

ПРИЧИНЫ ИСКАЖЕНИЯ ВИДЕОИЗОБРАЖЕНИЯ

А. Кисельков, Е. Кочетков
НПО "Защита информации"

В статье рассматриваются характерные причины возникновения помех и искажений видеоизображения в системах охранного телевидения. Как правило, искажения видеоизображения связаны с местом установки видеоборудования и возникают уже на первом этапе пуско-наладочных работ. Так, на крупных промышленных объектах с протяженными линиями связи избежать искажений изображения, без применения специальных мер, обычно сразу не удастся. Искажения и помехи возникнут, если при проектировании системы не было уделено должного внимания вопросам электропитания, заземления и экранирования. Существуют некоторые другие причины и условия, при которых искажения возникают с высокой степенью вероятности.



Рис. 1

На наш взгляд, самой распространенной причиной помех в системах видеонаблюдения являются "блуждающие" токи заземления. Физический принцип образования помехи крайне прост. Рассмотрим механизм образования помехи на системе наблюдения, состоящей из видеокамеры, линии связи на базе коаксиального кабеля и монитора. В данной системе реализуется несимметричная схема передачи видеосигнала, при которой оплетка кабеля выполняет функции второго проводника для передачи видеосигнала и высокочастотного экрана. Между тем в реальной системе видеонаблюдения, даже в простейшей, по оплетке кабеля будут протекать еще и "блуждающие" токи промышленной частоты. Причина появления "блуждающих" токов в наличии потенциалов между разнесенными приборами системы видеонаблюдения. В нашем случае, эта разница потенциалов между удаленной видеокамерой и монитором, образованная за счет протекания между их точками заземления токов различного мощного промышленного оборудования, транспорта и т.д. Причем, видеокамера и монитор могут не иметь прямого электрического контакта с землей, а соединяться с ней через емкости своих блоков питания. Таким образом, практически в любой видеосистеме образуется как минимум

один "паразитный" контур заземления, при котором в цепи видеосигнала начинают протекать токи от различного промышленного оборудования, расположенного на объекте и прилегающей к нему территории. Подобные контуры заземления образуются как между удаленной камерой и приемным оборудованием, так и между несколькими удаленными камерами (рис.1). В результате сложения промышленных токов с видеосигналом на изображении возникают темные движущиеся тени, искажения, нарушается синхронизация, изменяются геометрические размеры объектов наблюдения. Разница потенциалов между точками заземления видеокамеры и приемного оборудования на объекте может достигать десятков и сотен вольт уже при дистанции между ними в 300-500 м. Реальный результат воздействия помехи от "блуждающих" токов заземления на объекте показан в кадре 1. Влияние контуров заземления становится еще заметнее с увеличением дистанции передачи изображения и уменьшением уровня видеосигнала. При особенно неудачном заземлении видеоборудования велика вероятность получения электрического удара током при подсоединении или отсоединении разъемов линий связи.



Очевидно, что для устранения искажений необходимо разорвать все "паразитные" контуры заземления. Существует несколько способов устранения "блуждающих" токов по цепям заземления видеоборудования. Во-первых, применяются видеокамеры с изоляцией корпуса и разъемов от заземленного кожуха и кронштейна. Оплетка кабеля и разъем подключения к видеокамере должны быть тоже изолированы от земли. Но при питании камеры в удаленной точке от электросети 220 В/50 Гц все равно образуется "паразитный" контур через емкости блока питания камеры и нулевого провода электросети. Поэтому более правильно передавать видеосигнал от камеры через гальваническую развязку. Наиболее распространены изолирующие видеотрансформаторы и оптоэлектронные развязки. Схема включения изолирующего видеотрансформатора в состав системы видеонаблюдения приведена на рис.2. Видеотрансформатор может устанавливаться как на передающей, так и на приемной стороне линии связи. При таком включении видеоборудования протекание "блуждающих" токов промышленной частоты по оплетке кабеля исключается. Оптоэлектронная развязка действует аналогично, но требует источника электропитания. Результат устранения "блуждающих" токов заземления в системе наблюдения на объекте при помощи видеотрансформатора представлен в кадре 2.

Теперь несколько слов о помехах, возникающих при отсутствии контуров заземления, но с механизмом формирования, практически, идентичным рассмотренному выше. Речь пойдет о периодической импульсной помехе, распространяющейся по нулевому проводу электросети. Как правило, помеха возникает от импульсных источников питания промышленного оборудования. Тактовая частота источников – несколько десятков килогерц. Пути распространения импульсной помехи: емкости между обмотками трансформаторов блоков питания видеоборудования и цепи, связанные с нулевым проводом электросети.

Внешнее проявление импульсной помехи показано в кадре 3, а результат устранения ее с помощью видеотрансформатора приведен в кадре 4. За последние годы широкое распространение получили цифровые системы обработки и регистрации видеосигнала на базе бытовых персональных компьютеров. Однако следует отметить, что на объектах в многоканальных системах на базе бытовых РС при длине линий связи уже в несколько десятков метров на изображении образуются помехи с широким спектром, источником которых являются конструкция и характеристики импульсного блока питания компьютера. Попутно следует отметить, что при замене цифрового регистратора на базе РС на аналогичный автономный "попе РС", искажения существенно снижаются или устраняются полностью.



Рис. 2

Разница в конструкции и схемотехнике бытового компьютера и специализированного автономного регистратора дает о себе знать. В любом случае искажения изображения устраняются путем подключения всех видеокамер к компьютеру через гальванические развязки. Не менее распространенной причиной искажений изображения являются электромагнитные помехи и наводки на линии связи.





Электрические провода линий связи (коаксиальный кабель или витая пара) характеризуются погонным сопротивлением и емкостью, ограничивающими максимальную дистанцию передачи видеосигнала. При выборе кабельной продукции следует отдавать предпочтение качественным отечественным изделиям. На промышленных объектах километры кабельных линий связи превращаются в гигантскую широкополосную антенну, принимающую электромагнитные помехи от различных источников, в том числе наводки от соседних кабелей и радиоизлучения. Так же следует учитывать то, что медная или алюминиевая оплетка коаксиального кабеля абсолютно не защищает

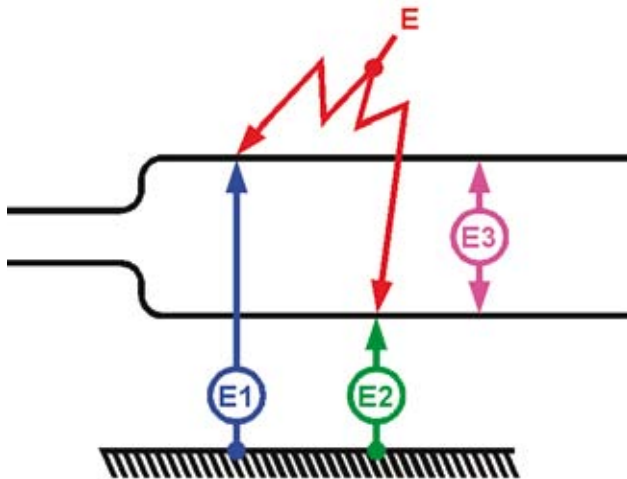


Рис. 3

широкополосный видеосигнал от низкочастотных промышленных наводок и помех. Механизм образования синфазных, относительно земли, помех показан на рис. 3. Синфазные помехи также отрицательно воздействуют на цепи питания видеооборудования. Поэтому на промышленных объектах

длинные цепи питания постоянным током рекомендуется прокладывать в экране. Воздействие наведенных напряжений $E1$ и $E2$ на центральную жилу и оплетку кабеля, приводит к возникновению напряжения помехи $E3$, суммирующуюся с полезным видеосигналом. Значение $E3$ зависит от величины наведенных помех $E1$ и $E2$, параметров линии связи и множества других факторов. Синфазные помехи присутствуют в любой системе видеонаблюдения, как правило не вызывая существенных искажений изображения. Другое дело, когда результат их воздействия становится неприемлемым с точки зрения качества результирующего видеоизображения, и необходимо принимать меры, исключающие негативные явления.

Можно выделить следующие категории источников помех:

- промышленные установки и кабели питания;
- трансформаторные подстанции и высоковольтные линии;
- преобразователи и источники бесперебойного питания;
- электросварка;
- электротранспорт;
- передающие антенны и многие другие потребители электроэнергии.

Проявление синфазных помех на экране монитора зависит от мощности и частотного диапазона источников помех. В кадре 5 хорошо видны искажения изображения, вызванные прокладкой видеокабелей в непосредственной близости от силовых цепей на объекте. Характер искажений свидетельствует о наличии промышленного оборудования со случайным импульсным потреблением электроэнергии. Часто на объектах имеется множество источников помех, и проложить линии передачи видеосигнала без синфазных помех на изображении оказывается невозможным. Радиочастотные наводки от близкорасположенных передающих антенн приводят к искажениям изображения и мерцанию картинки на экране монитора подобным в кадре 7. Следует отметить, что значительно менее подвержены синфаз-



ным помехам симметричные линии передачи видеоизображения на основе экранированной витой пары и специальных приемников и передатчиков видеосигнала. Применение экранированной витой пары позволяет на промышленном объекте получить максимальную дистанцию передачи изображения гораздо больше по сравнению с линией связи на основе коаксиального кабеля. Следует отметить, что максимальная дистанция передачи видеосигнала по коаксиальному кабелю ограничивается внешними помехами и наводками, а по витой паре – частотными потерями видеосигнала в линии связи. Но универсальным средством, работающим как на симметричных, так и на несимметричных линиях и устраняющим "мусор" от воздействия синфазных помех служат специализированные широкополосные фильтры. Фильтр включается в разрыв любой двухпроводной линии связи и уменьшает искажения изображения до приемлемой величины, не внося при этом потери в видеосигнал. В кадрах 6 и 8 отображены результаты включения фильтра в линию связи при рассмотренных выше воздействиях синфазных помех.

Из рассмотренного можно сделать следующие выводы:

- в условиях промышленных объектов существуют разнообразные причины возникновения помех и искажений изображения;
- вероятность искажений повышается с увеличением протяженности и количеством линий передач видеосигналов;
- наиболее типичными причинами образования помех являются "блуждающие" токи заземления и синфазные наводки. Основными доступными методами борьбы с помехами изображения являются:
- экранирование и заземление;
- гальваническая развязка;
- фильтрация синфазных наводок по линиям передачи видеосигнала;
- фильтрация помех по цепям электропитания видеоборудования;
- разнесение и ориентация линий связи относительно силовых цепей и источников помех;
- выбор качественной кабельной продукции;
- использование симметричных проводных линий связи на основе витой пары;
- использование волоконно-оптических линий связи.

В заключение

При проектировании системы видеонаблюдения и выборе ее составных частей рекомендуется чаще обращаться за технической помощью к производителям видеоборудования. Специалисты помогут Вам выбрать из всего многообразия приборы оптимальные для Вашей конкретной задачи. Не забывайте, что качество системы закладывается именно на этапе ее проектирования. В техническом проекте системы видеонаблюдения должно быть предусмотрено дополнительное оборудование, обеспечивающее качество передачи изображения. В противном случае ошибки Вам гарантированы. Даже самую технически совершенную систему можно превратить в "грудю неработающего железа" если не будут учтены реальные условия эксплуатации. При выборе оборудования кроме качества изображения необходимо рассмотреть и надежность – т.е. обеспечить "живучесть" системы. К сожалению, в обычной практике выбор в пользу того или другого оборудования основывается часто не на технических характеристиках, а только на цене. При выборе оборудования помните: "Скупой платит дважды".



научно-производственное объединение

защита информации

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ОХРАННОГО ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ



ПЕРЕДАЧА ВИДЕОСИГНАЛА НА БОЛЬШИЕ РАССТОЯНИЯ ПО КАБЕЛЬНЫМ ЛИНИЯМ

УСТРАНЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПОМЕХ

ГАЛЬВАНИЧЕСКАЯ РАЗВЯЗКА И ГРОЗОЗАЩИТА

WWW.SINF.RU

119192, Москва, Ломоносовский пр-т, 31, к. 2
тел.: (095) 143-1293, 143-1300, факс: 143-3841
e-mail: sinf@sinf.ru, <http://www.sinf.ru>

Лицензия №Д392539 ГКРФ по строительству: на строительство зданий и сооружений
Лицензия №Д466555 ФА по строительству и ЖХХ: на проектирование зданий и сооружений
Лицензия №1/03979 ГУ ППС МЧС РФ на разработку мероприятий по предотвращению пожаров
Лицензия №2/03966 ГУ ППС МЧС РФ на производство работ по обеспечению пожарной безопасности