

«М.А.Гендельманның 110 жылдығына арналған «Сейфуллин оқулары–19» халықаралық ғылыми-практикалық конференциясының материалдары = Материалы международной научно-практической конференции «Сейфуллинские чтения – 19», посвященной 110 - летию М.А. Гендельмана». - 2023.- Т.І, Ч. V.- С. 67-69.

УДК 621.316.925

РАЗРАБОТКА СПОСОБА СОГЛАСОВАНИЯ ЗАЩИТ БЕЗ ВЫДЕРЖКИ ВРЕМЕНИ ВВОДА И ОТХОДЯЩИХ ЛИНИЙ ТРАНСФОРМАТОРНОГО ПРИСОЕДИНЕНИЯ 10 КВ

*Костыря Е.И., магистрант 2 курса
Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина,
г. Астана*

В системах электроснабжения районов, населённых пунктов и производственных объектов различного назначения широко используются понижающие подстанции напряжением 110/35/10 и 35/10 кВ.

Важным конструктивным узлом подстанции является трансформаторное присоединение 10 кВ, которое включает в себя распределительные шины и отходящие линии. Практика эксплуатации подстанций показала, что они чаще подвергаются повреждениям, т.е. различным видам междуфазных коротких замыканий, которые являются внешними КЗ для силового трансформатора, однако они оказывают вредное влияние на его работу, снижая срок эксплуатации. В настоящее время защита и автоматика этих элементов выполняются индивидуально, и согласование их действий по времени осуществляется по ступенчатому принципу, что приводит к увеличению выдержки времени защит и усугублению последствий повреждений оборудования подстанции, и нарушению надёжности электроснабжения потребителей [1].

Решение данной задачи можно осуществить при качественно новом подходе, который заключается в создании одного устройства, выполняющего функции токовой защиты шин и отходящих линий 10 кВ и способное отключать повреждённые элементы присоединения без выдержки времени. Выполнить поставленную задачу можно при использовании методов технической диагностики.

Как известно, диагностический процесс — это процесс логического мышления, процесс обработки исходной информации для получения вывода о состоянии исследуемой системы.

В качестве исходной информации при решении диагностической задачи используются симптомы, характеризующие режим и состояние контролируемых элементов, и признаки нормального и аварийного функционирования системы. Симптомом — это информация об отклонениях от нормальных параметров системы, характеризующих ее работоспособность или состояние, а

также об изменении этих отклонений во времени. В электроэнергетике, как правило, идёт речь об электрических параметрах, которые характеризуют режимы и ситуации контролируемой сети,

В данном случае исследуемой системой является трансформаторное присоединение 10 кВ, которое показано на рисунке 1а, которое включает в себя [2]: 1- силовой трансформатор; (2 – 5) – трансформаторы тока, установленные на вводе 10 кВ и отходящих линиях 10 кВ.

Для разработки способа защиты, в качестве признаков нормального функционирования и аварийных ситуаций, принимается, соответственно, рабочий ток и ток короткого замыкания, а отключённого состояния выключателя- ток, равный нулю. Предположим, для контроля тока во вторичные цепи трансформаторов тока ввода 10 кВ и отходящих линий включены приборы, с помощью которых можно фиксировать значения токов в нормальном и аварийном режимах. Для этого проанализируем порядок возникновения указанных диагностических признаков в трансформаторном присоединении 10 кВ.

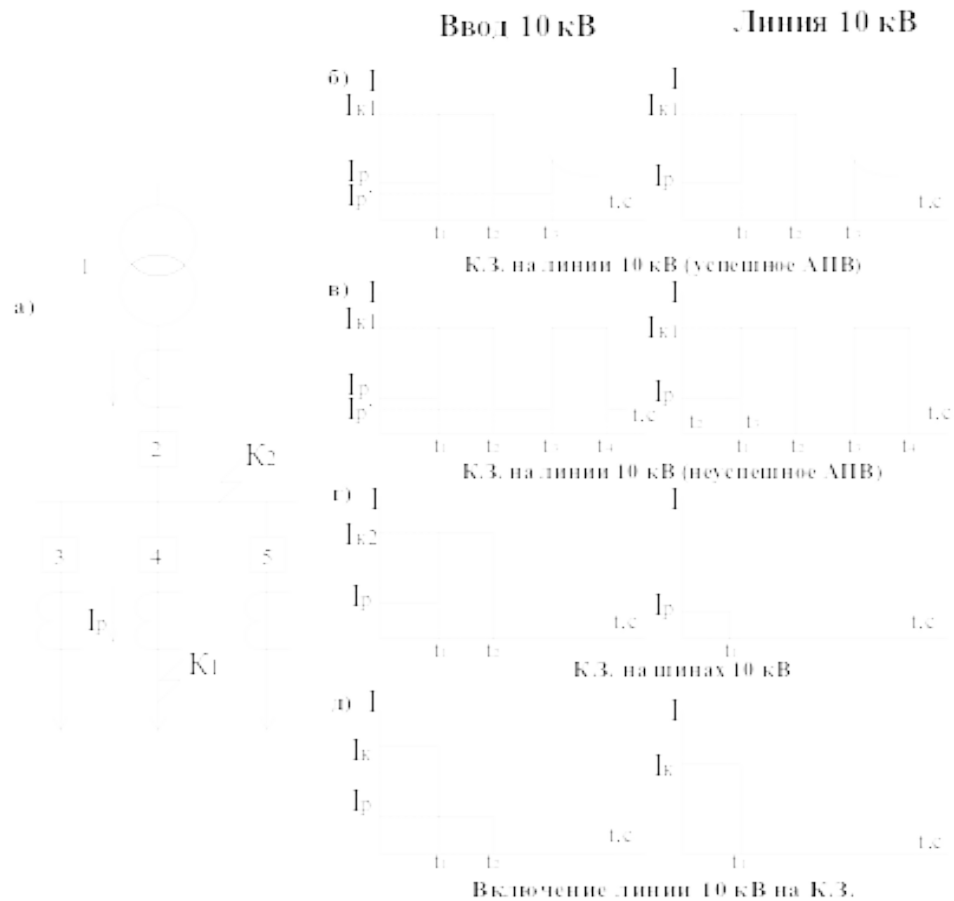


Рисунок 1 – Диаграммы изменения тока в различных ситуациях

На рисунке 1(б-д) представлены диаграммы изменения тока, которые контролируются на вводе и отходящей линии 10 кВ при различных режимах работы присоединения.

На рисунке 1(б) изображены диаграммы, соответствующие неустойчивому короткому замыканию на линии 10 кВ. На первой диаграмме значение тока $I_p - i$ рабочий ток нагрузки в нормальном режиме, бросок тока в момент времени между t_1 до значения тока $I_k - i$ ток короткого замыкания. Время между t_1 и t_2 (длительность броска тока) складывается из времени действия защиты ввода 10 кВ. Значение тока I_p в диапазоне времени $t_2 - t_3$ соответствует значению рабочего тока на вводе, после отключения линии. Отсутствие второго броска тока, говорит об успешности срабатывания АПВ линии 10 кВ.

Вторая диаграмма характеризует изменение тока в линии при успешном АПВ, порядок изменения тока аналогичен предыдущему случаю, за исключением того, что после срабатывания защиты линии, значение тока равняется нулю. Нулевое значение тока свидетельствует об отключении выключателя линии, а небольшой бросок тока после бестоковой паузы на самозапуск нагрузки.

На диаграмме 1(в) показана последовательность изменения тока при возникающих устойчивых коротких замыканиях на линии 10 кВ, где после срабатывания защиты, происходит повторный бросок тока короткого замыкания, что говорит о неуспешном АПВ.

При коротких замыканиях на шинах 10 кВ (см. рисунок 1г) происходит бросок тока, в результате которого срабатывает защита шин и значение тока становится равным нулю. На второй диаграмме показано изменение тока на отходящей линии: сначала ток в линии равен рабочему току, а после отключения вводного выключателя действием защиты значение тока становится равным нулю.

На диаграмме 1 (д) показано изменение тока при оперативном включении линии на короткое замыкание. В результате, сначала происходит бросок тока КЗ, а затем ток на вводе устанавливается равным рабочему току линий 10 кВ, находящихся в работе. Оперативное отключение линии в нормальном режиме характеризуется отсутствием тока.

Рассмотренные выше диаграммы наглядно демонстрируют определённый порядок возникновения диагностических признаков, характеризующих ситуации, при которых срабатывают токовые защиты и АПВ трансформаторного присоединения 10 кВ. Из графиков (см. рисунок 1б, в,г) видно, что действиям защит и АПВ сопутствует один и тот же признак, а именно, бросок тока короткого замыкания. Причём, короткому замыканию на шинах соответствует один бросок тока КЗ (см. рисунок 1г), а КЗ на отходящей линии два (см. рисунок 1б.в), т.е. броски тока, которые будут одновременно зафиксированы на вводе и отходящей линии 10 кВ. Следовательно, возникает вопрос обеспечения селективности действия токовых защит ввода и отходящей линии. Здесь можно рассмотреть два варианта: первый-согласовать действия защит по времени, используя ступенчатый принцип, но в результате его возрастает выдержка времени и усугубляются последствия КЗ; второй - использовать для распознавания места КЗ ещё один диагностический признак, а именно, количество одновременно возникающих бросков тока короткого замыкания. Тогда, если зафиксирован один бросок тока КЗ, следовательно, повре-

ждены шины, если два броска - повреждение на отходящей линии 10 кВ. На основании вышеизложенного следует вывод:

1 Разработанный способ определения места короткого замыкания по количеству бросков тока КЗ, позволяет выполнить токовую защиту присоединения, действующую на отключение вводного выключателя и выключателя отходящей линии 10 кВ без выдержки времени.

2 Отключение повреждённого элемента без выдержки времени позволит снизить вредное влияние токов КЗ на силовой трансформатор и оборудование подстанции и продлить их срок службы.

Список литературы

- 1 Srivastava C., Tripathy M. DC microgrid protection issues and schemes [Text] /A critical review //Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2021. – P.151.
- 2 N. Ozeranskaya, R. Abeldina, G. Kurmanova, Zh. Moldumarova, L. Smunyova. Agricultural land management in the system of sustainable rural development in the republic of kazakhstan [Text] / International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET) // -2018.- Vol.9. Issue 13. -P. 1500-1513. (Scopus) <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85059564276&origin=resultslist>