

УДК 621.3

Алгоритмы измерения параметров в цифровых защитах

Жиркова К. Ю.

Научный руководитель – к.т.н., доцент РУМЯНЦЕВ В. Ю.

В релейной защите в последнее время произошли качественные изменения, вызванные широким использованием цифровой (микропроцессорной) техники. Указанное обусловлено, в первую очередь, существенными преимуществами релейной защиты на микропроцессорной основе по сравнению с электромеханической и электронной релейной защитой. Эти преимущества заключаются в следующем:

- повышении аппаратной надежности, уменьшении массы и габаритов устройств, благодаря существенному уменьшению числа используемых блоков и соединений;
- существенном повышении удобства обслуживания и возможности сокращения обслуживающего персонала;
- расширении и улучшении качества защитных функций (чувствительности, селективности, статической и динамической устойчивости функционирования);
- возможности непосредственной регистрации процессов и событий и анализа возникших в энергосистеме повреждений;
- принципиально новых возможностях управления защитой и передачи от нее информации на географически удаленные уровни управления;
- технологичности производства.

Принципы построения и алгоритмы, используемые в цифровой релейной защите, во многом отличаются от применяемых в электромеханических и электронных релейных защитах, ввиду существенно различающихся технической основы и способов обработки информации. Новые возможности цифровой обработки сигналов и обмена информацией позволяют реализовать целый ряд защитных функций, которые невозможно было осуществить ранее.

Дифференциальная защита является защитой с абсолютной селективностью и, тем самым, реагирует только на повреждения, возникающие в защищаемой зоне. Защищаемая зона определяется расположением измерительных трансформаторов тока. Таким образом, согласование данной защиты с другими смежными защитами производить не требуется, что позволяет защите действовать без выдержки времени. Исходя из этого, дифференциальную защиту можно применять в качестве основной быстродействующей защиты для всех важных элементов системы.

Под дифференциальными защитами с непосредственным сравнением токов понимаются защиты объектов (например, коротких линий, трансформаторов, генераторов, двигателей, реакторов), выполняемой на основе дифференциальной схемы соединения выходов трансформаторов тока на отдельных концах объекта. На рисунке 1 пояснен принцип дифференциальной защиты отдельных элементов объектов энергосистемы, основанный на измерении дифференциального тока в измерительном элементе D.

Принцип работы дифференциальной защиты достаточно прост, поскольку в его основе лежит сравнение токов. Однако, для того, чтобы исключить излишние срабатывания защиты необходимо выполнить правильный выбор измерительных трансформаторов тока. Но дифференциальная защита также должна устойчиво функционировать и при насыщении измерительных трансформаторов тока с целью снижения затрат на последние. Тем самым, определение возможной степени насыщения трансформаторов тока и обеспечение достаточного торможения при возникающих погрешностях также являются важными задачами, которые необходимо решить при реализации данного принципа защиты.

В современных цифровых устройствах защиты согласование и обработка измеряемых величин производится в цифровом виде. Тем самым, достигаются преимущества по сравнению с системами аналогового измерения. Цифровые фильтры и интеллектуальные

алгоритмы обеспечивают высокую точность измерений и гибкость задания параметров. Применение адаптивных алгоритмов измерения позволяет сократить времена срабатывания при внутренних повреждениях, исключить излишние срабатывания при внешних коротких замыканиях при насыщении измерительных трансформаторов тока, а также исключить ложные срабатывания при включении объекта под напряжение (например, при бросках тока намагничивания).

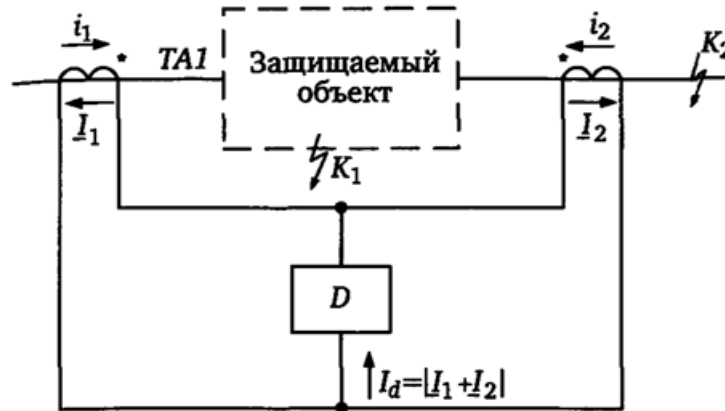


Рисунок 1 – Принцип действия дифференциальной защиты объекта с двумя группами трансформаторов тока

В данной работе были изучены основные алгоритмы измерения параметров в цифровых дифференциальных защитах. К ним относятся:

- алгоритм, основанный на сравнении мгновенных величин токов и напряжений;
- алгоритм вычисления средних и действующих значений сигналов;
- алгоритм, основанный на сравнении комплексных амплитуд измеряемых величин, для реализации которого широко используется математический аппарат дискретного преобразования Фурье.

Практически все реально существующие физические явления и процессы описываются аналоговыми сигналами. Аналоговый сигнал непрерывно изменяется во времени и может принимать любые значения в некотором диапазоне, определяемом природой физической величины. Дискретный (цифровой) сигнал может принимать лишь конечное множество значений и определен лишь для конкретных моментов времени.

Процесс перехода от аналогового сигнала к дискретному называется дискретизацией или квантованием сигнала, а устройства, выполняющие эту операцию, называются аналого-цифровыми преобразователями (АЦП). На рисунке 2 показан процесс цифровой обработки сигналов с применением АЦП.

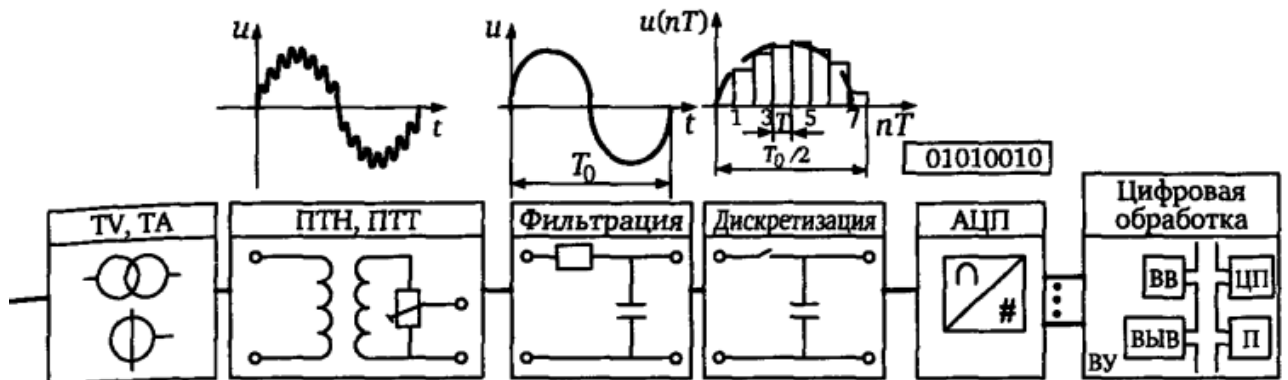


Рисунок 2 – Цифровая обработка сигналов