В последние годы российские разработчики и производители изделий электронной техники все более активно используют компоненты зарубежных производителей. Одной из фирм, чьи электронные компоненты малоизвестны в России, но занимают одно из ведущих мест на мировом рынке, является американская фирмы Motorola.

Более знакомая российским потребителям своим коммуникационным оборудованием, эта фирма производит также более 50000 наименований электронных компонентов: от транзисторов до сверхпроизводительных процессоров.

Предлагаемая Вашему вниманию серия статей призвана дать российским специалистам, связанным с использованием электронных компонентов, обзорную информацию о продукции фирмы Motorola и открывается статьей об однокристальных микроЭВМ (микроконтроллерах) этой фирмы. Микроконтроллеры выбраны не случайно: во-первых, они часто являются наиболее важной составной частью конечного устройства и определяют его возможности и стоимость, и, во-вторых, Motorola является мировым лидером именно в этой области.

Надеемся, что публикуемая информация поможет Вам расширить возможности выбора элементной базы для Ваших разработок или выпускаемой продукции и в конечном счете поможет повысить качество и надежность электронных устройств, выпускаемых в России.

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ ФИРМЫ MOTOROLA

Геннадий Костин тел. 532-99-75

Среди продукции множества производителей электронных компонентов, выпускающих микроконтроллеры (далее МК), продукция фирмы Motorola занимает особое место как минимум по двум причинам.

Во-первых, фирма Motorola выпускает *самую широкую в мире номенклатуру* микроконтроллеров, включающую более 300 моделей: от простых и дешевых МК до высокопроизводительных 32-разрядных микроконтроллеров с мощной периферией. Такой широкий набор выпускаемых МК позволяет практически для каждого конкретного применения выбрать оптимальную модель МК как по функциональным показателям (по набору встроенных функций, наиболее полно охватывающих потребности конечного устройства), так и по экономическим параметрам (от МК с однократно программируемой памятью для мелкосерийного производства и сокращения времени выхода на рынок до масочного ПЗУ или даже заказной архитектуры для крупносерийного производства с максимальным снижением стоимости единицы продукции).

Второй важной особенностью МК фирмы Motorola является их *высокое качество и надежность* работы. Являясь традиционным поставщиком военно-промышленного и аэрокосмического комплексов США, предъявляющих повышенные требования к надежности компонентов, фирма Motorola выработала и продолжает развивать специальную программу повышения качества продукции, и заслуги фирмы в этой области отмечены национальной наградой США "за высшее качество продукции". Еще одним крупным потребителем МК фирмы Motorola является автомобильная промышленность. Разработанные для функционирования в жестких климатических и энергетических условиях, МК фирмы Motorola и здесь зарекомендовали себя наиболее надежными и качественными компонентами, свидетельством чему являются многочисленные награды фирме как лучшему поставщику от таких крупных компаний, как General Motors, Ford, Chrysler, Bosh и др.

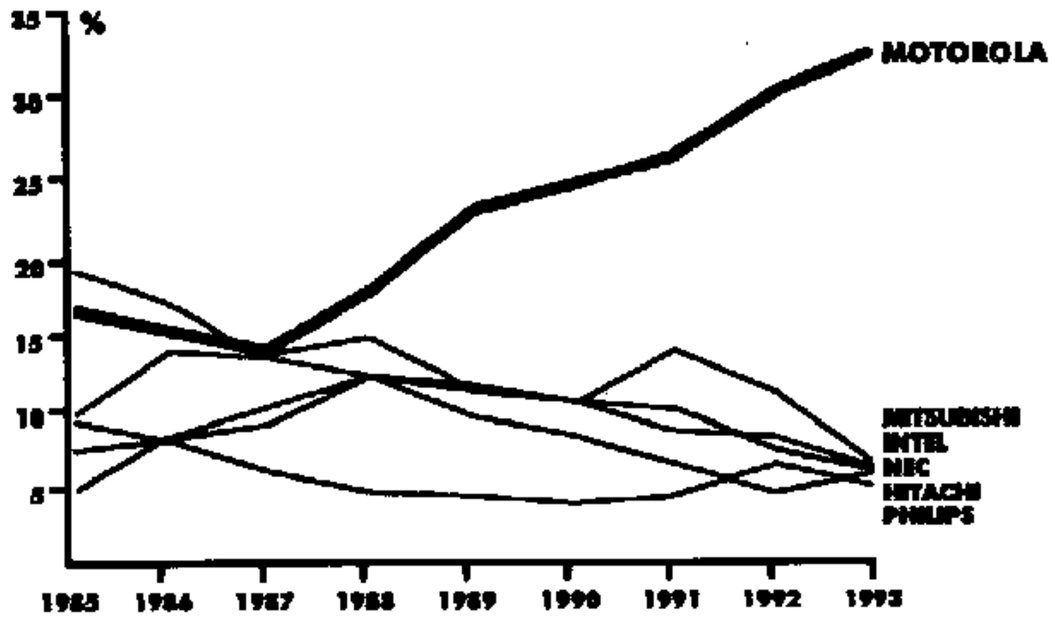
Эти две важные особенности, а также традиционно заинтересованное отношение к потребителям и развитая дилерская сеть обеспечили фирме Motorola лидирующие позиции на мировом рынке МК (около 40% мирового объема продаж в 1994 г.).

Каждый из выпускаемых фирмой Motorola микроконтроллеров относится к одной из относительно крупных групп, или семейств, отличающихся друг от друга архитектурой, технологией, разрядностью ЦПУ и т. д. Краткая характеристика семейств МК фирмы Motorola приведена ниже.

Первый 8-разрядный МК фирмы Motorola был выпущен в 1975 г. и положил начало линии **M6800** недорогих МК для массового применения, ставшей затем основой для всех производимых в настоящее время фирмой Motorola микроконтроллеров. Входящие в линию M6800 семейства **M6801**, **M6804** и **M6805** используют HMOS-технологию и содержат следующие встроенные блоки: ПЗУ (до 4К), ОЗУ (до 256 байт), таймер (8- или 16-битный), АЦП и другие. Несмотря на то что МК этих семейств по-прежнему производятся и используются в электронных устройствах, в настоящем обзоре рассматриваются только более современные МК, выполненные по HCMOS-технологии и характеризующиеся более высоким быстродействием при низком энергопотреблении.

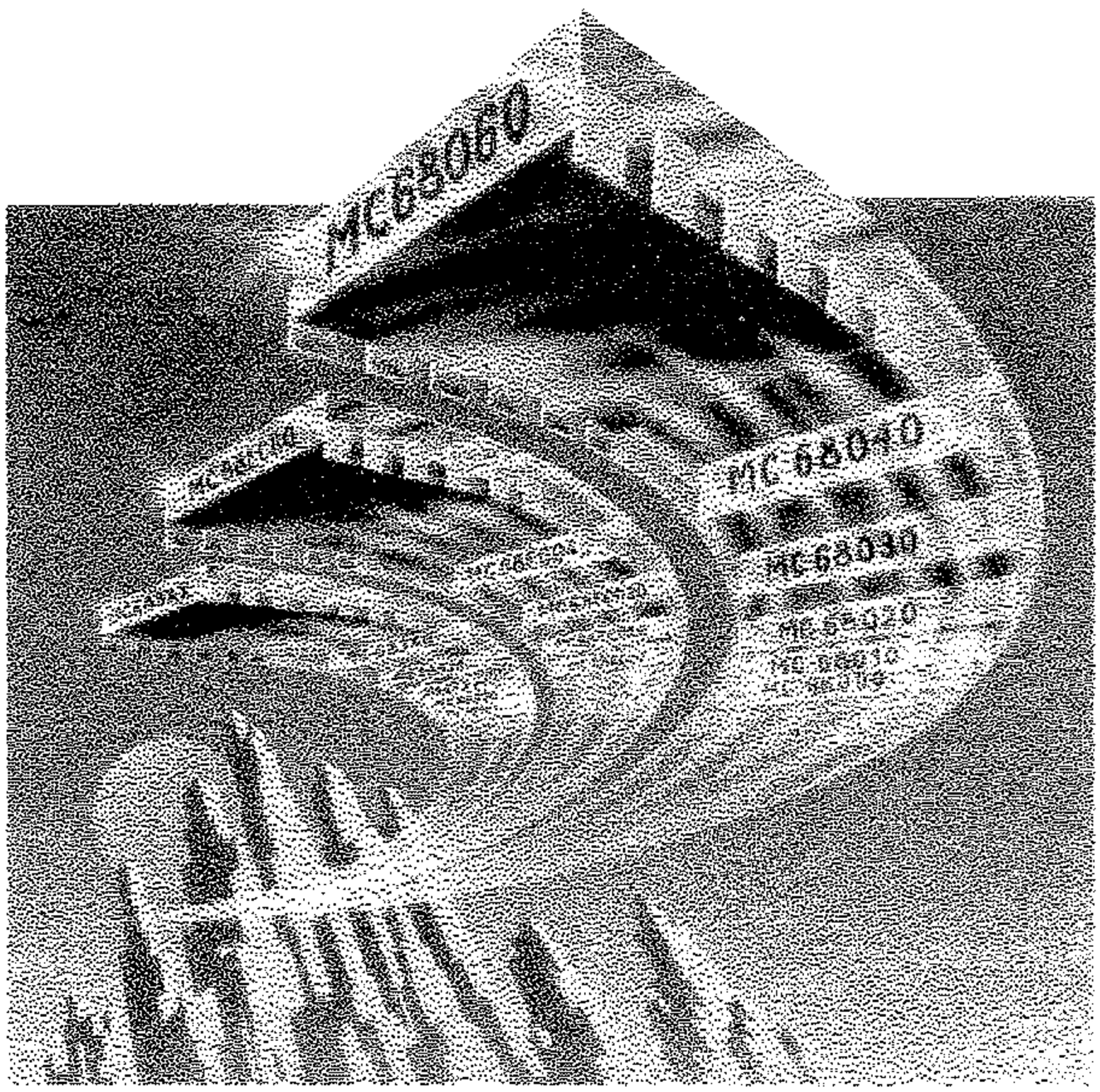
Семейство MC68HC05

Семейство MC68HC05 производится по HCMOS-технологии и содер-



жит наибольшее в мире количество модификаций МК — более 200. Такое разнообразие связано с тем, что это семейство в немалой степени формировалось крупными потребителями МК фирмы Motorola, заказывавшими разработку микроконтроллеров нужной конфигурации под свою конкретную продукцию. Семейство MC68HC05 поэтому иногда называют семейством "заказных" МК. Все МК этого семейства имеют одинаковое 8-разрядное процессорное ядро (или ЦПУ), но сильно различаются наличием или количеством периферийных функций. В состав МК семейства MC68HC05 входят следующие устройства: ПЗУ (масочное, однократно программируемое, программируемое с ультрафиолетовым или электрическим стиранием, объем до 32К); ОЗУ (до 768 байт), таймеры (16-бит с функциями входного сравнения, выходной фиксации и др.); АЦП (до 8 каналов 8 бит); ШИМ; контроллеры LCD, OSD, LED и VFD дисплеев, последовательные интерфейсы (SPI, SCI и I^2C) и контроллеры локальных сетей (CAN); другие устройства. Все представители семейства MC68HC05 имеют версии с питанием 3 В, а также расширенным температурным диапазоном.

Необходимо отметить, однако, что при использовании некоторых МК этого семейства разработчики могут столкнуться с определенными ограничениями, заключающимися в следующем. Во-первых, некоторые представители семейства MC68HC05 выпускаются только для конкретных



Внедренческое Предприятие ТЕТ
103575 Москва, Зеленоград, ул. Панфилова 17
Тел.: (095)532-9975 Тел/Факс: (095)532-9000

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ ВЕДУЩИХ МИРОВЫХ ФИРМ

MOTOROLA MICROCHIP intel DALLAS SEMICONDUCTOR PHILIPS

ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ ФИРМЫ MOTOROLA

Микропроцессоры, микроконтроллеры, память, логика, интерфейсные ИС
Аналоговые ИС для радиосвязи, телефонии, автомобильной и бытовой электроники
Дискретные компоненты: транзисторы, силовые и ВЧ сборки, поверхностный монтаж

ПОСТАВКА ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ

Надежные поставки для производства

Отладочные средства
Литература
Консультации
Обучение
Совместные разработки

потребителей и не поступают в дистрибьюторскую сеть, поэтому приобретение единичных образцов для проведения разработки или небольших партий для мелкосерийного производства может оказаться проблематичным. Во-вторых, около 2/3 всех МК этого семейства выпускаются только в варианте с масочной памятью, что накладывает ограничения на минимальный объем производства.

Семейство MC68HC08

Семейство MC68HC08 является следующим шагом в развитии семейства MC68HC05 и является первым 8-разрядным семейством с определяемой пользователем архитектурой на базе *набора стандартных модулей*, что значительно ускоряет цикл разработки нового заказного МК. Набор модулей в настоящее время включает в себя большую часть проверенных временем периферийных устройств, входящих в состав МК семейства MC68HC05. Значительно улучшенное и совместимое с MC68HC05 по системе команд ЦПУ имеет более высокое быстродействие, дополнительные команды и поддерживает такие новые функции, как прямой доступ к памяти, технология "нечеткой логики" и элементы цифровой обработки сигналов. Первые представители этого семейства появились в 1994 г.

Семейство MC68HC11

Семейство MC68HC11 является одним из наиболее распространенных и популярных в мире семейств микроконтроллеров (на настоящий момент продано более 100 млн. МК этого семейства). В отличие от "заказного" семейства MC68HC05, МК этого семейства более *универсальны* и более доступны для небольших объемов производства. Сочетание производительного процессорного ядра, большого разнообразия встроенной памяти и эффективных интерфейсов внешних устройств с пониженным потреблением, широким температурным диапазоном и высокой надежностью позволяет микроконтроллерам семейства HC11 лидировать в таких применениях, как средства беспроводной связи, локальные устройства сбора информации и управления, телефония, автомобильная электроника и т. д. МК этого семейства содержат одинаковое 8-разрядное ЦПУ, отличающееся от HC05 более эффективной архитектурой, системой команд, наличием дополнительных методов адресации и возможностью адресовать внешнюю память до 256K. МК семейства MC68HC11 содержат до 32K встроенного программируемого ПЗУ, до 2K EEPROM и до 1.25K ОЗУ. Периферийные функции представлены многофункциональными 16-битными таймерами с предделителем; АЦП (до 12 каналов и 10 разрядов); встроенным арифметическим сопроцессором; ШИМ и ЦАП; последовательными интерфейсами SCI и SPI; контроллером ПДП; синтезатором частот и другими функциями. Как и в других семействах, имеется большое разнообразие корпусов, а также версии с пониженным напряжением питания (3 В) и расширенным температурным диапазоном.

Семейства модульных МК: MC68HC16 и MC68300

Свое название эти семейства получили благодаря тому, что все модификации в пределах этих семейств отличаются комбинацией стандартных узлов (или модулей). К таким модулям относятся:

- процессорный модуль: CPU16 (16-разрядный) или CPU32 (32-разрядный), определяющий принадлежность МК либо к семейству MC68HC16, либо к семейству MC68300;
- процессор временных интервалов — независимый встроенный процессор, выполняющий быструю обработку временных событий без участия ЦПУ по 16 независимым каналам;
- многоканальный таймер общего назначения в различных модификациях;
- многофункциональные последовательные интерфейсы;
- аналого-цифровые преобразователи;
- контроллеры внутренней и внешней магистралей, прямого доступа к памяти;
- набор модулей памяти: быстрое статическое ОЗУ до 4K, масочное ПЗУ до 48K, электрически стираемая программируемая память (FLASH и BEFLASH EEPROM) до 48K.

Отладочные средства

Фирма Motorola предлагает для своих МК широкий выбор аппаратных и программных отладочных средств, наличие которых, как известно, чрезвычайно важно для быстрого выполнения разработки на базе нового МК. Перечень аппаратных средств включает в себя:

- программаторы — наиболее простое и дешевое средство записи программы (например, отлаженной на программном симуляторе) во встроенную память микроконтроллера;
- отладочные модули и платы — универсальные устройства внутрисхемной эмуляции, поддерживающие несколько типов МК в пределах семейства;
- отладочные системы — аналогичны отладочным модулям по функциональным возможностям, но поддерживают значительно больше типов МК за счет сменной части системы;
- компактные отладочные системы и модульные отладочные системы — наиболее совершенные средства отладки в реальном времени, охватывающие все возможные потребности при разработке системы на базе МК фирмы Motorola.

Программные отладочные средства для МК Motorola поставляются, как правило, фирмами, специализирующимися на производстве программного обеспечения, и включают в себя программные симуляторы, ассемблеры, компиляторы языков высокого уровня, ядра реального времени, отладчики и интегрированные отладочные среды.

Подробные описания наиболее популярных в мире семейств МК фирмы Motorola, а также обзор других компонентов этой фирмы будут опубликованы в следующих номерах журнала.