

АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ

Ходжиматов Мухаммад-Бобур Зайнабидин ўғли

Преподаватель-стажер Андижанского машиностроительного института

E-mail: xodjimatomuhammad@gmail.com

Аннотация: Рассмотрены основные причины отказов в работе, ложных и излишних срабатываний микропроцессорных устройств релейной защиты (МУРЗ). Выявлены основные пути решения проблемы электромагнитной совместимости (ЭМС) в электроэнергетике. Предложено решение для повышения надежности работы МУРЗ и показан путь развития проблемы ЭМС в электроэнергетике.

Ключевые слова: электромагнитная совместимость, микропроцессорные устройства, релейная защита, отказы и повреждения, реактивная мощность.

ANALYSIS OF ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY OF MICROPROCESSOR DEVICES OF RELAY PROTECTION AND AUTOMATION

Abstract: The main causes of failures in operation, false and unnecessary operations of microprocessor-based relay protection devices (MPDs) are considered. The main ways of solving the problem of electromagnetic compatibility (EMC) in the electric power industry are revealed. A solution is proposed to improve the reliability of the MPD and shows the way to develop the problem of EMC in the electric power industry.

Key words: electromagnetic compatibility, microprocessor devices, relay protection, failures and damages, reactive power.

Теоретические основы ЭМС технических средств в электроэнергетике были положены в НИУ МЭИ. Широко известны работы А.Ф. Дьякова, его учеников и коллег в этом направлении. Также вопросами ЭМС в приложении к качеству электроэнергии занимается Ю.С. Железко. Вопросы ЭМС в релейной защите активно анализирует В.И. Гуревич. Однако хочется отметить, что, несмотря на все возрастающую актуальность вопросов ЭМС в электроэнергетике, в последнее время не наблюдается повышенной активности в научных изысканиях по этой тематике, что связано с постоянно развивающимися новыми микропроцессорными техническими средствами, сложностью и многообразием аспектов обеспечения необходимой электромагнитной обстановки, и частично – с неустойчивой нормативной базой.

В современных условиях развития электроэнергетического комплекса устройства релейной защиты и автоматики (РЗА) играют особую роль, связанную с защитой от возможных повреждений, возникающих в результате нарушения нормальных режимов работы как отдельных элементов, так и всей энергосистемы в целом. Это, в свою очередь, непосредственно влияет на надежное и устойчивое функционирование основных силовых элементов и электрооборудования. Повреждения силовой части оборудования электросетевого комплекса могут быть вызваны изменениями основных параметров нормального режима: изменение (увеличение) токов приводит к перегрузкам и в пределе – к коротким замыканиям, уменьшение напряжения приводит к возникновению лавины напряжения и нарушению работы электродвигателей, подключенных к поврежденному участку, а повышение напряжения приводит к перенапряжениям на отдельных участках. Кроме того, нарушения, связанные с уменьшением передаваемой активной мощности, приводят к изменению частоты, а нарушение баланса реактивной мощности – к

изменению напряжения на отдельных участках, что в целом приводит к несоблюдению баланса мощностей и потере устойчивой работы энергосистемы.

Однако сами МУРЗ при их неправильной работе тоже могут быть причиной аварийной ситуации. Возникновение неправильной работы МУРЗ при повреждениях может быть вызваны несколькими причинами:

- искажением сигнала из-за ошибочных действий персонала и программированием терминала, введением неправильных, искаженных данных;
- изменением сигналов, поступающих от первичных преобразователей к устройству РЗ;
- повреждением прохождения или нарушением преобразования сигнала к логическому органу в самом устройстве РЗ;
- повреждением прохождения или нарушением преобразования сигнала от логического органа к исполнительному органу в устройстве РЗ;
- отказом в работе из-за повреждения отдельных элементов.

Рассматривая углубленно причины возникновения повреждений в МУРЗ, можно выделить несколько уровней отказов: отказы, связанные с ошибочными данными по настройкам или уставкам; «внутренние» причины самих устройств РЗиА, связанные с механическими, конструктивными неполадками в их работе, со сбоями в программном обеспечении (только для микропроцессорных терминалов); потеря управляемости из-за повреждения кабелей и нарушения каналов связи, соединяющих измерительные преобразователи с терминалами, контактов и т. п. Все эти повреждения можно отнести к двум основным классам – аппаратная и функциональная надежность оборудования. По статистике «Мосэнерго», отказы в работе МУРЗ из-за негативного влияния электромагнитных полей во время перенапряжений (грозовых и коммутационных), сверхтоков во время коротких замыканий и всего комплекса ЭМО могут составлять до 10 % от всех отказов РЗиА. При этом, например, короткие замыкания на стороне 110 кВ могут вызывать излишнее срабатывание МУРЗ на стороне 330 кВ. Дополнительно могут возникать отказы из-за

возможных ошибок как при тестировании, так и при эксплуатации терминалов – из-за так называемого человеческого фактора. В данном случае количество вводимой информации в микропроцессорные терминалы по сравнению с механическими защитами существенно возросло, эта информация качественно отличается от интуитивно понятных уставок в электромеханических реле, требует дополнительного изучения и крайне внимательного ввода оператором при программировании микропроцессорного устройства. Так, по данным за 2014 г., по вине оперативного персонала было допущено 58 «неправильных» случаев работы устройств РЗА (4,1 %), а по вине прочего эксплуатационного персонала – 97 случаев (6,9 %).

Электромеханические защиты по сравнению с микропроцессорными более устойчивы к электромагнитным воздействиям, это подтверждают известные случаи, когда уже модернизированную подстанцию с новыми МУРЗ не могли запустить в работу, то есть уже спроектированную подстанцию на этапе пусконаладочных испытаний не могли ввести в действие и запускали со старыми комплектами защит. Также мощные электромагнитные поля от силовых цепей и оборудования одного класса напряжения могут создавать помехи в их вторичных цепях, а они, в свою очередь, при наличии гальванической связи, могут вызывать неправильную работу вторичных цепей, работающих с оборудованием другого класса напряжения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ: (REFERENCES)

1. Григорьев, Е. А. Влияние числа и расположения цилиндров и кривошипов на уравновешенность и массогабаритные показатели двигателей / Е.А. Григорьев, А. В. Васильев, К. О. Долгов // Двигателестроение. – 2004. –
2. Гуревич, В. И. Проблема электромагнитных воздействий на микропроцессорные устройства релейной защиты / В. И. Гуревич // Компоненты и технологии. – 2010.

3. 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.

4. D.D.Tojimurodov. (2022). 66-74. Amerika: Journal of new century innovations. <http://wsrjournal.com/index.php/new/article/view/1150>

