

Выбор сети для коммуникации и управления

Успешное развитие любого современного предприятия невозможно без использования интегрированных компьютерных систем и технологий. Важнейшей частью таких систем являются сети для сбора данных, обмена информацией, управления технологическим оборудованием, контроля производственных процессов. Требования к параметрам сетей разнятся в зависимости от их применения, однако, для любой сети важнейшими являются адаптивность, живучесть и открытость. Под адаптивностью понимают возможность настройки при изменении конфигурации сети и её элементов. Живучесть предполагает способность выполнять установленные функции в условиях воздействия внешней среды и отказов компонентов системы. Открытость сети означает возможность её модернизации без нарушения функционирования. Кроме этих технических параметров необходимо учитывать и экономический критерий — стоимость.

Значительная часть приложений сетевых технологий связана с обслуживанием бизнеса и производства. Вот далеко не полный перечень задач, требующих обслуживания и управления распределёнными ресурсами:

- контроль времени и управление правами доступа персонала в различные помещения, на территории и т. п.;
- контроль пожарной безопасности и управление системами пожаротушения;
- контроль и управление системами искусственного климата (температура, влажность, освещённость);
- управление доступом к производственному оборудованию, контроль состояния и дистанционное обслуживание этого оборудования;
- контроль производственных процессов.

Несмотря на различие, перечисленные задачи выдвигают сходные требования к параметрам сетей, а именно:

- большая протяжённость линий связи;
- значительное и трудно предсказуемое количество разнообразных датчиков, исполнительных устройств и приборов;
- потребность в быстром и безболезненном изменении конфигурации сети;
- относительно небольшой объём передаваемых данных;
- не критичность к скорости передачи данных.

Поскольку быстродействие не является определяющим для этих задач, впоследствии оно не будет рассматриваться нами в качестве основного параметра.

Требование инженерной оптимизации и минимизации стоимости приводит к выводу о необходимости использования последовательной шины при построении подобных сетей. В таблице приведены основные параметры некоторых наиболее распространённых сетей с последовательным интерфейсом.

Рассмотрим возможности построения сети для приведённых выше задач с применением этих шин.

Последовательная шина USB является промышленным стандартом расширения архитектуры персонального компьютера (ПК), ориентированным на интеграцию с многочисленными периферийными устройствами. Её архитектура позволяет оптимально расширять периферию

ПК и поддерживать скорость обмена до 12 Мбит/с. Протокол характеризуется гибкостью, совмещая смешанную передачу изохронных данных и асинхронных сообщений. Однако максимальная длина кабеля (3 м) не позволяет использовать эту шину в качестве основы для построения сети, соответствующей вышеуказанным требованиям.

Последовательная шина ACCESS.Bus позволяет подключать до 14 устройств, используя всего два сигнальных и два питающих провода. Аппаратной основой шины является интерфейс I²C, характеризующийся простотой применения. Сеть, построенная на этой шине, применима только в небольших помещениях, поскольку максимальная длина ACCESS.Bus — 8 метров.

Последовательная шина FireWire гарантирует высокую скорость обмена (100 Мбит/с) и изохронность передачи для 63 устройств без применения дополнительной аппаратуры, причём сила тока до 1,5 А позволяет обеспечить питание этих устройств прямо от шины. Одним из недостатков FireWire является её дискретное построение (длина сегмента стандартного кабеля не превышает 4,5 м). Применение 6-проводного экранированного кабеля, использование трансформаторов или конденсаторов (напряжение развязки — до 60 В относительно общего провода) для гальванической развязки интерфейса повышают стоимость сети и затрудняют её реконфигурирование.

Параметры шины CAN, предназначенной для контроля и управления в реальном масштабе времени, позволяют построить на её основе сеть для решения различных задач. Высокая надёжность, возможность работы с одним проводом (второй — “земля”), отключение дефектного узла для предотвращения блокировки сети, возможность создания полностью синхронной системы, простой и оптимальный способ построения распределённых систем управления — главные достоинства данной шины. Но за них надо платить: стоимость сети для автомобиля на базе шины CAN составляет порядка 10% от общей стоимости автомобиля.

Таблица. Сети с последовательным интерфейсом

Тип шины	USB	I ² C	FireWire	CAN	MicroLAN
Максимальная длина кабеля, м	3	8	72 (по 4,5 м)	40	300
Максимальное число подключаемых устройств	16	14	63	127	2 ⁵⁶
Питание от сети	-	+	+	-	+
Число проводов в шине	4	4	6+экран	2	2
Наличие встроенного контроллера	-	+	-	-	+
Наличие функционально законченных приборов	-	-	-	-	+

Судя по таблице, из всех приведённых сетей лишь MicroLAN в наибольшей степени отвечает требованиям приложений, рассматриваемых в статье, поскольку кроме соответствия техническим требованиям имеет невысокую стоимость установки и эксплуатации, что позволяет создавать сеть пользователю с любой толщиной кошелька. Что же такое MicroLAN?

MicroLAN представляет собой сетевой стандарт, предложенный фирмой Dallas Semiconductor. Рассмотрим более подробно свойства этой сети.

Свойства сети MicroLAN

Для реализации связи между компьютером (микроконтроллером) и компонентами 1-Wire в сети MicroLAN необходим только один проводник и “земляной” провод. Это означает, что для построения сети можно использовать неэкранированную витую пару или телефонный провод. Сеть обладает практически неограниченным адресным пространством и обеспечивает работу на расстоянии до 300 м без дополнительных повторителей.

MicroLAN использует архитектуру с одним ведущим шины и многочисленными ведомыми. В качестве ведущего может использоваться любой промышленный микроконтроллер, например, 8051 с тактовой частотой 1,8 МГц, или персональный компьютер с универсальным асинхронным портом UART и скоростью 115,2 Кбит/с.

MicroLAN имеет стандартные КМОП/ТТЛ логические уровни. Напряжение ниже 0,8 В соответствует логическому нулю ("0"), а напряжение выше 2,2 В является логической единицей ("1"). Диапазон рабочих напряжений составляет 2,8–6 В. Как ведущий, так и ведомые сконфигурированы как передатчики, что позволяет передавать данные в любом направлении, но в данный момент — только в одном. Иными словами, передача данных является полудуплексной и асинхронной.

Скорость передачи по сети оптимизирована для работы на больших расстояниях, простоты интерфейса и использования дешёвых и доступных компонентов. Скорость передачи данных 14,4 Кбит/с достаточна для того, чтобы адресовать узел и начать передачу данных менее чем за 7 мс. Поскольку скорость передачи определяется UART, то тактовая частота микропроцессора не влияет на время поиска.

В приборах MicroLAN реализована возможность питания от линии связи. Для этого в каждом приборе встроен однополупериодный выпрямитель, через который заряжается внутренний конденсатор ёмкостью 800 пФ, обеспечивающий питание при логическом "0". Этот принцип питания приборов от линии связи получил название "паразитное питание" (parasite power).

Временные соотношения в сети MicroLAN определены относительно временных интервалов. Для синхронизации работы всех приборов используется падающий фронт, поскольку его форма наименее подвержена влиянию ёмкости нагрузки в системах с открытым стоком. Для обеспечения максимальной надёжности чтения данных и команд, чтение выполняется в середине временного интервала передачи данных. По определению активная часть временного интервала 1-проводной шины составляет 60 мкс. После окончания активной части временного интервала требуется освобождение линии, чтобы напряжение на ней, по крайней мере, на 1 мкс превысило пороговый уровень 2,8 В, что необходимо для зарядки внутренних конденсаторов питания приборов на шине. Это время восстановления может быть определено как неактивная часть временного интервала и добавляется к активной части, чтобы получить время, требуемое для передачи одного бита. Широкий диапазон временных интервалов и не критичность к времени восстановления позволяет даже медленным микроконтроллерам легко выполнять временные параметры для связи по 1-проводному интерфейсу.

Все приборы, предназначенные для работы на шине MicroLAN, содержат встроенный сетевой контроллер. Это позволяет построить распределённую систему сбора и хранения информации, использующую только одну общую линию данных к ведущему шины.

Любая сеть требует наличия идентификационных номеров всех узлов в своих пределах. Все микросхемы MicroLAN содержат идентификационный номер. Поскольку этот номер уникален для каждого прибора, то его удобно использовать в качестве идентификатора узла. Конфликт идентификаторов узлов отсутствует, так как фирмой-изготовителем гарантируется невозможность выпуска двух микросхем с одинаковым серийным номером. Построение выходного каскада приборов на базе транзистора с общим стоком позволяет избежать потенциальных проблем. Фактически, 1-проводной интерфейс является 1-проводной сетью MicroLAN, полностью готовой для работы с одним ведущим и многочисленными ведомыми.

Рассмотрим теперь вкратце логику работы приборов на шине MicroLAN. Протокол работы приборов представляет собой многоуровневую структуру, каждый из уровней которой предназначен для выполнения определённых функций. Работу приборов на шине MicroLAN определяют первые четыре уровня этой структуры. Остальные уровни функционируют на уровне файловой системы микросхем памяти и в данной статье обсуждаться не будут.

Физический уровень. На этом уровне определяются электрические характеристики, логические уровни напряжений и общие временные параметры протокола обмена на шине MicroLAN. Подробное описание работы на этом уровне приведено выше.

Уровень связи. Этот уровень определяет основные функции связи на шине MicroLAN. Он обеспечивает функции сброса, обнаружения присутствия и передачи бита данных, что было обсуждено выше. После передачи импульса присутствия связь на шине переходит на сетевой уровень.

Сетевой уровень. На этом уровне выполняется идентификация приборов MicroLAN и связанных с ними возможностей сети. На основании уникального идентификационного номера ведущий выявляет наличие всех ведомых на общей шине и подтверждает их принадлежность к семейству однопроводных устройств MicroLAN. Эти же номера затем применяются для установления прямой связи ведущего с одним из ведомых. Команды, построенные на базе идентификационных номеров устройств, позволили реализовать одно из важнейших свойств сети MicroLAN — обеспечение работы в условиях постоянно изменяющейся структуры сети. После посылки любой такой команды и передачи/приёма данных происходит переход на транспортный уровень.

Транспортный уровень. На этом уровне осуществляется запись и чтение данных из микросхемы. В связи с тем, что состав приборов отличается по функциональному назначению, команды транспортного уровня могут сильно различаться. Подробное описание команд, выполняемых каждым прибором, можно найти в справочных материалах фирмы Dallas Semiconductor.

Приборы MicroLAN предназначены для работы при нестабильных условиях. Контакт между ведущим шины и любым прибором MicroLAN может быть нарушен в любой момент и через некоторое время восстановлен. Несмотря на это, данные не должны быть потеряны. Если данные будут искажены, то это должно быть обнаружено до того, как они будут использованы. Аналогичные условия эксплуатации встречаются при использовании магнитных носителей (дискет). Как и дискеты, микросхемы памяти MicroLAN, предназначенные для работы в сети, не хранят данные в виде единого массива. Весь массив данных разбит на отдельные страницы. Для обнаружения ошибок при чтении данных после передачи каждой страницы выполняется передача контрольной суммы, которая формируется из предыдущих данных по специальному алгоритму. На приёме ведущий шины вновь вычисляет контрольную сумму и сравнивает её со значением, считанным из микросхемы. Если два значения контрольной суммы не совпадают, то производится одно или несколько повторений чтения данных и вычислений контрольной суммы. При получении совпадающего значения контрольной суммы, прочитанные данные считаются правильными. Для записи в устройства применяется предварительное размещение считываемых данных во внутренний буфер памяти. При правильности контрольной суммы данные переписываются в заданную область памяти прибора.

Компоненты сети MicroLAN. Компоненты, предназначенные для работы в сети MicroLAN, должны удовлетворять двум необходимым условиям: обеспечивать передачу данных в определённых временных интервалах и обладать уникальным регистрационным номером, служащим адресом узла сети.

Фирмой Dallas Semiconductor выпускается широкий ассортимент компонентов для построения сети MicroLAN. Полный перечень можно найти в каталогах фирмы или в Internet по адресу www.dalsemi.com или www.rainbow.msk.ru.

Тел.: (10-37517) 249 8273
Email: chip@by.rainbow.com