Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. LIII, вып. 1, 1966 г.

УДК 621.316.933.8

ОБ ОДНОФАЗНЫХ ЗАМЫКАНИЯХ НА ЗЕМЛЮ В КАРЬЕРНЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ

К. Б. Мусс, Н. К. Смирнов

Однофазные замыкания на землю в карьерных распределительных сетях могут возникнуть в результате: 1) прикосновения человека непосредственно к токоведущим или к металлическим конструктивным частям, внезапно оказавшимся под напряжением из-за пробоя изоляции; 2) механического или какого-либо другого повреждения воздушной или кабельной линии электропередачи.

Как известно, система защитного заземления не в состоянии полностью обеспечить безопасности при эксплуатации электроустановок на открытых горных работах при переходе напряжения на металлические конструктивные части оборудования. Оборудование электроустановок защитой от однофазных замыканий на землю дает возможность: 1) создать безопасные условия для обслуживающего персонала; 2) ликвидировать вероятность возникновения двух- или трехфазных коротких замыканий.

При создании защиты от однофазных замыканий на землю необходимо предусмотреть следующее.

1. Такая защита должна реагировать не только на несимметричное, но и на равномерное снижение сопротивления изоляции фаз относительно земли. При этом чувствительность защиты к несимметричным снижениям сопротивления изоляции фаз должна быть выше. В качестве исходных данных условно надо принять безопасные параметры: ток через тело человека $I_ч = 30$ *ма* и время срабатывания защиты $t_{ср.з} \leqslant 0{,}01$ *сек* *

Так как $t_{ср.з}$ зависит в основном от коммутационного аппарата, необходимо обеспечить возможно минимальное время его отключения.

Действие защиты от однофазных замыканий на землю можно рассматривать как информационный процесс, т. е. как некую обработку исход-

* См. настоящий сборник: К. Б. Мусс. Об основных критериях безопасности при эксплуатации высоковольтных электроустановок на открытых горных разработках.

ной информации о режиме работы линии электропередачи * Структурная схема защиты должна иметь вид



Чувствительный элемент (различитель) воспринимает информацию о режиме работы линии. Центральный орган перерабатывает поступающую информацию и определяет необходимые действия. Исполнительное устройство выполняет действия, предписываемые центральным органом, и воздействует на коммутационный аппарат. В целом защита должна обладать максимальной чувствительностью, безынерционностью и быстродействием. Наиболее полно отвечает этим условиям электронная бесконтактная логическая схема, работающая или на принципе сравнения заданного (номинального) режима работы сети с ее действительным (аварийным) режимом, или на основе анализа токов и напряжений, изменяющихся в соответствии с законом переходного процесса. Использование переходного процесса, возникающего при однофазном замыкании на землю, позволит получить значительное быстродействие защиты за счет кратковременности протекания самого процесса.

2. Суммарное время срабатывания защиты должно быть не более 0,01 *сек*

$$t_{\text{ср. з}} = t_{\text{ср. в}} + t_{\text{ср. р}} \leqslant 0{,}01 \text{ сек},$$

где $t_{\text{ср. в}}$ и $t_{\text{ср. р}}$ — время срабатывания соответственно выключателя и реле.

3. Исходя из принятых исходных данных, ток через тело человека не должен превышать 30 *ма*.

4. Защита должна обладать селективностью (избирательностью). В случае разветвленной сети защита устанавливается на каждом отходящем фидере и общем вводе в подстанцию. При несрабатывании защиты на фидере должна сработать резервная защита на вводе через 0,02 *сек*.

5. Так как на отходящих присоединениях устанавливается и максимально токовая защита, защита от однофазного замыкания на землю должна иметь сигнальное устройство, извещающее обслуживающий персонал о том, что отключение произошло в результате однофазного замыкания на землю.

6. Защита должна иметь блокировку, не позволяющую включать установку при наличии замыкания на землю. При групповом электроснабжении защита должна иметь блокировку на всех отходящих присоединениях.

---

* О. В. Мамонтов. Методы кибернетики в теории электронных релейных защит. Госэнергоиздат, 1963.

7. Так как для срабатывания защиты будет использован переходной процесс, который не возникает при равномерном и симметричном снижении сопротивления изоляции сети, в защите должно быть устройство, производящее непрерывный контроль сопротивления изоляции и отключающее сеть при снижении сопротивления изоляции ниже допустимых пределов (ниже 120 *ком* *).

8. Чувствительность защиты должна быть регулируемой.

9. Защита должна указывать поврежденную фазу.

10. Все элементы реле должны быть максимально надежными в работе и долговечными.

11. Конструктивное устройство защиты должно предусматривать ее работу как на кабельном вводе, так и на воздушном.

12. В комплексе защиты должны быть предусмотрены «коротители», исключающие влияние э. д. с., генерируемой отключенными электродвигателями. Так, по данным МакНИИ **, электродвигатель генерирует в сеть э. д. с. в течение 2 *сек*. В момент отключения э. д. с. снижается с 5750 до 5400 *в*, в течение 1 *сек* — до 1200 *в* и в течение следующей секунды падает до нуля.

---

* См. настоящий сборник: К. Б. Мусс. Об основных критериях безопасности при эксплуатации высоковольтных электроустановок на открытых горных разработках.

** В. А. Останенко. Защита от утечек тока в сетях высокого напряжения угольных шахт. В сб. Взрывобезопасное электрооборудование. ЦБТИ электропромышленности, 1959.