

УДК.621.316

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА: НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ИЛИ НОВЫЕ ПРОБЛЕМЫ?

Савченко П.И., д.т.н.

Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени Петра Василенко

Гуревич. В.И., к.т.н.

Центральная лаборатория электрической компании Израиля

Тел. (057) 712-50-56

Аннотация – рассматривается целесообразность увеличения количества релейных функций в одном модуле микропроцессорного устройства релейной защиты (МУРЗ).

Ключевые слова – многофункциональная релейная защита, реле защиты, концентрация функций в одном модуле.

Постановка проблемы. В последнее время в специальной технической литературе все чаще можно встретить утверждения о целесообразности увеличения количества функций в одном модуле микропроцессорного устройства релейной защиты (МУРЗ), вплоть до концентрации всех функций всех защит, имеющих на подстанции, в едином микропроцессорном модуле, называемом авторами [1] «централизованной системой РЗА – ЦРЗА». Апологеты этой идеи считают, что ее реализация позволит сэкономить значительные средства на медных кабелях, которые используются сегодня в большом количестве на традиционных подстанциях с обычными МУРЗ.

Анализ последних исследований. Идея эта не новая. На страницах многих Западных специализированных журналов, на многочисленных конференциях давно обсуждаются вопросы создания, так называемой, «умной подстанции», в которой все ее основные элементы (трансформаторы тока и напряжения, выключатели, разъединители и короткозамыкатели) должны быть снабжены цифровым блоком преобразования информации, IP адресом и объединены посредством центрального компьютера (сервера) через обычную компьютерную сеть Internet. В такой подстанции информация о токе и напряжении должна передаваться через сеть в цифровом виде на сервер, обеспечивающий реализацию всех функций релейной защиты и автоматики (РЗА) и выдающим через сеть команды на соответствующие IP адреса, принадлежащие выключателям или разъединителям. Сегодня раздаются голоса о том, что даже проводная компьютерная сеть уже не нужна, и нужно поскорее переходить на

беспроводную связь (Wi-Fi) в релейной защите. Идя навстречу этим тенденциям, ведущие зарубежные производители МУРЗ уже сегодня снабжают свои новые изделия встроенными модемами Wi-Fi.

Параллельно всем этим тенденциям, в последние годы появилась еще одна тенденция: навешивание на микропроцессорную релейную защиту дополнительных функций, не относящихся вообще к функциям релейной защиты, например, мониторинга оборудования.

Так, например, в статье [2] авторы приписывают релейной защите совершенно новое свойство: «возможность запоминать информацию и использовать ее для формирования аргументированного заключения о будущем состоянии контролируемого объекта».

По нашему мнению, само понятие «релейной защиты упреждающего действия» является, ошибочным [3], а актуальность создания релейной защиты «упреждающего действия» ничем не обоснована.

Формулирование цели статьи. Выявить пути определения оптимального количества функций в одном модуле микропроцессорной защиты.

Основная часть. В этой связи, обозначенный в статье вопрос о многофункциональности РЗ делится на два отдельных вопроса:

- Какие функции вообще относятся к релейной защите, а какие нет?
- Должно ли быть ограничение на количество релейных функций в одном модуле РЗ?

Для ответа на первый вопрос нужно сначала сформулировать само понятие «реле защиты» и только после этого можно будет говорить о том, относятся ли те или иные функции к релейной защите. Если принять определение релейной защиты, предложенное автором в [5]: реле защиты – устройство, предназначенное для выявления аварийного режима работы защищаемого объекта и выдачи команды на исполнительный элемент, обеспечивающий прекращение этого режима, то становится понятным, что такие функции, как диагностика электрооборудования, совмещенная с прогнозированием его отказов и так называемым «упреждающим» отключением электрооборудования, предлагаемое в [2, 4] к РЗ не относится, а предложение использования их в качестве новых функций релейной защиты, является неправомерным.

Можно, конечно, возразить, что из приведенного определения реле защиты следует, что даже такая повсеместно распространенная в микропроцессорной защите и чрезвычайно полезная функция, как регистрация событий и запись аварийных режимов не будет являться неотъемлемой функцией реле защиты. Да, это действительно так потому, что известно много видов релейной защиты, таких, например, как защиты электромеханического типа или некоторые защиты, выполненные на базе промышленных микроконтроллеров, которые не имеют этой функции, хотя и являются полноценной релейной защитой. Однако, следует учитывать, что упомянутая функция является всего лишь сервисной (служебной) внутренней функцией некоторых видов реле защиты (например, МУРЗ) обслуживающей существующие релейные функции и не способной влиять на алгоритм действий

защиты. Запись и регистрация аварийных режимов не является независимой функцией, способной самостоятельно действовать на отключение электрооборудования параллельно и независимо от существующих функций и поэтому она не влияет на способность реле выполнять свои прямые функции, то есть правильно и надежно защищать оборудование от аварийных режимов. Мы же обсуждаем влияние новых, независимых дополнительных функций, способных влиять на алгоритм действия реле защиты.

К сожалению, имеется достаточно большая вероятность дальнейшего развития этой тенденции, в которой заинтересованы многие научные коллективы, получающие бюджетное финансирование на развитие РЗ или стремящиеся опередить конкурентов любой ценой.

Если к этим функциям мониторинга электрооборудования добавить все традиционные функции РЗ подстанции, то можно вполне представить о какой огромной концентрации функций в одном модуле идет речь. Такая концентрация имеет только один плюс: снижение стоимости РЗ. Основным ее недостатком является снижение надежности РЗ, которое происходит сразу по нескольким направлениям, если можно так выразиться:

- конструктивное усложнение (дополнительные входы для специальных датчиков, осуществляющих диагностику определенных параметров электрооборудования и электронных средств для обработки информации, поступающей с этих датчиков) и программное усложнение собственно реле защиты, что автоматически (по теории надежности) ведет к снижению надежности защиты подстанции;

- чрезмерное усложнение программного интерфейса, что ведет к увеличению веса «человеческого фактора» в общем количестве неправильных действий РЗ, который уже сегодня имеет очень большой вес;

- усложнение периодических проверок исправности РЗ и увеличение времени, затрачиваемого на такие проверки. Во многих случаях при проверке одной функции РЗ приходится блокировать другие «мешающие» функции на время проверки, а затем возвращать их. Иногда вместо блокирования применяют изменение параметров мешающих функций на время проверки. С увеличением количества функций в одном реле резко увеличивается и вероятность ошибок персонала в результате таких проверок.

- увеличение вероятности отказа сразу всей подстанции целиком, так сказать, при отказе в реле центральной защиты даже какого-то единичного электронного компонента (транзистора, конденсатора) в таких узлах, как: источник питания, модуль выходных реле, элемент памяти, микропроцессор и др.

- резкое усложнение анализа действий релейной защиты при разборе аварийных ситуаций;

- рост вероятности неправильных действий РЗ в результате непредсказуемости ее реакции при наложении событий во время сложных аварий и во время сложных переходных процессов;

- резкий рост уязвимости РЗ к кибератакам [6] и к преднамеренным деструктивным электромагнитным воздействиям [6,7,8,9].

Что касается предложенного авторами [1] использования двух одинаковых комплектов ЦРЗА для резервирования действий РЗ, то это предложение не выдерживает критики по той простой причине, что отказами РЗ являются как излишние срабатывания, так и несрабатывания. Если использовать основной и резервный блоки ЦРЗА, то как соединить между собой их выходные контакты: последовательно или параллельно? При любом соединении будет иметь место увеличение надежности по одному из видов отказа и такое же снижение надежности по другому виду. Поэтому речь должна идти не о простом резервировании, а о мажорировании, по принципу два из трех, например. То есть использовать не два, а три одинаковых комплекта ЦРЗА.

Даже если предположить снижение стоимости оборудования РЗ при концентрации всех функций в одном модуле, то все равно придется признать наличия двух встречно направленных тенденций:

- снижение затрат на РЗ при увеличении количества функций в одном реле;

- увеличение затрат за счет снижения надежности РЗ и увеличения ущерба от ее неправильных действий (по разным причинам, перечисленным выше) при увеличении количества функций в одном реле, т.е. имеет место типичная оптимизационная задача: определение оптимального количества функций реле защиты по критерию минимума затрат. Задача эта непростая ввиду отсутствия достоверных статистических данных о влиянии количества функций на надежность РЗ, но, все же, решаемая, хотя бы на основе использования специальных математических моделей и известных приемов теории надежности. Для упрощения решения задачи и повышения достоверности результатов целесообразно строить такие модели и решать оптимизационную задачу отдельно для каждого вида защит, например, отдельно для защит генератора, трансформатора, линии и т.д.

Выводы. Увеличение количества функций в одном модуле микропроцессорной защиты очень серьезный вопрос, который требует более осторожного подхода, проведения глубоких исследований и непростых расчетов, путем использования специальных математических моделей отдельно для каждого вида защиты; воплощение в жизнь не обоснованных общих идей, способных еще более запутать и без того сложную ситуацию с выбором тенденций развития РЗ, могут привести к катастрофическим последствиям в будущем.

Литература

1. *Волошин А.А.* Вопросы создания централизованных систем РЗА подстанций / *А.А. Волошин, Я.Л. Арцишевский, Б.К. Максимов.* – Релейщик.– 2012. – №2. –С.32-36.

2. *Нудельман Г.С.* Совершенствование за счет упреждающих функций: [Электронный ресурс] / *Г.С. Нудельман, А.В. Булычев.* – Режим доступа: <http://www.news.elteh.ru/arh/2009/58/06.php>.

3. *Гуревич В.И.* Релейная защита «Упреждающего действия», миф или реальность? / *В.И. Гуревич, В.В. Гузенко, П.И. Савченко* // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Технічні науки. Випуск 129 «Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України». – Харків: ХНТУСГ, 2012. – С.47-48.

4. *Булычев А.В.* Защита упреждающего действия для электродвигателей: [Электронный ресурс] / *А.В. Булычев* – Режим доступа: <http://www.news.elteh.ru/arh/2011/71/07.php>.

5. *Гуревич В.И.* "Реле защиты" и "релейная защита": проблемы терминологии / *В.И. Гуревич.* – Вести в электроэнергетике. – 2012. – №4. – С.23-33.

6. *Гуревич В.И.* Кибероружие против энергетики / *В.И. Гуревич.* – PRO Электричество. – 2011. – №1. – С.26-29.

7. *Гуревич В.И.* Проблема электромагнитных воздействий на микропроцессорные устройства релейной защиты / *В.И. Гуревич.* – Компоненты и технологии. – 2010. – №2. – С. 60-64.

8. *Гуревич В.И.* Проблема электромагнитных воздействий на микропроцессорные устройства релейной защиты / *В.И. Гуревич.* – Компоненты и технологии. – 2010. – №3. – С.91-96.

9. *Гуревич В. И.* Проблема электромагнитных воздействий на микропроцессорные устройства релейной защиты / *В.И. Гуревич.* – Компоненты и технологии. – 2010. – № 4. – С.46-51.

БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИЙ РЕЛЕЙНИЙ ЗАХИСТ: НОВІ ПЕРСПЕКТИВИ, ЧИ НОВІ ПРОБЛЕМИ?

Савченко П.И., Гуревич. В.И.

Анотація

Розглянута доцільність збільшення кількості релейних функцій у одному модулі мікропроцесорного пристрою релейного захисту (МПРЗ).

MULTI-FUNCTION RELAY PROTECTION: NEW PERSPECTIVES OR NEW PROBLEMS?

P. Savchenko, V. Gurevich

Summary

It is the expediency of increasing number of relay protection functions in single digital protective relay module examined.