

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

Юнусов И.Д. Релейная защита воздушных линий с разными элементными базами // Академия педагогических идей «Новация». Серия: Студенческий научный вестник. – 2020. – №6 (июнь). – АРТ 84-эл. – 0,2 п.л. - URL: <http://akademnova.ru/page/875550>

РУБРИКА: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 621.316.72

Юнусов Ильназ Дилусович

студент 1 курса, факультет авионики, энергетики и инфокоммуникаций

Научный руководитель: Ямалов И.И., к.т.н., старший преподаватель

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный

технический университет»

г. Уфа, Российская Федерация

e-mail: office@ugatu.su

**РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ С РАЗНЫМИ
ЭЛЕМЕНТНЫМИ БАЗАМИ**

Аннотация: В статье рассмотрены микропроцессорные и электромеханические защиты ВЛ.

Ключевые слова: релейная защита, воздушная линия, дифференциально-фазная защита.

Yunusov Il'naz Dilusovich

1st year student, Faculty of Avionics,

Energy and Infocommunications Supervisor:

I.I.Yamalov, CTS, Senior Lecturer

FGBOU VO " Ufa state aviation technical university"

Ufa, Russian Federation

RELAY PROTECTION OF OVERHEAD LINES WITH DIFFERENT ELEMENT BASES

Abstract: The article discusses the microprocessor and electromechanical protection of overhead lines.

Keywords: relay protection, overhead line, differential phase protection.

Электроэнергетика России сегодня – единая энергетическая система (ЕЭС), которая представляет собой постоянно развивающийся, высоко автоматизированный комплекс, объединенный общим режимом и централизованным диспетчерским и автоматическим управлением. По своим масштабам ЕЭС России является крупнейшей в мире, а по мощности сопоставима с западноевропейским энергетическим объединением.

Автоматизация энергетических систем, выполняющая информационное, алгоритмическое и машинное обеспечение создания автоматизированных технологических процессов и систем управления ими, включает такую область, как релейная защита. Релейная защита – это основной вид электрической автоматики, поддерживающей процесс контроля состояния всех элементов электроэнергетической системы. Правильная настройка релейной защиты и противоаварийной автоматики играет важную роль в обеспечении надежной работы электрических сетей.

К релейной защите предъявляются следующие требования:

- она должна быть быстродействующей, так как во время коротких замыканий (КЗ) интенсивны переходные процессы на длинных линиях высокого напряжения;
- все виды повреждений на защищаемой высоковольтной линии, как в полно- фазном режиме ее работы, так и в режиме работы двух фаз в цикле

однофазного автоматического повторного включения (ОАПВ) должны быть отключены максимально быстро.

Интеграции микропроцессорных защит ВЛ

В настоящее время на территории Российской Федерации интенсивно реконструируются энергетические объекты. В ходе реконструкции благодаря прогрессу усовершенствовались дифференциально-фазные защиты (ДФЗ) линий напряжением 110 кВ и выше. Во многих областях электромеханические реле защищают ответственные линии напряжением 110 кВ, иногда и параллельно с микропроцессорными реле.

На линиях высокого и сверхвысокого классов напряжения в качестве основной используется дифференциально-фазная защита (ДФЗ). На рис. 1 схематично представлена ВЛ, по концам которой установлены полуккомплекты дифференциально-фазной защиты – ДФЗ-1 и ДФЗ-2. Работа ДФЗ основана на принципе сравнения фаз токов, проходящих по концам защищаемой линии. Общепринято считать положительным направление токов от шин в линию (на рис. 1 положительное направление токов полуккомплектов соответствует направлению оси I^+). При внешнем КЗ в точке K_1 токи на концах защищаемой линии I_{k1_1} и I_{k1_2} имеют разные фазы (сдвинуты на угол, близкий к 180). При КЗ в защищаемой линии (точка K_2) токи на концах защищаемой линии I_{k2_1} и I_{k2_2}

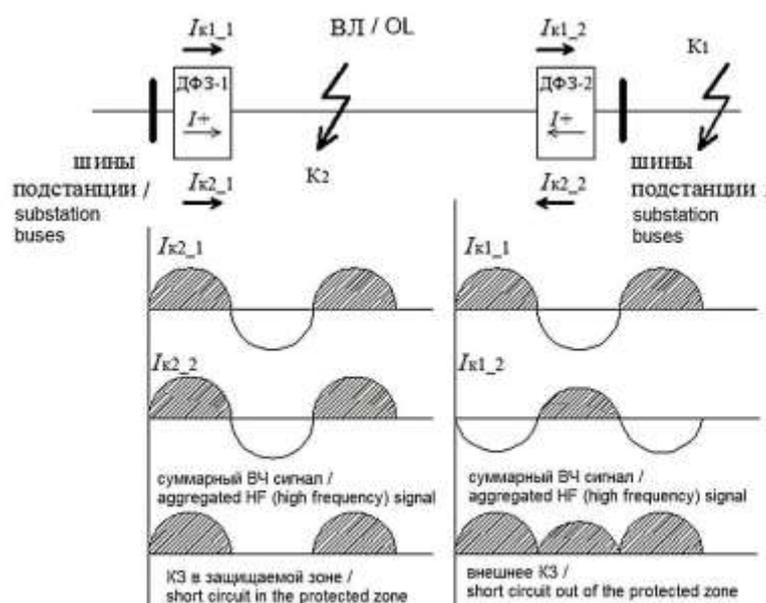


Рис. 1. Принцип работы дифференциально-фазной защиты воздушных линий (ДФЗ ВЛ)

Сравнение фазовых токов происходит косвенным путем – при помощи сигналов высокой частоты (ВЧ), которые передаются по каналам связи, роль которых выполняет защищаемая линия. На каждом конце линии имеются органы (полукомплекты), предназначенные для пуска защиты и отключения выключателей.

Если происходит внешнее короткое замыкание, то передатчики работают в разные полупериоды, их импульсы

ВЧ складываются, образуя суммарный непрерывный импульс (график суммарного ВЧ сигнала для случая КЗ в точке К₂, рис. 1), выходной ток приемника равен нулю и защита не срабатывает.

При КЗ на защищаемой линии происходит одновременное срабатывание передатчиков. Их ВЧ импульсы накладываются (график суммарного ВЧ сигнала на рис. 1 для случая КЗ в точке К₂), образуя суммарный прерывистый импульс, что в свою очередь образует ток на выходном реле (ВР) защиты и подается сигнал на отключение выключателя (В).

При идентичной конструкции ЭМ и МП полукомплектов при их совместном использовании на ВЛ 110 кВ возникли некоторые проблемы, в частности, проблема излишнего срабатывания ЭМ ДФЗ-201 при повреждениях вне защищаемой зоны. В связи с этим были проведены исследования совместной эксплуатации высокочастотных ДФЗ, выполненных на разной элементной базе, и определен ряд мероприятий по решению возникшей проблемы. Так, основными причинами излишнего действия ЭМ ДФЗ являются:

1. различие в зависимостях выходного напряжения ОМ от частоты $U(f)$ для ЭМ и МП полукомплектов;
2. различие во времени срабатывания ОМ и ПО двух полукомплектов.

Решение проблемы ложного срабатывания ДФЗ с электромеханическими и микропроцессорными полукомплектами.

Из опыта эксплуатации ВЛ 110 кВ возможно выделить следующие основные особенности, определяющие успешную совместную работу разных полукомплектов ДФЗ.

1. В ЭМ ДФЗ необходимо не использовать ПО, реагирующий на составляющие тока нулевой последовательности (I_0), а в МП ДФЗ необходимо отключить ПО, реагирующие на приращение векторов токов прямой и обратной последовательности ($I_1; I_2$).
2. Для ЭМ полукомплекта необходимо увеличить задержку сигнала на выходе ОСФ с 0,01 до 0,02 с (в соответствии с циркуляром РАО «ЕЭС России» № Ц-04-94 (Э) от 30.12.1994 г.), если такое замедление допустимо по условиям устойчивости⁵.
3. Необходимо задать равные уставки МП и ЭМ ДФЗ по току (первичных величин) обратной последовательности.

4. Необходимо ввести фазовый сдвиг сигнала манипуляции на ЭМ полукомплекте в сторону опережения (угол сдвига зависит от конкретных полукомплектов по разным сторонам линии и лежит в интервале $8,5-15,5^\circ$).

Последний пункт мероприятий рассмотрим подробнее. Иными словами, необходимо согласовать моменты посылки пакетов ВЧ сигналов по отношению к току повреждения. Орган манипуляции как ЭМ полукомплекта, так и МП состоит из комбинированного фильтра токов I_1+KI_2 и устройства формирования ВЧ пакетов из его выходного сигнала. При этом пакеты ВЧ сигнала на разных концах ВЛ формируются с разными задержками.

В МП ДФЗ при подаче фазного тока (I_{AN}) формируемый ВЧ пакет запаздывает на угол $57,5^\circ$ по отношению к указанному току. Для ЭМ ДФЗ-201 угол запаздывания составляет $66-73^\circ$ в зависимости от коэффициента K [11]. С учетом этого для согласования моментов формирования ВЧ сигналов в МП ДФЗ имеется плавная подстройка дополнительного сдвига выходного сигнала ОМ в диапазоне углов $\pm 45^\circ$.

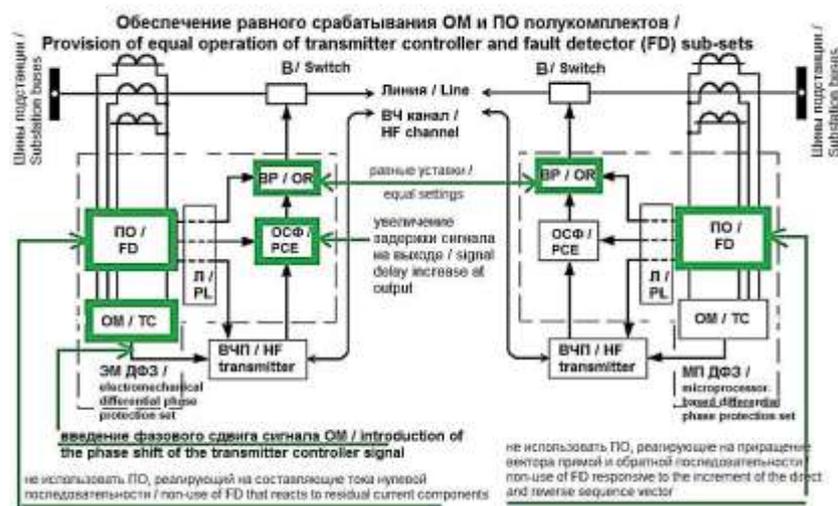


Рис. 2. Перечень мероприятий по исключению излишнего действия ДФЗ, выполненной на разной элементной базе

Выводы

Таким образом, учитывая опыт эксплуатации, можно сделать вывод, что при определенных подстройках возможна успешная совместная эксплуатация микро-процессорных и электромеханических полуккомплектов дифференциально-фазной защиты по разным концам линии без нарушения процесса автоматизации и надежности работы линии электропередач.

Список использованной литературы:

1. Гуревич В.И. Еще раз о надежности микропроцессорных устройств релейной защиты // Электротехнический рынок. 2009. № 3 (29). С. 40–45.
2. Закиров Д.Г. Автоматизация учета и управления энергопотреблением. Настольная книга энергетика. Пермь, 1998. 514 с.
3. Зацаринная Ю.Н., Рахматуллин Р.Р., Ризванова Г.И. Информационная транспортная шина предприятий (ESB) в распределенных энергетических компаниях // Вестник Казанского технологического университета. 2013. Т. 16. № 5. С. 278–280

Дата поступления в редакцию: 17.06.2020 г.

Опубликовано: 23.06.2020 г.

© Академия педагогических идей «Новация». Серия «Студенческий научный вестник», электронный журнал, 2020

© Юнусов И.Д., 2020