

ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НА МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ УСТРОЙСТВА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Лукулук А. Н.

Пилиневич Л. П. – д. т. н., профессор

Цель работы: исследование проблемы защиты микропроцессорных устройств от воздействия электромагнитных полей. Объекты электроэнергетики являются мощными источниками электромагнитных излучений, однако эти объекты и сами подвергаются воздействию мощных внешних электромагнитных излучений, которые могут привести к сбоям в их работе. Сегодня, в связи с расширяющимся применением в электроэнергетике высокочувствительных микроэлектронных и микропроцессорных устройств очень важна проблема защиты микропроцессорных устройств от воздействия электромагнитных полей.

Последние два десятилетия характеризуются интенсивным переходом от электромеханических к микропроцессорным устройствам релейной защиты (МУРЗ) и автоматики в электроэнергетике. Суперсовременные МУРЗ оказались весьма чувствительны к электромагнитным помехам. Отмечались случаи ложного срабатывания МУРЗ даже от мобильного телефона [1].

Коммутационные процессы и электромагнитные поля от работающего электрооборудования — это влияния источник импульсных помех, воздействующий на МУРЗ в обычных условиях эксплуатации. Источниками коммутационных помех в электроэнергетике являются, как правило, высоковольтные выключатели и разъединители, низковольтные реле и контакторы, управляемые батареи конденсаторов. Мощные преобразователи частоты электроприводов, коронный разряд, электроискровые технологии считаются источниками электромагнитных излучений, опасных для электронной аппаратуры. При этом пути проникновения помех в МУРЗ могут быть разными: от прямых индуктированных наводок на низковольтные провода и кабели вторичных цепей подстанций [4] до импульсных и высокочастотных перенапряжений, возникающих во вторичных обмотках трансформаторов тока и напряжения.

Эффективной мерой борьбы с наведенными перенапряжениями на входах электронной аппаратуры и на ее зажимах питания является широкое использование элементов с нелинейной характеристикой: газовых разрядников, варисторов, специальных полупроводниковых элементов на основе стабилитронов и других устройств, включаемых параллельно защищаемому объекту (например, параллельно входу МУРЗ) и между каждой клеммой этого объекта и «землей». Наилучшими характеристиками обладают на данный момент резисторы с нелинейной характеристикой, выполненные из прессованного порошка оксида цинка ZnO (реже — из карбида кремния, титаната бария и других материалов), — варисторы, которые и получили наибольшее распространение. Варисторы должны быть правильно выбраны. К сожалению, часто приходится наблюдать ситуацию, при которой варисторы даже в аппаратуре ведущих мировых производителей выбраны неверно и, фактически, никакими защитными функциями не обладают.

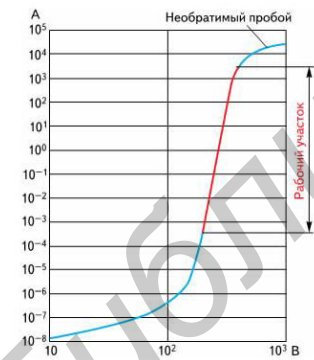


Рисунок 3 – Типовая ВАХ оксидноцинкового варистора

Поскольку вольт-амперная характеристика (ВАХ) варистора далеко не идеальна (рис.3), правильно выбрать его не так-то просто: с одной стороны, варистор не должен пропускать через себя ток более 1 мА (стандартное значение для современных варисторов западного производства) при максимальном рабочем напряжении (иначе он просто перегреется и сгорит), с другой — его напряжение срабатывания (clamping voltage) должно быть заметно меньше напряжения, выдерживаемого электронными компонентами защищаемого оборудования (в противном случае не варистор будет защищать электронные компоненты, а эти компоненты будут «защищать» варистор).

Из-за несовершенства ВАХ варисторов для выполнения этих условий максимальное выдерживаемое напряжение электронных компонентов, предназначенных для работы в сети 220 В, должно быть не менее 1000 В. Однако, во-первых, электронные компоненты на такое напряжение значительно дороже, чем низковольтные, а во-вторых, их эксплуатационные характеристики хуже. Например, транзисторы на напряжение 1000-1200 В имеют значительно меньший коэффициент усиления и значительно большее падение напряжения в открытом состоянии, чем такие же транзисторы на напряжение 400-500 В.

Поэтому довольно часто приходится встречать, например, в источниках питания МУРЗ, регистраторов аварийных режимов и в другой электронной аппаратуре ведущих мировых производителей транзисторы с максимальным выдерживаемым напряжением 500 В, работающие непосредственно в цепи 220-250 В. Обеспечить защиту электронных компонентов варисторами при таком соотношении рабочего и максимально выдерживаемого напряжения просто невозможно.

Список использованных источников:

1. Шалин А. И. Об эффективности новых устройств РЗА // Энергетика и промышленность России. 2006. № 1 (65).
2. Voltage Substation // Electrical Department. Bialystok Technical University, Poland. 2007