

ETHERNET В ПРОМЫШЛЕННОСТИ И СЛОЖНЫХ ПРИКЛАДНЫХ СИСТЕМАХ

Компания Клинкманн

В настоящее время значительно увеличились объемы использования сетей Ethernet в различных отраслях промышленности, на транспорте и в других сложных прикладных системах. В связи с этим корпорацией Hirschmann был разработан промышленный сетевой стандарт HIPER-RING. Использование HIPER-RING проиллюстрировано на примере аэропорта в г. Дрезден.

Показатели надежности и промышленные сети

Основное отличие между сетями офисного класса и промышленными заключается в устойчивости или прочности используемых в них элементов. Как правило, офисные сети работают в управляемой окружающей среде с небольшими вариациями температуры или влажности. Однако промышленные площадки существенно отличаются от офисов. Помимо существенных перепадов температуры или влажности приходится часто сталкиваться с сильными электрическими помехами. Поэтому для построения промышленных сетей необходима технология, которая позволит обеспечить высокую надежность при заданных условиях эксплуатации.

В офисных приложениях аппаратура зачастую сосредоточена в центральном монтажном шкафу, а для подсоединения терминальных устройств в здании обычно используется звездообразная топология. Это имеет практический смысл вследствие эффективности затрат и легкости, с которой небольшое число инженерно-технического персонала может контролировать и обслуживать переключатели, маршрутизаторы и концентраторы, расположенные в одном месте. Как правило, в офисах электрические помехи невелики, а центральную точку повреждения можно устранить путем дублирования аппаратуры и установки резервных блоков питания. Нарушения можно минимизировать, но ввод в действие систем восстановления все равно занимает несколько минут. Для промышленных сетей и прикладных систем такая задержка является неприемлемой. В большинстве отраслей промышленности время простоя оценивается как производственные потери за минуту, и эти цифры составляют порядка нескольких тысяч долл. США. По этой причине основной движущей силой при разработке производственных систем является стремление избежать простоев. Системы разрабатываются таким образом, чтобы в них не было точек единичных отказов. Длительное время разработчики, специализирующиеся в производственной среде, использовали небольшие ПЛК для локализованного контроля процессов и прикладных систем вместо централизованного монтажа аппаратуры, контролируемой одним большим ПЛК. Это дает двойное преимущество, поскольку появляется возможность в процессе технической профилактики выводить из эксплуатации не все предприятие, а его отдельные участки. В случае отказа необходимые меры по устранению неисправности следует предпринимать относительно только одного производственного участка.

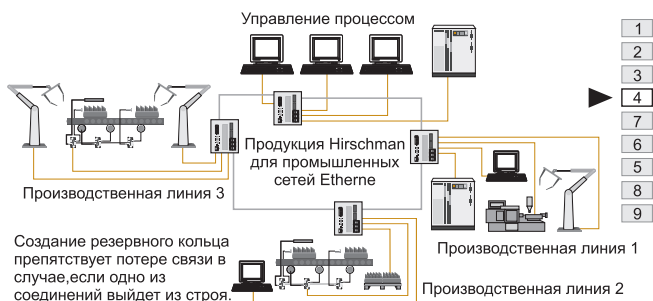
Однако, топология промышленных сетей до сих пор является звездообразной, при которой существует единая точка отказа, как и в офисных сетях. Во избежание такой ситуации следует использовать другие существующие на сегодняшний день топологии.

Распределенное управление

Основываясь на принципах промышленного дизайна, большинство промышленных сетей в настоящее время разрабатывают в соответствии с принципом распределенного управления. С помощью оптоволоконной, гораздо более устойчивой к электрическим помехам, магистральные линии систем можно встраивать небольшие коммутаторы Ethernet. При этом НВП-кабеля (НВП – неэкранированная витая пара) будут проложены непосредственно к каждому ПЛК или оконечному устройству, причем длина кабеля должна быть минимальной (для уменьшения воздействия электрических помех). Одиночные точки отказа в волоконных каналах, соединяющих небольшие коммутаторы, можно частично подавить, исходя из их расположения. Общепринятой практикой является установка вокруг предприятия нескольких кабельных коробов для кабелей данных низкого и среднего напряжения и т.д. Как правило, волокно укладывается в коробах кабелей данных, но эти схемы чаще всего делают в корпусном исполнении, и они часто нарушаются. Чтобы системы были более надежными, возникла идея проложить волокно вдоль кабеля среднего напряжения, а такой кабельный короб, как правило, менее подвержен повреждениям и, кроме того, имеет больший радиус изгиба, что предпочтительнее для волокна.

Несмотря на то, что при этом минимизируется возможность сбоя связи, не устраняется единичная точка отказа. Чтобы избавиться от этого, необходимо быть немного умнее.

Существует ряд механизмов резервирования, одни из которых можно применить в промышленных прикладных системах, а другие лучше подходят для офисных приложений. Рассматривая имеющиеся возможности, компания Hirschmann, будучи пионером в области промышленных сетей, создала свою собственную разработку, получившую название HIPER-RING. Это стандарт промышленных сетей, который по достоинству оценили производители ПЛК и систем распределенного управления, в том числе Siemens, ABB, Emerson, Schneider и Rockwell. В основе работы HIPER-RING лежит принцип объединения всех небольших коммутаторов (как правило, до 80) в кольцо. Строго говоря, звездообразная топология не предназначена для использо-



вания в сетях Ethernet, поскольку она может привести к глобальным проблемам таким, как широкоэвещательные штормы. HIPER-RING деактивирует один из каналов к трафику данных, контролируя при этом за функционированием данного канала. В случае отказа одного из каналов кольца деактивированный канал возвращается в действие в течение 200...300 мс. Этого более чем достаточно для большинства промышленных прикладных систем, но недостаточно быстро в целом, поэтому компания Hirschmann работает над снижением этого времени до 50 мс. Пользователь получает уведомление о том, что какой-то канал вышел из строя и требует его внимания (рисунок).

Быстродействие

Стандарт HIPER-RING – не единственный, хотя и самый быстрый из существующих кольцевой механизм резервирования. Известны кольцевые топологии резервирования от компаний Moxa's Turbo и On-Time Networks. Одним из самых распространенных является протокол STP (Spanning Tree Protocol – протокол связующего дерева), разработанный для использования в ИТ-окружении. В этой топологии можно использовать только семь коммутаторов, а для реконфигурации системы в случае отказа требуется минимум 30 с. В офисном окружении такая задержка не является проблемой, но в промышленности за это время а конвейера, например, может упасть и разбиться большое число стеклянных бутылок.

В связи с этим протокол STP был преобразован в RSTP (быстрый протокол связующего дерева), который позволяет переконфигурировать систему менее, чем за 1 с. Но для его совместимости с протоколом STP все равно остается ограничение в использовании семи коммутаторов. Протокол RSTP также разрабатывался в расчете на ИТ-пользователей, основным его ограничивающим фактором является возможность существования петель в сетях в течение нескольких секунд, до тех пор, пока они не стабилизируются.

Существует еще один метод, получивший название "группо-образование" или "связующее агрегирование". Он заключается в дублировании каналов связи таким образом, что если один из них выйдет из строя, ему на смену сразу же придет другой. Например, не стоит прокладывать все кабели по одному пу-

ти. Если необходимо перейти от северной стены к южной, то имеет смысл проложить один кабель вокруг западной стены, а другой – вокруг восточной, а не укладывать оба в один кабельный короб.

Таким образом, резервирование сети в основном касается эффективного устранения времени простоя в производственной среде. При возникновении поломки в одном из связующих каналов сеть будет восстановлена, а оператор получит уведомление о возникновении поломки. Следующим шагом являются резервные сетевые устройства (например, коммутаторы), а за ними в сеть подключаются оконечные устройства такие, как ПЛК и ЧМИ. В конце концов все сводится к тому, сколько денег необходимо потратить на реализацию проекта.

HIPER-RING в действии

Когда Дрезденский аэропорт решили модернизировать с тем, чтобы он удовлетворял увеличивающемуся пассажиропотоку, новый терминал был полностью объединен в сеть, базирующуюся на оборудовании Hirschmann, а сетевая топология, основанная на принципе HIPER-RING, использовалась для полной модернизации магистрали всех зданий аэропорта.

Новая сеть данных между зданиями соединяла до 1000 портов и могла поддерживать компьютеры и принтеры минимум 15 различных служб и организаций, которые должны работать совместно для обеспечения надлежащего обслуживания современного аэропорта. В новом терминале и существующих зданиях расположено пять базовых узлов, которые имеют около 50 вспомогательных распределительных щитов, подсоединенных к магистральной линии гигабитной сети Ethernet. В аэропорту необходимо иметь систему защиты от отказов потому, что даже кратковременное прерывание обслуживания может привести к серьезным проблемам. Вместо того, чтобы использовать для защиты механизм связующего дерева, было решено использовать HIPER-RING Hirschmann и двойное подключение (гарантирующее наличие резервных каналов, ведущих от каждого коммутатора). Это обеспечивало быстрое резервное переключение в пределах магистральной линии, которое происходило менее, чем за 0,5с. Сеть Ethernet и коммутаторы имеют резервные блоки питания. Конфигурация всех коммутаторов интегрирована с системой HP Open View. Кроме того, имеется полностью автоматизированная система контроля ошибок с модулем HiVision, используемым для диагностики. На территории аэропорта площадью 280 га в сеть объединены пять зданий, а там, где необходимо, на нескольких этажах есть сетевые структуры. В магистральной гигабитной сети Ethernet используются пять коммутаторов серии MACH3000, а также ориентировочно 65 вспомогательных коммутаторов GES24TP Plus, функционирующих в виде автономных единиц или стеков.

Контактный телефон компании Клинкманн, дистрибьютора компании Hirschmann в странах Северо-Восточной Европы (095) 461-36-23. [Http://www.klinkmann.com](http://www.klinkmann.com)