

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ И РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ

*Турдибеков Камал Хамитович*

*Камолидинов Ихтиёрбек Икромжон Угли*

*Ташкентский Государственный Транспортный Университет Г.Ташкент.*

**Аннотация:** Рассмотрены перспектива развития микропроцессорной и релейной защиты с применением условно–теоретического метода исследования. Ознакомление с микропроцессорной и релейной защиты. Исследование и сравнительный анализ реле защиты различных поколений. Определение тенденций и перспектива дальнейшего развития микропроцессорной и релейной защиты.

**Ключевые слова:** Микропроцессорная защита, микропроцессорный, надежность, селективность, интеграция, помеха, защита изоляции.

Релейная защита и электроавтоматика становится одним из основных составляющих энергетической системы. Целью ее - предотвращение распространения ненормальных режимов. Неправильные режимы чаще всего создают изменение напряжения, тока и частоты от предполагаемых значений. При ослаблении частоты и напряжения формируется опасность разрушения деятельности заказчиков и стабильности электроэнергетических систем (ЭЭС), а изменение напряжения и тока грозит повреждению изоляции линии электропередач (ЛЭП). В конечном результате, задача релейной защиты не допустить рассинхронизацию системы, так как рассинхронизация системы ведет к прекращению подачи электроэнергии (ЭЭ) для всех потребителей, что неизбежно приведет к различным катастрофам бытового и промышленного характера.

Микропроцессорная релейная защита (МРЗ) – цифровая защита, работающая в миллисекундах, применяется в результате аварии или неблагоприятных климатических условиях. МРЗ – современный лидер в реле защиты, надёжный, безопасный, с широкими возможностями автоматизации и управления. Комплексное решение микропроцессорной релейной защиты сводит к минимуму риск отключения электроэнергии и повреждения электрооборудования.

Оборудование, использующее компьютерные технологии на базе микропроцессоров для защиты объектов энергоснабжения, массовое внедрение получило около 20 лет назад. В эпоху появления микропроцессорных и релейных защит усилия были сосредоточены на получении очень высокой

скорости устранения неисправностей. Предложенные различные методы и алгоритмы достижения цели включают в себя общую аппаратную платформу и настройку программного обеспечения. Переход на цифровые способы обработки информации, элементную базу при выпуске оборудования релейной защиты и автоматики не приводит к изменению принципов построения релейной защиты и электроавтоматики, только расширяет возможности функциональные, существенно улучшает эксплуатационные качества реле и снижает её стоимость.

*Принципы построения микропроцессорной релейной защиты:*

Принцип надежности определяется безотказностью в эксплуатации, пригодностью к ремонту, долгим сроком службы.

Принцип чувствительности определяется возможностью определения видов предполагаемых расчетных повреждений, ненормальных режимов энергетической системы в рабочей зоне защиты.

Принцип избирательности (селективности). В структуре сети любой сложности с помощью избирательности можно найти и локализовать место возникшего повреждения.

Принцип быстродействия. Две составляющие обеспечивают время обесточивания поврежденного участка: время срабатывания защиты, время действия привода выключателя.

Вырабатываются специальные требования при проектировании, установки, настройки с запуском в работу, техническом обслуживании – надежность функционирования, чувствительность к моменту запуска оборудования, быстродействие (время сработки), осязательность.

*Таблица 1. Сравнительный анализ микропроцессорная и релейная защита различных поколений*

| Тип реле                    | Электро-механическое   | Полупроводниковое | Цифровое  |
|-----------------------------|------------------------|-------------------|-----------|
| Характеристика              |                        |                   |           |
| Точность и чувствительность | Хорошая                | Очень хорошая     | Отличная  |
| Продолжительность жизни     | Длинная                | Короткая          | Короткая  |
| Сбои в операционной системе | Практически невозможно | Возможно          | Возможно  |
| Надежность                  | Высокая                | Хорошая           | Умеренная |
| Потенциал                   | Низкий                 | Хороший           | Отличный  |

| дискриминации   | уровень    | уровень   | ый уровень |
|-----------------|------------|-----------|------------|
| Мониторинг      | Нет        | Нет       | Да         |
| состояния       |            |           |            |
| Многофункциона  | Нет        | Ограничен | Да         |
| льный           |            | ный       |            |
| Передача данных | Нет        | Нет       | Да         |
| Дистанционное   |            |           |            |
| управление      | Нет        | Нет       | Да         |
| Нарушение       | Высоко     | Низкое    | Очень      |
| иммунитета      | е          |           | низкое     |
| Нагрузка КТ     | Высокая    | Низкая    | Низкая     |
| Настройка       | Трудное    | Легкое    | Очень      |
| параметров      |            |           | легкое     |
| Диапазон        | Огранич    | Широкий   | Очень      |
| настроек        | енный      |           | широкий    |
| Самодиагностика | Нет        | Нет       | Да         |
| Измерение       | Нет        | Нет       | Да         |
| Архивирование   | Нет        | Нет       | Да         |
| событий         |            |           |            |
| Размер          | Громозд    | Малый     | Компак     |
|                 | кий        |           | тный       |
| Визуальная      | Контро     | СИД       | ЖКД        |
| индикация       | льные цели |           |            |

В таблице № 1 показано сравнение различных поколений реле защиты. Высокая точность и чувствительность цифрового реле, компактность, многофункциональность по сравнению с электромеханическим реле уравниваются его слабым иммунитетом от электромагнитных возмущений, продолжительностью жизни, надёжностью.

По сравнению с традиционными реле защиты (электромеханических, полупроводниковых реле) микропроцессорные релейные защиты имеют следующие преимущества [1]:

1. Надёжность (непрерывный автоматический контроль исправности и диагностики);
2. Средство запоминания и осциллографирования параметров аварийных процессов;
3. Достижимость реализации более сложных и совершенных алгоритмов управления, удобства наладки, настройки, эксплуатации;
4. Большая помехозащищённость, чем у релейной защиты на

аналоговых элементах (необходимость применения рекомендованных средств защиты от внешних электромагнитных и электростатических помех);

5. Интеграция (объединение) систем оперативного и автоматического управления, которая позволит создать терминал в пределах одного защищаемого объекта.

В последние 15 - 20 лет широкое распространение приобрели микропроцессорные устройства релейной защиты [2]. Переход от электромеханических реле защиты до цифровых может быть оправдано большой гибкостью и чудесными функциями: многофункциональностью, компактностью, коммуникацией, уменьшенным размером и проводкой, низкой ценой. Эти функциональные возможности и характеристики делают микропроцессорным реле защиты - волшебное разрешение для предохранения системы.

В настоящее время существует множество дополнительных методов связи, которые можно использовать для улучшения архивирования событий, управления, восстановления повреждения скорости, анализа деятельности, функции обслуживания и планирования. Тенденция дальнейшего усовершенствования микропроцессорных реле защиты с применением инновационных решений, планомерно осуществляет переход на цифровую технику с высокими техническими характеристиками и многофункциональностью. Главной причиной вытеснения всех остальных видов реле защиты для потребителя – низкая стоимость, для производителя - получаемая сверхприбыль при производстве микропроцессорной реле защиты.

Информация является основной составляющей в схеме защиты. Важным вопросом становится общение и обработка информации эффективным и экономичным путём. Ключевой элемент общения - система физической среды, используемая в передаче информации через систему волокно – оптических кабельных и беспроводных коммуникаций. На сегодняшний день популярный выбор для нового сетевого алгоритма становятся беспроводные сети. Самомоднейшие микропроцессорные реле защиты основываются на опыте и технических ресурсах предыдущих серий и моделей, отличаются сжатостью и расходом энергии вместе с поддержкой для памяти эксплуатации на основе улучшения коммуникаций. Использование глобальной системы позиционирования (GPS) для цифрового измерения, особенно для наземной линии защиты, предоставляет очень обнадеживающие результаты. Они более точны, чем алгоритмы ретрансляции расстояния, на которые влияет неадекватное моделирование линий электропередач и неопределённость параметров выравнивание линии асимметрии, относящуюся к окружающей среде факторов. Использование техники GPS позволяет обеспечить

синхронизацию времени, точность, что доказывает характер высокой точности этого метода. Точность реле зависит не только от компонентов оборудования, но и от способа обработки информации для развития сигнала решения, т.е. обработка данных алгоритма.

**Вывод:** Цифровые микропроцессорные защиты внедряются в отраслях промышленности. В случае изменения принципов построения релейной защиты получим принципиально новое устройство, а не реле защиты. Высокая надежность микропроцессорной релейной защиты, провозглашаемая производителями, не всегда соответствует действительности [4]. Надежность микропроцессорного реле защиты примерно меньше на 60% чем электромеханических реле. Продолжительность жизни электромеханических реле могут превышать эксплуатацию 40 лет, в то время как микропроцессорные реле защиты могут быть в эксплуатации лишь 15-20 лет [2]. Эти проблемы предполагаются вопросами контроля рисков, и как только риск четко определяется и правильно проводится оценка, то существует возможность учесть и спланировать необходимые действия. Достаточно знать, что продолжительность жизни цифрового реле 10 лет, тогда предвидев его изменения через десять лет сможем произвести замену [3]. После выявления случаев риска, можем снизить риск отказов, следовательно, повысится надёжность микропроцессорных реле защиты [3]. Для обслуживания блоков микропроцессорной защиты персонал требуется высококвалифицированный.

Микропроцессорные устройства релейной защиты с их функциональными преимуществами (отказоустойчивость, самотестирование, проверка сигнала и самодиагностика системы) стали завоёвывать обширный рынок устройств релейной защиты нового поколения и медленно двигаясь вперёд к новым технологиям АЭС будут внедрять реле высокотехнологичные и постепенно производить замену электромеханических реле защиты на микропроцессорные устройства релейной защиты. В 2004 году в США атомные станции впервые установили цифровое реле для отдельного приложения. Японская и Французская электростанции также начали внедрение новых технологий цифрового реле защиты [3].

Крупнейшие международные концерны, такие как ABB, General Electric, Siemens, Alstom, уже давно стали «законодателями моды» в области электроэнергетики и определяют сегодня магистральные пути развития не только релейной защиты, но и всей электроэнергетики [3]. Микропроцессорная релейная защита действительно прогрессивное направление развития энергетики. Достижения повышения производительности и функциональности в микропроцессорных реле защиты является результатом больших усилий и продолжительного времени исследований.

В связи с развитием в Узбекистане цифровой экономики на правительственном уровне, используя нейротехнологии, сенсорику, беспроводную связь, робототехнику, искусственный интеллект, новые производственные технологии, виртуальную реальность и промышленный интернет, в дальнейшем, предположительно, произойдет модернизация и усовершенствование микропроцессорного устройства релейной защиты. Современные цифровые технологии, действительно, сформируют систему механизмов перспективных разработок, которые повысят надежность, безопасную работу на протяжении всего жизненного цикла реле защиты, будут соответствовать новейшим правилам, выполняя требования экологичности и удобства эксплуатации. Тогда к 2030 году произойдет полная замена электромеханических релейных защит на современные микропроцессорные устройства релейной защиты.

### **Список литературы**

1. Микропроцессорные (цифровые) релейные защиты. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://lektsii.org/1-528.html/> (дата обращения: 08.01.2018).
2. *Гуревич Владимир*. Микропроцессорные реле защиты. Новые перспективы или новые проблемы? Журнал № 6 (36), 2005. НОВОСТИ ЭлектроТехники. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.news.elteh.ru/arh/2005/36/10.php/> (дата обращения: 08.01.18).
3. *Абдельмоумен Абделькадер, Бентарзи Хамид*. Обзор разработок и тенденций в области защитных реле. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.scielo.org.za/pdf/jesa/v25n2/10.pdf/> (дата обращения: 15.01.2018).
4. Микропроцессорные устройства релейной защиты: обзор возможностей и спорных вопросов. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://electricalschool.info/main/elsnabg/1431-mikroprocessornye-ustrojstva.html/> (дата обращения: 08.01.2018).
5. Зачем России цифровая экономика? [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rb.ru/longread/digital-economy-in-russia/> (дата обращения: 17.01.2018).