Микроконтроллеры

Теоретическое обучение

Специальность: 13.02.03 Электрические станции, сети и системы

ОП 01 Микроконтроллерные системы управления

Тема 1.1. Микроконтроллеры

Преподаватель: Михайлова Т.В.

2022

Типы микропроцессорных систем

Диапазон применения микропроцессорной техники сейчас очень широк, требования к микропроцессорным системам предъявляются самые разные. Поэтому сформировалось несколько типов микропроцессорных систем, различающихся мощностью, универсальностью, быстродействием и структурными отличиями.

Основные типы, следующие:

- микроконтроллеры – наиболее простой тип микропроцессорных систем, в которых все или большинство узлов системы выполнены в виде одной микросхемы;

- контроллеры – управляющие микропроцессорные системы, выполненные в виде отдельных модулей;

- микрокомпьютеры – более мощные микропроцессорные системы с развитыми средствами сопряжения с внешними устройствами.

- компьютеры (в том числе персональные) – самые мощные и наиболее универсальные микропроцессорные системы.[1]

Четкую границу между этими типами иногда провести довольно сложно. Быстродействие всех типов микропроцессоров постоянно растет, и нередки ситуации, когда новый микроконтроллер оказывается быстрее, например, устаревшего персонального компьютера. Но кое-какие принципиальные отличия все-таки имеются.

Микроконтроллеры представляют собой универсальные устройства, которые практически всегда используются не сами по себе, а в составе более сложных устройств, в том числе и контроллеров. Системная шина микроконтроллера скрыта от пользователя внутри микросхемы. Возможности подключения внешних устройств к микроконтроллеру ограничены. Устройства на микроконтроллерах обычно предназначены для решения одной задачи.

---

[1] Гаврилов А.Н., Пятаков Ю.В. Средства и системы управления технологическими процессами: учебное пособие. М. – Лань, 2022.

Контроллеры, как правило, создаются для решения какой-то отдельной задачи или группы близких задач. Они обычно не имеют возможностей подключения дополнительных узлов и устройств, например, большой памяти, средств ввода/вывода. Их системная шина чаще всего недоступна пользователю. Структура контроллера проста и оптимизирована под максимальное быстродействие. В большинстве случаев выполняемые программы хранятся в постоянной памяти и не меняются. Конструктивно контроллеры выпускаются в одноплатном варианте.

Микрокомпьютеры отличаются от контроллеров более открытой структурой, они допускают подключение к системной шине нескольких дополнительных устройств. Производятся микрокомпьютеры в каркасе, корпусе с разъемами системной магистрали, доступными пользователю. Микрокомпьютеры могут иметь средства хранения информации на магнитных носителях (например, магнитные диски) и довольно развитые средства связи с пользователем (видеомонитор, клавиатура). Микрокомпьютеры рассчитаны на широкий круг задач, но в отличие от контроллеров, к каждой новой задаче его надо приспосабливать заново. Выполняемые микрокомпьютером программы можно легко менять.

Наконец, компьютеры и самые распространенные из них – персональные компьютеры – это самые универсальные из микропроцессорных систем. Они обязательно предусматривают возможность модернизации, а также широкие возможности подключения новых устройств. Их системная шина, конечно, доступна пользователю. Кроме того, внешние устройства могут подключаться к компьютеру через несколько встроенных портов связи (количество портов доходит иногда до 10). Компьютер всегда имеет сильно развитые средства связи с пользователем, средства длительного хранения информации большого объема, средства связи с другими компьютерами по информационным сетям. Области применения компьютеров могут быть самыми разными: математические расчеты, обслуживание доступа к базам данных, управление работой сложных электронных систем, компьютерные игры, подготовка документов и т.д.

Любую задачу в принципе можно выполнить с помощью каждого из перечисленных типов микропроцессорных систем. Но при выборе типа надо по возможности избегать избыточности и предусматривать необходимую для данной задачи гибкость системы.

В настоящее время при разработке новых микропроцессорных систем чаще всего выбирают путь использования микроконтроллеров (примерно в 80% случаев). При этом микроконтроллеры применяются или самостоятельно, в микропроцессорных комплектах выпускаются сейчас довольно редко, с минимальной дополнительной аппаратурой, или в составе более сложных контроллеров с развитыми средствами ввода/вывода.

Классические микропроцессорные системы на базе микросхем процессоров и первую очередь, из-за сложности процесса разработки и отладки этих систем. Данный тип микропроцессорных систем выбирают в основном тогда, когда микроконтроллеры не могут обеспечить требуемых характеристик.

Наконец, заметное место занимают сейчас микропроцессорные системы на основе персонального компьютера. Разработчику в этом случае нужно только оснастить персональный компьютер дополнительными устройствами сопряжения, а ядро микропроцессорной системы уже готово. Персональный компьютер имеет развитые средства программирования, что существенно упрощает задачу разработчика. К тому же он может обеспечить самые сложные алгоритмы обработки информации. Основные недостатки персонального компьютера – большие размеры корпуса и аппаратурная избыточность для простых задач. Недостатком является и неприспособленность большинства персональных компьютеров к работе в сложных условиях (запыленность, высокая влажность, вибрации, высокие температуры и т.д.). Однако выпускаются и специальные персональные компьютеры, приспособленные к различным условиям эксплуатации.

Классификация и структура микроконтроллеров

В настоящее время выпускается целый ряд типов микроконтроллеров (МК). Все эти приборы можно условно разделить на три основных класса:

- 8-разрядные МК для встраиваемых приложений;

- 16- и 32-разрядные МК;

- цифровые сигнальные процессоры (DSP).

Наиболее распространенным представителем семейства МК являются 8- разрядные приборы, широко используемые в промышленности, бытовой и компьютерной технике. Они прошли в своем развитии путь от простейших приборов с относительно слаборазвитой периферией до современных многофункциональных контроллеров, обеспечивающих реализацию сложных алгоритмов управления в реальном масштабе времени. Причиной жизнеспособности 8-разрядных МК является использование их для управления 143 реальными объектами, где применяются, в основном, алгоритмы с преобладанием логических операций, скорость обработки которых практически не зависит

от разрядности процессора.

Росту популярности 8-разрядных МК способствует постоянное расширение номенклатуры изделий, выпускаемых такими известными фирмами, как Motorola, Microchip, Intel, Zilog, Atmel и многими другими. Современные 8- разрядные МК обладают, как правило, рядом отличительных признаков.

Перечислим основные из этих признаков:

- модульная организация, при которой на базе одного процессорного ядра (центрального процессора) проектируется ряд (линейка) МК, различающихся объемом и типом памяти программ, объемом памяти данных, набором периферийных модулей, частотой синхронизации;

- использование закрытой архитектуры МК, которая характеризуется отсутствием линий магистралей адреса и данных на выводах корпуса МК. Таким образом, МК представляет собой законченную систему обработки данных,

наращивание возможностей которой с использованием параллельных магистралей адреса и данных не предполагается;

- использование типовых функциональных периферийных модулей (таймеры, процессоры событий, контроллеры последовательных интерфейсов, аналогоцифровые преобразователи и др.), имеющих незначительные отличия в алгоритмах работы в МК различных производителей;

- расширение числа режимов работы периферийных модулей, которые задаются в процессе инициализации регистров специальных функций МК.

При модульном принципе построения все МК одного семейства содержат процессорное ядро, одинаковое для всех МК данного семейства, и изменяемый функциональный блок, который отличает МК разных моделей.

Структура модульного МК приведена на рисунке 1.

Процессорное ядро включает в себя:

- центральный процессор;

- внутреннюю контроллерную магистраль (ВКМ) в составе шин адреса, данных и управления;

- схему синхронизации МК;

- схему управления режимами работы МК, включая поддержку режимов пониженного энергопотребления, начального запуска (сброса) и т.д.

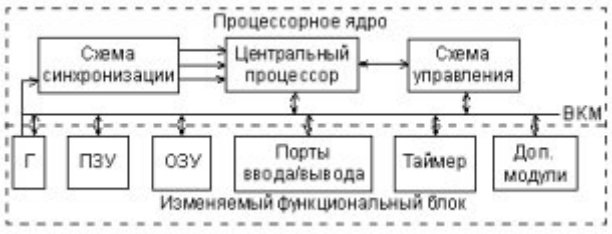


Рисунок 1. Структура модульного МК

Изменяемый функциональный блок включает в себя модули памяти различного типа и объема, порты ввода/вывода, модули тактовых генераторов (Г), таймеры. В относительно простых МК модуль обработки прерываний входит в состав процессорного ядра. В более сложных МК он представляет собой

отдельный модуль с развитыми возможностями. В состав изменяемого функционального блока могут входить и такие дополнительные модули как компараторы напряжения, аналого-цифровые преобразователи (АЦП) и другие. Каждый модуль проектируется для работы в составе МК с учетом протокола ВКМ. Данный подход позволяет создавать разнообразные по структуре МК в пределах одного семейства.

Система команд процессора МК

Так же, как и в любой микропроцессорной системе, набор команд процессора МК включает в себя четыре основные группы команд:

- команды пересылки данных;
- арифметические команды;
- логические команды;
- команды переходов.

Для реализации возможности независимого управления разрядами портов (регистров) в большинстве современных МК предусмотрена также группа команд битового управления (булевый или битовый процессор). Наличие команд битового процессора позволяет существенно сократить объем кода управляющих программ и время их выполнения.

В ряде МК выделяют также группу команд управления ресурсами контроллера, используемую для настройки режимов работы портов ввода/вывода, управления таймером и т.п. В большинстве современных МК внутренние ресурсы контроллера отображаются на память данных, поэтому для целей управления ресурсами используются команды пересылки данных.

Система команд МК по сравнению с системой команд универсального МП имеет, как правило, менее развитые группы арифметических и логических команд, зато более мощные группы команд пересылки данных и управления. Эта особенность связана со сферой применения МК, требующей, прежде всего, контроля окружающей обстановки и формирования управляющих воздействий.

Схема синхронизации МК

Схема синхронизации МК обеспечивает формирование сигналов синхронизации, необходимых для выполнения командных циклов центрального процессора, а также обмена информацией по внутренней магистрали. В 149 зависимости от исполнения центрального процессора командный цикл может включать в себя от одного до нескольких (4 — 6) тактов синхронизации. Схема синхронизации формирует также метки времени, необходимые для работы таймеров МК. В состав схемы синхронизации входят делители частоты, которые формируют необходимые последовательности синхросигналов.

Список использованной литературы

1. Бершадский И.А. Микроконтроллеры и микропроцессорные устройства в электроэнергетике. М. – Инфа-Инженерия, 2022. – 216 с.

2. Гаврилов А.Н., Пятаков Ю.В. Средства и системы управления технологическими процессами: учебное пособие. М. – Лань, 2022. – 376 с.