

В. Л. Зелинский, начальник отдела НПП «Стальэнерго».
В. А. Шатохин, руководитель отдела Центра компьютерных железнодорожных технологий ПГУ ПС.

Для защиты цепей электропитания аппаратуры автоблокировки и переездной сигнализации, расположенной в релейных шкафах применяется защитный фильтр ЗФ-220, разработанный предприятием «Стальэнерго» (г. Белгород). Данное помехозащитное средство предназначено для установки на границе между зонами с максимальным и ослабленным электромагнитным полем, где объекты не подвержены прямому удару молнии — зоны О Е и 1 согласно [1].

Опыт двухлетней эксплуатации на Октябрьской ж. д. показал эффективность защиты сигнальной точки автоблокировки с использованием ЗФ-220 и КЗУ-РШ. Однако полностью исключить выход из строя приборов СЦБ не удалось из-за отсутствия эффективных защитных устройств на границе между зоной, подверженной прямому удару молнии — зона О и зоной, защищенной от прямого удара молнии — зона О Е .

По заданию департамента автоматики и телемеханики была проведена доработка (модернизация) защитного фильтра ЗФ-220, получившего новое название ЗФ-220М. Повышение устойчивости защитного фильтра ЗФ-220М к перенапряжениям и токовым перегрузкам большой энергии достигнуто за счет введения дополнительной ступени защиты на мощных искровых разрядниках с напряжением срабатывания не менее 5 кВ, применением технологии объемного монтажа элементов защиты. В новом защитном фильтре ЗФ-220М учтены замечания дистанций сигнализации и связи Октябрьской ж. д., а также модернизирован каскад защиты «провод-земля», вследствие чего снижены остаточные перенапряжения с 800 В до 400 В при воздействии помех по [2] и [3].

Для более объективного отражения статистики воздействия гроз и коммутационных перенапряжений, выявления наиболее грозоопасных участков и степени защищенности аппаратуры в ЗФ-220М установлен регистратор воздействия перенапряжений. Выходной сигнал для подключения аппаратуры диспетчерского контроля формируется переключением контактов реле. В случае срабатывания защиты при перенапряжениях на входе ЗФ-220М, приводящих к выработке ресурса защитных элементов, реле переключается на время $180 \text{ с} \pm 30 \text{ с}$ и последующим возвратом в исходное состояние. В случае выработки более 80% ресурса элементов защиты реле переключается без возврата в исходное состояние до возобновления их ресурса.

В ЗФ-220М вместо принудительного включения подогрева применен автоматический узел подогрева с включением при температуре минус 30°C и отключением при минус 10°C .

Защитный фильтр ЗФ-220М имеет следующие технические характеристики:

Защищаемая цепь	цепь электропитания переменного тока
Тип сети электропитания	однофазная сеть переменного тока с изолированной нейтралью

Напряжение сети электропитания	220 Вольт частотой 50 Гц
Номинальный рабочий ток нагрузки, I н. ном	5 А
Падение напряжения на ЗФ-220М при I н. ном	не более 2,5 В
Амплитуда импульсного перенапряжения длительностью 50 мкс и длительностью фронта от 0,1 до 0,9 амплитуды 1 мкс, не приводящая к выходу из строя ЗФ-220М	Не менее 25 кВ
Остаточное напряжение при воздействии несимметричной (провод-земля) МИП* 1/50 мкс 4 кВ	не более 400 В
Остаточное напряжение при воздействии симметричной (провод-провод) МИП* 1/50 мкс 4 кВ	не более 350 В
Сопротивление изоляции	не менее 200 МОм
Электрическая прочность изоляции	не менее 2 кВ

* — микросекундная импульсная помеха большой энергии по [4].

Внешний вид защитного фильтра ЗФ-220М изображен на рис. 1.



Рисунок 1.

Повышение эффективности защиты сигнальной установки АБ путем снижения остаточных перенапряжений на входе релейного шкафа по цепи питания может быть достигнуто размещением ЗФ-220М на боковой стенке или в непосредственной близости от релейного шкафа. Для реализации данного предложения разработан проект технических решений по включению ЗФ-220М, в котором объединяется заземление релейного шкафа и фильтра при изменении его места установки. Для защиты от перенапряжений кабельной линии устанавливаются в кабельном ящике разрядники,

а для защиты ЗФ-220М от больших протекающих токов — плавкие предохранители на входе фильтра.

Опытный образец защитного фильтра ЗФ-220М успешно прошел испытания на безопасность и ЭМС в специализированном испытательном центре железнодорожной автоматики и телемеханики при Петербургском государственном университете путей сообщения ИЦ ЖАТ ПГУПС, аккредитованном в Системе сертификации на федеральном железнодорожном транспорте РФ.

Таким образом, доработанный защитный фильтр ЗФ-220М имеет лучшие защитные свойства, повышенную устойчивость к помехам большой энергии по сравнению с ЗФ-220, а также лучшую ремонтпригодность и эксплуатационные характеристики.

В заключении необходимо отметить, что окончательное решение проблемы защиты релейных шкафов от коммутационных и грозовых перенапряжений невозможно без применения эффективной защиты со стороны рельсовой линии, линейно-сигнальных цепей, а также без применения эффективных защитных мероприятий со стороны высоковольтной линии энергоснабжения, что требует консолидации не только специалистов в области СЦБ, но и в области энергетики.

Литература:

1. Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций. — М.: Изд-во НИЦ ЭНАС, 2004. — 48с.
2. ГОСТ Р 50656-2001 Совместимость технических средств электромагнитная. Технические средства железнодорожной автоматики и телемеханики. Требования и методы испытаний.
3. ГОСТ Р 50745-2001 Совместимость технических средств электромагнитная. Системы бесперебойного питания. Устройства подавления сетевых импульсных помех. Требования и методы испытаний.
4. ГОСТ Р 51317.4.5-99 (МЭК 61000-4-5-95) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии. Требования и методы испытаний.