

ПЕРСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ И ДИСТАНЦИОННОЙ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ В ЛИНИЯХ 6–35 кВ

Д.С. Николаев

Томский политехнический университет,
ИШЭ, ОЭЭ, гр. 5А01

Научный руководитель: Р.А. Уфа, к.т.н., доцент ОЭЭ ИШЭ ТПУ

Защита объектов электроэнергетики всегда являлась одним из основных вопросов при проектировании введения новых мощностей, линий передачи и пунктов распределения. В связи с этим выбор надёжной, быстрой, селективной и чувствительной релейной защиты является необходимостью.

В этой работе будут рассмотрены преимущества и недостатки использования дифференциальной и дистанционной защиты в линиях 6–35 кВ, также будут рассмотрены наиболее используемые защиты в данных классах напряжения и проведён сравнительный анализ.

Виды рассматриваемых защит:

- Дифференциальная защита делится на 2 вида – продольная и поперечная. В продольной защите сравниваются значения фаз и токов, а поперечной токи включенных параллельно. Также поперечная дифференциальная защита может быть и направленной – это частный случай для ЛЭП в которой присутствует самостоятельный выключатель на каждой линии.
- Дистанционная защита основана на сравнении сопротивления линии с эталонным сопротивлением, которое задаётся характеристикой, выдержка времени варьируется в зависимости от удаленности места КЗ от места установки защиты.

Исходя из табл. 1 видны преимущества и недостатки каждой защиты, а также основные классы напряжения, на которых используются данные защиты. Можно сказать, что в классах напряжения 6–35 кВ из 4 рассматриваемых защит только 1 применяется в качестве основной. Наиболее распространены максимальная токовая защита, токовые ступенчатые защиты.

Таблица 1. Достоинства и недостатки рассматриваемых защит

	Достоинства	Недостатки	Основная сфера использования
Дифференциальная продольная защита	Быстродействие, простота, надёжность	Высокая стоимость	ЛЭП 110 и 220 кВ длиной до 10–15 км
Дифференциальная поперечная защита	Абсолютная селективность, быстродействие, надёжность	Мёртвая зона, сложность конструкции, необходимость отключения РЗ при отключении одной из линий, необходима доп. РЗ действующую при КЗ на шинах и в мёртвой зоне	Параллельно подключённые ЛЭП 110 и 220 кВ
Направленная поперечная дифференциальная защита	Простота, стоимость, отсутствие выдержки времени, защита от качания	Каскадное действие, мёртвая зона, необходимость вывода РЗ при отключении одной из ЛЭП	ЛЭП 110 и 220 кВ как дополнительная 6–10 кВ как основная
Дистанционная защита	Селективность, стабильность зон действия, большая чувствительность, защита от качаний и внешней нагрузки	Медленное срабатывание, ложные срабатывания при неисправности в цепи напряжения, качаниях и колебаниях внешней нагрузки, сложность схем	ЛЭП 110 кВ и выше

Согласно ПУЭ в сетях 3–10 кВ допускается использовать: дистанционную защиту в простейшем исполнении, поперечную (для сдвоенных кабельных линий) и продольную дифференциальную защиту, но для продольной дифференциальной защиты длина кабеля должна быть не более 3 км.

В сетях 20 и 35 кВ должны быть установлены преимущественно ступенчатые защиты, но если они не удовлетворяют требованиям чувствительности или быстродействия, то допускается дистанционная ступенчатая защита.

Классы напряжений 6, 10, 20 и 35 кВ используются при проектировании новых систем электроснабжения на нефтегазовых месторождениях по стандартам ПАО «Газпром» и ПАО «Новатэк». Класс напряжения 20 кВ получает всё большее распространение, связано это с сопоставимыми затратами на 6 или 10 кВ, но при использовании 20 кВ можно передавать большую мощность.

С уменьшением длины линии уменьшается сопротивление и изменение его при аварии будет более чётко видно для автоматики, а при использовании микропроцессорных блоков можно использовать многоугольные сложные характеристики, что создаёт возможность более гибкой точной настройки защиты. Но при этом имеются очень серьёзные недостатки, например, сложная настройка для избегания ложных срабатываний при неисправностях и качаниях. Также к минусам относится невозможность мгновенного отключения.

Дифференциальные защиты также могут использоваться в сетях 6–35 кВ на нефтегазовых месторождениях в качестве основного комплекта защиты, благодаря абсолютной селективности и направленности на небольшие участки сети. Но сложность конструкции и дороговизна делают этот вид защиты менее привлекательным.

Исходя из всех перечисленных факторов дифференциальная и дистанционная защиты могут использоваться в качестве основной защиты для линий 6–35 кВ т. к. обладают достаточным быстродействием, селективностью и надёжностью, но высокая стоимость, сложная конструкция и настройка данных защит делают их менее привлекательными. В условиях изолированных энергосистем нефтегазовых месторождений надёжность является одним из ключевых факторов и уже в этом случае дистанционная защита может не подойти, т. к. большая часть располагается в районах с тяжёлыми климатическими условиями, что делает необходимым регулярную настройку конфигурации защиты, данную проблему можно решить прибегая к использованию микропроцессорных устройств релейной защиты в которых настройка будет производиться в автоматическом режиме в зависимости от погодных условий. В условиях умеренного климата настройка конфигурации становится проще из-за меньших перепадов температур и колебаний сопротивлений линий

Говоря о дифференциальных защитах, в условиях нефтегазового или горного промысла актуальность её использования встаёт под вопрос, т. к. между инфраструктурными объектами могут быть достаточные расстояния для появления мёртвой зоны защиты и это не отвечает требованиям надёжности. В условиях городской среды этот недостаток нивелируется сравнительно небольшими длинами линий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чернобровов Н.В., Семенов В.А. Релейная защита энергетических систем: учеб. пособия для техникумов. – Екатеринбург: Изд-во ЮЛАНД, 2016. – 800 стр.: ил.
2. Библия электрика. ПУЭ, ПОТЭЭ, ПТЭЭП. – 10-е изд. – Москва : Эксмо, 2023. – 624 с.
3. Абдюкаева А.Ф., Фомин М.Б., Асманкин Е.М., Ушаков Ю.А., Федотов Д.С. Релейная защита – проблемы и перспективы // Известия ОГАУ. – 2018. – № 2 (70).
4. СТО Газпром НТП 1.8-001-2004. Нормы технологического проектирования объектов газодобывающих предприятий и станций подземного хранения газа. – ООО «ИРЦ Газпром», 2004 – 146 с.
5. Готман В.И. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 240 с.