

УДК 004.75

Р. К. Нургалиев, Р. Н. Зарипов, Д. Б. Флакс,
Э. У. Даутова

ПРОМЫШЛЕННЫЕ СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Ключевые слова: сети передачи данных, распределенные системы управления.

Vnet/IP – это сеть, работающая в реальном масштабе времени, применяемая в распределенных системах управления, базирующаяся на 1-Гбит Ethernet. Система Vnet/IP реализует транспортные протоколы, оптимизированные для автоматизации технологических процессов поверх UDP протокола, одновременно реализует работоспособность в реальном масштабе времени и высокую степень надежности и удобства использования. Технология используется в качестве опорной сети для распределенных систем управления CENTUM, и была предложена для утверждения в качестве нового международного стандарта.

Keywords: data transmission network, distributed control systems.

The Vnet/IP is a real-time plant network system for process automation based on the 1-Gbps Ethernet communications system. The Vnet/IP system implements transport protocols optimized for process automation on top of the UDP protocol, simultaneously realizing real-time operability and a high degree of reliability and usability. This system will be used as the core network for CENTUM distributed control systems and has been put forward for approval as a new international standard.

Введение

В условиях постоянной конкуренции и глобализации экономики происходят значительные изменения в бизнес-процессах. Для выживания любой компании в производственной отрасли крайне необходима постоянная адаптация к тенденциям рынка. К производственным компаниям предъявляются серьезные требования, к которым можно отнести интеграцию информационных потоков в реальном масштабе времени, гибкость, высокую надежность продукции, оперативную техническую поддержку, постоянное развитие.

Немалую роль в развитии систем сбора и обработки информации играют коммуникационные технологии. Internet и Ethernet получили широкое распространение за счет низкой стоимости и приемлемых скоростей передачи данных. Широкое распространение сетевых технологий позволяет получить доступ к различным типам информации в любой точке мира. Разработчики промышленных систем разрабатывают и продвигают проприетарные сетевые технологии для обеспечения отклика в реальном масштабе времени и высокой надежности. Это крайне необходимо для стабильной работы любого предприятия. Повсеместное развитие сетей Ethernet привело к их применению и в промышленности. И хотя внедрение таких систем достаточно опасно в условиях предприятия, их совершенствование может исправить имеющиеся недостатки. Переход к интеллектуальным коммутаторам, увеличение скоростей передачи данных до 100 Мбит и до 1 Гбит способствуют применению Ethernet в промышленности [3].

Для уменьшения влияния негативных факторов компания Yokogawa разработала протокол VNET/IP для Ethernet сетей, который позволяет получить отклик в режиме реального времени, а так

же обеспечивающий высокую надежность и открытость. Протокол в настоящее время рассматривается в качестве международного стандарта IEC для передачи данных в режиме реального времени для автоматизации производства.

Тенденции индустриального Ethernet

Первоначальной целью Ethernet была передача больших объемов данных, независимо от длительности передачи. Из-за отсутствия реализации режима реального времени протокол Ethernet не может быть использован для промышленных систем. Кроме того Ethernet не обеспечивает достаточной надежности и не имеет механизмов резервирования.

Таким образом Ethernet в чистом виде не может удовлетворить потребности в стабильной работе.

В связи с вышеизложенным, поставщики многих стран создали консорциум для разработки стандарта для промышленного Ethernet. Эта стандартизация усилий считается следующим самым важным шагом, так как международный стандарт был создан field bus систем [4].

Особенности Vnet/IP

Благодаря усилиям IEC по стандартизации Real-time Ethernet (RTE), были предложены более 10 систем. Тем не менее, большинство из них связаны с передачей данных дискретных процессов. Ни одна из существующих систем RTE не отвечает требованиям для систем связи для непрерывного контроля за процессом.

VNET/IP был разработан для распределенных систем управления непрерывными и периодическими процессами средних и крупных

предприятий. Он оптимизирован для гибкой передачи большого объема данных, в реальном времени или около 100 мс. Производительность протокола позволяет его использовать как для очень больших систем, так и для обеспечения стабильной работы малых и средних предприятий. [2]

Сеть VNET/IP на основе 1Гбит Ethernet может быть легко связана с традиционной системой VNET, что позволяет расширить возможности существующей системы управления на производстве [1].

Архитектура Vnet/IP

До недавнего времени промышленные сети использовали параллельную архитектуру, в которой разделены контрольная и информационная сети.

Помимо высокой стоимости такая архитектура препятствует интеграции системы управления с инженерной системой и системой обслуживания в интеллектуальных устройствах, распределенных на большой площади, устройствах управления и т.д.

Для интеграции контрольных и информационных сетей, каждая из них должна быть в состоянии выполнять свои задачи независимо от другой. Важно, чтобы некритичные связи, которые напрямую не связаны с технологическим процессом не влияли связи системы управления и контроля. Таким образом промышленная сеть должна обеспечить реагирование в реальном масштабе времени вне зависимости от передаваемого по сети трафика, высокую надежность и безопасность от атак и сетевых угроз [1].

1. Профиль протокола

В стеке протоколов VNET/IP появляется новый высоконадежный транспортный уровень реального времени, реализованный поверх стандартных протоколов, таких как Ethernet и UDP/IP. На верхнем уровне могут быть реализованы такие протоколы как OPC и SOAP, а также собственные технологии доступа к данным протокола для системы CENTUM (рис.1). Протокол доступа к данным CENTUM позволяет использовать данные из старых систем CENTUM.



2. Ответ в режиме реального времени

В режиме реального времени, VNET/IP реализует технологии для планирования передачи, управления приоритетами и быстрого отклика.

Планирование передачи выполняется, когда большое количество пакетов передается несколькими передающими станциями одновременно, в целях предотвращения задержек в передаче данных на приемные станции, а также задержки повторной передачи из-за потери пакетов. Даже тогда, когда используется 1Гбит коммутаторы, исключая коллизии, возможно внутреннее переполнение буфера, если большое количество пакетов передается через несколько портов одновременно, что в конечном итоге приводит к потере пакетов и задержкам. VNET/IP делит макроциклы 100 мс, на временные слоты в 1 мс, каждый из которых назначается различным передающим станциям. Каждый тайм-слот содержит конкретные типы данных для различных категорий общения. Type of Service (ToS) области IP-протокола используется для назначения порядка приоритета (1 - 4) пакетов. Каждая станция имеет буфер приема/передачи, где выполняется обработка в соответствии с приоритетом. Этот приоритет назначается и применяется для сетевых устройств, например коммутаторов. Для того чтобы быстро исправить ошибки связи допустимо использовать стек UDP/IP. В случае большого объема передачи данных или в сети большой площади, пропускная способность системы может быть уменьшена в результате задержек. Чтобы предотвратить такое снижение пропускной способности, подтверждение производится в течение определенного количества пакетов, по мере необходимости [5].

3. Высокая надежность

Благодаря отказоустойчивости и ремонтпригодности VNET/IP обеспечивает высокую надежность. Настройка сети происходит с двойным резервированием, с двумя сетями, независимыми друг от друга. Когда основная сеть отключается из-за ошибки или обрыва, другая сеть тут же активируется и переключается на операции реального времени. Все маршруты между станциями в сети находятся под постоянным контролем с помощью обмена диагностическими пакетами. Таким образом можно обнаружить любые неполадки в работе сети. Так же производится и переключение процессорных блоков. Таким образом обеспечивается двойное резервирование системы и нормальная работа системы может быть продолжена практически в любом случае.

4. Открытость

VNET/IP может одновременно работать по протоколу TCP на основе стандартных протоколов, таких как FTP и HTTP и управлять соединением. Стандартный коммуникационный протокол управляет инженерными данными и служебными данными. Контроль связи обрабатывает информацию, которая требует отклика в режиме реального времени и высокой надежности. Сеть может быть построена на основе Ethernet-совместимых устройств от различных производителей. В дополнение к контролю полосы пропускания и распределенной передаче данных, меры безопасности были приняты не только для

обеспечения отклика в режиме реального времени и высокой надежности, необходимых для управления связью, а также для возможности одновременного выполнения связи управления и открытых коммуникаций [2].

В коммуникационных станциях, физический уровень и канальный уровень реализованы с двойным резервированием подключения к сети. Эти уровни разделены на стек для управления связью и услуг передачи данных и функции для открытых коммуникаций.

Функции безопасности с помощью открытого ключа шифрования осуществляются в транспортном протоколе. Эта функция безопасности защищает от таких кибер-атак как фальсификации, маскировка, и т.п. [5].

Заключение

В будущем, будут развиваться интеллектуальные полевые устройства и беспроводные сети и концепция технического обслуживания и ремонта будет меняться. В конце

концов, когда технология сетевой безопасности улучшится, станет возможным прямой доступ к ресурсам Интернета с фабрики или завода. [4]

Литература

1. Komiya Hiroyoshi, et al., "FCS Compact Control Station in CENTUM CS R3", Yokogawa Technical Report, No. 38, 2004, pp. 5-8
2. DEMACHI Kouji, AKABANE Kuniharu, NAKAJIMA Takeshi, YOKOI Toyooki Vnet/IP REAL-TIME PLANT NETWORK SYSTEM
3. Спортак М. Компьютерные сети и сетевые технологии/М. Спортак. – М.: ДиаСофт, 2005.-711с.
4. Чигвинцева И.Р., Ильясов М.Р. Разработка на сети передачи данных ОАО «Таттелеком» сетевой инфраструктуры системы TR69. «Вестник Казанского технологического университета», №13. 2012. с.230.
5. Бусарев М.И., Кирпичников А.П. Флакс Д.Б. Одноканальная система массового обслуживания с ограниченным средним временем пребывания заявки в системе в целом. «Вестник Казанского технологического университета», №22. 2011. с.155.

© Р. К. Нургалiev - к.т.н., доц. каф. АССОИ КНИТУ Р. Н. Зарипов - д.п.н., проф. каф. ВМ КНИТУ; Д. Б. Флакс - ст. преп. каф. АССОИ КНИУ, flaxdm@gmail.com; Э. У. Даутова – студ. КНИТУ.