

Упорядочение вывода оборудования из эксплуатации

Многие давно работающие дата-центры испытывают проблемы из-за неуправляемых перемещений, добавлений и изменений, ведущихся в течение многих лет и оставляющих за собой заброшенные кабельные трассы. Эти неиспользуемые кабели зачастую создают препятствия для потоков воздуха под фальшполом или создают проблемы в плане безопасности при верхней разводке. Удаляйте из шкафов и кабельных каналов старые кабели, которые больше не нужны.

Ощутимую выгоду могут дать интеллектуальные системы управления инфраструктурой, которые обеспечивают детальный мониторинг и документирование в реальном времени, а также отслеживают перемещения, добавления и изменения. Последовательный и постоянно актуализируемый лист учета соединений на физическом уровне поможет управлять кабельными трассами в динамике для того, чтобы обеспечить наиболее полное использование коммутируемых портов, снизить потребности электроники в электроэнергии и свести количество неиспользуемых портов к минимуму.

Экономичность и экология

Экологизация дата-центра начинается с разумного выбора, основанного на целостной перспективе на начальном этапе, а также учета вопросов кабельной инфраструктуры, электроэнергии и охлаждения при разработке проекта и технических условий.

Для существующих ЦОДов могут быть предприняты отдельные действия, приемлемые в финансовом плане, такие, как мониторинг электроснабжения и управление им с использованием интеллектуальных систем распределения энергии, вывод из эксплуатации неиспользуемых серверов, продолжающих потреблять электроэнергию, совершенствование системы прокладки кабелей и устранение препятствий, создаваемых заброшенными кабелями для воздушных потоков. В каждом дата-центре следует разработать программу постоянного совершенствования с целью достижения долгосрочных выгод в плане экономии средств и улучшения экологии. Даже самые маленькие шаги могут привести к впечатляющим результатам, а эффект со временем может оказаться значительным. ИКС

Оптика для ЦОДов эволюция систем параллельной передачи



Андрей СЕМЕНОВ,
директор по развитию,
RdM Distribution,
докт. техн. наук

Жесткие требования к быстродействию ЦОДов заставляют использовать внутриобъектовые линии связи с максимальной пропускной способностью. Наиболее перспективными на данном этапе представляются волоконно-оптические системы на основе параллельной передачи.

Для части СКС, которая разворачивается в аппаратном зале ЦОДа, характерны большие объемы волоконно-оптической элементной базы. При современном уровне развития техники наращивание скорости передачи в отдельном канале свыше 10 Гбит/с при бинарной модуляции лазерного излучателя становится технически крайне сложной задачей. Один из эффективных путей ее решения – разбить исходное сообщение на передающем конце на несколько независимых информационных потоков с соответствующим уменьшением тактовой частоты. Каждый из таких потоков передается независимо от других, благодаря самостоятельным субканалам. На приемном конце отдельные сигналы суммируются и исходное сообщение восстанавливается.

Такая передача может быть реализована несколькими способами. В каждом случае пропускная способность канала связи наращивается не увеличением (или не

только увеличением) быстродействия отдельно взятого канала, а добавлением необходимого числа субканалов.

Возможности передавать информационные потоки в одном оптическом канале линии связи ЦОДа со скоростью 40 Гбит/с и выше с технической точки зрения интересны своей целенаправленной оптимизацией на фокусную область применения. Они делятся на два основных класса. Первый использует моноканал на основе одиночного световода, в который вводятся несколько несущих. Каждая из них модулируется своим сообщением и является основой для формирования субканала. Для минимизации вредного взаимного влияния, неизбежно возникающего в реальных условиях, отдельно контролируется соответствие лазерных излучателей нормам спектральной ширины линии излучения, а также ее температурной и временной стабильности. Во втором случае развязка отдельных субканалов осуществляется их принудительной физической изоляцией друг от друга, т.е. выделением под каждый отдельный световода.

Спектральное уплотнение

Первым приемом по распараллеливанию процесса передачи информации при организации высокоско-

ростных каналов связи локальных сетей стало спектральное уплотнение. При такой схеме исходный информационный поток разбивают на несколько отдельных составляющих с меньшей тактовой частотой. Затем из сигналов модулируют лазерные излучатели, которые вводятся в один световод, и каждый генерирует уникальную длину волны. На приемном конце продлевается обратная процедура и из нескольких потоков восстанавливается исходный информационный сигнал.

Такое решение было хорошо отработано в сетях связи общего пользования, откуда и заимствовалось без каких-либо серьезных изменений. Ранее сходная схема массово использовалась в многоканальной телефонной аппаратуре с частотным разделением каналов, а также при так называемой многоствольной передаче в радиорелейных линиях. Сущностно все они одинаковы и различаются только используемым частотным диапазоном.

Сильной стороной спектрального мультиплексирования является то, что все нововведения в аппаратной части сосредоточены исключительно на уровне активного сетевого оборудования. Объем дополнительных требований к волоконному световоду как к среде передачи минимален, а их выполнение не представляет серьезных проблем при использовании продукции ведущих мировых производителей.

Аппаратура Ethernet с малой дальностью действия и использованием спектрального уплотнения впервые была стандартизована при создании 10-гигабитной техники и представлена сетевыми интерфейсами 10G Base LR4. Несмотря на применение стандартной сетки CWDM и соответствующей элементной базы массового производства, решение получается достаточно дорогим и встречается в единичных случаях. Фактором, дополнительно сдерживающим его внедрение, является то, что, согласно исходной спецификации, оно адаптировано к одномодовым линиям, слабо востребованным в ЦОДе в силу самых разных причин, в первую очередь – экономического плана.

Сетевые интерфейсы 40G Base LR4 каких-либо существенных особенностей не имеют и могут рассматриваться в качестве более быстродействующего варианта своего 10-гигабитного предшественника.

Параллельная передача

Схема параллельной передачи в широкой инженерной практике впервые была использована только при создании 40-гигабитной техники. В общем случае она предполагает организацию минимум четырех субканалов, под каждый из которых выделяется отдельное волокно. По общепринятой классификации систем многоканальной связи такое решение обозначается как пространственное уплотнение.

Подобная разновидность техники получила широкое распространение в ЦОДах при реализации каналов связи с пропускной способностью свыше 10 Гбит/с. Этому способствовал ряд факторов.

- Возможность использовать многомодовую технику, весьма экономичную при небольших дальностях связи.

- Отсутствие необходимости применять дорогостоящие оптические полосовые фильтры.
- Возможность устанавливать в передающих устройствах сравнительно дешевые лазерные излучатели с большой шириной линии излучения.
- Снижение требований к температурной стабильности характеристик оптоэлектронной элементной базы.

Схема параллельной передачи быстро вошла в широкую инженерную практику, благодаря тому что при создании аппаратуры допустимо масштабное использование схемных решений, хорошо отработанных ранее при создании интерфейсов 10G Base-SR. Отдельно отметим, что большие затраты на организацию собственно физического уровня линии делают классическую параллельную передачу технически и экономически выгодной только при небольшой дальности связи.

В практику массового использования техники пространственного уплотнения предполагается внедрить две стандартизованные IEEE-разновидности сетевых интерфейсов 40G Base SR4 и 100G Base SR10. Первые из них уже являются серийными изделиями и предлагаются многими производителями сетевого оборудования. Начало массового применения 100-гигабитной техники ожидается не ранее 2018 – 2019 гг., а пока она представлена исключительно мелкосерийными пилотными образцами. Немаловажным фактором, определяющим положение дел, являются неудовлетворительные массогарбитные характеристики интерфейсов и их высокая потребляемая мощность.

Схема 100G Base SR4

Целесообразность внедрения в широкую инженерную практику сетевых интерфейсов схемы 100G Base SR4, предполагающей использование четырех 25-гигабитных субканалов, в настоящее время находится в стадии обсуждения. Сильная сторона такого решения – возможность сохранить в неизменности схему организации линейного тракта на скоростях 40 и 100 Гбит/с. Немаловажное значение приобретает также устранение необходимости вводить ступени преобразования 4 : 10, что упрощает электронику и экономит мощность потребления.

Еще один плюс схемы 100G Base SR4 со скоростью передачи в отдельно взятом субканале в 25 Гбит/с – она не требует применения электроники с качественно иным уровнем быстродействия. Тактовая частота этого оборудования возрастает в минимальной степени из-за того, что при формировании линейного сигнала использованы сложные многопозиционные коды (PAM8, PAM16 и QAM16). Они заметно увеличивают эффективность использования доступной полосы частот, а способы их формирования уже хорошо отработаны при создании линий на основе симметричного кабеля. Главный недостаток таких линейных сигналов (существенно меньшая помехоустойчивость) в характерных для ЦОДа линиях с типовой протяженностью в несколько десятков метров имеет второстепенное значение.

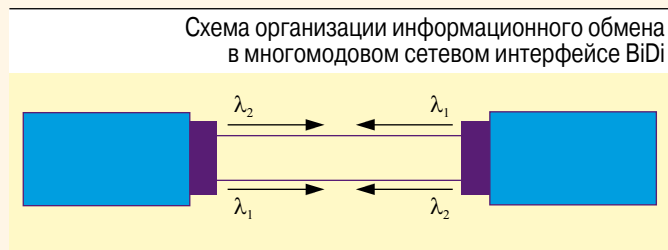


С учетом реалий реализации проектов построения ЦОДов не исключен вариант внедрения в широкую инженерную практику двух видов сетевых интерфейсов 100G Base SR4: с гарантированной максимальной дальностью действия в 20 и в 100 м. Это обусловлено тем, что около 85% линий в фокусной области применения не превышают 20 м.

Окончательное утверждение стандарта 100G Base SR4 намечено на март 2015 г.

Решение BiDi

Новая разновидность известной технологии BiDi (от англ. Bi-Directional – двунаправленный) была представлена компанией Cisco в июле 2013 г. Новинка обладает рядом уникальных свойств (позволяющих очень эффективно использовать ее в ЦОДах), которые изначально рассматривались как фокусная область применения.



С инженерной точки зрения технология BiDi интересна в первую очередь тем, что при передаче на короткие расстояния одновременно используется два инженерных приема, прежде широко применявшихся в сетях связи общего пользования и при построении линий доступа на участке последней мили. Речь идет о технике спектрального разделения информационных потоков, передаваемых во встречных направлениях, причем технике, реализуемой в экономически привлекательном для передачи на небольшие расстояния спектральном диапазоне 850 нм. Этот прием сочетается с двунаправленной передачей по одному световоду, а также с увеличением быстродействия отдельного субканала до 20 Гбит/с (см. рисунок). Комплекс мероприятий при разработке дает возможность сохранить традиционную 2-волоконную схему организации связи на скорости 40 Гбит/с.

Полезный побочный эффект – резкое упрощение задачи обеспечить правильную полярность оптических трактов.

Коммерческие перспективы этой разработки заметно увеличиваются тем, что сам интерфейсный модуль выполнен в традиционном для 40-гигабитной техники форм-факторе QSFP+. Таким образом, для достижения этого полезного свойства обратной совместимости электроника, формирующая 20-гигабитные информационные потоки отдельного субканала, находится в корпусе самого модуля.

Решение на основе схемы пространственного уплотнения

Это решение интересно комплексным подходом. Фирмой Intel (с привлечением технологии Silicon

Photonics) был разработан микроэлектронный кристалл транспондера для активной части интерфейса, вклад компании Corning заключался в отработке оригинального типа разъемного оптического соединителя МХС.

Вообще говоря, такой подход не нов. В марте 2012 г. триумвират компаний OFS, IBM и Emcore продемонстрировал комплексное решение, в основу которого было положено специальное многомодовое волокно с соответствующей электроникой. Разработка Intel – Corning интересна тем, что в отличие от своего аналога, который является, в сущности, лабораторным макетом и требует серьезных вложений для доработки, стала фактически серийным изделием.

Интерфейс рассчитан на применение в спектральном диапазоне 1310 нм (рабочая длина волны модулей Silicon Photonics компании Intel), для которого специально оптимизировано изгибнотойкое волокно ClearCurve LX с 50-микронной сердцевиной и числовой апертурой 0,2. Близость к области нулевой дисперсии позволяет минимизировать величину дисперсионного штрафа и снизить затухание, благодаря чему можно в разы увеличить предельную дальность связи, доведя ее до 300 м.

Изюминкой пассивной части решения является 64-канальный разъемный соединитель с многорядной (4 ряда по 16 волокон) схемой расположения отдельных волокон. Минимизация потерь и чувствительности разъема к загрязнениям торцевых поверхностей сращиваемых световодов достигается применением концевых фоконов, увеличивающих диаметр луча в области оптического контакта до 180 мкм. Фиксация компонентов соединителя в собранном состоянии осуществляется внешней рычажной защелкой. Для улучшения массогабаритных характеристик изделия узел фиксатора вынесен на узкую боковую сторону корпуса по образцу телефонных разъемов английского стиля.

Сам соединитель наряду с заметно меньшими по сравнению со стандартным габаритами МТР/МРО отличается предельной конструктивной простотой и состоит всего из восьми отдельных деталей.



Основным средством организации высокоскоростных волоконно-оптических каналов связи в аппаратном зале ЦОДа является формирование информационного потока из нескольких одновременно работающих субканалов. Этому способствует внедрение таких схем передачи, которые минимизируют объемы изменений на физическом уровне информационной системы. Основным рабочим спектральным диапазоном продолжает оставаться существующее окно прозрачности 850 нм. Улучшение технико-экономических характеристик этого решения сейчас практически полностью перешло в стадию оптимизационной отработки всего комплекса из тех пассивных и активных компонентов, которые образуют линию связи. ИКС