

Резервирование в промышленных сетях Ethernet: следующий шаг к абсолютной надежности

В статье рассматривается технология FAST HIPER-Ring - последняя разработка крупнейшего производителя промышленного сетевого оборудования - компании Hirschmann.

ПРОСОФТ, г. Москва

Сети Ethernet, проникнувшие из офисов в самые дальние уголки промышленных объектов, несомненно, требуют серьезной адаптации для новых непростых условий. Это касается и самого оборудования, и принципов построения сетей. В ответ на возросшие требования к надежности передачи данных по сети возник особый класс аппаратных средств — промышленное сетевое оборудование. Различия в архитектурах построения промышленных и офисных сетей также имеются и (применительно к первым) направлены на повышение отказоустойчивости.

Традиционные линейные и звездообразные топологии сетей Ethernet не могут обеспечить должного уровня надежности. При отказе одного из узлов сети (например, коммутатора) или потере физического соединения между двумя соседними узлами целый сегмент или несколько сегментов сети становятся недоступны на неопределенный срок, что неприемлемо в случае

обслуживания ответственных процессов.

Казалось, проблема решается добавлением резервных линий связи. Но при замыкании сегмента сети со стандартным протоколом Ethernet (IEEE 802.3) линейной или звездообразной топологии возникает коллизия ввиду лавинного увеличения потока широковещательных сообщений.

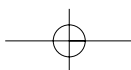
Для дублирования линий связи между узлами существует ряд протоколов, предлагающих методы резервированных соединений группы узлов в сегмент, соседних сегментов, соседних узлов, группы сегментов. Однако возникает множество вопросов о быстрейшем действии таких методов, поддержке оборудованием соответствующих протоколов и, наконец, выборе конечного решения.

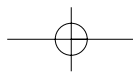
Методы резервирования сетевых соединений

Прежде чем подробно рассмотреть основные методы резервирования сетевых соединений, попытаемся определить

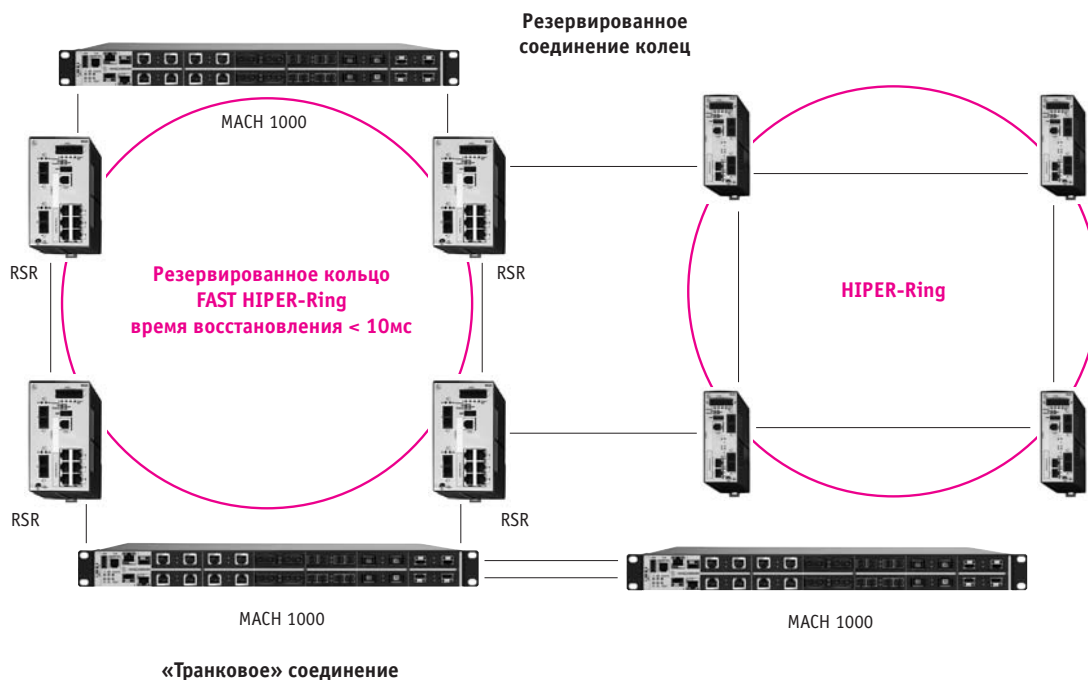
критерии для сравнения их эффективности. Очевидно, что надо исходить из предназначения — восстановления работоспособности сети после выхода из строя узла или линии связи. Время восстановления складывается из нескольких периодов. Первая составляющая — время на диагностику отказа, т.е. отсылку и прием тестовых пакетов, которое, как известно, зависит от загруженности сети. Активное оборудование в сети, как и прохождение пакетов по соединительным кабелям, тоже вносит свои задержки (доли миллисекунды). Последняя составляющая — время, необходимое ведущему коммутатору для физического восстановления соединения, перезаписи внутренней таблицы сетевых адресов (LAT), записи нового MAC-адреса и номера порта. Собственно, минимальное время восстановления и будет являться критерием оценки эффективности резервирования.

Существует несколько способов создания резервированных





Ethernet на промышленных предприятиях



▲ Способы создания резервированных сетей

сетей: технология RSTP, соединение сегментов попарно (Redundant Coupling), двойное соединение (Dual Homing), «транковые» соединения (trunking) и технология резервируемых кольцевых структур — например, Hirschmann HIPER-Ring.

Первый из них определен спецификацией IEEE802.1w и является развитием протокола STP (Spanning Tree Protocol), позволяя объединять линейные сегменты сети в кольцо. При этом один из узлов становится главным, а остальные выбирают порт для быстрого доступа к нему. Второй порт считается резервным и блокируется. Время восстановления работоспособности сети варьируется в зависимости от количества узлов и составляет от 0,3 до 3 с.

Технология Redundant Coupling позволяет соединять 2 пары узлов из соседних сегментов одновременно. Топология сегментов может быть как линейная, так и кольцевидная или типа «звезда». Время восстановления соединения при потере одной из линий связи составляет менее 0,35 с.

Двойное соединение Dual Homing — это соединение двумя кабелями, один из которых является резервным. Резервное соединение задействуется в течение 3 секунд с момента обрыва основного.

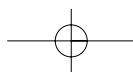
«Транковые» соединения — удел многопортовых коммутаторов уровня рабочей группы. Два таких коммутатора могут соединяться несколькими линиями (от 2 до 7), объединенными в группу. Такая группа, согласно протоколу LACP (Link Agregation Control Protocol), получает единый MAC-адрес в таблице маршрутизации и распределяет трафик поровну между линиями связи. При разрыве одной из линий трафик перераспределяется между оставшимися (менее чем за секунду).

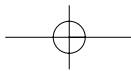
HIPER-Ring (Hirschmann PErformance Redundant Ring) — фирменная технология известной немецкой компании Hirschmann для создания отказоустойчивых сетей Ethernet типа «кольцо». При замыкании сегмента сети с линейной топологией в кольцо резервной линией один из коммутаторов кольца

выбирается ведущим. Он постоянно рассылает тестовые пакеты в обоих направлениях и следит за их возвращением. Потеря тестовых пакетов расценивается ведущим коммутатором как разрыв кольца, при возникновении которого задействуется резервная линия. В зависимости от стандарта сети время полного восстановления составляет менее 0,5 с для Fast Ethernet и менее 0,1 с для Gigabit Ethernet. На практике, например, при испытании кольцевой структуры из 100 коммутаторов Fast Ethernet время восстановления сети гарантированно составляет менее 0,2 с. При этом расстояние между коммутаторами в кольце при использовании оптики может достигать 90 км.

Вторая версия технологии HIPER-Ring FAST HIPER-Ring — последняя разработка крупнейшего производителя промышленного сетевого оборудования — компании Hirschmann.

FAST HIPER-Ring обладает схожим с предыдущей версией принципом действия, однако обеспечивает гораздо более вы-





▲ 1U-управляемый коммутатор MACH1000

сокую скорость восстановления. Всего 10 мс хватит промышленной сети Ethernet для полного восстановления работоспособности после разрыва одного из соединений. Столь высокое быстродействие гарантировано для кольцевой структуры из 10 коммутаторов, тем не менее с ростом их числа время восстановления возрастает крайне незначительно. Например, при объединении в резервированное кольцо FAST HIPER-Ring 200 коммутаторов время его регенерации составит менее 60 мс.

Аппаратные средства с поддержкой FAST HIPER-Ring

Резонно было бы предположить, что описанные методы не исключают друг друга — напротив, при построении сети смешанной топологии они эффективно дополняют друг друга. Поэтому рассматривая оборудование, поддерживающее технологию FAST HIPER-Ring, оговоримся: остальные методы также могут быть реализованы.

Технология FAST HIPER-Ring — авторская разработка компании Hirschmann. Она является достаточно новой, поэтому на данный момент поддерживается ограниченным набором коммутаторов Hirschmann. Тем не менее не стоит сомневаться, что в ближайшее время это ограничение будет преодолено для всех управляемых коммутаторов этого производителя.

На сегодняшний день технология FAST HIPER Ring поддерживается двумя линейками продукции Hirschmann: стоечными управляемыми коммутаторами MACH1000 и компактными реечными аналогами — серией RSR. Первая линейка появилась около

года назад и предназначена для применения в зонах с интенсивными электромагнитными наводками и вибрациями, например, поездах, морских судах, электрических подстанциях. MACH1000 выполнен в корпусе высотой 1U и состоит из шасси и 12 интегрируемых модулей. Каждый модуль содержит 2 однородных порта Fast Ethernet и выбирается в зависимости от необходимой среды передачи («витая пара» или оптика) и дальности (одно- или многомодовая оптика). В самом шасси имеются 2 порта Gigabit Ethernet для объединения в кольцо. Таким образом, достигается набор из (максимально) 26 интерфейсов, тип и характеристики которых максимально адаптированы под конкретную задачу.

MACH1000 имеет расширенный температурный диапазон — 40... +85 °С, что позволяет размещать его как в неотапливаемых помещениях, так и в местах с большим количеством тепловыделяющего оборудования, например в сварочном цехе. Сложные условия применения, на которые рассчитан коммутатор, подтверждаются соответствием стандартам IEC 61850-3 и IEEE 1613. MACH1000 защищен от контактных разрядов 8 кВ и атмосферных 15 кВ, выдерживает вибрации до 5G и удары до 15G.

О надежности коммутатора можно также судить по величине MTBF, так называемой работе на отказ. Для данного коммутатора она составляет примерно 40 лет.

Вторая линейка продукции Hirschmann, поддерживающая технологию FAST HIPER-Ring — новая серия компактных коммутаторов для монтажа на DIN-рей-

ку, обозначаемая RSR. Коммутаторы входят в инициативу Open Rail, а значит, при заказе все параметры коммутатора могут быть скорректированы в соответствии с пожеланием заказчика. Например, типы портов могут варьироваться от 8 медных до 10 оптических (с различным типом оптики). Также можно выбрать температурный диапазон (от стандартного — до расширенного с влагозащитным покрытием), диапазон питания (от 24 В DC до 230 В AC), опциональную сертификацию и версию встроенного программного обеспечения.

По стойкости к внешним воздействиям RSR не уступает MACH1000: коммутатор соответствует стандартам NEMA TS2, IEEE 1613, IEC61850-3 и EN50155.

Как мы видим, обе линейки коммутаторов Hirschmann, представляемые компанией ПРОСОФТ, обеспечивают чрезвычайную гибкость в выборе интерфейсов и условий эксплуатации. В сочета-



▲ Серия компактных коммутаторов для монтажа на DIN-рейку, обозначаемая RSR

нии с технологиями резервирования промышленных сетей, такими, как FAST HIPER-Ring, эти решения способны существенно повысить надежность сетей Ethernet, снижая тем самым конечную стоимость владения технологическим объектом.

И.В. Лопухов,
ПРОСОФТ, г. Москва,
тел.: (495) 234-06-36,
e-mail: info@prosoft.ru

