

МОДЕЛЬ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ PROFIBUS, ПРИМЕНЯЕМОЙ В САУ РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

Стремление к децентрализации в распределенных системах автоматизации оказало сильное влияние на развитие методов и технических средств автоматизации технологических процессов. Современная микроэлектроника предлагает разработчикам технических информационных систем возможность добиться высоких характеристик при относительно низкой цене, позволяет реализовать функции автоматики вне блока центрального процессора, например, в станках, агрегатах, датчиках и исполнительных механизмах. Такое смещение функциональности в сторону периферийного технологического оборудования выявило потребность в новых видах коммуникаций. Прежде передача и обработка сигналов осуществлялась за счет простого включения в автоматизируемый процесс некоторого вычислителя, однако сегодня интеллектуальные компоненты автоматизируемого процесса требуют специально разработанных видов связей, действующих в рамках их собственной функциональности. Появление цифрового интерфейса сделало переход к локальной сети почти неминуемым. Этот вид сети, функционирующей на нижнем уровне системы автоматизации непосредственно рядом с технологическим процессом, получил название *fieldbus* (полевая шина, или промышленная сеть). К наиболее известным и применяемым в мире открытым промышленным сетям относятся: CAN, LON, Profibus, Interbus-S, FIP, FF, DeviceNET, SDS, ASI, HART и некоторые другие. Каждая из перечисленных систем имеет свои особенности, достоинства, недостатки и область применения [1].

При построении многоуровневых систем автоматизации, как правило, возникает задача организации информационного обмена между уровнями. В одном случае необходим обмен комплексными сообщениями на средних скоростях (уровень цеха). В другом случае нужен быстрый обмен короткими сообщениями с использованием упрощенного протокола (уровень периферийного оборудования). Кроме этого иногда требуется работа на опасных участках производства (газопереработка, химическое производство, угледобывающая промышленность). Для всех этих случаев подходит система Profibus. Однако, говоря о ней, следует иметь в виду, что под этим общим названием понимается совокупность трех отдельных протоколов: Profibus-FMS, Profibus-DP и Profibus-PA [2].

Profibus-FMS это универсальное решение для задач взаимодействия на верхнем уровне иерархии промышленных связей. Этот протокол предназначен для выполнения экстенсивных связных задач с произвольными или периодическими среднескоростными передачами данных. Profibus-DP - оптимизирована для высокоскоростных и недорогих систем. Эта версия сети была спроектиро-

вана специально для связи между автоматизированными системами управления и распределенной периферией. Profibus-PA - спроектирована специально для автоматизации процессов, представляет собой расширение DP-протокола в части технологии передачи, основанной не на RS485, а на реализации стандарта IEC1158-2. Она позволяет подключать датчики и приводы на одну линейную шину. Основное преимущество протокола Profibus-PA - возможность его использования во взрывоопасных средах.

Задачи управления технологическими объектами, для решения которых используется протокол Profibus-FMS, не очень критичны к временным характеристикам данного протокола и в большинстве случаев скорость обмена данными при использовании протокола Profibus-FMS удовлетворяет предъявляемым требованиям. При применении протоколов Profibus-DP, Profibus-PA для автоматизации распределенных технологических объектов необходимо учитывать временные задержки в каналах измерения и управления. Возникновение временных задержек при использовании шины Profibus-DP\PA связано с тем, что в данный момент времени возможен обмен только между двумя устройствами сети. Управляющее устройство последовательно опрашивает все технологические датчики, затем последовательно выдает управляющие сигналы на исполнительные механизмы. Другой трафик в сети Profibus не допустим.

Для определения временных характеристик процессов обмена данными в сети Profibus необходимо разработать коммуникационную модель взаимодействия технических средств сети с использованием протоколов Profibus-DP, Profibus-PA.

Profibus использует гибридный метод доступа к шине. С одной стороны он основан на передаче маркера, с другой - на принципе Master - Slave коммуникаций. Маркер передается от одной Master станции другой Master станции по логическому кольцу и таким образом определяется момент времени, когда Master станция может иметь доступ к шине. Если логический круг состоит из одной Master станции и нескольких Slave станций, то такая система называется чистой Master - Slave системой. При разработке модели процессов обмена данными в сети Profibus принята система Master - Slave.

Для разработки модели телекоммуникационной сети Profibus рассмотрим структуру протокола Profibus, которая приведена на рис.1 [2,3].

Уровни модели OSI	Пользователь
Интерфейс пользователя	Direct Data Link Mapper (DDLМ)
Уровень 2 - канальный	Fieldbus Data Link (FDL)
Уровень 1 - физический	Стандарт IEC - 1158-2 (PHY)

Рисунок 1. Модель уровней протокола Profibus

В PROFIBUS-DP\PA не используются с 3 по 7 уровни модели OSI. Прикладной Уровень (7) в целях достижения нужной производительности опуска-

ется. Удобное отображение функций Уровня 2 на Пользовательский Интерфейс предоставляет Прямой Преобразователь Канальных Данных DDLM (Direct Data Link Mapper).

Самым верхним уровнем, который является инициатором всех запросов, есть уровень пользователя (рис. 1). Затем посланный пакет спускается за иерархической структурой уровней, постепенно превращаясь, и в конечном итоге физической среды передачи достигают биты, которые на приемной стороне собираются в пакеты и т.д. вплоть до верхнего уровня. Пакет, который был послан пользователем, попадает на Прямой Преобразователь Канальных Данных – DDLM. DDLM по типу запроса, который пришел к нему, отправляет запросы на низший уровень. В параметре запросов DDLM уже фигурируют массивы данных переменной длины - L_sdu (сервисные пакеты данных). L_sdu поступают на сервисный модуль канального уровня - FDL, который управляет переходом во все состояния и занимается созданием пакетов из массива данных. Готовые пакеты поступают на протокольный модуль уровня FDL, который передает их на физический уровень (PHY) - в кабель в виде байт. Сообщения, которые поступают с кабеля, собирает в пакеты протокольный модуль FDL, причем сборка пакетов реализованная с отслеживанием не только начальных и конечных разделителей, но также и длины контрольных октетов. При поступлении неправильных пакетов пакет игнорируется.

Для разработки моделей устройств Master и Slave был использован специализированный пакет EDT (Estelle Development Toolset) [4]. Для написания текста моделей был использован пакет – GREditor. Данный пакет разрешает создавать модель устройства (Master или Slave) почти графически с помощью специальных блоков, которые отвечают определенным командам Estelle [4]. Используя пакет GREditor были получены модели устройств Master и Slave сети Profibus, которые приведены на рис. 2, рис. 3.

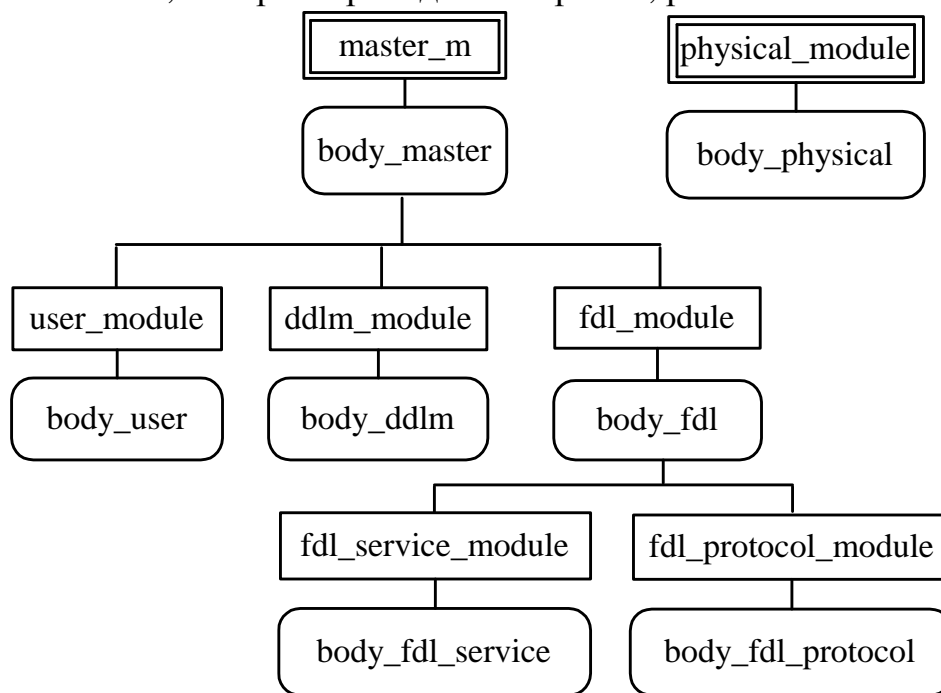


Рисунок 2. Структура модели устройства Master сети Profibus.

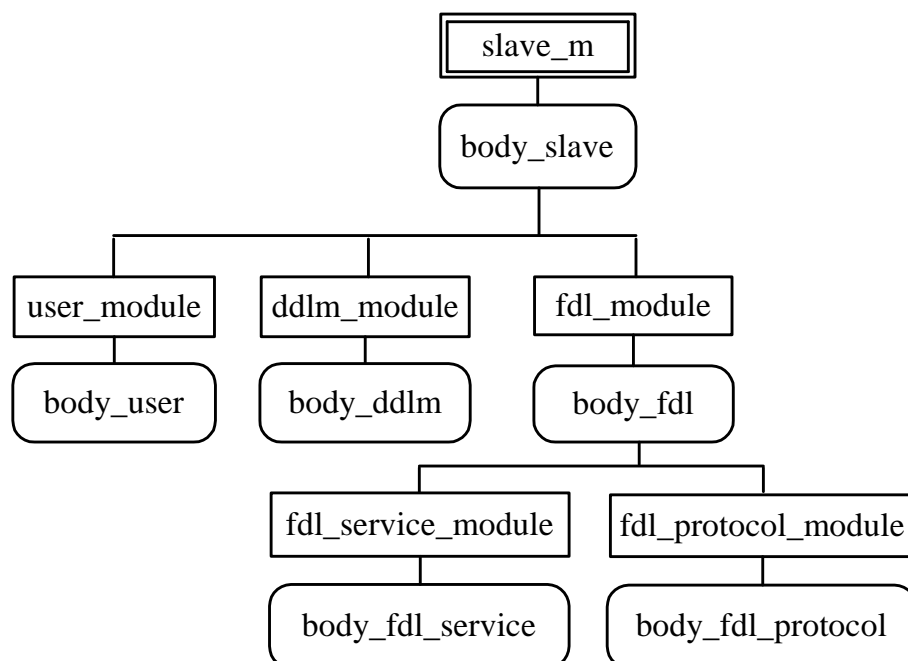


Рисунок 3. Структура модели устройства Slave сети Profibus.

Благодаря подобной структуре значительно облегчается клонирование станций, то есть создается описание объекта, который представляет собою модель протокола работы устройств Master и Slave, потом назначается массив переменных модульного типа из описанных объектов. Проинициализировав в цикле экземпляры объектов, мы получаем столько станций Master и Slave, сколько нам необходимо.

Таким образом, представленная модель устройств сети Profibus позволяет выполнить исследования временных характеристик процессов обмена данными в рассматриваемой сети.

Данная модель была применена при разработке распределенной системы автоматического управления многоступенчатой водоотливной установкой угольной шахты для определения временных задержек, создаваемых сетью Profibus в каналах управления и контроля системы.

Литература

1. Остиану В.М. Системы и ПТК для автоматизированного управления территориально распределенными объектами // Промышленные АСУ и контроллеры. - 2000. - № 3. - С. 12 - 22.
2. Любашин А.Н. PROFIBUS - открытая шина для открытых технологий // PCWeek. - 1998. - № 8. - С. 12-17.
3. Холидэй Б. Profibus неотъемлемая часть подсистем ввода/вывода// Мир компьютерной автоматизации. - 2000. № 3. - С. 20 - 24.
4. Eugen Borcoci – “Performance evaluation for Estelle specifications. (Environment modules for performance evaluation of communication protocols. Simple Reliable Multicast Transport Protocol - SRMTP)”, Institut National des Télécommunications, July – August, 1999 - 34 p.