

УДК 621.311.4-52:

**ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОПРОЦЕССОРОВ
ДЛЯ СИСТЕМ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ****В.В. ЛОВКИС***(Представлено: канд. техн. наук, доц. В.Е. ПИТОЛИН)*

Рассмотрены принципы построения систем релейной защиты и автоматики для автоматизированных подстанций на основе микропроцессорных устройств, а также недостатки и преимущества этих систем.

Для повышения эффективности управления системой распределения электрической энергии используются современные измерительные системы, каналы связи, средства передачи, обработки и отображения информации, объединенные в автоматизированную систему диспетчерского управления (АСДУ) [1].

Электрические сети (ЭС) являются важным звеном в системе производства и потребления электроэнергии. Устройства автоматизации с использованием микропроцессорной техники с каждым годом все больше внедряются в различных отраслях промышленности, в том числе в энергетике. Это позволяет существенно повысить качество регулирования производственных процессов, снизить стоимость оборудования систем автоматики.

Автоматизация энергетических систем, выполняющая информационное, алгоритмическое и машинное обеспечение включает и такую область, как релейная защита. Релейная защита – это основной вид электротехнической автоматики, поддерживающей процесс контроля состояния всех элементов электроэнергетической системы. Правильная настройка релейной защиты и противоаварийной автоматики играет важную роль в обеспечении надежной работы электрических сетей.

В прошлом столетии релейная защита строилась на базе электромеханических реле. Современные системы автоматизации и средства релейной защиты могут выполняться с использованием программируемых микроконтроллеров. Обычно микроконтроллер строится на базе выбранного микропроцессора. Использование микропроцессоров в устройствах релейной защиты в настоящее время находит все большее распространение. Можно утверждать, что существование электроэнергетики в будущем невозможно без микропроцессорных устройств релейной защиты. Действительно, никаких новых функций защита на базе микропроцессоров не принесли, не изменилась логика работы защиты и принципы передачи электроэнергии. Однако развитие электромеханических реле было признано экстенсивным и остановлено около тридцати. Все усилия разработчиков были сосредоточены на создании электронных, а позднее и микропроцессорных защит. Это объяснялось меньшими затратами на производство микропроцессорных защит благодаря возможности автоматизации их производства (по сравнению с ручной сборкой электромеханических реле), учитывая то, что стоимость продажи микропроцессорных защит не стала ниже из-за сложности их программирования и наладки.

К средствам релейной защиты и автоматики линий электропередачи (ЛЭП) с напряжением 110–750 кВ предъявляются следующие требования:

- она должна быть быстродействующей, так как во время коротких замыканий (КЗ) интенсивны переходные процессы на длинных линиях высокого напряжения;
- все виды повреждений на защищаемой высоковольтной линии, как в полнофазном режиме ее работы, так и в режиме работы двух фаз в цикле однофазного автоматического повторного включения (ОАПВ) должны быть отключены максимально быстро [2].

Правильная настройка релейной защиты и противоаварийной автоматики играет ответственную роль в обеспечении надежной работы электрических сетей. В последние годы большое распространение получили микропроцессорные устройства релейной защиты. Так, на многих подстанциях электроэнергетической системы Белоруссии вследствие реконструкции электромеханические реле были заменены на микропроцессорные.

Особенность воздушных линий (ВЛ) электропередачи заключается в том, что они имеют огромную протяженность, поэтому в большей степени подвержены повреждениям, чем другое электрическое оборудование. Более того, ВЛ подвержены внешним повреждениям от грозных ударов, образования гололеда, сильного ветра, налипания грязи на изоляторах и т.п.

Для защиты линий с односторонним питанием могут быть применены: токовая отсечка; максимальная токовая защита; направленная токовая поперечная защита; дифференциальная защита параллельных линий; токовая поперечная дифференциальная защита параллельных линий. Для линий с дву-

сторонним питанием, кроме уже перечисленных, применяются следующие защиты: направленная отсечка; максимальная направленная защита; продольная дифференциальная защита; дистанционная защита; высокочастотная защита.

В основе работы микропроцессорных систем лежат принципы цифровых измерений. Они позволяют достичь более высокой точности вычислений, надежности и термостабильности. Благодаря этому можно использовать более сложные адаптивные алгоритмы, которые не осуществимы аналоговой техникой в механическом исполнении. В результате микропроцессорные устройства защиты дают возможность выполнить функциональный и тестовый контроль, интегрированное самонаблюдение (мониторинг), охватывающее аналоговые входы, микропроцессорную систему и выходные реле, дружественный человеко-машинный интерфейс и интеграцию функций защиты, автоматики и АСУ ТП любых энергообъектов.

Алгоритмы работы, программы и сам процесс регулировки записываются в память цифрового устройства. Также компьютерные программы используются для дистанционной настройки и обслуживания микропроцессорной системы.

Микропроцессорные реле имеют также свои недостатки: малую помехоустойчивость и маломощный выходной сигнал. Последнее приводит к необходимости применения усилителей и силовых реле.

Несмотря на то, что цифровые устройства защиты имеют различные назначения, они все имеют общую структурную схему. Структурная схема таких устройств представлена на рисунке 1.

Микропроцессорная система является центральным узлом, который с помощью устройств обменивается информацией с периферийными узлами. Эти дополнительные узлы осуществляют взаимодействие микропроцессора с внешней средой, т.е. объектом управления, оператором, датчиками исходной информации и т.д.

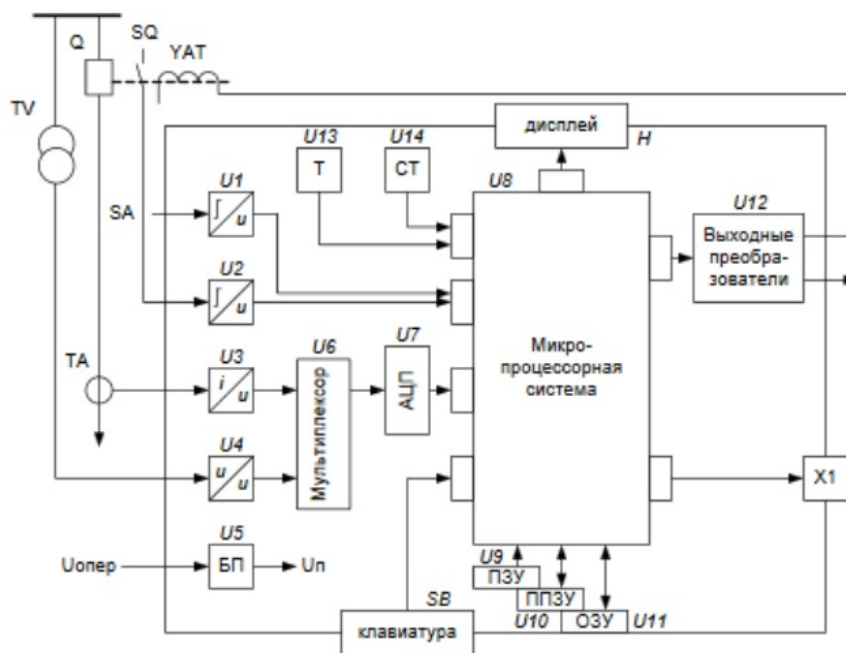


Рисунок 1. – Общая структурная схема цифровых устройств защиты

Основные узлы цифрового устройства защиты, входящие в эту схему следующие:

- входные и выходные преобразователи сигналов;
- тракт аналого-цифрового преобразования;
- микропроцессорный блок;
- функциональная клавиатура управления;
- дисплей;
- блок питания;
- интерфейс обслуживания;
- подсистема памяти;
- интервальный таймер-часы реального времени;
- сторожевой таймер.

Из-за существенного различия технических основ и способов обработки информации алгоритмы и принципы построения микропроцессорной релейной защиты могут отличаться от применяемых в электромеханических и электронных релейных защитах.

Информация со входа, получаемая цифровой релейной защитой, в общем случае содержит следующие составляющие: аналоговые сигналы; входная дискретная информация, включая сигналы от коммутационных аппаратов, других устройств релейной защиты и от обслуживающего персонала; цифровая информация от других устройств релейной защиты, управление настройками и параметрами цифровой защиты. Информация на выходе цифровой релейной защиты представлена следующими пунктами: выходная дискретная информация; цифровая информация к другим устройствам, сообщения различных видов, включая логические выходные сигналы и цифровые данные и др.

Современная концепция построения микропроцессорных устройств релейной защиты требует, чтобы все функции, являющиеся жизненно важными для предотвращения разрушения электрооборудования, обеспечения устойчивости и надежности работы энергосистем, должны выполняться децентрализованными (разобщенными) [3].

В случае, когда защита присоединения состоит из нескольких взаиморезервируемых систем защиты, эти системы должны быть полностью независимы друг от друга. Это необходимо для того, чтобы никакой отказ в одной системе не увеличивал времени отключения или не вызывал отказ в других системах. Также рекомендуется выполнять независимые системы защиты с разными принципами действия.

В цифровой системе релейной защиты и автоматики надежность системы энергоснабжения достигается за счет многократного резервирования и постоянным контролем исправности устройств оператором и дежурным персоналом. Повреждения локализуются автоматически и дистанционно, что в свою очередь сводит к минимуму ущерб от перерывов энергоснабжения.

Заключение. Применение микропроцессорных устройств в системах релейной защиты электроэнергетических систем является перспективным направлением развития средств автоматизации производственных процессов. Это позволяет не только снизить стоимость систем РЗА, но и усовершенствовать алгоритмы их работы. Однако совершенствование алгоритмов управления требует дальнейшего исследования процессов регулирования, построения более адекватных расчетных моделей, используемых для создания этих алгоритмов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуревич, В.И. Еще раз о надежности микропроцессорных устройств релейной защиты / В.И. Гуревич // Электротехнический рынок. – 2009. – № 3 (29). – С. 40–45.
2. Дони, Н.А. Модернизация Микропроцессорных ДФЗ ВЛ 110–220 кВ / Н.А. Дони, Э.Г. Галеев, В.М. Лопухов // Релейная защита и автоматизация. – 2012. – № 4. – С 48–50.
3. Сарры, С.В. Программно-аппаратные средства микропроцессорных устройств релейной защиты электроэнергетических систем : учеб. пособие / С.В. Сарры ; Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ). – Новочеркасск : ЮРГТУ, 2009. – 137 с.