

Глава 1. Общее описание технологии MicroLAN

1.1. Терминология

Прежде чем перейти к дальнейшему изложению, приведем список часто встречающихся терминов и наше толкование содержания этих терминов.

Микролокальная сеть - информационная сеть небольшой протяженности (до нескольких сот метров), объединяющая некоторое количество периферийных устройств (датчиков, адресуемых ключей, модулей памяти) под единым управлением компьютера или автономного микропроцессора.

Однопроводная шина - провод, соединяющий компьютер (микропроцессор) с периферийными устройствами; везде в дальнейшем подразумевается, что шина включает в себя как сигнальный, так и общий провод (т.е. на самом деле состоит из двух проводов). По шине осуществляется весь обмен данными и командами между компьютером и периферийными устройствами. Часто для краткости мы будем вместо термина "однопроводная шина" использовать термин "шина" или "шина данных", имея всегда в виду именно однопроводную шину. Чтобы избежать сухости изложения, иногда шину мы будем называть линией связи или просто линией.

Однопроводный интерфейс - аппаратные и программные средства согласования компьютера (микропроцессора) с периферийными устройствами микролокальной сети посредством однопроводной шины.

Мастер шины - устройство, управляющее работой шины (в данном случае компьютер или микропроцессор). Иногда для краткости мы будем его называть просто мастером.

Помощник - устройство, подключенное к однопроводной шине (датчик, адресуемый ключ, модуль памяти и т.п.), не являющееся мастером этой шины. Для краткости мы будем применять также термин "устройство".

Интеллектуальный датчик - первичный преобразователь, преобразующий физическую величину в цифровой код и способный выполнять ряд команд мастера шины.

Распределенный температурный мониторинг - контроль температуры во многих точках протяженного объекта либо

большого числа объектов, расположенных на удалении друг от друга.

Временные слоты чтения и записи - ограниченные интервалы времени, необходимые для передачи или приема одного бита информации.

1.2. Что такое микролокальная сеть

Микролокальная сеть (Miniature Local Area Network - MicroLAN) - это сеть, использующая для цифрового обмена однопроводную линию связи. Она обеспечивает очень дешевый обмен информацией между компьютером и включенными в сеть устройствами, поддерживающими однопроводный интерфейс. Основу таких сетей составляют интеллектуальные датчики температуры, представляющие собой специализированные микропроцессоры, измеряющие температуру окружающей их среды и преобразующие ее значение в последовательный двоичный код. Существенным является тот факт, что каждый датчик индивидуально маркирован, т.е. содержит внутри себя идентификационный номер, по которому управляющий компьютер может распознать каждый конкретный датчик в сети и обратиться к нему. Двух датчиков с одинаковыми идентификационными номерами не существует.

MicroLAN имеет древовидную структуру, содержащую "ствол" (магистраль) и много "ветвей" (рис.1.1). Ее "ствол" через специальный контроллер соединяется с COM портом персонального компьютера, обеспечивающим протокол RS-232; в этом случае компьютер выступает как сервер этой микролокальной сети. Этот компьютер называют также мастером шины. Управление сетью осуществляется с помощью специального программного пакета TMEX из-под DOS или WINDOWS [1]. На вершине "ствола" (удаленном его конце) размещается маркер ствола. Вдоль "ствола" располагаются адресуемые ключи, через которые к "стволу" подключаются дополнительные линии - "ветви". Эти "ветви" на своих удаленных концах также имеют маркеры. "Ветви", в свою очередь, могут иметь ответвления - "веточки". От "веточек" могут отходить более мелкие отростки, называемые "черенками". В любом случае каждое из ветвлений имеет

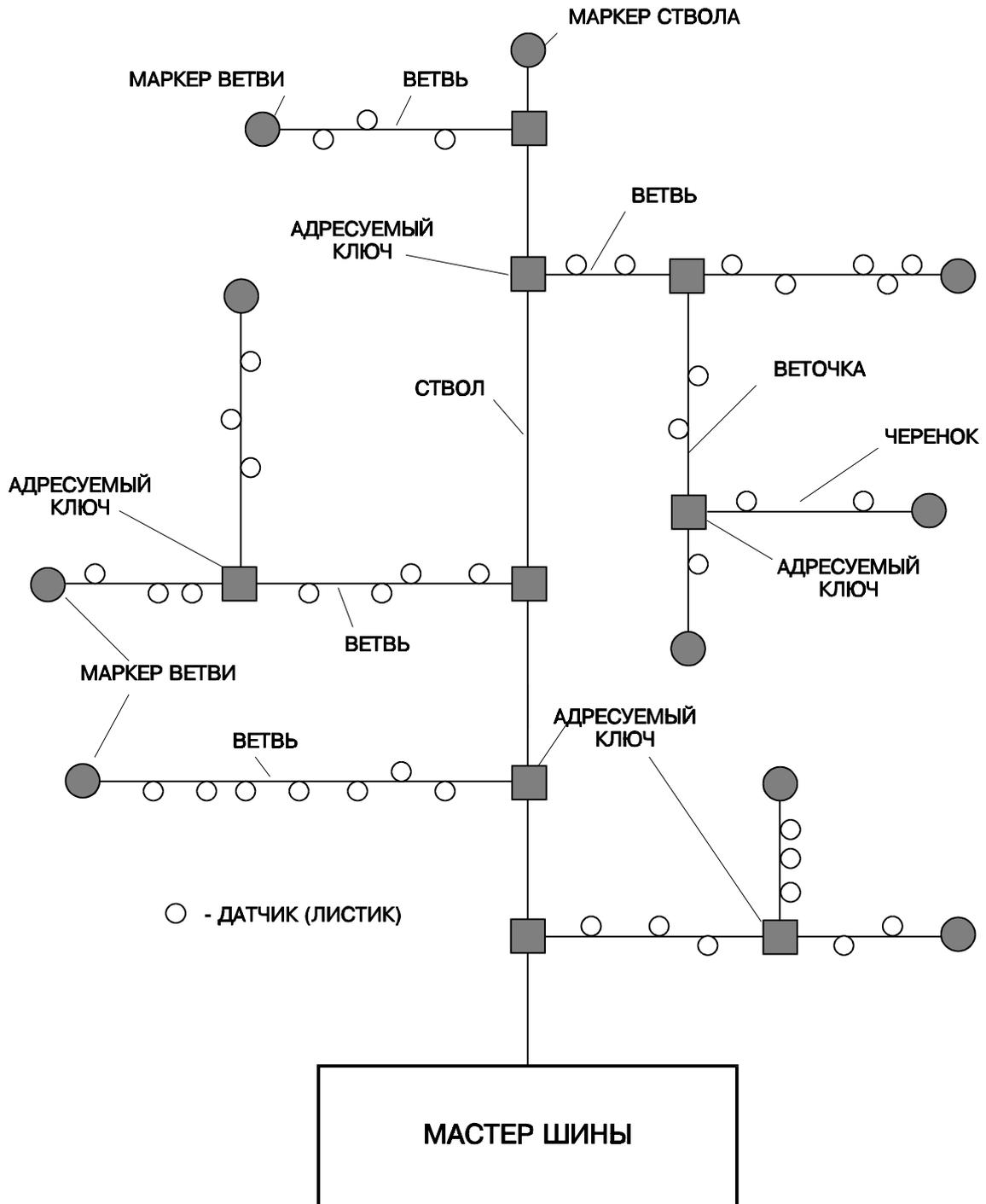


Рис. 1.1. Сеть MicroLAN древовидной структуры.

на конце свой маркер. Назначение маркеров - проверять, надежно ли осуществляется обмен информацией в границах данного ветвления. Мастер шины отличает маркеры от других подсоединенных к сети устройств по содержанию передаваемой ими информации. В общем случае подсоединяемые к сети устройства (модули памяти, датчики, адресуемые ключи)

подключаются не к “стволу”, а к “ветвям”, “веточкам” и “черенкам”, представляя собой как бы “листья” этого “дерева”. Однако, если сеть не имеет ветвлений, то “листья” подсоединяются непосредственно к “стволу”.

Чтобы обменяться информацией, например, с устройством А, подключенным к какой-либо “веточке”, мастер шины должен сначала включить адресуемый ключ, соединяющий “ствол” с той “ветвью”, от которой отходит нужная “веточка”, а затем включить еще один ключ, соединяющий данную “ветвь” с нужной “веточкой”, на которой находится требуемый “листик” - устройство А. Такое программно управляемое избирательное подключение отдельных сегментов сети позволяет избежать перегрузки кабеля, возникающей при одновременном включении всех имеющихся в сети устройств, и, следовательно, позволяет строить довольно протяженные и разветвленные сети. Кроме того, адресуемый ключ несет информацию о физическом расположении подключаемого к диалогу устройства.

Циркулирующая в сети MicroLAN информация передается пакетами. При передаче или приеме пакета информации всегда осуществляется контроль истинности циклическим избыточным кодом (ЦИК). В пакете передаваемых данных содержится 8-битовый или 16-битовый ЦИК. Мастер шины, приняв очередной пакет данных, подсчитывает его ЦИК. Если этот ЦИК совпадает со значением, переданным в пакете, значит, данные приняты верно. В противном случае операция приема повторяется.

Обмен информацией в сети является программно управляемым. Мастер шины опрашивает узлы сети и по результатам опроса предпринимает те или другие действия. Если персональный компьютер оборудован несколькими СОМ портами, то к каждому из СОМ портов может быть подсоединена независимая сеть описанной древовидной структуры. Это позволяет увеличить производительность и размер сети.

1.3. Датчики температуры

Интеллектуальные датчики температуры фирмы Dallas Semiconductor (подробно о них см. главу 3) представляют собой специализированные микропроцессоры, осуществля-

ющие по команде мастера шины преобразование температуры в цифровой двоичный код и передачу этого кода в линию связи. Эти датчики имеют следующие особенности:

- обладают уникальным однопроводным интерфейсом, требующим только одной линии связи для коммуникации;
- допускают подключение на одну линию связи нескольких устройств, что позволяет осуществлять распределенный температурный мониторинг;
- не требуют внешних компонент;
- могут питаться от линии данных;
- в режиме ожидания не потребляют энергию;
- допускают определяемые пользователем энергонезависимые установки пороговых температур;
- измеряют температуру в диапазоне от -55°C до $+125^{\circ}\text{C}$ с шагом от 0.03°C до 0.5°C в зависимости от модификации;
- выдают в линию связи значение температуры в виде 9-ти, 10-ти, 11-ти или 12-битового двоичного числа;
- цикл преобразования температуры в код занимает от 200 мс до 750 мс, в зависимости от разрешающей способности;
- предусматривают специальный режим поиска аварийных температур, при котором мастер шины по специальной команде может адресоваться только к тем датчикам, температура которых вышла за установленные пользователем пределы.

Все датчики температуры имеют в своем составе три основных компонента: 1) 64-битовое постоянное запоминающее устройство (ПЗУ); 2) собственно датчик температуры и 3) энергонезависимые триггеры нижнего и верхнего порогов температур TL и TH. В ПЗУ каждого датчика содержится информация, идентифицирующая этот датчик и позволяющая мастеру шины вычленивать из множества подключенных к шине устройств нужное и вести с ним диалог. При этом остальные устройства этот диалог "слушают", но в нем не участвуют. Общение датчиков с мастером шины осуществляется посредством системы команд. Эти команды разделены на две группы (или функции). В первую группу входят команды, работающие с ПЗУ датчика и исследующие его содержимое. Эти команды позволяют мастеру исследовать шину и определить, сколько и

какие именно устройства подключены к шине; найти нужное устройство и вести с ним диалог; реализовать функцию определения аварийных датчиков, т.е. датчиков, чья температура перешла заданный пользователем порог. Вторую группу команд составляют команды управления и памяти. Например, одна из команд управления инструктирует датчик на выполнение преобразования температуры в цифровой код. Результат помещается в сверхоперативную память (СОП) и может быть в любое время прочитан путем выдачи команды чтения сверхоперативной памяти. Подробнее о командах первой и второй групп см. главы 2 и 3.

1.4. Адресуемые ключи

Адресуемые ключи представляют собой электронные коммутаторы, предназначенные для организации ветвлений в однопроводной сети MicroLAN. Информация, поступающая от мастера шины на вход ключа, может транслироваться в другую ветвь микролокальной сети. И, наоборот, информация из побочной ветви может быть передана через те же выводы в обратном направлении - к мастеру шины. Ключ не требует источника питания. Он берет энергию непосредственно из шины данных. Так же, как и датчики температуры, адресуемые ключи в своем составе содержат ПЗУ, благодаря которому мастер может идентифицировать каждый включенный в шину ключ и обращаться к нему с командами.

1.5. Однопроводная шина

В основу работы MicroLAN положена организация связи процессора с периферийными устройствами через однопроводную шину. Однопроводная шина представляет собой систему, состоящую из одного мастера шины и одного или нескольких помощников (адресуемых ключей, датчиков и т.п.) (рис. 1.2). Однопроводная шина по определению имеет только одну сигнальную линию. Важно, чтобы любое подключенное к ней устройство имело возможность захватить эту шину в некоторый момент времени. Для этого каждое из подсоединенных устройств должно иметь либо выход с тремя со-

стояниями, либо выход с открытым коллектором (стоком).

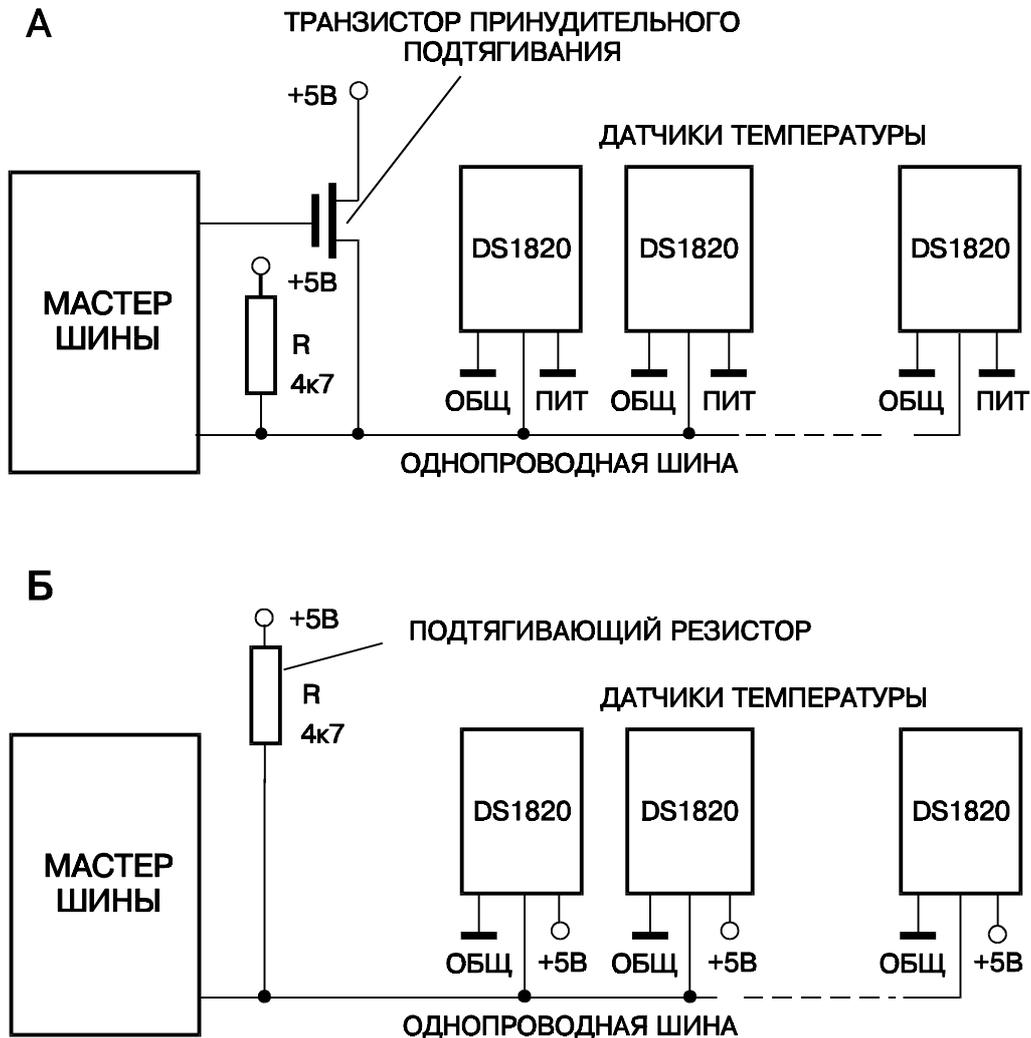


Рис 1.2. Однопроводная шина (А - подключение датчиков в режиме пассивного питания; Б - подключение датчиков в режиме активного питания).

Многоточечная шина состоит из однопроводной линии с подключенным к ней большим количеством помощников. Основное состояние шины - высокое. Оно обеспечивается подтягивающим резистором R, подключающим шину к источнику питания. Всякая передача информации осуществляется путем закорачивания шины мастером или помощниками, т.е. переводом ее в низкое состояние. Как только и мастер, и помощники отпускают шину, на ней устанавливается исходное высокоуровневое состояние.

Если по каким-либо причинам нужно приостановить обмен данными, шина должна удерживаться в высоком состо-

янии, пока обмен не возобновится. Если же шина опустится до нулевого логического уровня и пробудет в этом состоянии более 480 мкс, помощники будут сброшены и данные потеряны. Кроме того, в этом случае адресуемые ключи перейдут в свое исходное (выключенное) состояние.

Получить доступ к какому-либо устройству на шине можно в такой последовательности:

- провести инициализацию;
- выполнить одну из команд функции ПЗУ;
- выполнить команду функций управления или памяти.

Все операции в однопроводной шине начинаются с инициализирующей последовательности. Эта последовательность состоит из импульса сброса, выдаваемого мастером шины, и следующего за ним импульса (или импульсов) присутствия, выдаваемого помощником (помощниками). Импульс присутствия позволяет мастеру узнать, подсоединены ли к шине хоть один помощник. Как только мастер получил импульс присутствия, свидетельствующий о том, что хотя бы один помощник подключен к шине и готов к работе, он может выдать одну из команд первой группы, позволяющих либо исследовать состав подключенных устройств, либо, если состав уже известен, обратиться к конкретному устройству. Команды эти однобайтовые и передаются следующим образом. Как только мастер зафиксировал окончание импульса присутствия, т.е. обнаружил его задний (возрастающий) фронт, он осуществляет побитовый посыл байта команды, начиная с младшего бита. Посыл ведется фиксированными временными интервалами - слотами. Все слоты генерирует мастер, переводя шину в низкоуровневое состояние. Этот перевод шины в низкое состояние синхронизирует процесс обмена. Если мастер передает единицу, то он, переведя шину в низкое состояние, сразу же отпускает ее. Под действием подтягивающего резистора на шине устанавливается высокое состояние, которое сохраняется на все время действия данного временного слота. Затем мастер генерирует следующий временной слот, принудительно переводя шину в низкое состояние. Если он теперь желает передать нуль, то он удерживает шину в низком состоянии в течение длительности слота и в конце слота отпускает ее. Периферийные устройства, получив сигнал синхронизации в виде спадающего фронта, после некоторой задержки, необходимой для установления

нужного уровня сигнала на шине, проверяют ее состояние и, в результате, считывают нуль или единицу. Так происходит передача нулей и единиц кода команды. Передав команду, мастер продолжает генерировать временные слоты, но после очередного перевода шины в низкое состояние он обязательно отпускает ее, чтобы во время действия слота на ней установился уровень, определяемый периферийным устройством. Таким образом мастер осуществляет прием информации от периферийного устройства. Подробнее организацию обмена мы обсудим в следующей главе.