

УДК 621.311

АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ
МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И
АВТОМАТИКИ

ANALYSIS OF ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY OF
MICROPROCESSOR RELAY PROTECTION AND AUTOMATION
DEVICES

Дюкин И. Р., Ермолаев А. В., Садырин Д. И., Пятин К. О.,
Вятский государственный университет, г. Киров, Россия
I. Dyukin, A. Ermolaev, D. Sadyrin, K. Pyatin,
Vyatka State University, Kirov, Russia

Аннотация. Рассмотрены основные причины отказов в работе устройств релейной защиты. Выявлены основные пути решения проблемы электромагнитной совместимости в электроэнергетике.

Annotation. The main reasons for failures in the operation of relay protection devices are considered. The main ways of solving the problem of electromagnetic compatibility in the electric power industry are identified.

Ключевые слова: электромагнитная совместимость, релейная защита, микропроцессорные устройства.

Key words: electromagnetic compatibility, relay protection microprocessor devices.

ВВЕДЕНИЕ

Современные микропроцессорные устройства РЗА (релейной защиты и автоматики) играют важную роль в обеспечении безопасности и надежности работы электроэнергетических систем. Однако, эти устройства чувствительны к электромагнитным помехам, которые могут привести к сбоям в их работе и, как следствие, к аварийным ситуациям. Поэтому обеспечение электромагнитной совместимости устройств РЗА является одной из ключевых задач при их проектировании и эксплуатации [1].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Ошибки в работе устройств РЗА могут происходить по разным причинам. Некоторые из них могут быть связаны с техническими проблемами, а другие – с ошибками в настройке и программировании.

Основные причины отказов, ложных и излишних срабатываний РЗА могут быть следующими:

Неисправность оборудования: внезапные отключения питания, повреждения проводов или разъемов, ошибки в измерительных приборах, неисправности трансформаторов тока и напряжения, и т. д.

Неудачное программирование: ошибки в программном обеспечении, неправильное использование режимов и настроек, некорректное определение пороговых значений, отсутствие функций самодиагностики и контроля параметров.

Неправильное соединение устройств: неправильное подключение оборудования к РЗА, ошибки в выборе и использовании дополнительных устройств, несоответствие параметров и характеристик оборудования требованиям РЗА.

Недостаточное обучение персонала: нехватка квалифицированных специалистов, недостаточная подготовка по использованию и обслуживанию РЗА, несоответствие требованиям технической документации.

Проблемы с интерфейсом: неправильное подключение к сети, сбои в работе интерфейса, ошибки в коммуникации между РЗА и другими устройствами.

Влияние внешних факторов: помехи от других устройств, перегрузки в электросети, воздействие электромагнитных полей, изменения температуры, воздействие вибраций и т. д.

В целом, для устранения причин отказов, ложных и излишних срабатываний РЗА необходимо проводить регулярное техническое обслуживание и контроль параметров, обучение персонала, а также применение соответствующих технических решений и программных настроек [2].

Электромагнитная совместимость (ЭМС) – это способность электронных устройств работать в окружающей среде, соблюдая нормы и стандарты, которые регулируют уровень электромагнитных помех, как создаваемых, так и принимаемых устройством. Для обеспечения ЭМС микропроцессорных устройств необходимо учитывать ряд факторов, которые могут влиять на их работу.

Анализ ЭМС устройств РЗА является важным этапом проектирования и эксплуатации электроэнергетических систем. Цель анализа состоит в оценке возможности работоспособности устройств РЗА в условиях различных внешних электромагнитных помех (ЭМП) и излучений.

Анализ ЭМС проводится в соответствии с требованиями нормативных документов, таких как ГОСТ 30804.4.7-2013, МЭК 61000-4-30 и др. В рамках анализа определяются внешние источники ЭМП, их параметры и характеристики, а также проводятся измерения уровней помех, создаваемых устройствами РЗА.

В процессе анализа определяются чувствительность устройств РЗА к ЭМП, уровень защиты, необходимый для обеспечения надежной работы устройства в условиях ЭМП, а также разрабатываются рекомендации по выбору и применению дополнительных средств защиты от помех.

Анализ ЭМС устройств РЗА должен проводиться на всех этапах жизненного цикла устройства: от проектирования до эксплуатации и ремонта. В процессе эксплуатации необходимо проводить периодические проверки работоспособности РЗА в условиях возможных ЭМП.

Важным аспектом анализа ЭМС является также обучение персонала, ответственного за эксплуатацию и ремонт РЗА, правилам и требованиям по обеспечению ЭМС в электроэнергетических системах.

Первым шагом в обеспечении ЭМС является проектирование устройства с учетом требований стандартов и нормативных документов, которые определяют параметры ЭМС. Кроме того, необходимо провести тестирование устройства на соответствие этим требованиям. Тестирование проводится на специальных стендах, которые создают искусственные электромагнитные помехи различной мощности и частоты [3].

Однако, не всегда возможно предусмотреть все факторы, которые могут повлиять на работу устройств РЗА. Поэтому необходимо применять дополнительные меры, направленные на уменьшение воздействия электромагнитных помех на устройство. Одним из таких способов является применение экранирования, которое позволяет уменьшить уровень электромагнитных помех, создаваемых другими устройствами и оборудованием.

Также важным фактором является правильное размещение устройства в системе. Необходимо избегать размещения устройства рядом с источниками электромагнитных помех, такими как высоковольтные линии электропередачи или электромагнитные поля, создаваемые мощными электрооборудованием. Кроме того, необходимо обеспечить надежное заземление и защиту от перенапряжений.

Еще одним важным аспектом является выбор компонентов для устройств РЗА, таких как конденсаторы, резисторы и другие элементы, которые могут влиять на их работу при наличии электромагнитных помех. Поэтому необходимо выбирать компоненты с высокими показателями ЭСМ [4].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение, обеспечение ЭМС устройств РЗА является критически важной задачей, которая требует комплексного подхода. Это включает в себя проектирование устройства с учетом требований стандартов, проведение тестирования на соответствие требованиям ЭМС, применение экранирования, правильное размещение устройства и выбор компонентов с высокими показателями ЭМС. Только таким образом можно обеспечить надежную и безопасную работу устройств РЗА в условиях современной электроэнергетики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуревич, В. И. Проблема электромагнитных воздействий на микропроцессорные устройства релейной защиты / В. И. Гуревич // Компоненты и технологии. – 2010. – № 2.
2. Дьяков, А. Ф. Электромагнитная совместимость и молниезащита в электроэнергетике / А. Ф. Дьяков, И. П. Кужекин, Б. К. Максимов. – М. : Издат. дом «МЭИ», 2011. – 455 с.

3. Концепция развития релейной защиты и автоматики электросетевого комплекса : Приложение № 1 к протоколу Правления ОАО «Россети» от 22.06.2015 № 356пр. – Электрон. текстовые дан. – М., 2015. – 49 с.

4. Нагай, В. И. Повышение технического совершенства релейной защиты распределительных сетей 6-110 кВ электроэнергетических систем: дис. д-ра техн. наук / В. И. Нагай. – Новочеркасск, 2002. – 483 с.