**Введение в микропроцессорную технику**

ОСНОВНАЯ ТЕНДЕНЦИЯ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОЙ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ - РОСТ СТЕПЕНИ ИНТЕГРАЦИИ

* СОВЕРШЕСТВОВАНИЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИВЕЛО К ВОЗМОЖНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ НА ОДНОМ КРЕМНИЕВОМ КРИСТАЛЛЕ ИНТЕГРАЛЬНОЙ СХЕМЫ (ИС) ФУНКЦИОНАЛЬНО СЛОЖНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

* ЭТО СЛЕДСТВИЕ ИНТЕГРАЦИ НА ОДНОМ КРИСТАЛЛЕ БОЛЬШОГО КОЛИЧЕСТВА ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ВЕНТИЛЕЙ (ТРАНЗИСТОРОВ), КОТОРОЕ ОПРЕДЕЛЯЕТ Степень интеграции ( сотни МИЛЛИОНОВ, миллиарды )

* СТЕПЕНЬ ИНТЕГРАЦИИ МОЖНО ПОВЫСИТЬ ЗА СЧЕТ УВЕЛИЧЕНИЯ ПЛОЩАДИ КРИСТАЛЛА, а также УМЕНЬШЕНИЯ РАЗМЕРОВ ТРАНЗИСТОРОВ и линий связи (занимают до 80% площади кристалла)
* в соответствии с достигнутым современным технологическим уровнем ИС По СТЕПЕНИ ИНТЕГРАЦИИ ПОДРАЗДЕЛЯЮТСЯ НА:

МИС- до 103 элементарных вентилей, СИС – до 104, БИС – до 105, СБИС – до 107 и УБИС – свыше 107

**ЗАКОНОМЕРНОСТИ, ОБУСЛОВЛЕННЫЕ РОСТОМ СТЕПЕНИ ИЕГРАЦИИ**

* ЧЕМ БОЛЬШЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ БЛОКОВ МОЖНО ИНТЕГРИРОВАТЬ НА КРИСТАЛЛЕ, ТЕМ БОЛЬШЕ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТОВ СТРУКТУР УСТРОЙСТВ И СИСТЕМ МОЖНО РЕАЛИЗОВАТЬ В ВИДЕ ОДНОЙ ИНТЕГРАЛЬНОЙ СХЕМЫ (КОМБИНАТОРНЫЙ РОСТ)
* С РОСТОМ СТЕПЕНИ ИНТЕГРАЦИИ ОБОБЩЕНИЕ ЧАСТНЫХ РЕШЕНИЙ И ПЕРЕХОД К ТИПОВЫМ УНИФИЦИРОВАННЫМ ИНТЕГРАЛЬНЫМ СХЕМАМ СТАНОВИТСЯ БОЛЕЕ СЛОЖНЫМ (СЛЕДСТВИЕ ИЗ ПРЕДЫДУЩЕГО ТЕЗИСА)
* ИНТЕГРАЛЬНЫЕ СХЕМЫ СТАНОВЯТСЯ ВСЕ БОЛЕЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫМИ (УНИКАЛЬНЫМИ), ИМЕЮЩИМИ НЕБОЛЬШУЮ ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

**ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ПОЯВЛЕНИЯ МИКРОПРОЦЕССОРОВ**

ПОСЛЕДСТВИЯ РОСТА СТЕПЕНИ ИНТЕГРАЦИИ:

* РОСТ НОМЕНКЛАТУРЫ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ
* СНИЖЕНИЕ ОБЪЕМА ПРОИЗВОДСТВА ПО ОТДЕЛЬНЫМ ПОЗИЦИЯМ НОМЕНКЛАТУРЫ
* РОСТ СТОИМОСТИ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ (СТОИМОСТЬ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА ДОЛЖНА ОКУПИТЬСЯ ПРОДАЖЕЙ ПАРТИИ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ НЕБОЛЬШОГО ОБЪЕМА)

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ РОСТА СТОИМОСТИ ИС:

* СНИЖЕНИЕ НОМЕНКЛАТУРЫ ЗА СЧЕТ ОРИЕНТАЦИИ НА УНИВЕРСАЛЬНЫЕ, НАСТРАИВАЕМЫЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ ИС:

1. МИКРОПРОЦЕССОРЫ (ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМОВ)
2. ПРОГРАММИРУЕМАЯ ЛОГИКА (АППАРАТНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМОВ)

**НЕКОТОРЫЕ Определения понятия «МИКРОПРОЦЕССОР»**

1. Микропроцессор (МП) – программируемый микроэлектронный прибор, выполняющий арифметические и логические операции над кодами принимаемых извне чисел в соответствии с хранимой в памяти последовательностью инструкций (программой) для получения и выдачи требуемых результатов, представляемых в числовой форме

2. МП – это программно-управляемое устройство, предназначенное для обработки цифровой информации и управления процессом этой обработки, выполненное в виде одной или нескольких больших интегральных схем (БИС И СБИС).

3. МП – устройство, осуществляющее прием, обработку и выдачу информации. Конструктивно состоит из одной или нескольких БИС или СБИС, выполненных по полупроводниковой технологии, и выполняет действия в соответствии с хранимой в памяти программой

**ПЕРВЫЙ МИКРОПРОЦЕССОР I4004 (1971)**

****

**ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (INTEL)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Тип МП** | **Год выпуска** | **Степень**  **Интеграции**  **(транзисторы)** | **Технология**  **(λ, мкм)** | **Тактовая**  **Частота**  **(МГц)** | **Разрядность**  **данных** | **Производительность**  **(MIPS)** |
| 4004 | 1971 | 2300 | 6 | 0.108 | 4 | 0.06 |
| 8080 | 1974 | 6000 | 6 | 2.0 | 8 | 0.64 |
| 8086 | 1978 | 29000 | 3 | 5 | 16 | 0.33 |
| 80286 | 1982 | 134000 | 1.5 | 6 | 16 | 1.0 |
| 80386 | 1985 | 275000 | 1.5 | 16 | 32 | 5.0 |
| 80486 | 1989 | 1200000 | 1.0 | 50 | 32 | 20.0 |
| PENTIUM | 1993 | 3100000 | 0.8 | 66 | 32/64 | 100.0 |
| **λ (ПАРАМЕТР ТЕХНОЛОГИИ)** – МИНИМАЛЬНЫЙ РАЗМЕР, В ПРЕДЕЛАХ КОТОРОГО МОЖНО СФОРМИРОВАТЬ ВСЕ ЭЛЕМЕНТЫ ИНТЕГРАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ. | | | | | | |

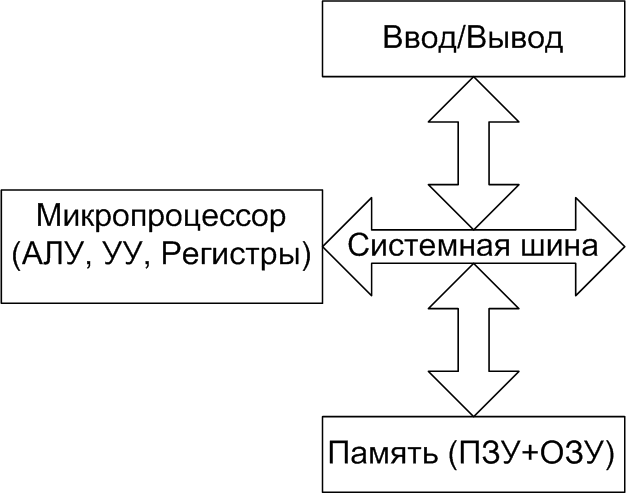
**ХАРАКТЕРИСТИКИ СОВРЕМЕННЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ МИКРОПРОЦЕССОРОВ  
СЕМЕЙСТВА «ЭЛЬБРУС»**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ХАРАКТЕРИСТИКА** | **ЭЛЬБРУС-4С** | **ЭЛЬБРУС-8С** |
| ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ НОРМЫ (НМ) | 65 | 28 |
| ТАКТОВАЯ ЧАСТОТА (МГц) | 800 | 1300 |
| ЧИСЛО ПРОЦЕССОРНЫХ ЯДЕР | 4 | 8 |
| ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ (Гфлопс) | 50 | 250 |
| КЭШ 1 (НА ОДНО ЯДРО, ДАННЫЕ+КОМАНДЫ) (КБ) | 64+128 | 64+128 |
| КЭШ 2 (КБ) | 4х2048 | 8х512 |
| КЭШ3(МБ) |  | 16 |
| КОЛИЧЕСТВО ПРОЦЕССОРОВ В СИСТЕМЕ (НЕ БОЛЕЕ) | 4 | 4 |
| СКОРОСТЬ МЕЖПРОЦЕССОРНОГО ОБМЕНА (ГБ/с) | 3х16 | 3х16 |
| СКОРОСТЬ ОБМЕНА С ПАМЯТЬЮ(ГБ/с) | 38.4 | 51.2 |
| ПЛОЩАДЬ КРИСТАЛЛА (мм2) | 380 | 321 |
| КОЛИЧЕСТВО ТРАНЗИСТОРОВ (МЛН) | 986 | 2730 |
| КОЛИЧЕСТВО ВЫВОДОВ КОРПУСА | 1600 | 2028 |

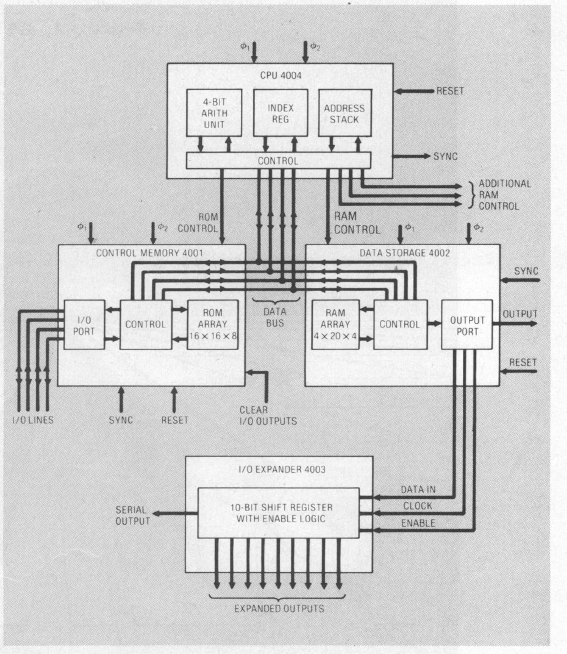
**ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ СИСТЕМЫ**

МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СИСТЕМА (МПС)– ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ, УПРАВЛЯЮЩАЯ, КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА, ОСНОВНЫМ УСТРОЙСТВОМ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ В КОТОРОЙ ЯВЛЯЕТСЯ МИКРОПРОЦЕССОР. МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СИСТЕМА СОСТОИТ ИЗ НАБОРА МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ БИС (МИКРОПРОЦЕССОР, ПАМЯТЬ СХЕМЫ ВВОДА/ВЫВОДА)И ИХ БРАМЛЕНИЯ

**УПРОЩЕННАЯ СТРУКТУРА МИКРОПРПОЦЕССОРНОЙ СИСТЕМЫ**

****

**СТРУКТУРА МПС НА БАЗЕ ПЕРВОГО МП I4004**

****

**КОМПЛЕКТЫ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ БИС**

* МПС НА БАЗЕ ПЕРВОГО МП I4004СОСТОИТ ИЗ НАБОРА ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ:
* I4001 (ПЗУ)
* I4002 (ОЗУ)
* I4003 (МИКРОПРОЦЕССОР)
* I4004 (СХЕМЫ ВВОДА/ВЫВОДА)
* КОМПЛЕКТ МП БИС – СОВОКУПНОСТЬ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ, СОВМЕСТИМЫХ ПО ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ, ИНФОРМАЦИОННЫМ И КОНСТРУКТИВНЫМ ПАРАМЕТРАМ И ОБЛАДАЮЩИХ ВОЗМОЖНОСТЬЮ ОБЪЕДИНЕНИЯ В СИСТЕМУ (МП, ОЗУ, ПЗУ, КОНТРОЛЛЕРЫ ИНТЕРФЕЙСОВ И ВНЕШНИХ УСТРОЙСТВ, ФОРМИРОВАТЕЛИ, ГЕНЕРАТОРЫ)

**ПРИМЕР – КОМПЛЕКТ БИС СЕРИИ К580 (I8008)**

* КР580ВМ80А –8-разрядный микропроцессор
* КР580ВВ51А – uart (ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЙ ИНТЕРФЕЙС)
* КР580ВИ53 – программируемый таймер
* КР580ВВ55А –параллельный интерфейс
* КР580ВТ57 – контроллер прямого доступа к памяти
* КР580ВН59 – контроллер прерываний
* КР580ВВ79 – интерфейс клавиатуры и дисплея
* КР580ВГ75 – контроллер ЭЛТ
* КР580ГФ24 – генератор тактовых сигналов
* КР580ВА86/87 – ШИННЫЕ ФОРМИРОВАТЕЛИ

**МУЛЬТИМИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СИСТЕМА**

ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ СОГЛАСОВАННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЯ НЕСКОЛЬКИХ МИКРОПРОЦЕССОРОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ И ПОСТРОЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

**МИКРОПРОЦЕССОРЫ – ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ**

* ПЕРСОНАЛЬНЫЕ МОБИЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА – ТЕЛЕФОН, ПЛАНШЕТ)
* ПЕРСОНАЛЬНЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ (РАБОЧИЕ СТАНЦИИ С ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМ ПО)
* СЕРВЕРЫ (КОМПЬЮТЕР С СЕРВИСНЫМ ПО)
* КЛАСТЕРЫ (ГРУППА КОМПЬЮТЕРОВ, ОБЪЕДИНЕННЫХ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ СЕТЬЮ)
* МЕЙНФРЕЙМЫ (ОТКАЗОУСТОЙЧИВЫЙ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЙ СЕРВЕР С БОЛЬШИМ ОБЪЕМОМ ПАМЯТИ – КРИТИЧЕСКИ ВАЖНЫЕ СИСТЕМЫ)
* СУПЕРКОМПЬЮТЕРЫ (КОМПЬЮТЕР СО СВЕРХВЫСОКОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ)
* ВСТРАИВАЕМЫЕ СИСТЕМЫ (СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ) – САМАЯ ЗНАЧИЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ НОМЕНКЛАТУРЫ ВЫПУСКАЕМЫХ МИКРОПРОЦЕССОРОВ

**ИСПОЛНЕНИЯ ВСТРАИВАЕМЫХ СИСТЕМ**

* ВСТРАИВАЕМАЯ СИСТЕМА – МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СИСТЕМА, КОНСТРУКТИВНО ИНТЕГРИРОВАННАЯ В ТЕХНИЧЕСКИЙ ОБЪЕКТ УСТАНОВКИ (НАЗНАЧЕНИЯ)
* СИСТЕМА НА ПЛАТЕ (SoB – МИКРОПРОЦЕССОР+ПАМЯТЬ+ПЕРИФЕРИЯ+ПЛИС)
* СИСТЕМА В КОРПУСЕ (SiP – НЕСКОЛЬКО КРИСТАЛЛОВ)
* СИСТЕМА НА КРИСТАЛЛЕ (SoC – ПРОЦЕССОРНОЕ ЯДРО+ПЕРИФЕРИЙНЫЕ ЯДРА+ПАМЯТЬ+FPGA)
* СИСТЕМА НА МОДУЛЕ (SoМ – МЕЗОНИННАЯ ПЛАТА ДЛЯ ПЛАТЫ НОСИТЕЛЯ)

**ТИПЫ ВСТРАИВАЕМЫХ СИСТЕМ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К МИКРОПРОЦЕССОРУ**

* СИСТЕМЫ, ГДЕ ТРЕБУЕТСЯ БЫСТРАЯ РЕАКЦИЯ НА ИЗМЕНЕНИЕ ВНЕШНИХ ПАРАМЕТРОВ – МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ С БОЛЬШИМ НАБОРОМ ПЕРИФЕРИЙНЫХ УСТРОЙСТВ И ВНУТРЕННЕЙ ПАМЯТЬЮ ПРОГРАММ И ДАННЫХ (8-МИ И 16-ТИ РАЗРЯДНЫЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ)
* СИСТЕМЫ ДЛЯ БЫСТРОЙ ОБРАБОТКИ БОЛЬШИХ ОБЪЕМОВ ИНФОРМАЦИИ (32-Х И 64-Х РАЗРЯДНЫЕ МИКРОПРОЦЕССОРЫ И МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ С ПЛАВАЮЩЕЙ ТОЧКОЙ) – СЕТЕВЫЕ, МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

**РАЗНОВИДНОСТИ ВСТРАИВАЕМЫХ СИСТЕМ**

* СИСТЕМЫ ПРОГРАММНО-ЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ
* СИСТЕМЫ СБОРА И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ (МАГИСТРАЛЬНО-МОДУЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ)
* СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ И УПРАВЛЕНИЯ ВЫСОКОСКОРОСТНЫМИ ПОТОКАМИ ДАННЫХ БОЛЬШИХ ОБЪЕМОВ
* СИСТЕМЫ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ ( ЦИФРОВЫЕ РЕГУЛЯТОРЫ, ЦИФРОВЫЕ ФИЛЬТРЫ)

**АСПЕКТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ МП КАК ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО СРЕДСТВА**

АСПЕКТЫ, КОТОРЫЕ ПРОРАБАТЫВАЮТСЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ МП:

1. АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ КОМАНД (ISA)
2. ОРГАНИЗАЦИЯ МП (МИКРОАРХИТЕКТУРА)
3. АППАРАТУРА МП (HARDWARE)
4. АРХИТЕКТУРА МП

**АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ КОМАНД (ISA – INSTRUCTION SET ARCHITECTURE) МП**

* ISA МП - ЛОГИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ МП (ПРОГРАММНАЯ, РЕГИСТРОВАЯ МОДЕЛЬ), ВКЛЮЧАЮЩЕЕ СИСТЕМУ КОМАНД, ФОРМЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДАННЫХ, СПОСОБЫ АДРЕСАЦИИ

* ISA МП ЯВЛЯЕТСЯ ГРАНИЦЕЙ МЕЖДУ ПРОГРАММНЫМ И АППАРАТНЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ

**ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ISA**

1. КЛАСС ISA – (ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РОН – «РЕГИСТР-ПАМЯТЬ» И «СЧИТЫВАНИЕ-ЗАПИСЬ»)
2. АДРЕСАЦИЯ ПАМЯТИ (БАЙТОВАЯ АДРЕСАЦИЯ)
3. РЕЖИМЫ АДРЕСАЦИИ (БАЗОВАЯ, ИНДЕКСЕАЯ, СО СМЕЩЕНИЕМ И Т.Д.)
4. ТИПЫ И РАЗМЕРЫ ОПЕРАНДОВ (ЦЕЛЫЕ 8,16,32,64 И С ПЛАВАЮЩЕЙ ТОЧКОЙ – 32,64,80)
5. ОПЕРАЦИИ (ПЕРЕСЫЛКИ, АРИФМЕТИЧЕСКИЕ, ЛОГИЧЕСКИЕ, УПРАВЛЕНИЯ )
6. КОМАНДЫ ПЕРЕДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ (ПЕРЕХОДЫ, ВЫЗОВЫ ПРОЦЕДУР И ВОЗВРАТЫ)
7. КОДИРОВКА ISA (ФИКСИРОВАННАЯ ИЛИ ПЕРЕМЕННАЯ ДЛИНА)

**ОРГАНИЗАЦИЯ МП (МИКРОАРХИТЕКТУРА)**

* ПРЕДСТАВЛЕНИЕ МП НА СТРУКТУРНОМ И ФУНКЦИОНАЛЬНОМ УРОВНЯХ (СОСТАВ УСТРОЙСТВ, ИХ ОПИСАНИЕ НА МИКРОПРОГРАММНОМ УРОВНЕ (МЕЖРЕГИСТРОВЫХ ПЕРЕДАЧ - RTL), А ТАКЖЕ ПОРЯДОК ИХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ КОМАНД – УСТРОЙСТВО ПРОЦЕССОРА, СИСТЕМА ПАМЯТИ И ЕЕ ПОДКЛЮЧЕНИЕ К ПРОЦЕССОРУ, ОРГАНИЗАЦИЯ КОНВЕЙЕРНОЙ ОБРАБОТКИ КОМАНД)
* МИКРОАРХИТЕКТУРА ДАЕТ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ О ТОМ КАК ФИЗИЧЕСКИ РЕАЛИЗУЕТСЯ СИСТЕМА КОМАНД МП

**АППАРАТУРА (HARDWARE)**

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ МП НА ЛОГИЧЕСКОМ, СХЕМОТЕХНИЧЕСКОМ, ТОПОЛОГИЧЕСКОМ И КОНСТРУКТОРСКОМ УРОВНЯХ – АППАРАТУРА (HARDWARE)

**АРХИТЕКТУРА МП**

* АРХИТЕКТУРА МП – ВКЛЮЧАЕТ В СЕБЯ ISA, МИКРОАРХИТЕКТУРУ И АППАРАТУРУ
* ДЛЯ ЛЮБОЙ ISA МОГУТ БЫТЬ ПРЕДЛОЖЕНЫ РАЗЛИЧНЫЕ МИКРОАРХИТЕКТУРЫ (ПРИМЕР: РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ КОМАНД MCS-51 С ПРОЦЕССОРНЫМИ ЦИКЛАМИ 12, 6 И 2 ТАКТА).
* ДЛЯ ЛЮБОЙ МИКРОАРХИТЕКТУРЫ МОГУТ БЫТЬ ПРЕДЛОЖЕНЫ РАЗЛИЧНЫЕ ВАРИАНТЫ ЕЕ РЕАЛИЗАЦИИ НА УРОВНЕ АППАРАТУРЫ

**КЛАССИФИКАЦИОННЫЕ ПРИЗНАКИ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ БИС И ИХ КОМПЛЕКТОВ**

* НАЗНАЧЕНИЕ
* КОЛИЧЕСТВО БИС В КОМПЛЕКТЕ
* ТИП УПРАВЛЕНИЯ
* ТИП АРХИТЕКТУРЫ ПАМЯТИ
* ТИП АРХИТЕКТУРЫ СИСТЕМЫ КОМАНД
* ПО СПОСОБУ ОРГАНИЗАЦИИ ВНУТРЕННЕЙ ПАМЯТИ
* ПО СПОСОБУ РЕАЛИЗАЦИИ ИЕРАРХИЧЕСКОЙ ПАМЯТИ
* ПО СПОСОБУ ИЗГОТОВЛЕНИЯ
* ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
* ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ (СТАТИЧЕСКИЕ И ДИНАМИЧЕСКИЕ )

**УНИВЕРСАЛЬНЫЕ МИКРОПРОЦЕССОРЫ**

К НИМ ОТНОСЯТСЯ МИКРОПРОЦЕССОРЫ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ, КОТОРЫЕ ПРЕДНАЗНАЧЕНЫ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ШИРОКОГО СПЕКТРА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ЗАДАЧ

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УНИВЕРСАЛЬНЫХ МИКРОПРОЦЕССОРОВ:

* Разрядность - разрядность целочисленных данных МАКСИМАЛЬНОЙ ДЛИНЫ, КОТОРЫЕ МОГУТ БЫТЬ обрабОТАНЫ В арифметико-логическоМ устройствЕ (АЛУ) ЗА ОДИН ТАКТ
* виды и форматы обрабатываемых данных
* АРХИТЕКТУРА системЫ команд
* ёмкость прямоадресуемой оперативной памяти (разрядность АДРЕСНОЙ шины МП)
* ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ (MIPS, GFLOPS)

**СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ МИКРОПРОЦЕССОРЫ**

* СИГНАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССОРЫ – ПРЕДНАЗНАЧЕНЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ОЦИФРОВАННЫХ АНАЛОГОВЫХ СИГНАЛОВ В РЕАЛЬНОМ МАСШТАБЕ ВРЕМЕНИ
* МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ ПРОЦЕССОРЫ – ПРЕДНАЗНАЧЕНЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ АУДИО, ВИДЕО И ГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ
* МикроконтроллерЫ (МК) – микроэлектронныЕ приборЫ, которыЕ в своем составе имеЮт МП (процессорное ядро), память и схемы ввода/вывода. ПРЕДНАЗНАЧЕНЫ ДЛЯ ВСТРАИВАЕМЫХ (EMBEDDED) СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ
* СИСТЕМЫ НА КРИСТАЛЛЕ – ИНТЕГРИРУЮТ ЯДРО УНИВЕРСАЛЬНОГО МИКРОПРОЦЕССОРА, ПАМЯТЬ ПРОГРАММ И ДАННЫХ И ШИРОКИЙ СПЕКТР ИНТЕРФЕЙСНЫХ БЛОКОВ ДЛЯ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ВНЕШНЕЙ ПАМЯТИ И ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ КАНАЛОВ СВЯЗИ

**ОДНОКРИСТАЛЬНЫЕ И МНОГОКРИСТАЛЬНЫЕ МИКРОПРОЦЕССОРЫ**

* ОДНОКРИСТАЛЬНЫЙ МИКРОПРОЦЕССОР – ФУНКЦИОНАЛЬНО ЗАКОНЧЕННАЯ И КОРПУСИРОВАННАЯ БИС (ПОЛНОРАЗРЯДНАЯ)

РАЗНОВИДНОСТЬ ЭТОГО ТИПА – ОДНОКРИСТАЛЬНЫЙ МИКРОКОНТРОЛЛЕР ИЛИ ПРОСТО МИКРОКОНТРОЛЛЕР

* МНОГОКРИСТАЛЬНЫЙ МИКРОПРОЦЕССОР – МНОГОЯДЕРНЫЙ ПРОЦЕССОР В ВИДЕ SiP (SYSTEM in PACKAGE) ИЛИ МСМ (MULTI CHIP MODULE) ИЛИ СОСТАВНОЙ ПРОЦЕССОР ИЗ РАЗРЯДНО-МОДУЛЬНЫХ (4 РАЗРЯДА) СЕКЦИЙ

**ОРГАНИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ В МИКРОПРОЦЕССОРАХ**

* СХЕМНЫЙ ПРИНЦИП УПРАВЛЕНИЯ РЕАЛИЗОВАН В ТЕХ МИКРОПРОЦЕССОРАХ, В КОТОРЫХ ФИКСИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОМАНД НЕ МОЖЕТ БЫТЬ ИЗМЕНЕНА ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ
* МИКРОПРОГРАММНЫЙ ПРИНЦИП УПРАВЛЕНИЯ ПОЗВОЛЯЕТ ПОЛЬЗОВАТЕЛЮ РЕАЛИЗОВАТЬ ОРИГИНАЛЬНУЮ СИСТЕМУ КОМАНД. В ЭТОМ СЛУЧАЕ КАЖДАЯ КОМАНДА ИНТЕРПРЕТИРУЕТСЯ НЕКОТОРОЙ МИКРОПРОГРАММОЙ. ЭТОТ ПРИНЦИП БЫЛ РЕАЛИЗОВАН В РАЗРЯДНО-МОДУЛЬНЫХ МИКРОПРОЦЕССОРАХ СЕРИИ 1804

**ТИПЫ АРХИТЕКТУР (В АСПЕКТЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПАМЯТИ)**

* ФОН-НЕЙМАНОВСКАЯ (ПРИНСТОНСКАЯ)– ОБЩАЯ ПАМЯТЬ ПРОГРАММ И ДАННЫХ
* ГАРВАРДСКАЯ – ЛОГИЧЕСКОЕ И ФИЗИЧЕСКОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ ПАМЯТИ ПРОГРАММ (КОД + КОНСТАНТЫ) И ДАННЫХ

* СУПЕРГАРВАРДСКАЯ – ПАМЯТЬ ПРОГРАММ ЯВЛЯЕТСЯ ОБЩЕЙ ДЛЯ КОДА И ДАННЫХ (СИГНАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССОРЫ)

**ТИПЫ АРХИТЕКТУР СИСТЕМЫ КОМАНД (ISA)**

ОСНОВНЫЕ:

* CISC (COMPLETE INSTRUCTION SET COMPUTING)
* RISC (REDUCED INSTRUCTION SET COMPUTING)

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ: (РАСПАРАЛЛЕЛИВАНИЕ ВЫЧИСЛЕНИЙ НА УРОВНЕ КОМПИЛЯЦИИ)

* VLIW (VERY LONG INSTRUCTION WORD) – СИСТЕМА КОМАНД СВЕРХБОЛЬШОЙ РАЗРЯДНОСТИ (512 БИТ). В КАЖДОЙ ДЛИННОЙ КОМАНДЕ СОДЕРЖАТСЯ КОДЫ НЕСКОЛЬКИХ ПАРАЛЛЕЛЬНО ВЫПОЛНЯЕМЫХ RISC КОМАНД

**ОРГАНИЗАЦИЯ ВНУТРЕННЕЙ ПАМЯТИ**

ОПРЕДЕЛЯЕТ МЕСТОНАХОЖДЕНИЕ ОПЕРАНДОВ, ОБРАБАТЫВАЕМЫХ В АЛУ

* СТЕК (ОПЕРАНДЫ НЕЯВНО НАХОДЯТСЯ НА ВЕРШИНЕ СТЕКА)
* АККУМУЛЯТОР (ОДИН ОПЕРАНД НЕЯВНО НАХОДИТСЯ В АККУМУЛЯТОРЕ)
* РЕГИСТРОВЫЙ ФАЙЛ (РЕГИСТРЫ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ (ЯВНО ЗАДАННЫЕ ОПЕРАНДЫ В РЕГИСТРЕ ИЛИ ПАМЯТИ):

1. ОБРАЩЕНИЕ К ПАМЯТИ ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ОПЕРАНДА ЯВЛЯЕТСЯ ЧАСТЬЮ ЦИКЛА КОМАНДЫ
2. ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ОПЕРАНДА ИЗ ПАМЯТИ СПЕЦИАЛЬНЫЕ КОМАНДЫ СЧИТЫВАНИЯ/ЗАПИСИ (LOAD/STORE)

**ПРИНЦИП ЛОКАЛЬНОСТИ**

* ЗАКЛЮЧАЕТСЯ В МНОГОКРАТНОМ ПОВТОРНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОДНИХ И ТЕХ ЖЕ КОМАНД И ДАННЫХ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПРОГРАММЫ
* 90% ВРЕМЕНИ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОГРАММЫ ТРАТИТСЯ НА 10% КОДА – НЕТ РАВНОМЕРНОГО ОБРАЩЕНИЯ К КОДУ И ДАННЫМ
* ВОЗМОЖНОСТЬ ПРЕДСКАЗАНИЯ КОМАНД И ДАННЫХ, КОТОРЫЕ ПОТРЕБУЮТСЯ ПРОЦЕССОРУ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПРОГРАММЫ В БЛИЖАЙШЕЕ ВРЕМЯ НА ОСНОВЕ ТЕКУЩЕЙ ИНФОРМАЦИИ О РАБОТЕ ПРОГРАММЫ

**ВИДЫ ЛОКАЛЬНОСТИ**

* ВРЕМЕННАЯ ЛОКАЛЬНОСТЬ – ВЫСОКАЯ ВЕРОЯТНОСТЬ ПОВТОРНОГО ОБРАЩЕНИЯ К КОДУ И ДАННЫМ, КОТОРЫЕ ПРОЦЕССОР ИСПОЛЬЗУЕТ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПРОГРАММЫ В ТЕКУЩИЙ МОМЕНТ ВРЕМЕНИ
* ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ЛОКАЛЬНОСТЬ – ОБРАЩЕНИЕ К СОСЕДНИМ КОМАНДАМ И ДАННЫМ С БОЛЬШОЙ ВЕРОЯТНОСТЬЮ БУДЕТ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫМ ВО ВРЕМЕНИ

**ИЕРАРХИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПАМЯТИ**

* ПРИНЦИП ЛОКАЛЬНОСТИ + ВЫСОКОЕ БЫСТРОДЕЙСТВИЕ ПАМЯТИ МАЛОГО ОБЪEМА = МНОГОУРОВНЕВАЯ ИЕРАРХИЯ ПАМЯТИ

* ИДЕЯ – СОЗДАТЬ СИСТЕМУ ПАМЯТИ, В КОТОРОЙ СТОИМОСТЬ ХРАНЕНИЯ ОДНОГО БАЙТА БЫЛА БЫ САМОЙ НИЗКОЙ (САМЫЙ НИЗКИЙ УРОВЕНЬ ИЕРАРХИИ – ДИСК, ФЛЭШ), А БЫСТРОДЕЙСТВИЕ ВЫСОКИМ, КАК НА ВЕРХНИХ УРОВНЯХ (РЕГИСТРЫ, КЭШ)

**ПРИМЕР ИЕРАРХИИ ПАМЯТИ**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ТИП ПАМЯТИ** | **РЕГИСТРЫ ПРОЦЕССОРА** | **КЭШ 1** | **КЭШ 2** | **КЭШ 3** | **ОЗУ** | **ДИСК** |
| ОБЪЕМ | 1000 БАЙТ | 64 КБ | 256 КБ | 2-4 МБ | 4-16 ГБ | 4-16 ТБ |
| ВРЕМЯ  ДОСТУПА | 300 пс | 1 нс | 3-10 нс | 10-20 нс | 50-100 нс | 5-10 мс |

**СПОСОБЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МИКРОПРОЦЕССОРОВ**

* СТАНДАРТНАЯ БИС (СБИС, УБИС) ИЗГОТОВЛЕННАЯ В ЗАВОДСКИХ УСЛОВИЯХ ПО ТЕХНОЛОГИИ ASIC (APPLICATION SPECIFIC INTEGRATED CIRCUIT). ИСПОЛЬЗУЮТСЯ ТЕХНОЛОГИИ:

1. n-МОП (высокое быстродействие);

2. КМОП (низкое энергопотребление);

3. КМОП-КНС (высокая радиационная стойкость);

* ПОЛУЗАКАЗНАЯ БИС (СБИС, УБИС) С МАТРИЧНОЙ СТРУКТУРОЙ, В КОТОРОЙ ЭМУЛИРУЕТСЯ ПОЛНОСТЬЮ СИНТЕЗИРУЕМОЕ ПРОЦЕССОРНОЕ ЯДРО (IP - ЯДРО). ИСПОЛЬЗУЮТСЯ ТЕХНОЛОГИИ БМК (БАЗОВЫЙ МАТРИЧНЫЙ КРИСТАЛЛ) С ЗАВОДСКИМ ИЗГОТОВЛЕНИЕМ ИЛИ ТЕХНОЛОГИЯ ПЛИС (FPGA) С ВОЗМОЖНОСТЬЮ ИЗГОТОВЛЕНИЯ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

**СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ СБИС МИКРОПРОЦЕССОРОВ**

* СХЕМОТЕХНИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ МПС ИЛИ МПУ ПРЕДПОЛАГАЕТ ОБЪЕДИНЕНИЕ НЕСКОЛЬКИХ В ОБЩЕМ СЛУЧАЕ РАЗНОРОДНЫХ ИС
* ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И ТЕПЛОВЫХ РЕЖИМОВ НЕОБХОДИМО ПРИНИМАТЬ ВО ВНИМАНИЕ СЛЕДУЮЩИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ СБИС МП:

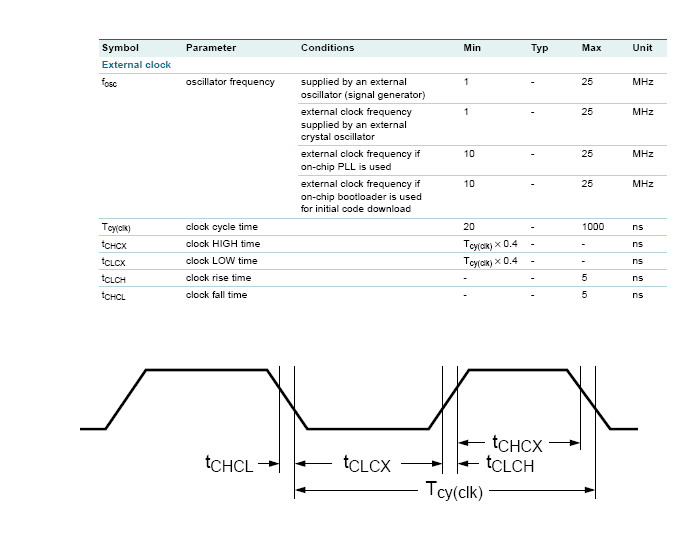
1. НОМИНАЛЫ НАПРЯЖЕНИЙ ПИТАНИЯ И ИХ ДОПУСТИМЫЕ РАЗБРОСЫ
2. ТОКИ ПОТРЕБЛЕНИЯ ПО КАЖДОМУ НОМИНАЛУ
3. ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ДИАПАЗОН
4. ТЕПЛОВОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ КОРПУСА
5. РАБОЧАЯ ЧАСТОТА
6. УРОВНИ ЛОГИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ
7. ВХОДНЫЕ И ВЫХОДНЫЕ ТОКИ
8. ЕМКОСТИ ВХОДНЫХ И ВЫХОДНЫХ КОНТАКТОВ

ДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ СБИС МИКРОПРОЦЕССОРОВ

* ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОЙ РАБОТЫ СИСТЕМЫ СИНХРОНИЗАЦИИ РАБОТЫ МП, А ТАКЖЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ВРЕМЕННЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ ПРИ ОБМЕНЕ ДАННЫМИ С ВНЕШНИМИ УСТРОЙСТВАМИ НЕОБХОДИМО ПРИНИМАТЬ ВО ВНИМАНИЕ СЛЕДУЮЩИЕ ДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ СБИС МП:

1. ПАРАМЕТРЫ СИГНАЛОВ СИНХРОНИЗАЦИИ (ДЛИТЕЛЬНОСТИ ИМПУЛЬСОВ И ПАУЗ, ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ФРОНТОВ, СТАБИЛЬНОСТЬ ЧАСТОТЫ).
2. ЗНАЧЕНИЯ ВРЕМЕН ЗАДЕРЖКИ , ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ И УДЕРЖАНИЯ СИГНАЛОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПРОЦЕССОРНОГО ЦИКЛА, ЦИКЛОВ ШИН (ДЛЯ СИСТЕМ С ВНЕШНЕЙ СИСТЕМНОЙ ШИНОЙ)

**ПРИМЕРЫ ДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ**

****

**ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

ПО ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СБИС МП относят к группам:

1. широкого (коммерческого) НАЗНАЧЕНИЯ – (с)
2. специального (индустриального, военного) назначения – (I,m)

СБИС специального назначения характеризуются более высокими значениями функциональных параметров, показателей надежности и устойчивости к воздействию дестабилизирующих факторов (НАПРИМЕР, ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ДИАПАЗОН ДЛЯ КОММЕРЧЕСКИХ МП (с) ОТ 0 0с ДО +40 0С, ДЛЯ ИНДУСТРИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ОТ -45 0с ДО +85 0С)