

12.1 Организация шин

Совокупность трактов, объединяющих между собой основные устройства ВМ (центральный процессор, память и модули ввода/вывода), образует *структуру взаимосвязей* вычислительной машины. Структура взаимосвязей должна обеспечивать обмен информацией между:

- центральным процессором и памятью;
- центральным процессором и модулями ввода/вывода;
- памятью и модулями ввода/вывода.

Информационные потоки, характерные для основных устройств ВМ, показаны на рис. 12.1.1.

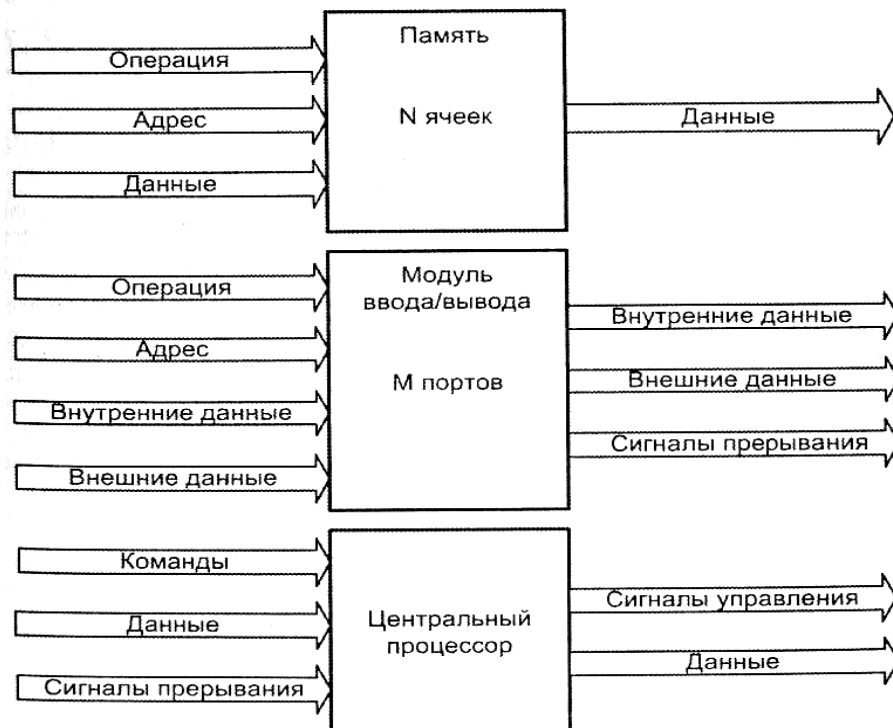


Рис. 12.1.1 Информационные потоки в вычислительной машине

С развитием вычислительной техники менялась и структура взаимосвязей устройств ВМ (рис. 12.1.2). На начальной стадии преобладали непосредственные связи между взаимодействующими устройствами ВМ. С появлением мини-ЭВМ, и особенно первых микроЭВМ, все более популярной становится схема с одной общей шиной. Последовавший за этим быстрый рост производительности практически всех устройств ВМ привел к неспособности единственной шины справиться возросшим трафиком, и ей на смену приходят структуры взаимосвязей на баз нескольких шин. Дальнейшие перспективы повышения производительности вычислений связаны не столько с однопроцессорными машинами, сколько с многопроцессорными вычислительными системами.

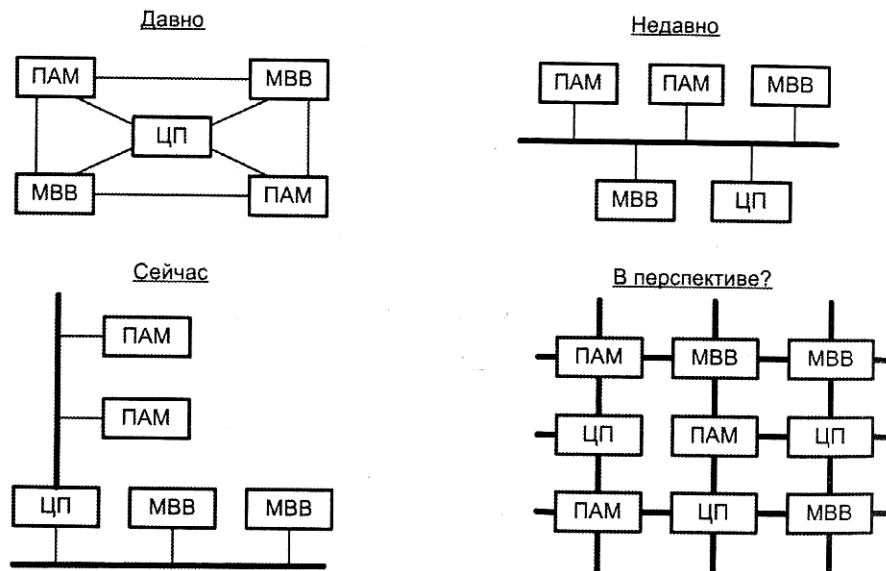


Рис. 12.1.2. Эволюция структур взаимосвязей (ЦП — центральный процессор, ПАМ — модуль основной памяти, МВВ — модуль ввода/вывода)

Взаимосвязь частей ВМ и ее «общение» с внешним миром обеспечиваются системой шин. Большинство машин содержат несколько различных шин, каждая из которых оптимизирована под определенный вид коммуникаций. Часть шин скрыта внутри интегральных микросхем или доступна только в пределах печатной платы. Некоторые шины имеют доступные извне точки, с тем чтобы к ним можно было подключить дополнительные устройства, причем большинство таких шин не просто доступны, но и отвечают определенным стандартам, что позволяет подсоединять к шине устройства различных производителей.

Чтобы охарактеризовать конкретную шину, нужно описать (рис. 12.1.2):

- совокупность сигнальных линий;
- физические, механические и электрические характеристики шины;
- используемые сигналы арбитража, состояния, управления и синхронизации;
- правила взаимодействия подключенных к шине устройств (протокол шины).

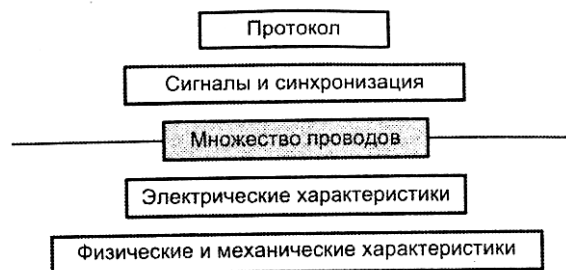


Рис. 12.1.2. Параметры, характеризующие шину

Шину образует набор коммуникационных линий, каждая из которых способна передавать сигналы, представляющие двоичные цифры 1 и 0.

Операции на шине называют *транзакциями*. Основные виды транзакций — *транзакции чтения* и *транзакции записи*. Если в обмене

участвует устройство ввода/вывода, можно говорить о *транзакциях ввода и вывода*.

Когда два устройства обмениваются информацией по шине, одно из них должно инициировать обмен и управлять им. Такого рода устройства называют *ведущими* (bus master). В компьютерной терминологии «ведущий» — это любое устройство, способное взять на себя владение шиной и управлять пересылкой данных. Ведущий не обязательно использует данные сам. Он, например, может захватить Управление шиной в интересах другого устройства. Устройства, не обладающие возможностями инициирования транзакции, носят название *ведомых* (bus slave). В принципе к шине может быть подключено несколько потенциальных ведущих, но в любой момент времени активным может быть только один из них: если несколько устройств передают информацию одновременно, их сигналы перекрываются и искажаются. Для предотвращения одновременной активности нескольких ведущих в любой шине предусматривается процедура допуска к управлению шиной только одного из претендентов (**арбитраж**). В то же время некоторые шины допускают широкоэмиттерный режим записи, когда информация одного ведущего передается сразу нескольким ведомым (здесь арбитраж не требуется). Сигнал, направленный одним устройством, доступен всем остальным устройствам, включенным к шине.

Важным критерием, определяющим характеристики шины, может служить ее целевое назначение. По этому критерию можно выделить:

- шины «процессор-память»;
- шины ввода/вывода;
- системные шины.

12.2 Шина «процессор-память»

Шина «процессор-память» обеспечивает непосредственную связь между центральным процессором (ЦП) вычислительной машины и основной памятью (ОП). В современных микропроцессорах такую шину часто называют *шиной переднего плана* и обозначают аббревиатурой FSB (Front-Side Bus). Интенсивный трафик между процессором и памятью требует, чтобы полоса пропускания шины, то есть количество информации, проходящей по шине в единицу времени, была наибольшей. К рассматриваемому виду можно отнести также шину, связывающую процессор с кэш-памятью второго уровня, известную как *шина заднего плана* — BSB (Back-Side Bus). BSB позволяет вести обмен с большей скоростью, чем FSB, и полностью реализовать возможности более скоростной кэш-памяти.

Поскольку в фон-неймановских машинах именно обмен между процессором и памятью во многом определяет быстродействие ВМ, разработчики уделяют связи ЦП с памятью особое внимание. Для обеспечения максимальной пропускной способности шины «процессор-

память» всегда проектируются с учетом особенностей организации системы памяти, а длина шины делается по возможности минимальной.

12.3 Шина ввода/вывода

Шина ввода/вывода служит для соединения процессора (памяти) с устройствами ввода/вывода (УВВ). Учитывая разнообразие таких устройств, шины ввода/вывода унифицируются и стандартизируются. Связи с большинством УВВ (но не с видеосистемами) не требуют от шины высокой пропускной способности. При проектировании шин ввода/вывода в учет берутся стоимость конструктива и соединительных разъемов. Такие шины содержат меньше линий по сравнению с вариантом «процессор-память», но длина линий может быть весьма большой. Типичными примерами подобных шин могут служить шины PCI и SCSI.

12.4 Системная шина

С целью снижения стоимости некоторые ВМ имеют общую шину для памяти и устройств ввода/вывода. Такая шина часто называется системной. *Системная шина* служит для физического и логического объединения всех устройств ВМ. Поскольку основные устройства машины, как правило, размещаются на общей монтажной плате, системную шину часто называют объединительной шиной (backplane bus), хотя эти термины нельзя считать строго эквивалентными.

Системная шина в состоянии содержать несколько сотен линий. Совокупность линий шины можно подразделить на три функциональные группы (рис. 12.4.1): шину данных, шину адреса и шину управления. К последней обычно относят также линии для подачи питающего напряжения на подключаемые к системной шине модули.



Рис. 12.4.1 Структура системной шины

Функционирование системной шины можно описать следующим образом. Если один из модулей хочет передать данные в другой, он должен выполнить два действия: получить в свое распоряжение шину и передать по ней данные. Если какой-то модуль хочет получить данные от другого модуля, он должен получить доступ к шине и с помощью соответствующих линий управления и адреса передать в другой модуль запрос. Далее он должен ожидать, пока модуль, получивший запрос, pošлет данные.

Физически системная шина представляет собой совокупность параллельных электрических проводников. Этими проводниками служат

металлические полоски на печатной плате. Шина подводится ко всем модулям, и каждый из них подсоединяется ко всем или некоторым ее линиям. Если ВМ конструктивно выполнена на нескольких платах, то все линии шины выводятся на разъемы, которые затем объединяются проводниками на общем шасси.

12.5 Иерархия шин

Если к шине подключено большое число устройств, ее пропускная способность падает, поскольку слишком частая передача прав управления шиной от одного устройства к другому приводит к ощутимым задержкам. По этой причине во многих ВМ предпочтение отдается использованию нескольких шин, образующих определенную иерархию. Сначала рассмотрим ВМ с одной шиной.

Вычислительная машина с одной шиной

В структурах взаимосвязей с одной шиной имеется одна системная шина, обеспечивающая обмен информацией между процессором и памятью, а также между УВВ с одной стороны, и процессором либо памятью — с другой (рис. 12.5.1).



Рис. 12.5.1 Структура взаимосвязей с одной шиной

Для такого подхода характерны простота и низкая стоимость. Однако одношинная организация не в состоянии обеспечить высокие интенсивность и скорость транзакций, причем «узким местом» становится именно шина.

Вычислительная машина с двумя видами шин

Хотя контроллеры устройств ввода/вывода (УВВ) могут быть подсоединены непосредственно к системной шине, больший эффект достигается применением одной или нескольких шин ввода/вывода (рис. 12.5.2). УВВ подключаются к шинам ввода/вывода, которые берут на себя основной трафик, не связанный с выходом на процессор или память. *Адаптеры шин* обеспечивают буферизацию данных при их пересылке между системной шиной и контроллерами УВВ. Это позволяет ВМ поддерживать работу множества устройств ввода/вывода и одновременно «развязать» обмен информацией по тракту процессор-память и обмен информацией с УВВ.

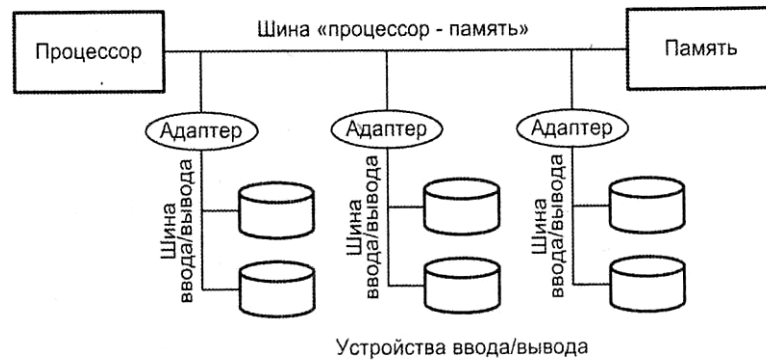


Рис. 12.5.2. Структура взаимосвязей с двумя видами шин

Подобная схема существенно снижает нагрузку на скоростную шину «процесс-память» и способствует повышению общей производительности ВМ.

Вычислительная машина с тремя видами шин

Для подключения быстродействующих периферийных устройств в систему шин может быть добавлена высокоскоростная шина расширения (рис. 12.5.3).

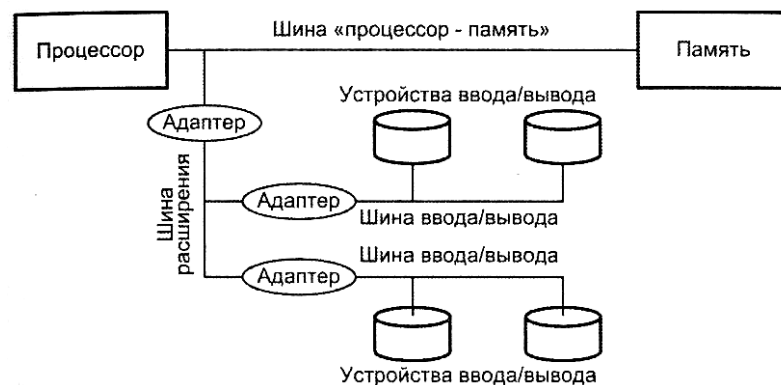


Рис. 12.5.3 Структура взаимосвязей тремя видами шин

Шины ввода/вывода подключаются к шине расширения, а уже с нее через адаптер к шине «процессор-память». Схема еще более снижает нагрузку на шину «процессор-память». Такую организацию шин называют *архитектурой с «пристройкой» (mezzanine architecture)*.

12.6 Схемы приоритетов

В реальных системах на роль ведущего вправе одновременно претендовать сразу сколько из подключенных к шине устройств, однако управлять шиной в каждый момент времени может только одно из них. Чтобы исключить конфликты, шина должна предусматривать определенные механизмы арбитража запросов и правила предоставления шины одному из запросивших устройств. Решение обычно принимается на основе приоритетов.

Каждому потенциальному ведущему присваивается определенный уровень приоритета, который может оставаться неизменным (*статический или фиксированный приоритет*) либо изменяться по какому-либо алгоритму (*динамический приоритет*).

Основной недостаток статических приоритетов в том, что устройства, имеющие высокий приоритет, в состоянии полностью блокировать доступ к шине устройств с низким уровнем приоритета. Системы с динамическими приоритетом дают шанс каждому из запросивших устройств рано или поздно получить право на управление шиной, то есть в таких системах реализуется принцип равнодоступности.

Наибольшее распространение получили следующие алгоритмы динамические изменения приоритетов:

простая циклическая смена приоритетов; циклическая смена приоритетов с учетом последнего запроса; смена приоритетов по случайному закону; схема равных приоритетов; алгоритм наиболее давнего использования.

В алгоритме *простой циклической смены приоритетов* после каждого цикла арбитража все приоритеты понижаются на один уровень, при этом устройство, имевшее ранее низший уровень приоритета, получает наивысший приоритет.

В схеме *циклической смены, приоритетов с учетом последнего запроса* все возможные запросы упорядочиваются в виде циклического списка. После обработки очередного запроса обслуженному ведущему назначается низший уровень приоритета. Следующее в списке устройство получает наивысший приоритет, а остальным устройствам приоритеты назначаются в убывающем порядке, согласно их следованию в циклическом списке.

В обеих схемах циклической смены приоритетов каждому ведущему обеспечивается шанс получить шину в свое распоряжение, однако большее распространение получил второй алгоритм.

При *смене приоритетов по случайному закону* после очередного цикла арбитража с помощью генератора псевдослучайных чисел каждому ведущему присваивается случайное значение уровня приоритета.

В схеме *равных приоритетов* при поступлении к арбитру нескольких запросов каждый из них имеет равные шансы на обслуживание. Возможный конфликт разрешается арбитром. Такая схема принята в асинхронных системах.

В *алгоритме наиболее давнего использования* (LRU, Least Recently Used) после каждого цикла арбитража наивысший приоритет присваивается ведущему, который дольше чем другие не использовал шину.

12.7 Централизованный арбитраж

Арбитраж запросов на управление шиной может быть организован по централизованной или децентрализованной схеме. Выбор конкретной схемы зависит от требований к производительности и стоимостных ограничений.

При *централизованном арбитраже* в системе имеется специальное устройство — *центральный арбитр*, — ответственное за предоставление доступа к шине только одному из запросивших ведущих. Это устройство,

называемое иногда *центральным контроллером шины*, может быть самостоятельным модулем или частью ЦП. Наличие на шине только одного арбитра означает, что в централизованной схеме имеется единственная точка отказа. В зависимости от того, каким образом ведущие устройства подключены к центральному арбитру, возможные схемы централизованного арбитража можно подразделить на параллельные и последовательные.

В параллельном варианте центральный арбитр связан с каждым потенциальным ведущим индивидуальными двухпроводными трактами (рис. 12.7.1). Поскольку запросы к центральному арбитру могут поступать независимо и параллельно, данный вид арбитража называют **централизованным параллельным арбитражем** или *централизованным арбитражем независимых запросов*.

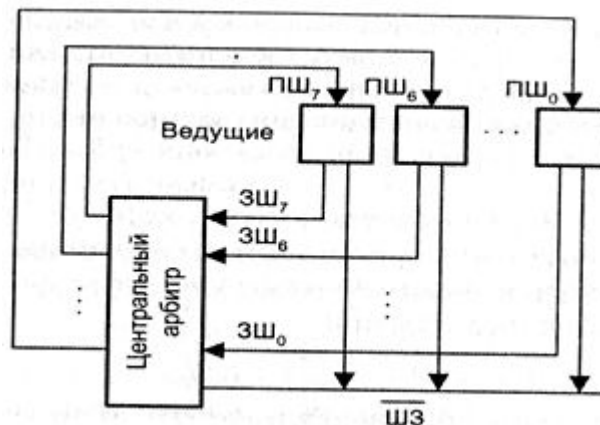


Рис. 12.7.1 Централизованный параллельный арбитраж

Схема централизованного параллельного арбитража очень гибка — вместо статических приоритетов допускается использовать любые варианты динамической смены приоритетов. Благодаря наличию прямых связей между центральным арбитром и ведущими схема обладает высоким быстродействием, однако именно непосредственные связи становятся причиной повышенной стоимости реализации. В параллельных схемах затруднено подключение дополнительных устройств. Обычно максимальное число ведущих при параллельном арбитраже не превышает восьми. У схемы есть еще один существенный недостаток — сигналы запроса и подтверждения присутствуют только на индивидуальных линиях и не появляются на общих линиях шины, что затрудняет диагностику.

Второй вид централизованного арбитража известен как **централизованный последовательный арбитраж** (рис. 12.7.2). В последовательных схемах для выделения запроса с наивысшим приоритетом используется один из сигналов, поочередно проходящий через цепочку ведущих, чем и объясняется другое название — *цепочечный* или *гирляндный арбитраж*.

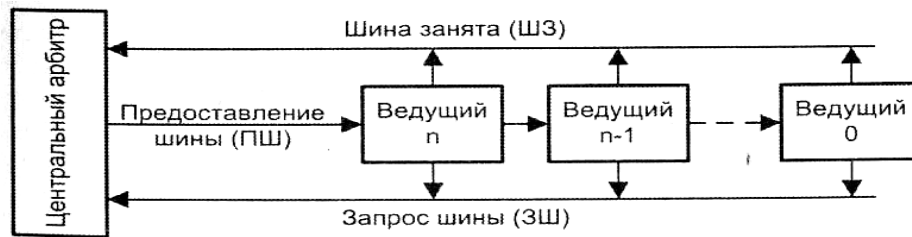


Рис. 12.7.2 Централизованный последовательный арбитраж

Цепочечная реализация предполагает статическое распределение приоритетов. Наивысший приоритет имеет ближайшее к арбитру ведущее устройство. Далее приоритеты ведущих в цепочке последовательно понижаются.

Основное достоинство цепочечного арбитража заключается в простоте реализации и в малом количестве используемых линий. Последовательные схемы арбитража позволяют легко наращивать число устройств, подключаемых к шине.

Схеме тем не менее присущи существенные недостатки. Прежде всего, последовательное прохождение сигнала по цепочке замедляет арбитраж, причем время арбитража растет пропорционально длине цепочки. Статическое распределение приоритетов может привести к полному блокированию устройств с низким уровнем приоритета (расположенных в конце цепочки). Наконец, как и параллельный вариант, централизованный последовательный арбитраж не очень удобен в плане диагностики работы шины.

12.8 Децентрализованный арбитраж

При децентрализованном или *распределенном арбитраже* единый арбитр отсутствует. Вместо этого каждый ведущий содержит блок управления доступом к шине, и при совместном использовании шины такие блоки взаимодействуют друг с другом, разделяя между собой ответственность за доступ к шине. По сравнению с централизованной схемой децентрализованный арбитраж менее чувствителен к отказам претендующих на шину устройств.

Подобная схема известна также как *распределенный арбитраж с самостоятельным выбором*, поскольку ведущий сам определяет, стал ли он победителем в арбитраже, то есть выбирает себя самостоятельно.

Одна из возможных схем, которую можно условно назвать схемой децентрализованного параллельного арбитража, показана на рис. 12.8.1. Каждый ведущий имеет уникальный уровень приоритета и обладает собственным контроллером шины, способным формировать сигналы предоставления и занятия шины. Сигналы за любого ведущего поступают на входы всех остальных ведущих. Логика арбитража реализуется в контроллере шины каждого ведущего.

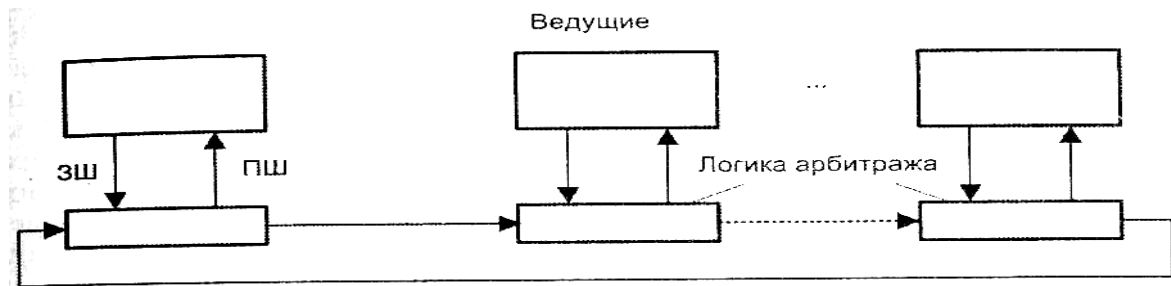


Рис. 12.8.1 Распределенный арбитраж. Кольцевая схема

Здесь сигнал может возникать в различных точках цепочки, замкнутой в кольцо. Переход к новому ведущему сопровождается циклической сменой приоритетов. В следующем цикле арбитража текущий ведущий будет иметь самый низкий уровень приоритета. Соседний ведущий справа получает наивысший приоритет, а далее каждому устройству в кольце присваивается уровень приоритета на единицу меньше, чем у соседа слева. Иными словами, реализуется циклическая смена приоритетов с учетом последнего запроса.

Вне зависимости от принятой модели арбитража должна быть также продумана стратегия ограничения времени контроля над шиной. Одним из вариантов может быть разрешение ведущему занимать шину в течение одного цикла шины, с предоставлением ему возможности конкуренции за шину в последующих циклах. Другим вариантом является принудительный захват контроля над шиной устройством с более высоким уровнем приоритета, при сохранении восприимчивости текущего ведущего к запросам на освобождение шины от устройств с меньшим уровнем приоритета.

12.9 Централизованный опрос

В опросных методах запросы только фиксируются, и контроллер шины способен узнать о них, лишь опросив ведущих. Опрос может быть как централизованным — с одним контроллером, производящим опрос, так и децентрализованным — с несколькими контроллерами шины.

Данный механизм использует специальные линии опроса между контроллером (контроллерами) шины и ведущими — по одной линии для каждого ведущего.

Централизованный опрос иллюстрирует рис. 12.9.1.

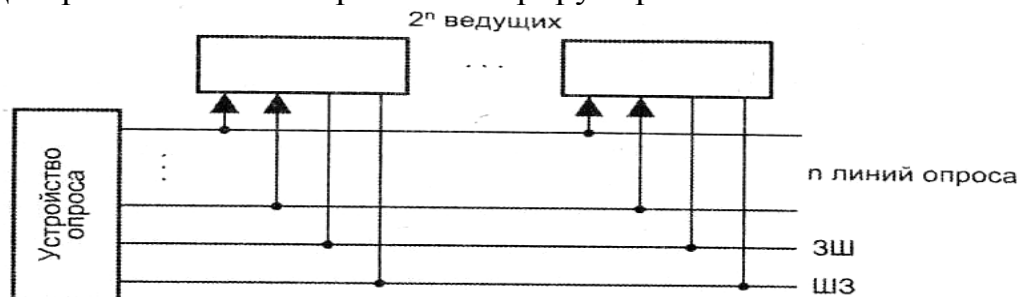


Рис. 12.9.1 Организация централизованного опроса ведущих

Контроллер шины последовательно опрашивает каждое ведущее устройство на предмет, находится ли оно в ожидании предоставления шины. Для этого контроллер выставляет на линии опроса адрес соответствующего

ведущего. Если в момент выставления адреса ведущий ожидает разрешения на управление шиной, то он, распознав свой адрес, сигнализирует об этом, делая активной шину (ЗШ). Обнаружив сигнал, контроллер разрешает ведущему использовать шину. Последовательность опроса ведущих может быть организована в порядке убывания адресов, либо меняться в соответствии с алгоритмом динамического приоритета.

12.10 Децентрализованный опрос

Организация децентрализованного опроса показана на рис. 12.10.1.

Каждый ведущий содержит контроллер шины, состоящий из дешифратора адреса и генератора адреса. В начале опросной последовательности формируется адрес, который распознается контроллером. Если соответствующий ведущий ожидает доступа к шине, он вправе теперь ее занять. По завершении работы с шиной контроллер текущего ведущего генерирует адрес следующего ведущего, и процесс повторяется. При такой схеме обычно требуется применять систему с квитированием, использующую сигнал ЗШ, формируемый генератором адреса, и сигнал ПШ, генерируемый дешифратором адреса.

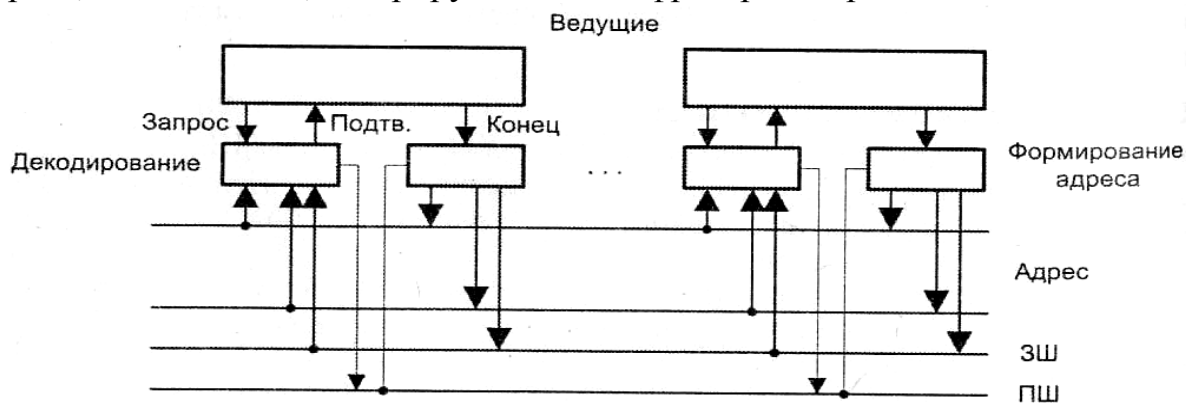


Рис. 12.10.1 Организация децентрализованного опроса ведущих

При децентрализованном опросе отказ в одной из точек приводит к отказу всей системы арбитража. Такая ситуация, впрочем, может быть предотвращена с помощью механизма тайм-аута: по истечении заданного времени функции отказавшего контроллера берет на себя следующий контроллер.

12.11 Протокол шины

Выставляя на шину адрес, ведущее устройство все его биты выдает на линии параллельно, что совсем не гарантирует их одновременного поступления к ведомому устройству. Отдельные биты адреса могут преодолевать более длинный путь, другие - предварительно должны пройти через аппаратуру преобразования адресов процессора в адреса шины. Кроме того, отличия есть и в характеристиках отдельных сигнальных линий, драйверов и приемников. Рассмотренная ситуация, как уже отмечалось, называется перекосом сигналов. Прежде чем реагировать на поступивший

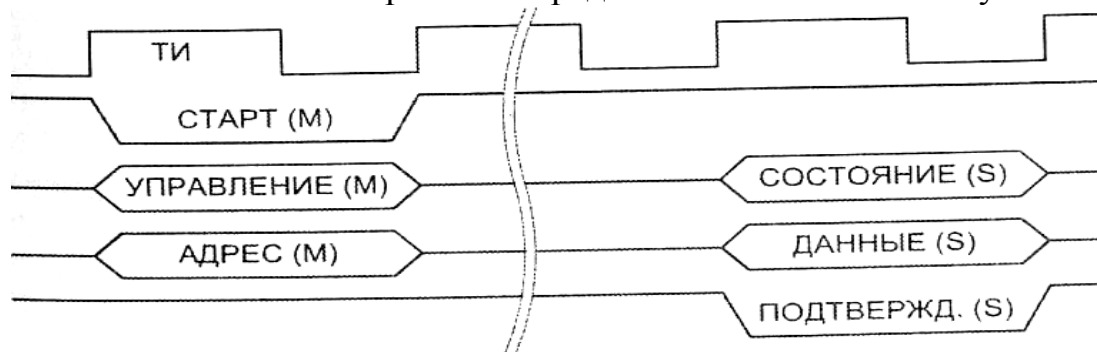
адрес, все ведомые должны знать, с какого момента его можно считать достоверным.

Ситуация с передачей данных еще сложнее, так как данные могут пересылаться в обоих направлениях. В транзакции чтения имеет место задержка на время, пока мое устройство ищет затребованные данные, и ведомый должен каким-то образом известить о моменте, когда данные можно считать достоверными. Система должна предусматривать возможный перекос данных.

Метод, выбираемый проектировщиками шин для информирования о достоверности адреса, данных, управляющей информации и информации состояния, называется *протоколом шины*. Используются два основных класса протоколов — синхронный и асинхронный. В *синхронном протоколе* все сигналы «привязаны» к импульсам единого генератора тактовых импульсов (ГТИ). В *асинхронном протоколе* для каждой группы линий шины формируется свой сигнал подтверждения достоверности. Хотя в каждом из протоколов можно найти как синхронные, так и асинхронные аспекты, различия все же весьма существенны.

12.12 Синхронный протокол

В синхронных шинах имеется центральный генератор тактовых импульсов (ГТИ), к импульсам которого «привязаны» все события на шине. Тактовые импульсы (ТИ) распространяются по специальной сигнальной линии и представляют собой регулярную последовательность чередующихся единиц и нулей. Один период такой последовательности называется *тактовым периодом шины*. Именно он определяет минимальный квант времени на шине (временной слот). Все подключенные к шине устройства могут считывать состояние тактовой линии, и все события на шине отсчитываются от начала тактового периода. Изменение управляющих сигналов на шине обычно совпадает с передним или задним фронтом тактового импульса, иными словами, момент смены состояния на синхронной шине известен заранее и определяется тактовыми импульсами.



12.12.1 Чтение на синхронной шине

На рис. 12.12.1 показана транзакция чтения с использованием простого синхронного протокола шины (буквой «М» обозначены сигналы ведущего, а буквой «S» — ведомого). Моменты изменения сигналов на шине определяет

нарастающий фронт тактового импульса. Задний фронт ТИ служит для указания момента, когда сигналы можно считать достоверными.

Стартовый сигнал отмечает присутствие на линиях шины адресной или управляющей информации. Когда ведомое устройство распознает свой адрес и находит затребованные данные, оно помещает эти данные и информацию о состоянии на шину и сигнализирует об их присутствии на шине сигналом подтверждения.

Отметим, что в каждой транзакции присутствуют элементы чтения и записи, и для каждого направления пересылки имеется свой сигнал подтверждения достоверности информации на шине. Сигналы управления и адрес всегда перемещаются от ведущего. Информация состояния всегда поступает от ведомого. Данные могут перемещаться в обоих направлениях.

Хотя скорость распространения сигналов в синхронном протоколе явно не фигурирует, она должна учитываться при проектировании шины. ТИ обычно распространяются вдоль шины с обычной скоростью прохождения сигналов, и за счет определенных усилий и затрат можно добиться практически одновременной доставки ТИ к каждому разъему шины. Выбираться тактовая частота должна таким образом, чтобы сигнал от любой точки на шине мог достичь любой другой точки несколько раньше, чем завершится тактовый период, то есть шина должна допускать расхождение в моментах поступления тактовых импульсов. Ясно, что более короткие шины могут быть спроектированы на более высокую тактовую частоту. Синхронные протоколы требуют меньше сигнальных линий, проще для понимания, реализации и тестирования. Поскольку для реализации синхронного протокола практически не требуется дополнительной логики, эти шины могут быть быстрыми и дешевыми. С другой стороны, они менее гибки, поскольку привязаны к конкретной максимальной тактовой частоте и, следовательно, к конкретному уровню технологии. По этой причине существующие шины часто не в состоянии реализовать потенциал производительности подключаемых к себе новых устройств. Кроме того, из-за проблемы перекоса синхросигналов синхронные шины не могут быть длинными.

По синхронному протоколу обычно работают шины «процессор-память».

12.13 Асинхронный протокол

Синхронная передача быстра, но в ряде ситуаций не подходит для использования. В частности, в синхронном протоколе ведущий не знает, корректно ли ответил ведомый, — возможно, он был не в состоянии удовлетворить запрос на нужные данные. Более того, ведущий должен работать со скоростью самого медленного из участвующих в пересылке данных ведомых. Обе проблемы успешно решаются в асинхронном протоколе шины.

В асинхронном протоколе начало очередного события на шине определяется не тактовым импульсом, а предшествующим событием и следует непосредственно за этим событием. Каждая совокупность сигналов, помещаемых на шину, сопровождается соответствующим синхронизирующим сигналом, называемым *стробом*. Синхросигналы, формируемые ведомым, часто называют *квитирующими сигналами* (handshakes) или *подтверждениями сообщения* (acknowledges).

В цикле асинхронной шины для подтверждения успешности транзакции пользуется двунаправленный обмен сигналами управления. Такая процедура носит название *квитирования установления связи* или *рукопожатия* (handshak). В рассмотренном варианте процедуры ни один шаг в передаче данных не может начаться, пока не завершён предыдущий шаг. Такое квитирование известно как *квитирование с полной взаимоблокировкой* (fully interlocked handshake).

Как и в синхронных протоколах, в любой асинхронной транзакции присутствуют элементы чтения и записи: по отношению к управляющей информации выполняется операция записи, а к информации состояния — чтения. Данные синхронизируются и управляются, соответственно, как управляющая и статусная информация.

Скорость асинхронной пересылки данных диктуется ведомым, поскольку ведущему для продолжения транзакции приходится ждать отклика. Асинхронные протоколы по своей сути являются самосинхронизирующимися, поэтому шину могут совместно использовать устройства с различным быстродействием, построенные на базе как старых, так и новых технологий. Шина автоматически адаптируется к требованиям устройств, обменивающихся информацией в данный момент. Таким образом, с развитием технологий к шине могут быть подсоединены более быстрые устройства, и пользователь сразу ощутит все их преимущества. В отличие от синхронных систем для ускорения системы с асинхронной шиной не требуется замена на шине старых медленных устройств на быстрые новые. Платой за перечисленные преимущества асинхронного протокола служит некоторое увеличение сложности аппаратуры.

Шины ввода/вывода обычно реализуются как асинхронные.