

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ОТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ИМПУЛЬСОВ ВЫСОКИХ ПОТЕНЦИАЛОВ ПРИ ГРОЗОВЫХ ФРОНТАХ

Еркинов Д.Е.

*Еркинов Даулет Ерланович – магистрант,
кафедра радиотехники, электроники и телекоммуникаций, физико-технический факультет,
Евразийский Национальный университет имени Л.Н. Гумилева, г. Астана, Республика Казахстан*

Аннотация: в статье анализируются методы защиты электронного оборудования от электрических импульсов высоких потенциалов при грозовых фронтах, используемые в настоящее время. Увеличение производительности и уменьшение потребляемой мощности современных электронных компонентов существенно повышают требования к устойчивости электронного оборудования к воздействию электрических импульсов, что приводит к необходимости постоянного совершенствования методов защиты от перенапряжений.

Ключевые слова: перенапряжение, экранирование, основная защита, встроенная защита.

На сегодняшний день электроника является одной из самых активно развивающихся отраслей науки. Столь стремительный прогресс коренным образом меняет видение принципов конструирования современного электронного оборудования. Усложнение оборудования привело к резкому увеличению числа радио- и электроэлементов, входящих в его состав, и, как следствие, миниатюризации. В качестве примера можно привести микропроцессоры со степенью интеграции, исчисляемой сотнями миллионов транзисторов, микросхемы запоминающих устройств, содержащие в своем составе миллиарды транзисторов на кристалле.

Одним из наиболее критичных условий для обеспечения устойчивого и безотказного функционирования радиоэлектронной аппаратуры является защита от импульсных помех. В рамках статьи источником помех будет рассматриваться грозовая деятельность.

Работа радиотехнических устройств в условиях активной грозовой деятельности приводит к отказу отдельно взятых элементов и блоков, что является следствием непосредственного попадания токов молнии в элементы конструкций радиоэлектронной аппаратуры, либо возникновения наведенных напряжений и токов в отдельных ее частях. Если амплитуда возникающих напряжений и токов превышает предельно допустимые нормы, то это приводит к локальному выделению излишков тепла на отдельных элементах радиотехнического устройства, что может быть причиной разрушения устройства.

Импульсные перенапряжения проникают в радиоэлектронную аппаратуру в основном через антенно-фидерные тракты, цепи питания и линии связи. Проблема заключается в том, что при всех достижениях и разработках, защита радиотехнических устройств не является полноценной.

Можно выделить три причины, осложняющие защиту радиоэлектронной аппаратуры. В первую очередь, это высокая проникающая способность электрических импульсов. Другой причиной является специфика функционирования защитных устройств при воздействии импульсов малой длительности. Также следует учитывать тот факт, что использование высокочувствительных электронных компонентов, быстродействие которых постоянно растет, а потребляемая мощность сокращается, в аналоговых и цифровых системах связи, существенно повышает требования к электромагнитной совместимости и устойчивости электронного оборудования к воздействию электрических импульсов.

Методы защиты электронного оборудования от электрических импульсов делятся три широких класса:

- Заземление и экранирование (помогают снизить проникновение энергии импульсов молнии в линию связи);
- Основная защита (препятствует поступлению излишней энергии к чувствительным частям электронного устройства)
- Встроенная защита (использование оборудования способного выдерживать заданные условия эксплуатации).

Для обеспечения защиты электронного оборудования и снижения вероятности его выхода из строя следует использовать оборудование с необходимыми в условиях эксплуатации диэлектрической прочностью, допустимой нагрузкой по току и импедансом. Иными словами, следует учитывать присущие данному оборудованию характеристики встроенной защищенности [1].

Основная защита предотвращает поступление излишней энергии электрического импульса к чувствительным компонентам электронного оборудования. Для этого необходимо установить адекватную основную защиту, а также подобрать конфигурацию защиты, удовлетворяющую требованиям к устойчивости оборудования к электрическим импульсам.

Использование методов монтажа, которые обеспечивают соединение, заземление и экранирование, позволяет уменьшить взаимодействие между молнией и линией электросвязи.

В том случае, если молния ударяет непосредственно в линию или поблизости от нее, ток молнии распределяется по общей сети сооружения и сети соединения оборудования, таким образом, обеспечивая экранирование для внутренних линий.

Эффективным средством для уменьшения напряжения и тока, которые возникают в проводах связи, может являться экран или канал, полностью охватывающий провод. Критическим параметром для эффективности экранирования кабеля является его передаточный импеданс, для плотных (сплошных) экранов при частоте разряда молнии он приблизительно равен сопротивлению экрана по постоянному току.

Основная защита в сочетании с мероприятиями по соединению и заземлению позволяют создать электромагнитный барьер для сооружений и оборудования, который помогает снизить проникновение внешних электромагнитных возмущений внутрь этих объектов [1].

Для уменьшения вероятности выхода из строя электронного оборудования при прямых или близких попаданиях молнии в антенно-мачтовое сооружение рекомендуется тщательно отнестись к вопросу проектирования и монтажа на объекте молниезащитного заземляющего устройства антенно-мачтового сооружения, предусматривать способ его соединения для выравнивания потенциалов с защитным заземляющим устройством электропитающей установки объекта. Также необходимо осуществлять заземление экранных оболочек коаксиальных высокочастотных кабелей на тело мачты (токоотвод системы молниезащитного заземления) [2].

Список литературы

1. Рекомендация МСЭ-Т К. 67 «Ожидаемые выбросы для сетей электросвязи и сигнализации под влиянием разряда молнии» 02/2006.
2. «Молниезащита объектов радиосвязи», Зоричев А.Л., ЗАО «Хакель Рос».