*Конструирование ПЛИС*

Специализированные полузаказные ИС на базовых матричных кристаллах (БМК), называемых за рубежом вентильными матрицами (Gate Arrays), бе­зусловно, обладают рядом преимуществ. Основным из них является возмож­ность создания на их основе самых различных микросхем при наличии раз­витых средств проектирования. Именно это, наряду с низкой стоимостью самих кристаллов, и обусловило широкое распространение БМК в 60-70 го­ды.

Однако весьма очевидны и недостатки матричных кристаллов. Прежде всего речь идет о значительных сроках и затратах на проектирование специализированных ИС на основе БМК. Эта негативная их особенность послужила предпосылкой для появления нового класса специализированных полузаказных микросхем (СПИС) - программируемых логических ИС (ПЛИС). В зарубежной литературе синонимом ПЛИС является аббревиатура PLD-programmable logic devices.

ПЛИС- это интегральные микросхемы, содержащие программируемую матри­цу элементов логического И (конъюнкторов), программируемую или фикси­руемую матрицу элементов логического ИЛИ (дизъюнкторов) и так называе­мые макроячейки (в зарубежной литературе-macrocells). Макроячейки, как правило, включают в себя триггер, тристабильный буфер и вентиль исклю­чающее ИЛИ, управляющий уровнем активности сигнала. Размерность мат­риц и конфигурация макроячеек определяют степень интеграции и логичес­кую мощность ПЛИС.

Структурная схема обобщенной модели ПЛИС приведена на рис.1, а тиро­вые конфигурации макроячеек - на рис.2,3 и 4.

В сочетании с разнообразными обратными связями перечисленные элемен­ты формируют завершенную автоматную структуру, ориентированную на реа­лизацию как комбинационных (дешифраторов,мультиплексоров, сумматоров), так и последовательностных схем (управляющих автоматов, контроллеров, счетчиков).

В ПЛИС заложены возможновти, которые позволяют превратить ее в ИС с любой функцией цифровой логики. Проектирование сводится к выявлению программируемых элементов (перемычек или запоминающих ячеек), после удаления которых в структуре схемы остаются только те связи, которые необходимы для выполнения требуемых функций. На практике эта задача весьма непростая, так как современные ПЛИС содержат в среднем нес­колько десятков тысяч перемычек. Поэтому для проектирования обяза­тельно применяют системы автоматизированного проектирования (САПР ПЛИС).

Благодаря наличию различных систем автоматизированного проектирова­ния, а также структурным и технологическим особенностям, ПЛИС пред­ставляют технологию рекордно-короткого цикла разработки радиоэлектрон­ной аппаратуры. Причем весь цикл проектирования и изготовления готово­го устройства осуществляется самим разработчиком, что значителбно сни­жает стоимость РЭА по сравнению с использованием БМК.

Если за рубежом ПЛИС уже заняли заметное место в арсенале разработ­чика РЭА, то в России и странах СНГ эта технология только начинает по-настоящему развиваться. Отставание объясняется рядом причин. Во-первых, очень узка номенклатура ПЛИС на нашем рынке элементной ба­зы. Во-вторых, практическая недоступность для наших специалистов сов­ременных зарубежных систем проектирования. В-третьих, недостаток ин­формации в технической литературе о ПЛИС и методах работы с ними.

Нужно, однако, отметить, что в начале 90-х годов у нас стали наблю­даться некоторые реальные сдвиги в приминении ПЛИС на отдельных пред­приятиях. Этому в первую очередь способствовало появление отечествен­ных ПЛИС для решения многих задач. Назовем, например, ПЛИС с плавкими перемычками по технологии ТТЛШ, производимые в НИИМЭ в Зеленограде. В их числе уже давно известные ПЛМ К556РТ1,К556РТ2,К556РТ21 и сравни­тельно недавно выпускаемые ИС КМ1556ХП4,КМ1556ХП6,КМ1556ХП8,КМ1556ХЛ8, являющиеся аналогами широко распространенных в мире ПЛИС семейства PAL.

Сыграл определенную роль и выход на отечественный рынок фирмы INTEL, представившей в числе своей продукции ПЛИС по технологии КМОП с УФ-стиранием. Наибольшую известность получили ПЛИС 85С060,85С090 и 85C22V10, считавшаяся в 80-х годах мировым промышленным стандартом на ПЛИС.

Основные характеристики зарубежных и отечественных ПЛИС приведены в таблице.

В каких же случаях целесообразно применять ПЛИС ?

Во-первых, при разработке оригинальной аппаратуры , а также для за­мены обычных ИС малой и средней степени интеграции. При этом значи­тельно уменьшаются размеры устройства, снижается потребляемая мощ­ность и повышается надежность.

Наиболее эффективно использование ПЛИС в изделиях, требующих нестан­дартных схемотехнических решений. В этих случаях ПЛИС даже средней степени интеграции (24 вывода) заменяет, как правило, до 10-15 обыч­ных интегральных микросхем.

Другим критерием использования ПЛИС является потребность резко сок­ратить сроки и затраты на проектирование, а также повысить возмож­ность модификации и отладки аппаратуры. Поэтому ПЛИС широко применяет­ся в стендовом оборудовании, на этапах разработки и производства опыт­ной партии новых изделий, а также для эмуляции схем, подлежащих после­дующей реализации на другой элементной базе, в частности БМК.

Отдельная область применения ПЛИС - проектирование на их основе ус­тройств для защиты программного обеспечения и аппаратуры от несанкцио­нированного доступа и копирования. ПЛИС обладают такой технологичес­кой особенностью, как "бит секретности", после программирования кото­рого схема становится недоступной для чтения (хотя свои функции ПЛИС, естественно, продолжает выполнять). Обычно применение одной-двух ПЛИС средней степени интеграции оказывается вполне достаточной для надеж­ной защиты информации.

Наиболее широко прграммируемые логические ИС используются в микроп­роцессорной и вычислительной технике. На их основе разрабатываются контроллеры, адресные дешифраторы, логика обрамления микропроцессоров, формирователи управляющих сигналов и др. На ПЛИС часто изготавливают микропрограммные автоматы и другие специализированные устройства, нап­ример, цифровые фильтры, схемы обработки сигналов и изображения, про­цессоры быстрого преобразования функций Фурье и т.д. В технике связи ПЛИС применяются в аппаратуре уплотнения телефонных сигналов.

Применение ПЛИС становится актуальным еще и потому, что у разработ­чиков зачастую нет необходимых стандартных микросхем.