ПЛИС фирмы ALTERA

Шипулин С. Н., Храпов В. Ю. тел. 464-79-80, 381-92-22

Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС, в зарубежной литературе — PLD — programmable logic devices) — это полузаказные цифровые БИС, которые благодаря архитектурным и технологическим особенностям могут быть разработаны и изготовлены без специализированного технологического оборудования.

ПЛИС появились на мировом рынке в середине 80-х годов и сразу получили широкое распространение благодаря возможности перенести процесс создания специализированной БИС с завода на рабочее место проектировщика. Это сократило весь цикл разработки БИС до нескольких часов, значительно уменьшив соответствующие затраты.

С начала 90-х годов наибольшим спросом пользуются ПЛИС, обладающие следующими характеристиками:

- высокая логическая интеграция на основе технологий КМОП;
- быстродействие до 80—100 МГц и выше;
- возможность программирования (загрузки внутренней конфигурации) без программатора.

Всем этим требованиям соответствуют ПЛИС фирмы ALTERA (США) — мирового лидера в области ПЛИС. В настоящее время ALTERA выпускает 7 семейств ПЛИС различной архитектуры. Наиболее оптимальное сочетание интеграции, стоимости и возможностей предоставляют семейства MAX7000 и FLEX8000.

Микросхемы семейства MAX7000 относятся к ПЛИС матричной структуры, т. е. содержат программируемые матрицы логических вентилей "И" и "ИЛИ" и триггеры. Они изготовлены по технологии КМОП с электрическим стиранием (EEPROM), которая обеспечивает следующие характеристики:

- минимальная задержка распространения сигнала от входа до выхода — 5 нс;
- максимальная тактовая частота — 190 МГц;
- число циклов программирования/стирания — до 100.

Семейство состоит из 7 микросхем со степенью интеграции от 1200 до 10000 эквивалентных логических вентилей, содержащих от 32 (EPM7032) до 256 (EPM7256) триггеров (табл.1).

Табл.1

ПЛИС EPM	7032	7064	7096	7128	7160	7192	7256
Число триггеров	32	64	96	128	160	192	256
Макс. число входов/выходов	36	68	76	100	104	124	164
Макс. частота, МГц	190	151	151	125	125	100	100
Тип корпуса	PLCC PQFP	PLCC PQFP	PLCC PQFP	PLCC PQFP	PLCC PQFP	PQFP PGA	PGA PQFP

Дополнительно выпускается ПЛИС EPM7032V — функциональный аналог микросхемы EPM7032 с напряжением питания 3,3 В.

В течение 1995—1996 годов все ПЛИС семейства MAX7000 будут выпущены в варианте ISP (in-system programmable — программируемые в системе). Это позволит выполнять программирование и стирание схемы непосредственно на рабочей плате через 4-сигнальный интерфейс, подключенный к порту компьютера. Наличие программатора становится необязательным, что значительно упрощает и удешевляет применение этих ПЛИС. Выпуск первой такой ПЛИС (EPM7128S) запланирован на вторую половину 1995 года, а остальных — на 1996 год.

Важной особенностью ПЛИС семейства MAX7000 является возможность изготовления в масочном исполнении (технология БМК). Это уменьшает стоимость микросхемы при массовом производстве (тиражах более 10 тысяч штук), а также делает возможным применение в особых условиях внешней среды. При этом отладка выполняется на обычной ПЛИС, а затем происходит замена кристалла "корпус в корпус".

ПЛИС семейства MAX7000 имеют низкую стоимость. Например, цена микросхемы EPM7032 составляет менее $7, а микросхемы EPM7128 — менее $30.

ПЛИС семейства FLEX8000 имеют принципиально иную, блочную структуру, знакомую многим по микросхемам FPGA фирмы XILINX. Они содержат большое количество функциональных блоков, как правило, двух типов: логических и ввода/вывода. Каждый блок включает в себя один или два триггера, а логические блоки, кроме этого, могут выполнять любую функцию от четырех или пяти входных сигналов. Связь между блоками осуществляется посредством коммутационных линий. Архитектура логических блоков также позволяет реализовывать быстродействующие арифметические операции.

ПЛИС семейства FLEX8000 изготавливаются на основе технологии статического ОЗУ (SRAM). Поэтому каждый раз после включения питания необходимо загружать в микросхему программу конфигурации. Эту функцию может выполнять в активном режиме сама ПЛИС, используя в качестве источника информации последовательное или параллельное ПЗУ. С другой стороны, загрузкой может управлять внешний процессор или микроконтроллер.

При этом появляется возможность перепрограммировать ПЛИС непосредственно в устройстве в процессе работы.

Семейство состоит из 6 микросхем со степенью интеграции от 5000 до 32000 эквивалентных логических вентилей, содержащих от 282 (EPF8282) до 1500 (EPF81500) триггеров (табл.2).

Дополнительно выпускается ПЛИС EPF8282V — функциональный аналог микросхемы EPF8282 с напряжением питания 3,3 В.

ПЛИС семейства FLEX8000 позволяют создавать быстродейст-

Табл. 2

ПЛИС EPF	8282	8452	8636	8820	81188	81500
Число триггеров	282	452	636	820	1188	1500
Число логических блоков	208	336	504	672	1008	1296
Макс. число входов/выходов	78	120	136	152	184	208
Тип корпуса	PLCC TQFP	PLCC PQFP PGA	PLCC PQFP PGA	PQFP PGA RQFP	PQFP PGA RQFP	RQFP PGA

вующие устройства. Например, при реализации на ПЛИС EPF8282A-3 16-разрядный реверсивный счетчик может работать с тактовой частотой 95 МГц, а задержка 16-разрядного дешифратора адреса составляет всего 4,9 нс.

Цена микросхемы EPF8282 составляет менее $20.

II

Развитием семейства MAX7000 являются ПЛИС семейства MAX9000. Повторяя основные особенности архитектуры микросхем семейства MAX7000, эти ПЛИС имеют интеграцию до 24000 эквивалентных логических вентилей и содержат от 484 до 772 триггеров (табл.3).

ПЛИС изготовлены по технологии КМОП с электрическим стиранием (EEPROM) и содержат встроенный порт в стандарте JTAG, который реализует возможности ISP и позволяет программировать и стирать микросхему непосредственно на рабочей плате.

Выпуск всего семейства MAX9000 запланирован на вторую половину 1995 года, и стоимость микросхем пока еще достаточно высока.

Во втором квартале 1995 г. ALTERA объявила о начале выпуска семейства FLEX 10K — ПЛИС сверхбольшой интеграции (до 100 тысяч эквивалентных логических вентилей) с архитектурными и технологическими возможностями микросхем семейства FLEX8000. Однако функционально эти ПЛИС являются принципиально новой элементной базой, т. к. впервые объединяют на одном кристалле такие узлы, как ОЗУ, АЛУ и цифровой сигнальный процессор. Необходимо отметить, что ALTERA продолжает выпуск таких известных семейств, как MAX5000, CLASSIC (EP300, EP600, EP900, EP1800), а также в соответствии с соглашением с фирмой INTEL — ПЛИС EP220, EP224, EP22V10 и семейства FLEXlogic, переименованного в FLASHlogic. При этом выпущены новые ПЛИС EPX840 и EPX880 — функциональные аналоги EPX740 и EPX780 с возможностью перепрограммирования энергонезависимой конфигурации.

Для проектирования и отладки всех ПЛИС ALTERA предлагает САПР "MAX+PLUS II". Этот пакет имеет много уникальных возможностей: можно отметить хотя бы полностью структуронезависимый поведенческий входной язык и не только логический, но и временной синтез. Система предполагает проектное описание в виде алгоритмического текстового языка, схемного ввода или временных диаграмм. Отладка готового проекта выполняется с помощью временного анализатора и имитационного моделирования. "MAX+PLUS II" имеет входные и выходные интерфейсы в стандартах EDIF, VHDL, а также в формате XNF системы проектирования ПЛИС фирмы XILINX.

Табл. 3

ПЛИС EPM	9320	9400	9480	9560
Число триггеров	484	580	676	772
Макс. число входов/выходов	168	184	200	216
Макс. частота, МГц	118	118	118	118

ЛИТЕРАТУРА

1. Шипулин С. Н. Настольная микросхемотехника — Мир ПК, 1993, № 8, с. 43.
2. Шипулин С. Н. ПЛИС — новый класс микросхем — Радио, 1993, № 11, с. 2.
3. Шипулин С. Н. Разработчику цифровых устройств — Мир ПК, 1994, № 4, с. 42.
4. Шипулин С. Н. Сверхбольшие ПЛИС открывают новые возможности — Радио, 1994, № 6, с. 3.
5. Шипулин С. Н., Шиляев С. Н. Применение ПЛИС в средствах измерений — Измерительная техника, 1994, № 2, с. 13.

ПЛИС

ФИРМЫ

ALTERA

⇒ **МИКРОСХЕМЫ**
(MAX7000/9000, FLEX8000, EPLD)

⇒ **СИСТЕМЫ**
ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ОТЛАДКИ

⇒ **ПРОГРАММАТОРЫ**
И УФ-СТИРАТЕЛИ

⇒ **КАТАЛОГИ** И ДОКУМЕНТАЦИЯ

МИКРОСХЕМЫ фирм INTEL и ZILOG

МОСКВА, ЦЕНТР "ЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ"
☎ (095) 464-7980, 381-9222