

УДК 621.311.027.025.1.053

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТОКА ОДНОФАЗНОГО ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ 6 – 10 КВ

М.К. Жанкуанышев, Б.Б. Утегулов,

А.Б. Утегулов, А.Б. Уахитова

Павлодарский государственный университет

им. С. Торайгырова

6-10 кВ электрлік торапта жерге бір фазалы тұйықталу тогын автоматты түрде анықтау алгоритмді әзірлеу.

Algorithm development of automatic determination of the current of single-phase closing to land in electrical network of 6 - 10 kW

Системы внутреннего электроснабжения предприятий имеют различные схемы распределительных сетей, основными потребителями которых являются высокопроизводительные машины, механизмы и электроустановки технологических производств, простой которых может нанести весьма ощутимый ущерб. Поэтому задача обеспечения надежности системы внутреннего электроснабжения является актуальной и в первую очередь подразумевает применение мероприятий и средств, направленных на снижение вероятности появлений однофазных замыканий на землю, как наиболее частого и тяжелого аварийного режима [1].

В практике эксплуатации имеют место повреждения изоляции какой-либо фазы относительно земли, приводящие к появлению однофазных замыканий на землю. Известные методы определения тока однофазных замыканий на землю не нашли широкого применения, так как они имеют недостаток: привлечение персонала для визуального снятия модулей напряжения и токов, необходимых для расчета значения тока однофазного замыкания на землю (ОЗЗ).

Поэтому с целью повышения уровня электробезопасности и автоматизации элементов системы электроснабжения сельских предприятий необходимо разработать средство автоматического определения тока ОЗЗ в сетях 6 – 10 кВ, основными достоинствами которых являются автоматическое определение и накопление динамики изменения во времени тока однофазного замыкания на землю.

Основными структурными элементами способа автоматического определения тока однофазного замыкания на землю в электрической сети 6 – 10 кВ являются: архитектура реализующего разрабатываемый способ устройства, которая определяет и обосновывает его основные функциональные блоки и функциональную схему; алгоритм автоматического определения тока ОЗЗ в электрической сети 6 – 10 кВ, определяющий последовательность выполнения действий.

Термин «алгоритм» в инженерной практике понимается как конечная совокупность точно сформулированных правил решения какой-то задачи [2]. Таким образом, разработка алгоритма определения какой-либо физической величины заключается в выработке последовательности операций, направленных на достижение поставленной цели. Действия, используемые в алгоритме, должны по возможности ориентироваться на технические средства, которыми будет реализовываться алгоритм.

В большинстве случаев разработка алгоритма определения физической величины осуществляется путем модернизации, какого-либо метода (способа), применяемого для определения искомой или иной физической величины, выбранного в качестве прототипа.

По результатам проведенного анализа методов определения тока однофазного замыкания на землю в качестве прототипа для разработки алгоритма автоматического определения тока ОЗЗ в электрической сети 6 – 10 кВ принимается косвенный метод определения тока однофазного замыкания на землю в электрической сети с изолированной нейтралью напряжением выше 1000 В, нашедший широкое применение в практике. Метод основан на измерении модулей линейного напряжения $U_{л}$, напряжении фазы относительно земли $U_{\phi 0}$, напряжения нулевой последовательности U_0 после подключения одной из фаз электрической сети и землей дополнительной емкостной проводимости b_0 [2]. По измеренным величинам определяют ток однофазного замыкания на землю:

$$I_o = \frac{U_{л} \cdot U_{\phi 0}}{U_0} b_0. \quad (1)$$

Основным преимуществом данного метода по сравнению с другими аналогичными косвенными методами определения тока ОЗЗ является существенная простота измерений модулей напряжения фазы относительно земли, линейного напряжения, напряжения нулевой последовательности и расчета величины тока ОЗЗ на основании измеренных данных при высокой точности определяемого тока ОЗЗ.

На основании анализа операций, выполняемых при измерении тока ОЗЗ электрической сети 6 – 10 кВ, состоящий из следующих операций (рисунок 1):

1. подключение выключателем нагрузки дополнительной емкостной проводимости между одной из фаз электрической сети и землей;
2. одновременное считывание со вторичной обмотки трансформатора линейного напряжения и напряжения фазы относительно земли;
3. преобразование величин напряжения фазы относительно земли и линейного напряжения в цифровые коды;
4. вычисление на основе преобразованных цифровых кодов значений напряжения фазы относительно земли, линейного напряжения и напряжения нулевой последовательности значения модуля тока ОЗЗ;
5. сохранение времени измерения и значения тока ОЗЗ в энергонезависимом оперативном запоминающем устройстве;
6. выключателем нагрузки производится отключение дополнительной емкостной проводимости;
7. вывод времени измерения и значения тока ОЗЗ на устройства отображения и передачи данных;
8. переход к началу программы обработки данных.

Так как алгоритм содержит большое количество операций переходов при выполнении определенных условий, то для большей наглядности алгоритма автоматического определения тока ОЗЗ в электрической сети 6 – 10 кВ принят язык содержательных граф – схем алгоритмов.

Содержательная граф-схема алгоритма – это ориентированный связный граф, включающий вершины пяти типов: начальную, не имеющую входа, конечную, операторную, условную и ждущую, имеющие по одному входу. У начальной и операторной вершин – по одному выходу, у условной и ждущей – два выхода, помеченных символами 1 и 0, причем один из выходов ждущей вершины соединяется с ее входом. Конечная вершина выходов не имеет. Внутри условных и операторных вершин записаны логические условия и операции в содержательных терминах.

Рисунок 1 – Граф – схема алгоритма автоматического определения тока ОЗЗ в электрической сети 6 – 10 кВ.

Полученный алгоритм автоматического определения тока ОЗЗ в электрической сети 6–10 кВ создает основу для разработки способа и устройства автоматического определения тока ОЗЗ в электрической сети 6 – 10 кВ путем однозначного определения необходимых функциональных элементов и их взаимосвязи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гладилин Л.В., Щуцкий В.И., Бацежев Ю.Г., Чеботаев Н.И. Электробезопасность в горнодобывающей промышленности. - М.: Недра, 1977. - с. 327.
2. Блох А.Ш. Блок-схемы и алгоритмы. - М.: Высшая школа, 1987. - 144 с.