



Synergia
advanced cabling spectrum



R&M

Convincing cabling solutions

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ КАБЕЛЬНЫХ СИСТЕМ. ПУТИ РЕШЕНИЯ

Кабели - важнейшие компоненты, так как являются самыми длинными цепями между элементами информационной системы. Они ни что иное, как антенны для приема и излучения электромагнитных шумовых полей внешнего происхождения.

Сперва следует определить, являются ли сами по себе кабельные системы (а в нашем случае СКС) объектом пристального внимания такой проблемы как электромагнитная совместимость (ЭМС)? Знакомый нам знак «СЕ» до сих пор наблюдаем исключительно на так называемом «активном» оборудовании. И действительно, утвержденная еще в далеком 1996-м Европейским Экономическим Сообществом (ЕЭС) Директива ЭМС включала обширный набор стандартов и норм, разработанных для сведения к минимуму проблем ЭМС для изделий, производимых, продаваемых или устанавливаемых в странах Европейского Сообщества.



ВВЕДЕНИЕ

Директива была призвана поставить в достаточно жесткие рамки проблемы, связанные с одним из явно неоспоримых явлений, играющую все более заметную роль в жизни современного мира. Это явление — окружающее нас электромагнитное поле, а проблема — его негативное воздействие на различные устройства.

Не станем затрагивать про-

блему влияния электромагнитных полей на человека. Следует только отметить то, что допустимые уровни излучений определялись, исходя из обеспечения приемлемых условий работы и проживания. С этой точки зрения наиболее жесткие ограничения введены для устройств, работающих в жилых помещениях.

Однако перейдем все же к «железу». Перечень продукции, попадающей под вышеупомянутую директиву определен самим понятием электромагнитной совместимости - «...ситуация, возникающая, когда элемент, система или сеть воздействует на окружающее электромагнитное поле или подвергается его воздействию...».

Практически это означает, что требованиям стандартов по ЭМС должны отвечать активное оборудование и системы, не говоря уже об устройствах, которые излучают энергию (мобильные телефоны, стартеры, реле, пускатели и т.д.).

Так относится ли директива ЭМС к кабельным системам?

ПОРОЗНЬ ИЛИ ВМЕСТЕ...

Применимость законодательства к производству и поставкам, владению, эксплуатации и модификаций кабельных систем, соединяющих различные устройства, не столь очевидна.

Элементы кабельных систем, взятые отдельно, не излучают и не подвергаются воздействию внешних полей. Это выводит их за рамки законодательства по ЭМС. К тому же их можно приобретать в различное время и у разных производителей. Следовательно, невозможно четко определить ответственность производителей. Однако элементы, собранные в качестве среды передачи, создают систему, которая излучает сама и подвергается воздействию внешних полей. Какова же роль кабельных систем? Директива ЭМС оперирует более широким понятием — установка.

Установка - это объединенные между собой блоки оборудования или системы, собранные в заданном месте для выполнения определенных функций, но не предназначенные для рыночного тиражирования в качестве единого функционального блока.

Согласно данному определению кабельная система является одним из «строительных блоков» установки. Функция системы — передача электрических сигналов. Она объединяет различные элементы активного оборудования в заданном месте и всякий раз уникальным образом.

Выходит, кабельная система, соединяющая активные устрой-

Вячеслав Миколаенко
 Менеджер проекта
 компании Synergia SE

Покупать наилучшую технологию по реальной цене – вот тот самый разумный путь, а экранированные системы, способные поддерживать 10GbE – наилучшее решение сегодня.

Компания R&M не устанет утверждать, что только при правильном подходе к проектированию компонентов обеспечивается полный охват экраном, а достаточно несложные организационные меры позволяют добиться малого переходного сопротивления экранов и выравнивания потенциалов во всех точках с помощью телекоммуникационного заземления, наличие которого обязательно при использовании экранированной 10GbE (стандарты EN 50174-2 и ANSI/TIA/EIA-607).



ства, способна как излучать, так и подвергаться воздействию излучений. Таким образом, кабельная система должна соответствовать требованиям Директивы ЭМС. Более того, структурированные кабельные системы, построенные по международным и национальным стандартам, должны обеспечить срок эксплуатации, превышающий десять лет. За это время могут появиться новые приложения, которые не были предусмотрены при проектировании и монтаже кабельной системы.

Рост скорости передачи данных и расширение частотного диапазона приводит к повышению уровня излучений. Это делает еще более актуальной проблему влияния Директивы ЭМС как на структурированные кабельные системы, так и на существующее и разрабатываемое активное оборудование.

О НОРМАХ И СТАНДАРТАХ

Существует целый ряд утвержденных европейских стандартов и норм. Перечень их приведен ниже:

- 89.336.ЕС: «Требования для стран членов ЕС относительно электромагнитной совместимости (1/96)».
- EN55022: «Ограничения и методы измерения для радио. Излучения оборудования передачи информации».
- EN50081-1: «Электромагнитная совместимость. Стандарт

излучений СКС. Часть 1».

- EN50082-1: «Электромагнитная совместимость. Стандарт, определяющий допустимые значения невосприимчивости».
- EN55024-4: «Ограничение величины напряжения. Излучения в кабелях передачи данных».

Международной Электротехнической Комиссией (International Electrotechnical Commission, IEC) также разработаны следующие стандарты:

- IEC61000-2-2: «Электромагнитная совместимость. Часть 2-2. Электромагнитная обстановка. Уровни электромагнитной совместимости для низкочастотных кондуктивных помех и сигналов, передаваемых в распределительных системах электропитания общего назначения».
- IEC61000-5-2: «Электромагнитная совместимость. Часть 5. Руководства по установке и помехоподавлению. Раздел 2. Заземление и прокладка кабелей».

Голова идет кругом! И ничего не поделаешь. Изучать, придерживаться требований и точка!

Иными словами, донельзя четко определены требования по допустимым уровням электромагнитных излучений, возникающих в электрических силовых и информационных цепях.

Ведь применительно к локальным сетям, в которых используются высокоскоростные протоколы передачи данных, внешние электромагнитные поля могут вызвать целый ряд проблем, таких как потеря данных, ухудшение работы приложений и даже выход оборудования из строя. Последствия могут быть разными – от ограничения длины базовых линий и каналов для уменьшения расстояний передачи данных, до убытков, вызванных повреждением оборудования, отказом приложений, сбоями сети.

Директива ЭМС является обязательной для пользователей, производителей и интеграторов на территории всех стран Сообщества. На плечи же последнего ложится вся ответственность за соответствие сети требованиям данной Директивы.

И уж если системный интегратор вводит систему в эксплуатацию, не лишним будет удостовериться в том, что активное оборудование может быть использовано для работы с кабельной системой, а СКС, соответственно, допускает применение соответствующего оборудования.

Вне всякого сомнения, ответственность владельца сети является самой широкой – это правильный выбор тех или иных производителей и интеграторов. В соответствии с правилами Европейского Со-

общества (ЕС), за нарушение стандартов предусмотрено наказание. Оно может выражаться в крупных штрафах, тюремном заключении или запрете на продажи изделия.

Понятно, что если необходимо выжать максимум возможностей из сети Ethernet, работающей со скоростью 10 Мб/с, проблемы излучения и вопросы совместимости будут, вероятно, волновать в наименьшей степени. Опыт показывает, что сначала необходимо будет разбираться с жалобами пользователей на низкую производительность сети и как следствие, требованиями обеспечить им работу более скоростных приложений. Но, если посмотреть на проблему с профессиональной точки зрения, использование стандартов, определяющих влияния помех и уровни излучений, будет не менее важным, чем выбор качественного активного сетевого оборудования.

Рынок естественным путем находит решение столь пугающей проблемы.

О ЛУЧШЕЙ ТЕХНОЛОГИИ, ЦЕНЕ И 10GbE

Покупать наилучшую технологию по реальной цене – вот тот самый разумный путь, а экранированные системы, способные поддерживать 10GbE – наилучшее решение сегодня.

Неэкранированные системы для 10GbE тоже заслуживают внимания, но основная проблема последних – это межкабельные помехи. Пытаясь с ней справиться, производители увеличивают диаметр кабелей, сводят до минимума длины соединительных шнуров или же уменьшают плотность портов коммутационных панелей. Расплатой за такие действия будет увеличение веса и объема кабеля, и соответственно, нагрузки на кабельные каналы.

Разумеется, у противников экранированных решений есть «за пазухой» масса доводов от высокой стоимости материалов и необходимости заземления до недостатка знаний, опыта проектирования и нехватки обученных специалистов. Принято считать, что охватить экраном объект и надежно соединить экраны между собой достаточно непросто и поэтому производительность монтажников несколько падает. Кроме того, заземление в большинстве зданий или не отвечает требованиям, или вовсе отсутствует, а проектировать и монтировать его хлопотно и дорого.

Между тем, экранированные системы уже преобладают в большинстве европейских стран, и эксперты отмечают растущий интерес к решениям с повышенной устойчивостью

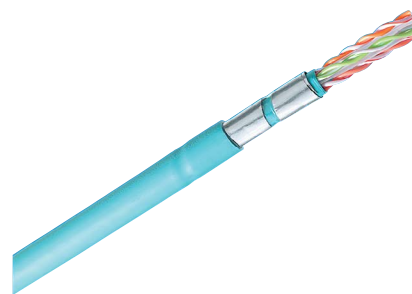


Рис. 2 Экранирование без заземления – технология WARP

к межкабельным наводкам и электромагнитным помехам.

ВЗГЛЯНИТЕ НА R&M

Компания R&M не устанет утверждать, что только при правильном подходе к проектированию компонентов обеспечивается полный охват экраном, а достаточно несложные организационные меры позволяют добиться малого переходного сопротивления экранов и выравнивания потенциалов во всех точках с помощью телекоммуникационного заземления, наличие которого обязательно при использовании экранированной 10GbE (стандарты EN 50174-2 и ANSI/TIA/EIA-607).

Такое заземление может иметь совершенно разную структуру (рисунок 1). Идеальной, несомненно, считается сетка с шагом до 3 м, однако она необходима лишь в тех местах, где нужна максимальная защищенность от электромагнитных помех (серверные комнаты, АЗС и пр.). В других, более привычных для нас случаях вполне можно ограничиться системой заземления в виде контура или древовидной структуры.

WARP

Случается, что организовать телекоммуникационное заземление по определенным причинам невозможно. R&M предлагает экранирование без заземления – технологию WARP (WAVE Reduction Patterns).

Эта технология предусматривает покрытие кабеля отрез-

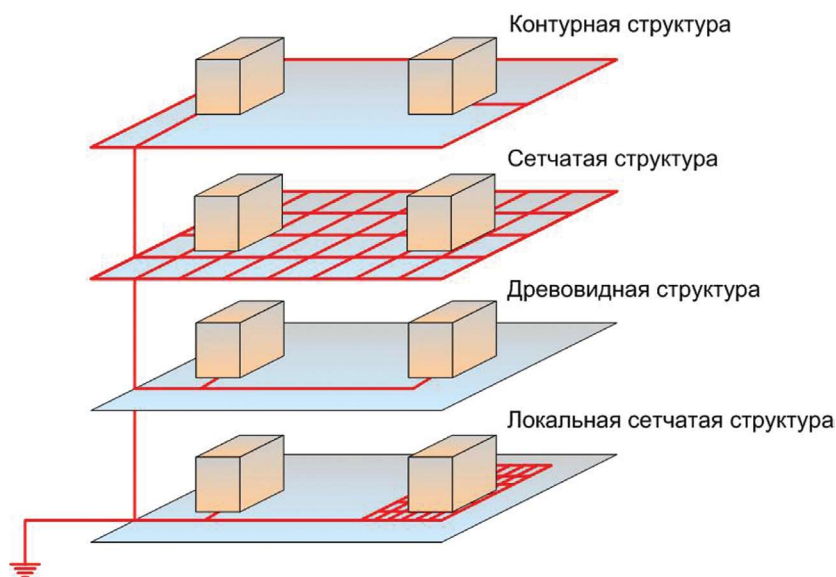


Рис. 1 Типы заземления

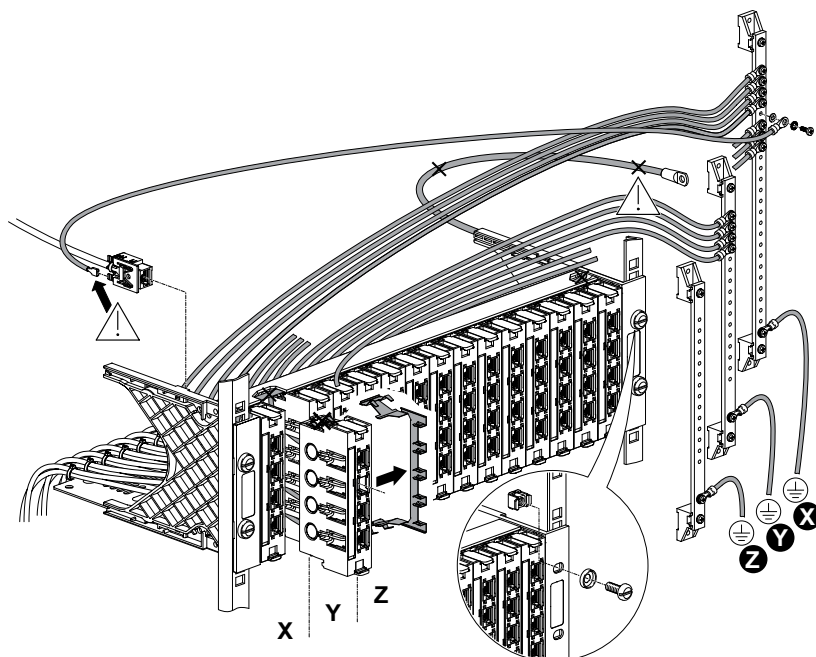


Рис. 3 Заземление экранов в коммутационном шкафу от R&M

ками фольги, между которыми нет соединения. Напряжение, наводимое в них, вызывает в элементе WARP токи, которые генерируют противоположное магнитное поле, компенсирующее помеху. Модули RJ45 также укомплектованы незаземляемыми экранирующими крышками (рисунок 2). Такое решение позволяет добиться низкого уровня межкабельных помех даже в безвыходной ситуации.

ЭКРАН ДЛЯ ПАРЫ

А вот еще один плюс экранирования. На этот раз индивидуально для каждой пары.

Оказывается, использование экранированных систем с индивидуальным экранированием пар кабеля существенно снижает энергопотребление сетевого оборудования. Схема проста и понятна:

- уменьшение межкабельных и межпарных помех;
- упрощенные схемы кодирования сигнала;
- сокращение объема вычислений и соответственно уменьшение мощности сигнала.

ЗАЗЕМЛЕНИЕ ЭКРАНОВ В ШКАФАХ

И наконец, хотелось бы отметить разнообразие методов (всего их четыре) заземления

экранов в коммутационном шкафу от R&M. Казалось бы, что тут выдумывать – заземляй все контуры модулей на корпус патч-панели, а ее в свою очередь – на корпус шкафа. Мы видим эту картину повсеместно, и она исправно работает. Ну а если, к примеру, необходимо заземлить отдельные патч-панели в одном шкафу на разные контуры телекоммуникационного заземления? Или и того сложнее – заземлить отдельные модули в одной патч-панели в том же шкафу на разные контуры? У R&M есть и такие решения (рисунок 3). С помощью индивидуальных модульных шин заземления и изолированных от корпуса шкафа реек заземления этот эффект вполне достижим. А уж потом соедини все контуры заземления в нижней точке всей системы заземления на здоровье и получай превосходные характеристики!

В конце статьи мы еще обязательно вернемся к экранированию, а в следующей части скажем несколько слов о наиболее часто встречающемся вопросе на всех без исключения семинарах и конференциях.

СИЛОВАЯ И СЛАБОТОЧНАЯ ПРОВОДКА: МИРНОЕ СОСЕДСТВО

Вопросы сосуществования различных видов кабельной проводки и расширения спектра продуктов вендоров СКС стали предметом дискуссии профессионалов и экспертов отрасли.

Многолетний опыт показал, что в наиболее массовых приложениях – в офисных инсталляциях, в серверных комнатах, ЦОД, на промышленных объектах и т. д. – сегодня нет реальной альтернативы ни электросетям переменного тока, ни традиционным локальным сетям Ethernet. И как правило, Заказчик хочет видеть на один порт СКС уже как минимум одну розетку 220В. И не уговаривай! Да и не нужно.

Практически все системные интеграторы слаботочных систем, равно как и их партнеры, все чаще уделяют внимание и электросистемам. Этот рынок интересен почти всем, и, несмотря на определенные сложности, его нужно осваивать, тем более что появляются дополнительные возможности получения прибыли и конкурентных преимуществ. К тому же заказчику всегда удобнее работать с одной компанией-генподрядчиком, способной взять на себя монтаж электрики, СКС, систем безопасности, пожарной и охранной сигнализации.

Сегодня безжалостное вторжение в смежные сегменты – один из основных способов расширения уже освоенного и разделенного рынка СКС. Тем более, что компании, профессионально занимающиеся монтажом данной системы, уже имеют в своем штате квалифицированных специалистов, которым по силам справиться с вышеуказанными задачами.

Одна из главных задач, которые ложатся им на плечи – квалифицированное проектирование электросетей. Именно грамотное проектирование может снять большинство проблем, возникающих при эксплуатации информацион-

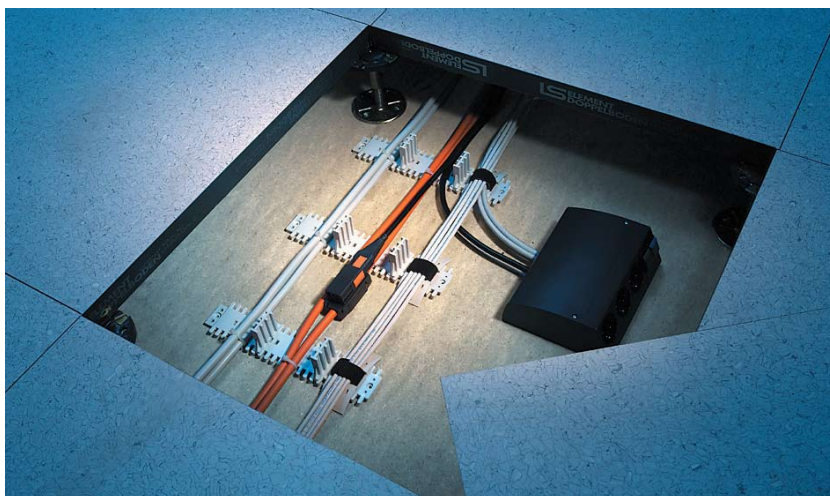


Рис. 4 Решение RCO Power

ных систем, ведь сбои в компьютерных сетях часто вызваны именно электрикой: скачками в электросетях, импульсными помехами и пр.

Основная же задача производителя СКС - обеспечить интерфейс для удобной стыковки с электросистемами. И для этого неплохо было бы разбираться в электрике. R&M уже имеет опыт сотрудничества с многочисленными производителями электроизделий по решениям для зонной проводки, несмотря на то, что имеет несколько собственных перспективных решений, например RCO Power (рисунок 4).

RCO POWER

Что же дает использование RCO Power?

Основной плюс решения – возможность быстро, безопасно и надежно подсоединиться

напрямую к силовому кабелю с помощью врезных контактов (адаптер RCO Power) без установки распределительных силовых коробок и даже без отключения электричества! Система дополнена различными элементами: лючками, гибкими коробами, точками консолидации, настольными коробками и т.д.

Стремление R&M расширить свою продукцию за счет разнообразных боксов, коробов, электроизделий вполне естественно и данный подход, несмотря на большую конкуренцию, в принципе перспективен, учитывая имя компании и швейцарское качество.

О ПРОЕКТНЫХ ОСОБЕННОСТЯХ

Пересечения силовых и информационных кабелей и их совместного прокладывания не избежать. И именно из-за раз-

дельного проектирования силовой и слаботочной проводки нередко прокладка кабельных трасс чрезвычайно осложняется. Совместное проектирование на начальных этапах помогло бы решить множество проблем и добиться заметной экономии. Поэтому вопрос взаимного консультирования архитекторов систем – важнейший вопрос!

Перед проектными организациями все чаще ставят задачу проектирования СКС. Как только появится (уверен, что этот момент не «за горами») долгожданный государственный норматив по кабельным трассам, где специфицируются параметры разнесения силовой и информационной проводки в магистральных каналах и организации кабельных соединений в шкафах, то многие вопросы отпадут сами собой.

Пока же приходится ориентироваться на международные и европейские стандарты, которые, к слову сказать, уже хорошо известны опытным интеграторам систем R&M. Также при проектировании кабельных трасс обычно исходят из требований правил устройства электроустановок (ПУЭ), электро- и пожаробезопасности, эффективного заземления. Хотя конечно, в условиях отсутствия отечественных норм совместной прокладки электрики и слаботочных систем ситуацию подчас не спасает даже запас характеристик СКС.

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КАБЕЛЬНОЙ ТРАССЫ	Минимальное расстояние, мм		
	< 2 кВА	2 – 5 кВА	> 5 кВА
Неэкранированные силовые кабели или другие электрические устройства относительно открытых или неметаллических кабельных каналов для информационных кабелей	125	305	610
Неэкранированные силовые кабели или другие электрические устройства относительно закрытых заземленных металлических кабельных каналов для информационных кабелей	64	152	305
Силовые кабели в заземленных металлических кабельных каналах или другие экранированные электрические устройства относительно закрытых заземленных металлических кабельных каналов для информационных кабелей	-	76	152
Электродвигатели и силовые трансформаторы	-	-	1220
Открытые или неметаллические кабельные каналы для неэкранированных информационных кабелей относительно ламп дневного света	125	125	125

Международные нормативы касаются как параллельной прокладки кабельных трасс, так и технических помещений (электромагнитная обстановка). Что же касается отечественной нормативной базы, то, скорее всего (по аналогии недавно вышедшего российского стандарта) – это будет локализация международных нормативных и регламентных документов, касающихся кабельных трасс, в том числе прокладки силовой и информационной проводки.

Так или иначе, сегодня нужно знать действующие международные, европейские, российские и американские стандарты, требования производителей СКС и использовать их с учетом специфики реализации конкретного объекта.

Между тем, при установке системные интеграторы руководствуются в основном условиями объекта, а не стандартами. И это находит отражение в реальном рыночном спросе на продукцию. Например, секционированный короб с жестким разделением секций, который по идее предназначается для разделения силовых и слаботочных линий, не находит широкого применения, хотя это и крайне желательно. Чаще мы можем видеть использование недорогих сетчатых лотков.

Реалии таковы что, возможности СКС, как среды передачи данных, используются максимум на две трети, и кроме того, элементы «брендовых» СКС обладают изрядным запасом характеристик относительно стандартов. Вероятность появления проблем очень мала: нужно хорошо «постараться», чтобы локальная сеть давала сбои из-за кабельной системы. Но только при корректной совместной прокладке!

В любом случае сертификация СКС предусматривает проверку соответствия стандартам установки, и партнерам приходится соблюдать их. В R&M все строго: проводят обязательный аудит объекта, а партнер должен принять

условия системы контроля качества, чтобы получить сертификационное свидетельство. В проекте международного стандарта ISO/IEC 14763-2 содержатся конкретные требования по совместной прокладке силовой и слаботочной проводки. Аналогичные рекомендации даются в соответствующем европейском стандарте. Высокоскоростные приложения (10 Gigabit Ethernet) стимулируют дальнейшие исследования в данной области, поскольку обладают повышенной чувствительностью к фоновым шумам, в том числе от силовых кабелей и электрических устройств.

ПОДВОДА ИТОГИ

Защититься от помех можно двумя способами: физическим разнесением проводников или их экранированием.

Разнесение силовых и информационных кабелей по разным лоткам или металлическим трубам увеличивает стоимость решения и трудозатраты. Таким образом, в большинстве случаев экранирование является хорошим способом обезопасить линию передачи данных от фоновых шумов. Силовой кабель можно прокладывать вместе с информационным, и это не будет противоречить стандартам.

Нужно признать, что до последнего времени доводы в пользу экранированных систем были не так сильны, но с появлением приложений 10GbE интерес к ним возрос, ведь запас по характеристикам в неэкранированных системах почти отсутствует.

Заметно ощутимый эффект экранирование СКС дает при работе с высокоскоростными протоколами. Это актуально при внедрении приложений, критичных ко времени доставки трафика (голос, видео).

Несмотря на сложившиеся стереотипы, экранированные системы оказались эффективными и с точки зрения затрат. Оказывается, высокоскоростные

экранированные СКС проще в изготовлении и используют кабель меньшего диаметра.

И конечно защита от помех. Экранированные решения позволяют передавать широкополосный сигнал (видео) наряду с данными и обеспечить надежную доставку данных в «зашумленной» промышленной среде. Экранирование с применением кабелей STP и SFTP остается основным и важнейшим фактором защиты кабелей СКС от наводок сетевого оборудования.

Существует три общеизвестных метода защиты СКС от помех со стороны проходящей рядом электропроводки: пространственное разнесение, упомянутое выше экранирование и сокращение длины параллельной прокладки, которая в большинстве случаев не должна превышать 15 м.

В помощь проектировщику созданы таблицы для определения допустимых расстояний (исходя из электромагнитной совместимости) между силовой и информационной проводкой в зависимости от силы тока, длины совместного пролегания, категории кабелей, наличия других излучающих устройств. Такие таблицы существенно упрощают работу по проектированию.

Но стоит отметить, что выбор предпочтительного решения - экранирование, или, например, разнос силовой и информационной проводки – в каждом случае индивидуален.

И НАПОСЛЕДОК...

По результатам сертификационных тестов невозможно судить о помехах со стороны силовой проводки, строго говоря, гарантировать работу приложений нельзя. Тестирование СКС нередко выполняется еще до подключения потребителей, а требуемые параметры невозможно определить в полевых условиях.

Вячеслав Миколаенко

Synergia SE

Vyacheslav.Mikolaenko@synergia.ua