии, накопленной за период ожидания, может быть израсходована на этот импульс тока. Для нормального функционирования автономных датчиков желательно иметь ток потребления в ждущем режиме менее 2 мкА. Указанные особенности не позволяют использовать традиционные ПЛИС в автономных датчиках, поэтому в них применяются специализированные микросхемы (ASIC).

Программируемые схемы корпорации Actel свободны от перечис-

ленных выше недостатков традиционных ПЛИС типа SRAM. Многократно программируемые микросхемы Actel выполнены по технологии Flash, в которых конфигурация хранится в элементарной ячейке матрицы, поэтому микросхема запускается сразу после подачи питания и не требует загрузки. Технология Flash позволяет избавиться и от другой проблемы ПЛИС типа SRAM – импульса тока после включения питания. Наличие режима Flash\*Freeze, потребление в котором не превышает единиц микроватт, позволяет не снимать питающее напряжение с микросхемы, что, в свою очередь, даёт возможность хранить оперативно изменяемые данные в матрице ПЛИС, а не использовать для этого внешние

энергонезависимые микросхемы памяти.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Технологические особенности ПЛИС Actel позволяют использовать эти микросхемы в областях, крайне чувствительных к уровню потребляемой мощности, например, в автономных датчиках с питанием от электромеханических преобразователей вибрации. Поддержка режима Flash\*Freeze в этих ПЛИС позволяет не выключать их во время перерывов в работе. Это даёт возможность хранить изменяемые и неизменяемые данные внутри ПЛИС и отказаться от внешней энергонезависимой памяти, что значительно упрощает схему и логику работы устройства. ©

