

ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ MICROLAN

123-129

Суков С.Ф. канд. тех. наук, доц., Серебров Б.Л. магистрант,
Донецкий государственный технический университет

Произведен анализ протокола MicroLAN, применительно к построению систем сбора технологической информации.

The analysis of the MicroLAN protocol, with reference to build-up systems of collection of the technological information is produced.

Протокол MicroLAN был разработан фирмой Dallas Semiconductor для использования в средствах автоматической идентификации и контроля доступа (технология iButtons). В связи с тем, что протокол показал себя как простое и в тоже время очень эффективное и надежное средство для построения сети передачи информации, сфера его применения была расширена и в область сбора информации в распределенных системах, контроля технологических процессов и т.п.

С помощью протокола MicroLAN можно построить сеть протяженностью до 300м, включающую один ведущий прибор и более 4000 "интеллектуальных" датчиков. При этом в качестве линии связи используется телефонный кабель, а питание датчиков может осуществляться с линии данных, поэтому необходимо всего два провода – линия данных и возвратный. Компоненты сети MicroLAN – датчики и линия связи имеют невысокую стоимость, в качестве ведущего сети может быть использован микроконтроллер или персональный компьютер, поэтому такая сеть будет обладать еще одним немаловажным достоинством – низкой стоимостью. Так как данные в сети, работающей под управлением протокола MicroLAN, передаются по одному проводу, она была названа 1-проводной сетью.

Другой особенностью протокола MicroLAN является возможность динамического изменения сети. Так как протокол разрабатывался как средство автоматической идентификации и контроля доступа, то он был рассчитан на то, что структура сети будет постоянно изменяться. Например, специальный прибор, содержащий уникальную электронную метку, оформлен в виде кольца (рис. 1). Он может

использоваться для организации доступа определенного лица в помещение или группу помещений, получения информации о владельце и т.п.



Рисунок 1 - Кольцо, содержащее электронную метку

Фирмой Dallas Semiconductor выпускаются устройства, совместимые с протоколом MicroLAN, так называемые интеллектуальные датчики. Это полностью автономные приборы, опрашивая которые ведущий сети MicroLAN может узнать текущие значения контролируемых ими параметров, изменить режим работы. В настоящее время доступны датчики температуры, цифровые термостаты, часы/календари реального времени, приборы мониторинга элементов питания, аналогово-цифровые преобразователи. Кроме того, существуют специальные адаптеры, позволяющие подключить в качестве ведущего персональный компьютер, а также выпускаются устройства, способные служить ведущими в сети MicroLAN.

Можно выделить также отдельный класс устройств, позволяющих получить сети древовидной структуры – это адресуемые ключи. Каждый адресуемый ключ позволяет подключить, по крайней мере, одну ветвь сети MicroLAN. В момент начала работы сети MicroLAN фактически к ней подключены только устройства центральной ветви. Когда ведущий сети обращается к адресуемому ключу, он открывается, и становятся доступны приборы, подключенные к боковой ветви, при этом все остальные приборы отключаются. Такая концепция позволяет значительно снизить нагрузку на сеть и получить возможность подключения очень большого числа устройств.

Все выпускаемые фирмой Dallas Semiconductor приборы, предназначенные для работы в сети MicroLAN, могут использовать режим пассивного питания, в этом режиме энергия, необходимая для работы устройства, берется с линии данных. Каждое устройство содержит в своем составе конденсатор емкостью 800пФ, который подзаряжается в промежутках между сеансами передачи данных. Энергия, запасенная этим конденсатором, используется для питания устройства. Как указывалось выше, в случае использования режима пассивного питания для построения сети необходимо только два провода. Однако ре

жим пассивного питания имеет и некоторые недостатки. При использовании данного режима снижается фактическая скорость передачи данных по сети, так как необходимо делать паузы, необходимые для подзарядки конденсаторов пассивного питания, кроме того, усложняются процедуры управления работой сети. Также следует отметить, что режим пассивного питания практически невозможно использовать для нестандартных датчиков, изготовленных из дискретных компонентов, так как в этом случае энергии, которую будет запасать конденсатор, не хватит для обеспечения работы устройства.

Протокол MicroLAN достаточно прост в реализации, поэтому не составляет затруднений изготовление приборов и датчиков, совместимых с этим протоколом. Необходимость в нестандартных датчиках может возникать довольно часто, так как на настоящий момент серийно выпускаются только датчики контроля температуры. Функциональная схема нестандартного датчика изображена на рисунке 2. Он может быть реализован на основе любого микроконтроллера, способного поддерживать необходимую скорость обмена данными (максимум 16.3Кбит/с).

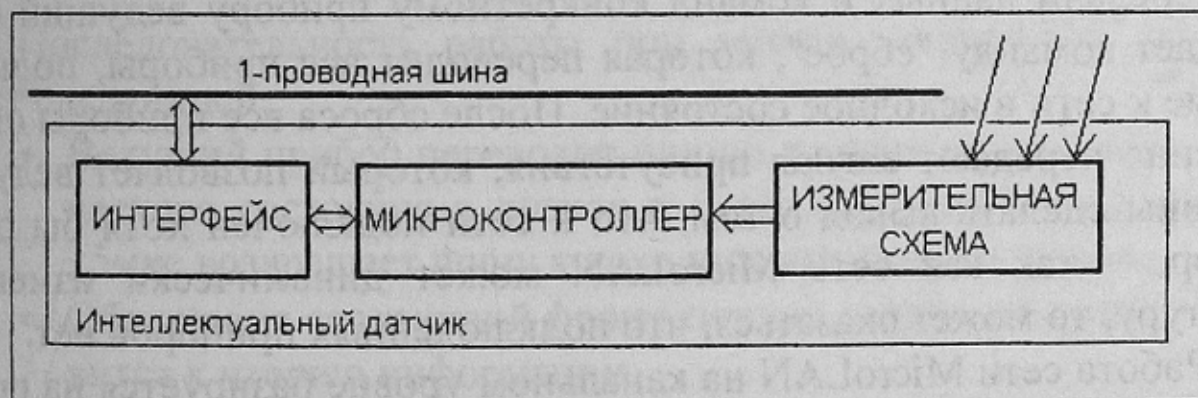


Рисунок 2 - Функциональная схема нестандартного датчика

На кафедре АТ ведется разработка датчиков, поддерживающих протокол MicroLAN, для контроля влажности, освещенности, высоких температур.

Как было отмечено выше, при использовании нестандартных датчиков трудно обеспечить режим пассивного питания, поэтому для организации сети используются четыре провода – линия данных, возвратный провод данных, провод питания и провод заземления. Однако, использование четырех проводов вместо двух не ведет к дополнительным затратам, так как используемые для построения сети MicroLAN телефонные провода обычно имеют четыре жилы.

Для описания процесса функционирования сети MicroLAN, рассмотрим сетевую модель протокола MicroLAN. В нем можно выделить 5 уровней:

- физический;
- канальный;
- сетевой;
- транспортный;
- уровень представления.

Физический уровень выполняет передачу битов по физическому каналу, в данном случае по 1-проводной шине. Протокол MicroLAN использует КМОП/ТТЛ логические уровни: уровню логического нуля соответствует напряжение $\leq 0.8V$, уровню логической единицы - напряжение $\geq 2.2V$.

Канальный уровень обеспечивает передачу кадра данных между любыми узлами сети. В случае сети MicroLAN передача данных возможна между ведущим шины и одним из приборов, подключенных к шине. Кроме того, данный уровень обеспечивает функции "сброса" и "обнаружения присутствия". В начале работы сети и после завершения передачи данных и команд конкретному прибору ведущий сети передает команду "сброс", которая переводит все приборы, подключенные к сети в исходное состояние. После сброса все приборы одновременно передают сигнал присутствия, который позволяет ведущему шины сделать вывод о том, что к сети подключен хотя бы один прибор, – так как сеть MicroLAN может динамически изменять структуру, то может оказаться, что подключенных приборов нет.

Работа сети MicroLAN на канальном уровне базируется на понятии "временной интервал" или "слот". Временной интервал – это промежуток времени длительностью 60-120мкс. Этот промежуток используется для чтения или записи одного бита данных. Любой процесс передачи данных в сети MicroLAN всегда инициируется ведущим прибором с помощью перевода линии данных из высокого логического состояния в низкое.

Рассмотрим процесс записи одного бита данных ведущим шины в прибор, подключенный к сети MicroLAN, при записи логического нуля последовательность работы приборов будет следующей:

- Ведущий переводит шину из высокого состояния в низкое и удерживает ее в этом состоянии от 60 до 120мкс.

- Обнаружив спадающий фронт сигнала, ведомый прибор готовится к чтению информации.
- По истечении 15-60мкс после обнаружения спадающего фронта, ведомый прибор проверяет состояние линии данных.
- Так как линия данных удерживается ведущим в низком логическом состоянии, то ведомый прибор идентифицирует принятое значение как логический ноль.

Описанный процесс изображен на рисунке 3.

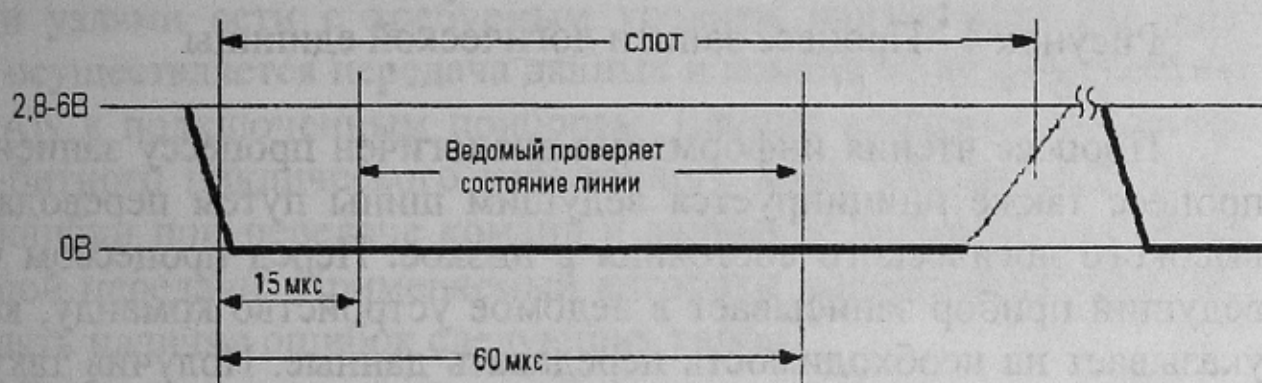


Рисунок 3 - Процесс записи логического нуля

Последовательность работы при записи логической единицы будет следующей:

- Ведущий прибор переводит линию данных из высокого логического состояния в низкое и через промежуток времени 1-15мкс возвращает шину в исходное высокое состояние.
- Обнаружив спадающий фронт сигнала, ведомый прибор готовится к чтению информации.
- По истечении 15-60мкс после обнаружения спадающего фронта, ведомый прибор проверяет состояние линии данных.
- Так как линия данных находится в высоком логическом состоянии, то ведомый прибор идентифицирует принятое значение как логическую единицу.

Процесс записи логической единицы изображен на рисунке 4.

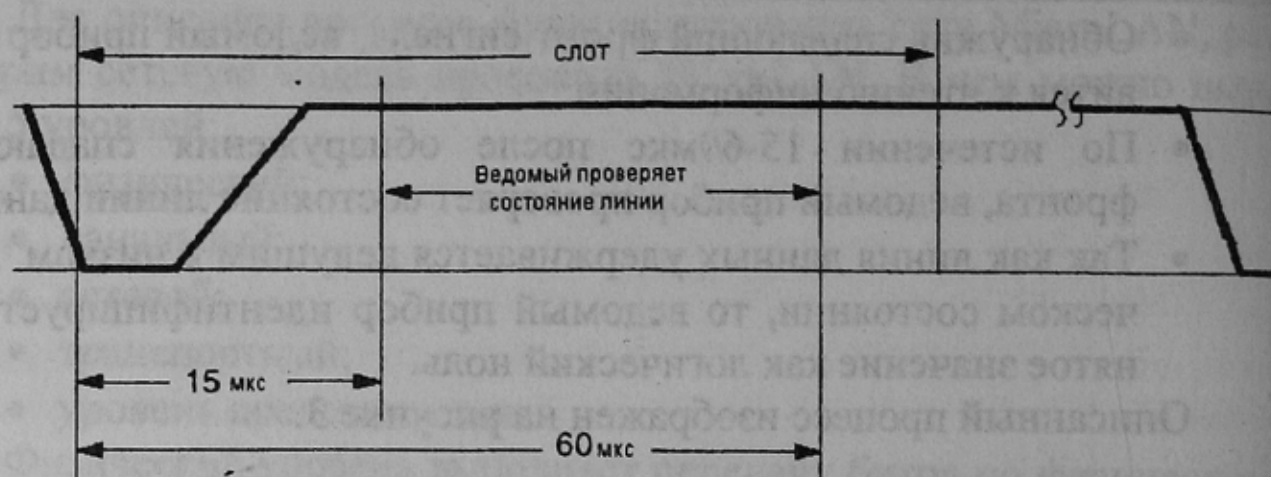


Рисунок 4 - Процесс записи логической единицы

Процесс чтения информации аналогичен процессу записи. Этот процесс также инициируется ведущим шины путем перевода ее из высокого логического состояния в низкое. Перед процессом чтения ведущий прибор записывает в ведомое устройство команду, которая указывает на необходимость передавать данные. Получив такую команду, и обнаружив затем спадающий фронт сигнала на линии данных, ведомый прибор за промежуток времени 1-15 мкс установит на линии данных логическое состояние, соответствующее значению передаваемого бита. По истечении 15-60 мкс после начала обмена информацией, ведущий прибор проверяет состояние линии данных и узнает значение бита, переданного ведомым устройством.

Если в сети MicroLAN используется режим пассивного питания, то после каждой операции записи или чтения бита данных необходимо делать восстановительную паузу (не менее 1 мкс), необходимую для подзарядки конденсаторов пассивного питания.

Скорость передачи данных в сети MicroLAN составляет 16.3 Кбит/с, а в специальном режиме "перегрузки" может быть увеличена до 115.2 Кбит/с. В режиме перегрузки величина временного интервала (слота) уменьшается до 6-16 мкс, за счет чего достигается более высокая скорость передачи информации. Однако, этот режим поддерживается не всеми приборами, выпускаемыми фирмой Dallas Semiconductor, и может использоваться в сетях небольшой протяженности.

Сетевой уровень обеспечивает доставку данных между любыми двумя узлами сети, при этом он не берет на себя никаких обязательств по надежности передачи данных. Этот уровень обеспечивает

идентификацию приборов на шине MicroLAN. Приборы идентифицируются с помощью уникальных серийных номеров, хранящихся в специальной области ПЗУ, которая имеется в каждом приборе сети MicroLAN. Серийный номер представляет собой 64-битовое двоичное число, следовательно, адресное пространство сетей MicroLAN составляет 2^{64} . Имеются специальные команды, с помощью которых можно определить структуру и состав сети MicroLAN и выбрать определенный прибор для последующего обмена данными.

Транспортный уровень обеспечивает передачу данных между любыми узлами сети с требуемым уровнем надежности. На этом уровне осуществляется передача данных и команд от ведущего шины MicroLAN к подключенным приборам. Данные кодируются с помощью 8-битного циклического избыточного кода, что позволяет выявить ошибки при передаче команд и данных и исправить их путем повторной передачи. Применяемый алгоритм кодирования способен определять наличие ошибок следующих типов:

- Любое нечетное число ошибок.
- Все двойные ошибки.
- Любые блоки ошибок, содержащие от 1 до 8 ошибочных символов.
- Многие блоки ошибок, содержащие больше 8 ошибочных символов.

В отличие от нижележащих уровней, которые имеют дело с надежной и эффективной передачей битов от отправителя к получателю, уровень представления имеет дело с внешним представлением данных. На этом уровне сеть MicroLAN может быть представлена в виде файловой системы, при этом каждое устройство соответствует одному файлу, доступному для чтения и записи.

Протокол MicroLAN и локальные сети на его основе могут быть с успехом применены для автоматизации многих технологических объектов и процессов, когда не требуется высокая скорость передачи информации и нужно контролировать множество параметров, что часто имеет место на практике.

Список источников.

1. Book of DS19xx iButton Standards. . Dallas Semiconductor, 1999.
2. Application Note 106. Complex MicroLANs. Dallas Semiconductor, 2000.
3. MicroLAN. Новая концепция построения 1-проводной сети («Перспективные изделия. Выпуск 2»). Издательство ДОДЭКА, 1996г.