УДК 621.311.

**СТРАТЕГИЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ ЦИФРОВОЙ ПОДСТАНЦИИ**

Азат Айдарович Сахабутдинов

Науч. рук. к.ф.-м.н. Андрей Николаевич Гавриленко

ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Республика Татарстан

sakhabutdinov.azat@mail.ru

**Аннотация:** Анализируются основные моменты релейной защиты цифровых подстанций и излагается стратегия повышения надежности релейной защиты цифровых подстанций.

**Ключевые слова:** цифровая подстанция, релейная защита, надежность.

**STRATEGY FOR INCREASING THE RELIABILITY OF RELAY PROTECTION OF A DIGITAL SUBSTATION**

Azat Aydarovich Sakhabutdinov

Scientific advisor Andrey Nikolaevich Gavrilenko

FGBOU VO "KGEU", Kazan, Republic of Tatarstan

sakhabutdinov.azat@mail.ru

**Abstract:** The main points of relay protection of digital substations are analyzed and a strategy for increasing the reliability of relay protection of digital substations is presented.

**Key words:** digital substation, relay protection, reliability.

Релейная защита оказывает важное влияние на бесперебойную работу цифровых подстанций (ЦПС), поэтому для обеспечения бесперебойной работы подстанций в первую очередь необходимо повысить надежность релейной защиты. В этой работе обсуждаются несколько ключевых моментов релейной защиты ЦПС, которые стоит рассмотреть, и делается попытка дать несколько советов о том, как повысить надежность релейной защиты.

Надежность релейной защиты необходимо обсуждать в основном в двух аспектах. С одной стороны, следует своевременно принимать защитные меры при возникновении отказа в зоне защиты ЦПС [1]. С другой стороны, следует избегать неправильной оценки отказа во время нормальной работы. Оцифровка всей информации энергосистемы на основе автоматизированных электронных информационных технологий - это ядро ЦПС [2]. Однако существует множество факторов, влияющих на стабильность электронных устройств, например, совместимость устройства с аккумулятором и частота использования устройства, что может поставить под угрозу надежность релейной защиты. Следовательно, обеспечение высокой стабильности оптических кабелей и снижение частоты помех от электронных устройств очень важно для достижения надежной работы релейной защиты ЦПС [3]. Исходя из этого, следует использовать передовые технологии для реализации самотестирования системы релейной защиты и своевременного реагирования на предупреждения об ошибках системы.

Кроме того, необходимо построить системную модель для количественного анализа надежности релейной защиты.

Использование трансформаторного оборудования на традиционных подстанциях не требует функции синхронизации времени. Однако для ЦПС сбор информации основан на цифровых методах, поэтому требуется синхронизация времени в устройствах релейной защиты [4].

В настоящее время основным приемом повышения надежности релейной защиты ЦПС является использование двойной конфигурации [5]. Для резервной защиты используется централизованная конфигурация, чтобы реализовать регулирование резервных средств и избежать отказов коммутатора. В то же время с помощью центральной конфигурации реализуется защита линии противоположной шины в смежном участке и всей системы, что в свою очередь, позволяет использовать текущую информацию, возвращаемую резервным оборудованием, для оценки работы всей энергосистемы и для предварительной обработки проблемы предотвращения аварии. Кроме того, должна быть разработана разумная стратегия для решения проблемы отключения линии [6]. Следовательно, при существующем механизме защиты мы должны стремиться найти более полные и разумные технологии для реализации технических настроек интеллектуальных подстанций. В то же время, в соответствии с общей работой энергосистемы, состояние системы подстанции необходимо проанализировать и обеспечить эффективный и рациональный план работы для дальнейшего повышения уровня надежности релейной защиты на ЦПС.

В заключение можно отметить, что надежность релейной защиты напрямую связана с общей стабильностью ЦПС и энергосистем. Следовательно, энергетическим компаниям имеет смысл сосредоточиться на конкретных потребностях в защите ЦПС, постоянно усиливать механизмы защиты для повышения надежности релейной защиты, а также способствовать достижению ЦПС и энергосистемами устойчивого и стабильного развития.

**Источники**

1. Лямец Ю.Я., Нудельман Г.С., Кержаев Д.В., Романов Ю.В. Многомерная релейная защита // Современные направления развития систем релейной защиты и автоматики энергосистем: сб. докл. ХIХ конф., М.: Н-ИИА, 2009. С. 105-111.

2. Басс Э.И., Дорогунцев В.Г. Релейная защита электроэнергетических систем. М.: МЭИ, 2002, 296 с.

3. Федотов А.И., Вагапов Г.В., Абдуллазянов А.Ф., Шаряпов А.М. Цифровая система мониторинга повреждений на линиях электропередачи // Известия высших учебных заведений. ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИКИ. 2021. Т. 23 (1). С. 146-155.

4. Булычев А.В. и др. Релейная защита в распределительных сетях 110/35/10 кВ в условиях цифровой трансформации электроэнергетических систем // Релейная защита и автоматизация. 2019, № 1, с. 70-76.

5. Циглер Г. Цифровые устройства дифференциальной защиты. Принципы и область применения. М.: Энергоиздат, 2005, 273 с.

6. Хамидуллин И.Н., Шагидуллин А.В., Ильин В.К. Повышение работоспособности распределительных электрических сетей // Вестник казанского государственного энергетического университета. 2018. Т. 10 №3 (39). С. 72-79.