

Отзыв на статью «Сети промпредприятий. Устройства защиты от провалов напряжения»

авторов Я. Бедерак, Д. Бородина, В. Михайлова

(«Новости электротехники», 2012, № 1, с. 42 – 46)

В статье рассматриваются вопросы влияния провалов напряжения в сетях на работу электроприемников и меры, минимизирующие их последствия. Тема статьи безусловно очень актуальна и важна, но, к сожалению, не все важные вопросы по данной теме раскрыты, по нашему мнению, достаточно полно, а некоторые положения статьи вызывают дополнительные вопросы.

Прежде всего, не определено, о каких сетях идет речь. Как можно догадаться, основная часть статьи посвящена провалам напряжения в сетях 0.4 кВ, но тогда какое отношение к провалам напряжения в этой сети имеет следующая сентенция:

«Современные электронные устройства для защиты требуют вспомогательного питания. Если такого питания нет, а используется только питание основного источника от трансформаторов напряжения, тогда при любом КЗ напряжение может упасть до уровня, когда защитное устройство уже не сможет работать и не произойдет автоматическое отключение. В настоящее время источником энергии для управления выключателем служит внешний блок с конденсаторными батареями».

Во-первых, здесь идет речь об отдельном классе устройств релейной защиты, питающихся от трансформаторов напряжения, а не от сети 0.4 кВ.

Во-вторых, в большинстве подобных случаев питание реле защиты осуществляется не от трансформаторов напряжения, а от трансформаторов тока, выходной сигнал которых не уменьшается, а наоборот увеличивается при КЗ, или от комбинированного источника, включающего и трансформатор тока, и трансформатор напряжения.

В-третьих, не понятно, какое отношение к питанию реле защиты имеют конденсаторные блоки питания, предназначенные «для управления выключателем».

Не понятны данные, приведенные в таблице 1. Что означают проценты, указанные в скобках для каждого вида оборудования? Что такое «трехфазные источники питания типа Магнетрон» (магнетрон - это мощная электронная лампа, работающая в области сверхвысоких частот)?

Что такое «системы включения и отключения»?

Что означает «количество провалов напряжения (%)» для каждого вида оборудования?

Не понятна суть такой рекомендации, как: «применение схемы управления электродвигателями с дополнительными промежуточными реле». О каких таких «дополнительных реле» идет речь и как эти реле могут защитить от провалов напряжения?

Что означает рекомендация «согласования схем подключения катушек управления магнитными пускателями со схемой обмоток питающего силового трансформатора»?

Обоснование необходимости «применять современные МП РЗА, позволяющие увеличивать быстродействие защит..., осуществлять диагностику электрооборудования...» не убедительно, поскольку микропроцессорные реле защиты, во-первых, не являются более быстродействующими, чем электромеханические (во многих случаях, их время срабатывания существенно превышает время срабатывания электромеханических реле), а во-вторых, устройства релейной защиты не предназначены для диагностики электрооборудования.

Вызывает массу недоуменных вопросов данные, приведенные в таблице 2. Что такое «максимальная продолжительность провала»? «Максимальная» для чего? Что означает, например, «остаточное напряжение 90%» и «максимальная продолжительность провала 8-20 мс» для «контроллера с программируемой логикой»? Означает ли это, что при снижении напряжения на 10% номинального такой «контроллер с программируемой логикой» перестанет функционировать через 20 мс? Если это действительно так, то такой контроллер нужно просто выбросить на помойку, поскольку снижение напряжения в сети 220/380 В на 10% номинального разрешено стандартами в большинстве стран мира, в том числе и ГОСТ 13109-97 (ГОСТ Р 54149-2010, на который имеется ссылка в статье еще не введен в действие) и поэтому все электроприемники, питающиеся от такой сети, рассчитаны на нормальную работу при снижениях напряжения в сети на 10%. Вообще, несколько странными представляются многочисленные ссылки в статье (включая и таблицу 2) на якобы особую чувствительность современных микропроцессорных устройств к провалам напряжения. Это не соответствует действительности. Современные электронные устройства, в том числе контроллеры и МП РЗА имеют встроенные импульсные источники питания, снабженные весьма совершенной, практически безынерционной, системой стабилизации выходного напряжения и конденсаторами большой емкости, способных обеспечить нормальную работоспособность этих устройств в интервале изменений напряжения сети не менее $\pm 20\%$ (а часто и в более широком диапазоне). В стандартах (и в международном стандарте, и в соответствующем Российском стандарте) заложено требование к МП РЗА выдерживать без нарушения работоспособности полные (то есть до нуля) провалы напряжения в питающей сети довольно большой длительности. Практические испытания нескольких типов МП РЗА ведущих Западных производителей показали [1], что они выдерживают полные провалы напряжения длительностью от нескольких сотен миллисекунд до нескольких секунд, что значительно превышает длительность и глубину большинства реальных провалов напряжения, имеющих место в электрических сетях.

К сожалению, многие важные аспекты проблемы описаны в статье весьма поверхностно и поэтому не корректно. Так, например, говоря о воздействии провалов напряжения на асинхронные электродвигатели авторы даже не упомянули о том, что проблема влияния самозапуска таких двигателей на остальные электроприемники связана с длительностью провалов напряжения. При отсутствии напряжения на электродвигателе в течение 300 – 500 мс векторы остаточной ЭДС нагруженных электродвигателей могут оказаться в противофазе с вектором напряжения сети. В результате, в момент восстановления питания в цепи электродвигателей возникнет импульс тока большой амплитуды, соизмеримый с током короткого замыкания, который может вызвать дополнительные глубокие провалы напряжения, срабатывание электромагнитных расцепителей защитных автоматов и отключение электродвигателей. С другой стороны, кратковременные провалы напряжения длительностью менее 300 мс не влияют так

существенно на работу электродвигателей. В этой связи, рекомендация авторов статьи использовать контакторы с защелкой (допускающих возникновение таких мощных импульсов тока в цепи электродвигателей) может принести больше вреда, чем пользы.

Что касается использования контакторов с защелкой в цепях питания других электроприемников, то эта рекомендация также далеко не однозначна, поскольку такие контакторы имеют не одну, а две цепи управления: одну для включения контактора, другую для его выключения. Очевидно, что использование такого контактора невозможно в существующих схемах автоматического управления.

Еще одной проблемой является сильное негативное воздействие на электроприемники серии нескольких чередующихся с малым интервалом провалов напряжения в сети 0.4 кВ, возникающих при перемежающихся и неустойчивых коротких замыканиях в высоковольтных сетях. Как показано в [2], такие многократные провалы напряжения могут влиять на электроприемники значительно сильнее, чем однократные. Через контактор с защелкой такие отрицательные воздействия свободно проникают на электроприемники, в то время, как обычный контактор, отключившийся при первом же глубоком провале напряжения, защитил бы это оборудование от воздействия многократных провалов.

Ничего не говорится в статье и о проблеме неустойчивой работы самого контактора при пониженном напряжении. Как показано в [2] даже при однократном устойчивом в течение 100- 200 миллисекунд провале напряжения до 135-150 В контакторы с катушкой на номинальное напряжение 230 В начинают вибрировать, полностью разрывая цепь контактов, то есть превращаются в мощные генераторы глубоких многократных провалов напряжения, вызывающих сильные отрицательные воздействия на аппаратуру. К такому же результату приводят и попытки включения контактора при напряжении 150 – 170 В. Особо опасным это явление становится, когда такие контакторы используются в схемах АВР. К сожалению, в статье не упоминаются известные многочисленные технические решения [2], направленные на оптимизацию режима работы контакторов.

Не упоминаются в статье и проблемы включения мощных силовых трансформаторов в сети 0.4 кВ, входящих в состав многих видов электрооборудования, создающих мощные броски тока и, соответственно, провалы напряжения, не упоминаются известные меры борьбы с этим явлением [3].

Что касается описания мер борьбы с провалами напряжения в сетях, то оно также весьма поверхностно и ограничено общими сведениями о том, что существуют некие устройства, позволяющие успешно бороться с провалами напряжения. Во-первых, это описание далеко не полное и не охватывает многих разновидностей таких устройств, как уже давно работающих на практике, так и перспективных, находящихся в стадии разработки. Например, уже очень давно и успешно работают простейшие компенсаторы провалов напряжения на основе агрегата мотор-генератор с маховиком на их общем валу. Мотор питается от сети, а потребитель от генератора. При провалах напряжения в сети генератор продолжает снабжать энергией потребителя за счет кинетической энергии маховика. Разрабатываются компенсаторы и даже агрегаты бесперебойного питания на базе супермаховика, разгоняемого до очень высокой скорости с помощью небольшого маломощного электродвигателя. Супермаховик соединен с генератором через безинерционную электромагнитную муфту с автоматически изменяемым скольжением, позволяющим поддерживать неизменной номинальную скорость вращения вала

генератора, независимо от скорости вращения супермаховика. Сегодня на рынке присутствует достаточно много моделей высоковольтных (на напряжения 300 – 500 В) суперконденсаторов, емкостью в десятки фарад, которые являются прекрасными накопителями энергии.

Во-вторых, читателю, для которого эта тема актуальна, было бы интересно увидеть таблицу с типами и основными параметрами таких устройств, узнать названия компаний-производителей, увидеть фото внешнего вида таких устройств. А ведь сегодня на рынке присутствуют десятки компаний-производителей с огромным количеством моделей компенсаторов провалов напряжения, как говорится, на любой вкус: от небольших маломощных, до шкафов, мощностью в сотни киловатт, рис. 1.



Рис. 1. Компенсаторы провалов напряжения, выпускаемые различными компаниями на мощности от 500 ВА до 500 кВА

С сожалением приходится констатировать, что статья на такую актуальную тему оказалась столь малоинформативной.

Литература

1. Гуревич В. И. Проблемы повышения надежности систем оперативного питания РЗА на постоянном токе. - "Электроэнергия. Передача и распределение", 2012, № 2, с. 70- 73.
2. Гуревич В. И. О режиме питания мощного контактора переменного тока при провалах напряжения в сети 0.4 кВ. – Электроника-инфо, 2008, № 7, с. 34 – 38.
3. Гуревич В. И. Автоматическое повторное включение промышленных электроустановок. - "Промышленная энергетика", 2005, N 8, с. 8 – 10.

В. И. Гуревич, канд. техн. наук, почетный профессор