

**Межрегиональная научно-практическая конференция
«ЭНЕРГЕТИКА 2025»**

**ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА
«Инновации в области релейной защиты в электроустановках»**

Направление: Релейная защита, автоматизация электроснабжения

Выполнил:
Кильдячков Алексей Сергеевич
студент 2 курса, специальность 13.02.12
ГАПОУ СО «Балаковский Политехнический Техникум»

Руководитель:
Улукова Татьяна Валентиновна
преподаватель высшей квалификационной категории
ГАПОУ СО «БПТ»

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	2
1. Назначение релейной защиты	4
2. Эволюция релейной защиты: От прошлого к настоящему	5
3. Интеллект в каждом устройстве	6
4. Релейная защита в контексте « Умные сети»	7
5. Широкозонная защита	8
6. Язык цифровых подстанций	9
7. Оптический датчик тока и напряжения	10
8. Облачные технологии	11
9. Интеграция распределенной генерации	12
10. Заключение	13
11. Список используемой литературы	14

ВВЕДЕНИЕ

Основные факторы актуальности

- 1) Технологический прогресс в области искусственного интеллекта и цифровых технологий открывает новые возможности для развития систем РЗА. Внедрение алгоритмов машинного обучения позволяет существенно повысить точность и скорость реагирования защитных систем.
- 2) Статистические данные показывают, что около 46,1% отказов систем РЗА происходит по вине обслуживающего персонала. Это подчеркивает необходимость автоматизации процессов защиты.

Направления инновационного развития

Интеграция ИИ-технологий в системы РЗА для:

- 1) Автоматизации процессов диагностики
- 2) Прогнозирования возможных отказов
- 3) Оптимизации режимов работы

Цифровизация процессов включает:

- 1) Внедрение систем векторных измерений
- 2) Применение адаптивных алгоритмов защиты
- 3) Интеграцию с системами диспетчерского управления

НАЗНАЧЕНИЕ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ

Релейная защита предназначена для автоматического отключения повреждённых участков оборудования в случае аварийных ситуаций.

Ключевые задачи:

- 1) Безопасность персонала и оборудования
- 2) Предотвращение аварий
- 3) Минимизация времени отключения
- 4) Поддержание качества электроэнергии

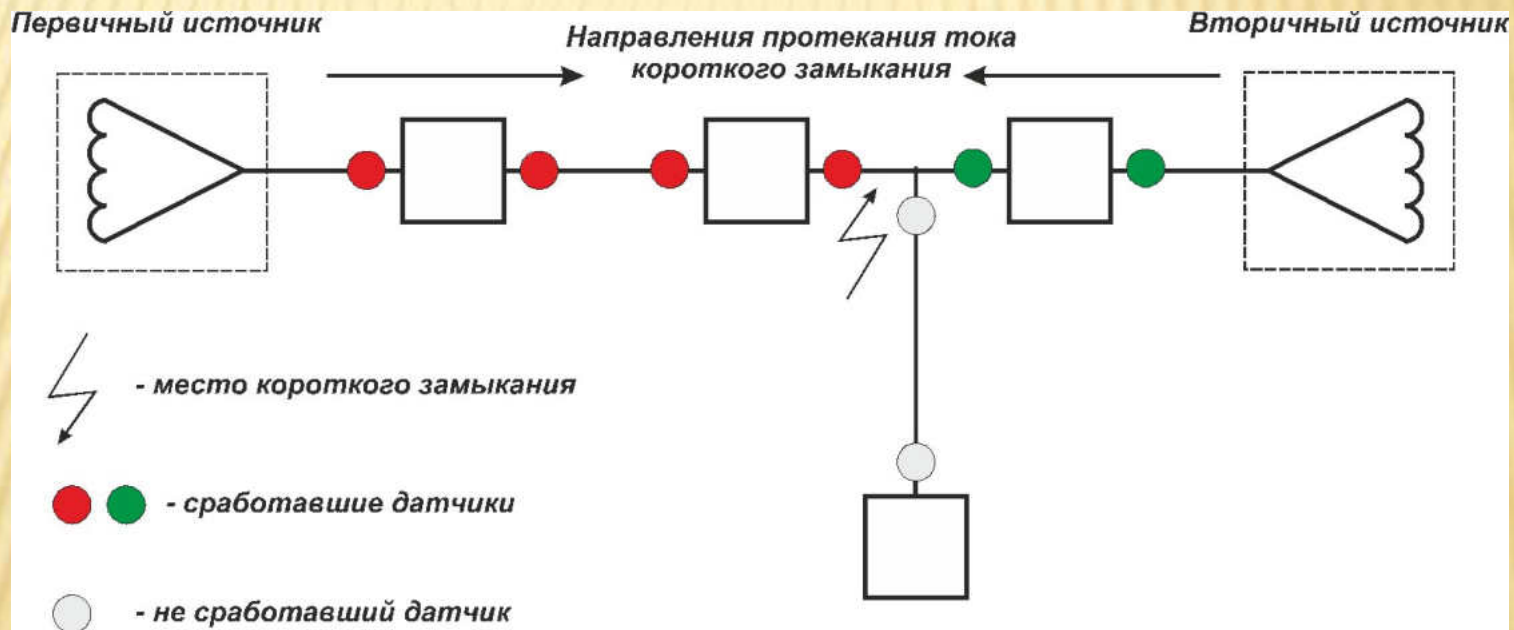


Рисунок 1 - Схема электросети, где произошло короткое замыкание

ЭВОЛЮЦИЯ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ- ОТ ПРОШЛОГО К НАСТОЯЩЕМУ

Электромеханические реле

Плюсы:

1. Изоляция цепей
2. Большой диапазон управляемых токов и напряжений

Минусы:

1. Механический износ.
2. Медленная переключаемость



Рисунок 2 - Электромеханическое реле

Микропроцессорные реле

Плюсы:

1. Высокая точность и стабилизация
2. Гибкость в настройках
3. Многофункциональность .

Минусы:

1. Зависимость от питания
2. Сложность программирования и настройки



Рисунок 4 - Микропроцессорное реле

ИНТЕЛЛЕКТ В КАЖДОМ УСТРОЙСТВЕ

Микропроцессорное реле — это устройство на базе микроконтроллеров для автоматизации, защиты и управления техническими процессами. В реальном устройстве релейной защиты может использоваться несколько микропроцессоров, каждый из которых занят решением отдельной задачи для обеспечения высокого быстродействия.

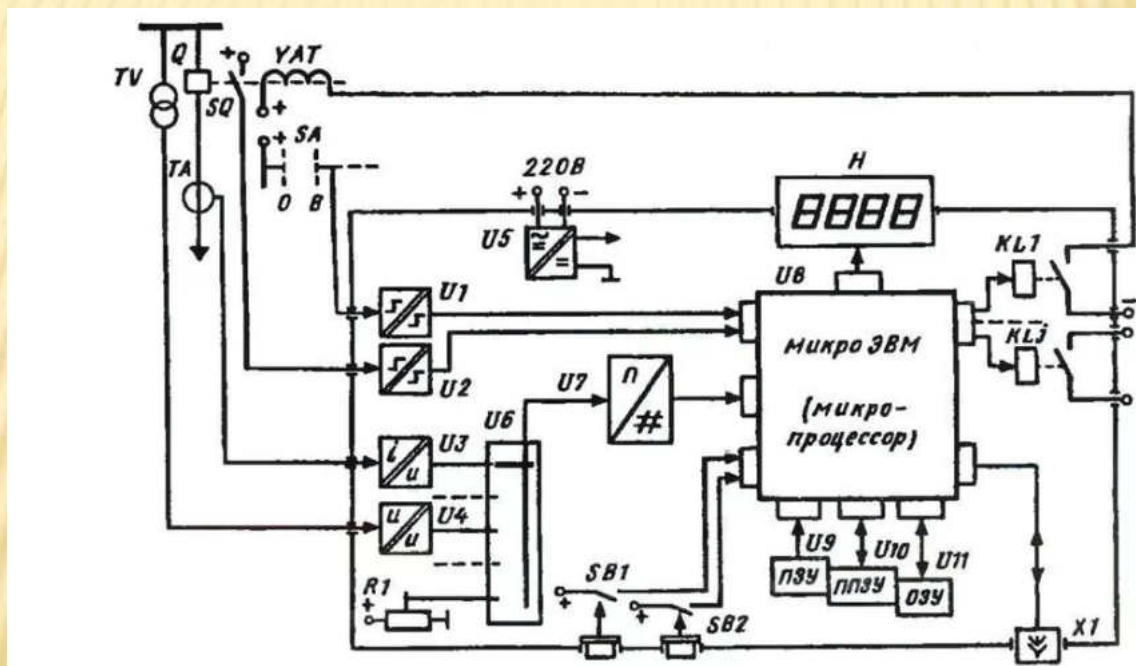


Рисунок 5 - Схематичное изображение микропроцессорного реле

Релейная защита в контексте « Умные сети»

УМНЫЕ СЕТИ — ЭТО ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ, КОТОРЫЕ ИСПОЛЬЗУЮТ ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ И ОПТИМИЗАЦИИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ.

Преимущества

1. Автоматизация и управление в реальном времени
2. Интеграция возобновляемых источников энергии
3. Двусторонняя связь
4. Повышенная надежность и стабильность
5. Энергосбережение

Недостатки

1. Высокие начальные затраты
2. Сложность эксплуатации и обслуживания.
3. Проблемы стандартизации



Рисунок 6 - Изображение с различными источниками генерации и потребителями

ШИРОКОЗОННАЯ ЗАЩИТА

Широкозонная защита-это алгоритмы защиты, которые реализуются с помощью централизованных систем мониторинга на основе синхронизированных векторных измерений.

Преимущества

- 1.Высокая скорость реагирования
- 2.Обеспечение безопасности жизни людей.

Недостатки

- 1.Меньшая селективность
- 2.Зависимость от правильной настройки



Рисунок 7 – Карта электроэнергетической системы

ЯЗЫК ЦИФРОВЫХ ПОДСТАНЦИЙ

Коммуникационный протокол IEC 61850-стандартизированный протокол для обмена данными между устройствами.

Преимущества

1. Стандартизация
2. Объектно-ориентированная структура
3. Высокая скорость обмена данными

Недостатки

1. Сложность
2. Низкая скорость передачи данных



Рисунок 8 - Изображение подстанции с использованием IEC 61850

ОПТИЧЕСКИЙ ДАТЧИК ТОКА И НАПРЯЖЕНИЯ

Оптический датчик тока и напряжения — это устройство, использующее принципы оптики для измерения тока и напряжения в электрических цепях.

Преимущества

1. Высокая электробезопасность (отсутствие прямого контакта с измеряемой цепью)
2. Высокая помехозащищенность
3. Возможность работы в взрывоопасных и агрессивных средах
4. Высокая точность и быстродействие

Недостатки

1. Стоимость
2. Сложность настройки и обслуживания.
3. Чувствительность к загрязнению и повреждениям.



Рисунок 9 - Изображение оптического датчика

ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Облачные технологии — это использование удалённых серверов для хранения, обработки и управления данными и приложениями через интернет. Основные компоненты и принципы:

Данные хранятся и обрабатываются на мощных серверах, расположенных в специальных центрах обработки данных.

Пользователи и устройства подключаются к облакам через интернет, что позволяет получать доступ к своим данным и приложениям из любой точки мира.

Преимущества

1. Масштабируемость и гибкость
2. Можно легко увеличивать или уменьшать ресурсы (хранение, вычислительную мощность) по мере необходимости без существенных затрат.
3. Снижение затрат

Недостатки

1. Безопасность и конфиденциальность:
2. Зависимость от интернета
3. Контроль и соответствие нормативам

ИНТЕГРАЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ

Интеграция распределенной генерации (ДГ) — это концепция, которая предполагает объединение различных источников энергии, таких как солнечные батареи, ветряные мельницы, энергия остаточного газа и т. д., с существующими сетями электропередачи для обеспечения надежного и эффективного снабжения электроэнергией потребителей.

Преимущества

1. Устойчивость.
2. Экономия.
3. Уменьшение выбросов
4. Повышение безопасности

Недостатки

1. Высокие начальные инвестиции
2. Технические сложности
3. Проблемы с качеством энергии.

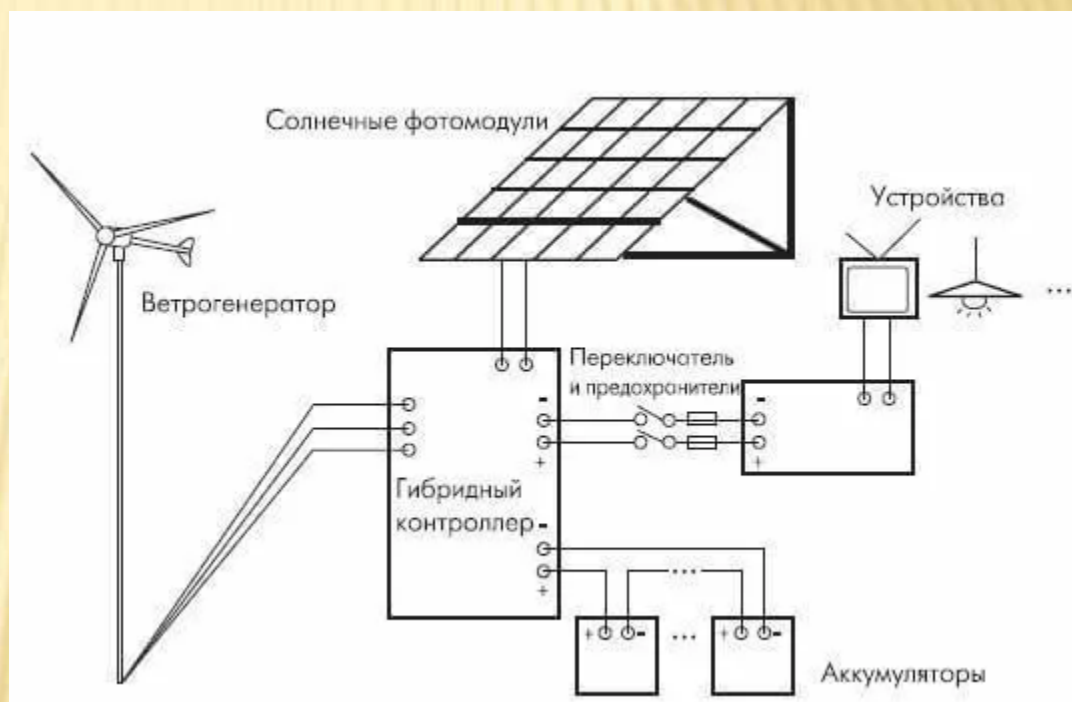


Рисунок 10 - Изображение сети с подключенными солнечными панелями и ветрогенератором

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Будущее релейной защиты связано с развитием технологий автоматизации, цифровизации и интеллектуальных систем управления электросетями.

Мы считаем, что будущее релейной защиты — за интеллектуальными, автоматизированными, адаптивными системами, которые обеспечивают максимальную безопасность, эффективность и устойчивость электросетей в условиях быстро меняющихся технологий и потребностей.



СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения», В.А. Андреев. Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Электроснабжение».
2. «Релейная защита электроэнергетических систем», А.М. Федосеев, М.А. Федосеев «Основы техники релейной защиты», М.А. Беркович, В.В. Молчанов, В.А. Семёнов.
3. «Продольные дифференциальные защиты линий с проводными каналами связи», В. А. Борисов, Л. А. Орехов. Издательство: М.: Энергоатомиздат, 1988.
4. «Релейная защита линий с ответвлениями», А. И. Кожин, В. А. Рубинчик. Издательство: М.: Энергия, 1967.