

Диагностика СКС

Юрий Кравцов, Игорь Иванцов

Необходимость использования СКС в организациях любого масштаба уже не вызывает сомнения у сетевых специалистов и руководителей отделов автоматизации. Рынок СКС развивается впечатляющими темпами и по мере своего развития становится все более и более цивилизованным. Это проявляется в том, что основные инсталляторы СКС готовы предоставить своим заказчикам фирменную гарантию производителя кабельной системы. Причем, гарантия может превышать 10 лет. Непременным условием предоставления такой гарантии является выполнение работ по проектированию и установке системы сертифицированными специалистами, а сама кабельная система должна сертифицироваться на соответствие международным стандартам. Вся документация, протоколы испытаний обязательно предоставляются заказчику. Поэтому тестирование правильности монтажа кабельных линий составляет весьма значительную часть работ по монтажу СКС.

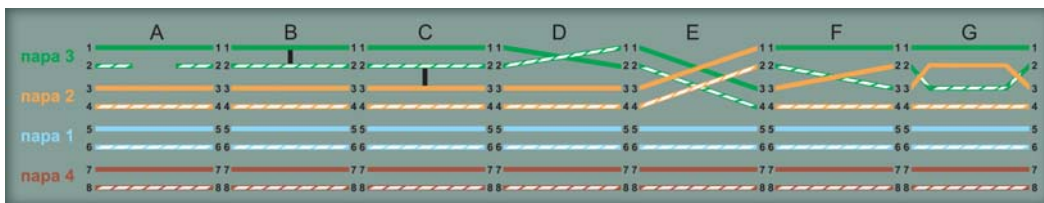
Как и в любой сложной технической системе, в СКС возможны различные неисправности и проблемы в функционировании. Каждый опытный системный администратор знает, что большинство проблем функционирования сети возникает на физическом уровне. Это означает, что дорогостоящие простои офисных сотрудников, задержки в получении информации, упущенные возможности могут явиться следствием банального нарушения контакта в разъеме или обрыва кабельной линии.

В данной статье мы рассмотрим два основных класса приборов, позволяющих обнаружить неисправности, возникающие на физическом уровне: кабельные тестеры и анализаторы СКС. Данные приборы сильно отличаются как по своим диагностическим возможностям и решаемым задачам, так и по цене.

Кабельные тестеры

В этом разделе мы рассмотрим простейшие приборы для определения правильности подключения жил кабеля СКС. Несмотря на относительную простоту, иногда этих приборов вполне достаточно для проведения и приемки монтажных работ.

Существует широкая гамма таких приборов; они отличаются принципами работы, органами управления и отображения (позиционный или мнемонический индикатор, небольшой дисплей, звуковой сигнал), подробностью диагностики (т. е. точностью указания ошибки в подключении кабеля). Практически каждый из них может находить одиночные ошибки, определяемые поочередным тестированием жил:



Ошибки монтажа кабеля, определяемые прозвонкой

- обрывы (А) и короткие замыкания (В) жил в паре;
- замыкание (С) между жилами разных пар;
- неправильную полярность (D) пары - жилы в паре перепутаны с одной стороны;
- пары перепутаны (Е) - две пары с одной стороны подключены правильно и перепутаны местами с другой;
- жилы перепутаны между парами (F) - в каждой из двух пар одна жила перепутана с другой парой.

Меньшее число приборов может идентифицировать многократные ошибки или ошибки, не определяемые прозвонкой. Например, дважды перепутанная между парами жила (G) существенно влияет на работоспособность линии и может быть выявлена только исследованием ее характеристик. Именно такие приборы следует выбирать для серьезной работы.

Некоторые тестеры имеют возможность задания используемой в кабельной системе разводки (T568 или USOC). Следует отметить, что тестеры не могут отличить разводки, выполненные по стандартам T568A и T568B, друг от друга, так как разница между ними заключается только в цвете изоляции на парах 2 и 3.

Возможность идентификации кабельных линий и розеток горизонтальной проводки, которая реализована в ряде кабельных тестеров, не менее удобна. Для этого с приборами поставляются пронумерованные заглушки, устанавливаемые в розетки с одной стороны кабеля. При подключении тестера к розетке на



Кабельный тестер SWAN



Тестер кабеля Sure Signal



Тестер кабеля с идентификатором PairMapper



Идентификация розеток с помощью кабельного тестера

другой стороне его индикатор отображает номер заглушки. Таким образом, он позволяет легко установить соответствие между розетками коммутационной панели и рабочих мест.

Кроме того, некоторые кабельные тестеры могут подать на заданную жилу кабеля тональный сигнал. Как и сигнал тонального генератора, он может быть использован для трассировки и идентификации с помощью индуктивного щупа. Возможна и организация питания для разговорного тракта.

Анализаторы СКС

Рассмотренные выше возможные неисправности и приборы для их обнаружения довольно просты. Однако не всегда неисправности носят постоянный характер и связаны с полным отсутствием контакта в кабеле. Чаще всего возникают повреждения связанные с неправильным монтажом (чрезмерное растяжение кабеля, малый радиус изгиба и т.д.) либо с использованием низкокачественных компонентов СКС. Достаточно лишь неправильно разделить кабель на одном конце или неправильно закрепить его, и линия не сможет поддерживать высокоскоростную передачу данных. В этом случае, в кабеле возникают повышенные наводки, электрические характеристики системы перестают соответствовать требованиям стандартов.

Подобные повреждения очень сильно влияют на производительность системы в целом, но не могут быть диагностированы простыми кабельными тестерами. Здесь на помощь приходят дорогие профессиональные приборы - анализаторы СКС.

Что нужно знать об измеряемых параметрах

Основными электрическими параметрами, от которых зависит работоспособность кабельной линии, являются:

- целостность цепи;
- характеристический импеданс и обратные потери;
- погонное затухание;
- переходное затухание;
- задержка распространения сигнала и длина линии;
- сопротивление линии по постоянному току;
- емкость линии;
- электрическая симметричность;
- наличие шумов в линии.

Целостность цепи

Основная задача этого теста - выявить ошибки монтажа соединителей или кроссировки (замыкания, обрывы, перепутанные жилы). Эти ошибки монтажа позволяют выявлять и простые кабельные тестеры. Однако, полнофункциональные анализаторы СКС, как правило, предоставляют более полную информацию о характере ошибки, вплоть до схемы соединения, по которой монтажник может точно идентифицировать дефект.

Характеристический импеданс

Поскольку передача данных ведется на высоких частотах, то немаловажную роль имеет импеданс линии, т. е. ее сопротивление переменному току заданной частоты. Также важно постоянство этого сопротивления по всей линии (кабелю и соединителям) для всего диапазона рассматриваемых частот. Это объясняется тем, что сигнал, отраженный от точек с аномальным импедансом, будет накладываться на основной сигнал и искажать его.

Основные причины неоднородности импеданса следующие:

- " нарушение шага скрутки в местах разделки кабеля около соединителей (максимальное расстояние, на которое жилы могут быть развиты при разделке, - 13 мм);
- " дефекты кабеля (повышенное сопротивление жил, пониженное сопротивление изоляции, нарушение шага скрутки);
- " неправильная укладка кабеля (применение скоб и хомутов для крепления, малый радиус изгиба, заломы и "барашки" из-за неправильной отмотки);
- " использование некачественных соединителей и/или их некачественная опрессовка.

Аналогичные проблемы возникают на прошедших тестирование линиях при подключении к ее розеткам некачественных (не соответствующих требованиям заданной категории) коммутационных шнуров, переходников или разделителей линии (сплиттеров).

Оценка влияния, вносимого неоднородностями импеданса, выражается таким параметром, как обратные потери (отношение амплитуды переданного сигнала к амплитуде отраженного, выраженного в дБ). Если дефект порождает в линии существенную неоднородность импеданса, то обратные потери будут малы, так как большая часть энергии сигнала будет отражена от неоднородности. Так, в случае обрыва или замыкания кабеля обратные потери будут равны 0.

Все полнофункциональные анализаторы СКС имеют встроенный рефлектометр для проводных линий с цифровым или графическим отображением результата, с помощью которого место с аномальным импедансом (место повреждения) может быть легко локализовано. Некоторые рефлектометры позволяют вычислять обратные потери для заданного участка линии, что позволяет определить влияние имеющихся на нем неоднородностей на результирующую характеристику линии.

Погонное затухание

Ослабление сигнала при его распространении по линии оценивается затуханием (отношение мощности сигнала, поступившего в нагрузку на конце линии, к мощности сигнала, поданного в линию, выраженное в дБ). Затухание сильно увеличивается с ростом частоты, поэтому этот параметр следует измерять на всем диапазоне рабочих частот.

Переходное затухание

Данный параметр характеризует степень перекрестных наводок сигнала между парами одного кабеля (отношение амплитуды поданного сигнала к амплитуде наведенного сигнала, выраженное в дБ). Эта характеристика имеет несколько разновидностей, каждая из которых позволяет оценить разные свойства кабеля.

При определении переходного затухания на ближнем конце линии подача сигнала и измерение производятся с одной стороны линии для всех частот заданного диапазона. Существуют два способа оценки переходного затухания. В первом случае для проведения измерения в одной паре сигнал подается поочередно на все остальные пары (Near End Cross Talk, NEXT). Именно это измерение и применяется для тестирования кабельных линий Категории 5. Во втором случае тестирование производится по более жестким правилам: сигнал подается сразу на все остальные пары и измеряется суммарное затухание (Power Sum NEXT, PS-NEXT).

Очевидно, что переходное затухание на ближнем конце линии необходимо измерять с обеих ее сторон, так как влияние дефектов на этот параметр будет тем сильнее, чем ближе они расположены к месту измерения. В новых стандартах предполагается проводить и измерение затухания на разных концах линии одновременно.

Функционирование линии будет надежным только тогда, когда переходное затухание велико, а погонное - мало. Поэтому оценку качества линии очень удобно производить с помощью интегрального параметра - защищенности на дальнем конце линии (Attenuation to Crosstalk Ratio, ACR; Power Sum ACR, PS-ACR), выраженного как отношение величин погонного затухания и переходного затухания на ближнем конце линии. Фактически этот параметр показывает, насколько амплитуда принимаемого полезного сигнала выше амплитуды шумов для заданной частоты сигнала.

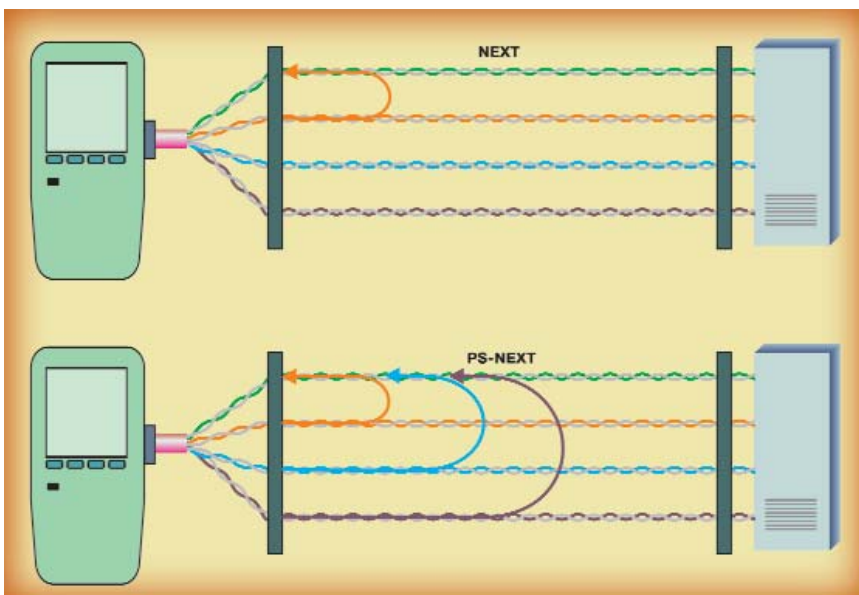
Однако если передача ведется по нескольким парам одновременно (например, 100Base-T4 и 100VG-AnyLAN), то в таких сетях важным параметром является и уровень переходного затухания на дальнем конце линии (Far-End CrossTalk, FEXT). Поскольку на приемник поступает суперпозиция полезного сигнала, передаваемого по данной паре, и сигнала, наведенного на нее с другой пары, оценка качества линии производится на основании отношения величин полезного сигнала на дальнем конце линии (т. е. с учетом его затухания) и наведенного сигнала - приведенное переходное затухание на дальнем конце линии (Equal-Level Far-End Cross Talk, ELFEXT; Power Sum ELFEXT, PS-ELFEXT).

Удовлетворительное значение переходного затухания косвенно свидетельствует о симметричности линии и, следовательно, об отсутствии излучения витой парой электромагнитных и приема электромагнитных и радиопомех.

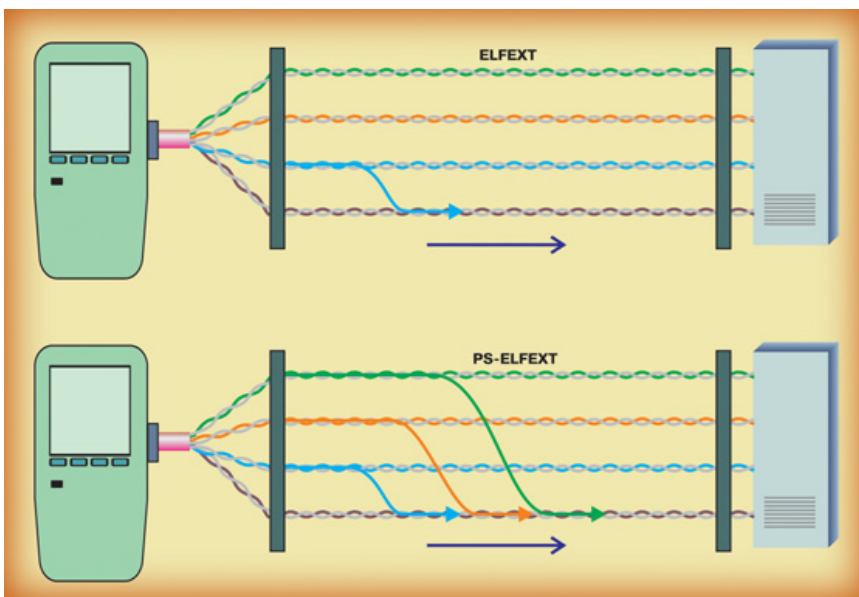
Задержка распространения сигнала и длина линии

Для надежной работы на высоких скоростях необходимо, чтобы задержка распространения сигнала не превышала заданную и была одинакова для всех пар кабельной линии. Измерение длины кабеля осуществляется с помощью встроенного рефлектометра.

Следует отметить, что некоторые системы передачи (например, 100Base-T4 и 100VG-AnyLAN) весьма чувствительны не только к абсолютному значению задержки распространения сигнала, но и к ее разнице для различных пар одной кабельной линии. Такой перекося задержки и, как следствие, необходимость его измерения возникли после того, как некоторые производители стали выпускать кабели с различной изоляцией пар (известные как "2+2" и "3+1").



Переходное затухание на ближнем конце линии



Переходное затухание на дальнем конце линии

Уровень шумов в линии

Иногда электромагнитные и радиопомехи делают невозможной устойчивую передачу сигнала в линии. Большинство анализаторов СКС позволяют измерить уровень шумов для последующего анализа и устранения их причин.

Самые распространенные шумы - это импульсные помехи от расположенного вдоль трассы мощного электрооборудования (моторов, пускорегулирующей аппаратуры, светильников дневного света и т. п.) или силовой проводки к ним. Очень часто для устранения подобной проблемы кабель достаточно переместить на несколько метров в сторону. Гораздо реже работе мешает расположенное поблизости радиопередающее оборудование. Устранение помех в этом случае потребует экранировки кабеля или его укладки в металлических каналах.

При всем богатстве выбора...



Анализатор СКС LANcatSystem6 компании Datacom

С точки зрения перспективности наибольший интерес представляют анализаторы для проводки Категории 6 (например, LANcatSystem6 компании Datacom или OMNIScanner2 компании Microtest). Данные анализаторы обеспечивают тестирование в широком частотном диапазоне (250-300 МГц). За исключением анализируемого диапазона частот, другие параметры этих приборов отличаются друг от друга несущественно, так как тестирование выполняется по одним и тем же методикам. Основные отличия заключаются в характеристиках встроенных рефлектометров для проводных линий (максимальная дальность, точность, разрешение, форма представления результата), в пользовательском интерфейсе и удобстве работы,



Анализатор СКС OMNIScanner2 компании Microtest

а также в наборе вспомогательных и сервисных функций.

Среди вспомогательных функций особенно полезными могут быть следующие:

- двустороннее измерение;
- тестирование волоконно-оптических кабелей;
- карта (схема соединения) жил кабеля;
- обнаружение импульсных помех;
- мониторинг трафика ЛВС;
- составление программ тестирования;
- организация разговорного тракта между основным и удаленным модулем;
- встроенный тональный генератор для трассировки и идентификации и др.

Заключение

Опыт показывает, что оснащение обслуживающего персонала сети надлежащими приборами существенно сокращает непродуктивные простои сети и, следовательно, повышает эффективность вложений в кабельную систему. А при использовании критически важных приложений наличие таких приборов и вовсе превращается в необходимость. Даже дорогие полнофункциональные приборы окупаются очень быстро.

Надеемся, что наш опыт поможет вам не промахнуться при выборе именно того прибора, который поможет поддерживать сеть на пике производительности.