

УДК 621.316

**СОВРЕМЕННАЯ РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА  
MODERN RELAY PROTECTION**

М.Р. Хританьков, А.А. Цалко

Научный руководитель – Е.Н. Савкова, к.т.н., доцент  
Белорусский национальный технический университет, г. Минск  
M. Hritankov, A. Tsalko  
Supervisor – Y. Saukova, Candidate of Technical Sciences, Docent  
Belarusian national technical university, Minsk

**Аннотация:** Данный текст охватывает сущность и важность релейной защиты (РЗ) в современных электроэнергетических системах. Текст обсуждает требования к РЗ, включая оперативность, селективность, чувствительность и надежность, и подчеркивает активное внедрение современных технологий, таких как искусственный интеллект и машинное обучение, в развитие этой области.

**Ключевые слова:** релейная защита, оперативность, селективность, чувствительность, энергосистема

**Abstract:** This text defines the essence and degree of relay protection (RP) in modern electric power technologies. The text discusses the requirements for RP, including efficiency, selectivity, sensitivity and reliability, and promotes the active implementation of modern technologies such as artificial intelligence and machine learning in the development of this field.

**Keywords:** relay protection, efficiency, selectivity, sensitivity, energy system.

**Введение**

Релейная защита (РЗ) представляет собой критически важный аспект электрической автоматики, необходимый для обеспечения непрерывной работы энергосистемы, предотвращения повреждений оборудования и минимизации последствий аварий. РЗ состоит из автоматических устройств, которые при обнаружении нештатной ситуации определяют проблемный участок и отключают его от электрической сети.

**Основная часть**

В процессе работы РЗ постоянно контролирует состояние защищаемых элементов, чтобы своевременно обнаруживать повреждения или отклонения в работе системы и реагировать соответствующим образом.

При аварийных ситуациях релейная защита должна выявить и выделить неисправный участок, воздействуя на силовые коммутационные аппараты, предназначенные для размыкания токов повреждения.

Релейная защита взаимодействует с другими элементами электрической автоматики, обеспечивая непрерывное электропитание и электроснабжение клиентов. На сегодняшний день область релейной защиты активно развивается, и уже сейчас используются микропроцессорные устройства и компьютерные программы для защиты и управления оборудованием и системой в целом.

Требования к релейной защите.

В соответствии с ТКП 181-2022 и ТКП 385-2022 основной целью разрабатываемых устройств защиты является обеспечение надежной электроснабжения потребителей. Для достижения этой цели они должны соответствовать следующим основным требованиям: оперативности, селективности, чувствительности и надежности.

Оперативностью считается возможность быстрого включения защиты после обнаружения повреждения. Для линий электропередачи напряжением 35 кВ и выше, применение оперативной защиты обязательно на участках, где повреждение может вызвать снижение напряжения до 60-65 % на подстанционных шинах, через которые передается мощность от работающих параллельно станций системы. Оперативные защиты включают в себя первые ступени токовых реле, первые ступени дистанционных реле, а также продольные и поперечные дифференциальные защиты.

При выборе параметров уставок необходимо учитывать селективность с учетом наличия автоматической резервной мощности и автоматической повторной активации. Также важно учитывать влияние работы устройств технологической автоматики и блокировки цеховых агрегатов и других механизмов при определении уставок селективности. Селективность действия аппаратов защиты должна быть обеспечена в цепях оперативного тока. Для каждой электроустановки необходимо составить карту селективности с указанием номинальных токов защитных аппаратов и их уставок, которая должна быть утверждена ответственным лицом за электрохозяйство потребителя.

Устройства релейной защиты и автоматики, находящиеся в эксплуатации, должны быть постоянно включены, за исключением тех случаев, когда их назначение и принцип действия, режим работы электрической сети и условия селективности требуют их временного отключения.

Обычно устройства релейной защиты и автоматики выполняются на основе микропроцессорных элементов и имеют возможность интеграции в телемеханику технологических процессов с использованием цифрового интерфейса.

Питание устройств релейной защиты и автоматики может осуществляться от постоянного тока, выпрямленного тока, а в некоторых случаях – от трансформаторов тока и напряжения.

Релейная защита классифицируется: дифференциальная защита, дуговая защита, максимальная токовая защита, токовая отсечка, защита минимального напряжения, дистанционная защита, дифференциально-фазная (высокочастотная) защита

Перспективы развития релейной защиты.

В перспективе одним из ключевых направлений развития релейной защиты станет расширение её функциональности с применением искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения (МО). Эти технологии возможным образом автоматизируют анализ данных о состоянии электроэнергетической сети, выявляют потенциальные проблемы и принимают решения о включении

защиты, что в конечном итоге снижает риск аварий и повышает надежность энергосистемы.

Ещё одним важным направлением развития релейной защиты и автоматики в 2023 году является внедрение систем управления нагрузкой. Эти системы оптимизируют распределение нагрузки в сети, предотвращая перегрузки и обеспечивая более эффективное использование доступных мощностей.

Важным также остаётся процесс перехода к цифровой модели управления энергосистемой в 2023 году. В этой модели все устройства и системы интегрируются в единую сеть, что обеспечивает операторам полную информацию о состоянии сети и способствует оперативному принятию решений.

Примеры энергетических объектов где используется современное РЗА: ветроэнергетические установки; ПС Сельмаш, Могилев 110/10; ТЭС Тогто, Китай; СУРГУТСКАЯ ГРЭС-2, Россия; Островецкая АЭС.

### **Заключение**

С развитием технологий и внедрением искусственного интеллекта и машинного обучения, релейная защита будет способна более эффективно анализировать данные и принимать автоматические решения, что способствует повышению надежности энергосистемы.

### **Литература**

1. Релейная защита. Методические указания к курсовому проектированию для студентов специальности 1-53 01 04 «Автоматизация и управление энергетическими процессами» (специализация 1-53 01 04 03 «Автоматизация и релейная защита электроустановок») БНТУ, 2007
2. Релейная защита: определение, функции и принципы работы [Электронный ресурс режим доступа] – Режим доступа: <https://i-mt.net/relejnaya-zashhita-opredelenie-funktsii-i-printsipy-raboty/> . Дата доступа: 07.11.2023.