

УДК 621.316.925

ДУГОВАЯ ЗАЩИТА ЯЧЕЙКИ КРУ 10 КВ НА БАЗЕ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ

К. А. Смагин, М. А. Антонов, А. П. Безбородов

Донской государственный технический университет (г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация)

Рассмотрены особенности дуговых коротких замыканий в ячейках комплексных распределительных устройств и дуговой защиты на базе волоконно-оптических датчиков.

Ключевые слова: электрическая сеть, напряжение, линия, подстанция, ячейка, выключатель, дуга, короткое замыкание.

ARC PROTECTION OF 10 KV SWITCHGEAR CUBICLE BASED ON FIBER-OPTIC SENSORS

K. A. Smagin, M. A. Antonov, A. P. Bezborodov

Don State Technical University (Rostov-on-Don, Russian Federation)

The paper considers features of short-circuits through an arc in switchgear cubicles and arc protection based on fiber-optic sensors.

Keywords: electric network, voltage, line, substation, cubicle, switch, arc, short circuit.

Введение. Дуговые замыкания в электроустановках относятся к наиболее серьезным повреждениям в электрических сетях. Разрушительное воздействие дуги представляет собой опасность для жизни и здоровья обслуживающего персонала, влечет за собой дорогостоящий ремонт или полную замену комплексного распределительного устройства (КРУ), длительные перерывы в электроснабжении.

Влияние короткого замыкания на функционирование КРУ и безопасность персонала. Короткое замыкание, сопровождаемое электрической дугой, представляет большую опасность как для электротехнического оборудования ячеек КРУ, так и для обслуживающего персонала. Температура дуги достигает 12000 °С, в то время как температура плавления стали — около 1500 °С [1]. Поэтому даже при кратковременном воздействии электрической дуги происходит плавление и последующее испарение металла. Вследствие короткого замыкания в одной ячейке из строя могут выйти также неповрежденные ячейки КРУ. Разрушающее действие дуги представлено на рис. 1.

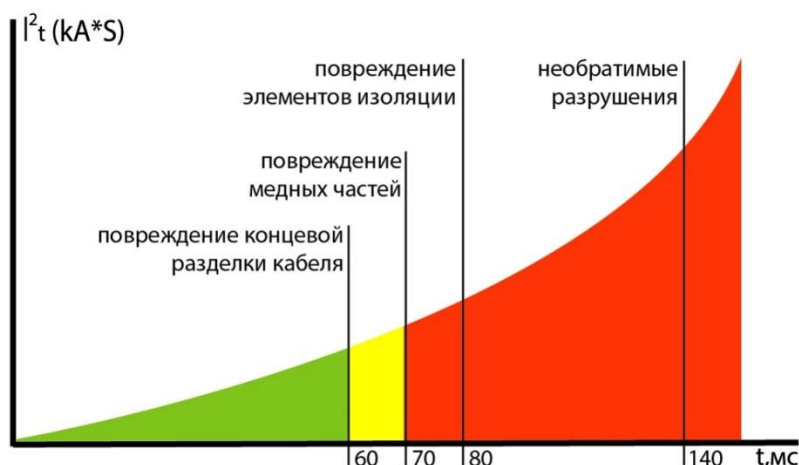


Рис. 1. Зависимость степени повреждения элементов КРУ от времени горения дуги

Таким образом, короткие замыкания в ячейках КРУ необходимо ликвидировать за минимальное время с целью минимизации повреждений оборудования. Эти проблемы позволяет решить дуговая защита, которая устанавливается в ячейках КРУ. Она реагирует на увеличение тока и появление спектра света открытой электрической дуги. В настоящее время все ячейки КРУ 6(10) кВ с воздушной и твердой изоляцией должны оснащаться дуговыми защитами. Также такую защиту необходимо устанавливать при реконструкции распределительного устройства.

Конструкции защитных устройств. Различают дуговые защиты клапанного, фототиристорного, волоконно-оптического типа и с мембранным выключателем. В последнем случае в качестве органов, реагирующих на световую вспышку, применяются волоконно-оптические датчики, которые размещаются в каждом отсеке ячейки КРУ. В качестве примера дуговой защиты рассмотрим ячейку КРУ напряжением 6(10) кВ «Классика» серии D-12P электротехнического завода «Вектор». Разрез шкафа приведён на рис. 2. Здесь буквами обозначены функциональные изолированные отсеки: вспомогательных цепей (А), кассетного выдвижного элемента (В), присоединений (С), сборных шин (D). Места размещения датчиков обозначены красными лампочками.

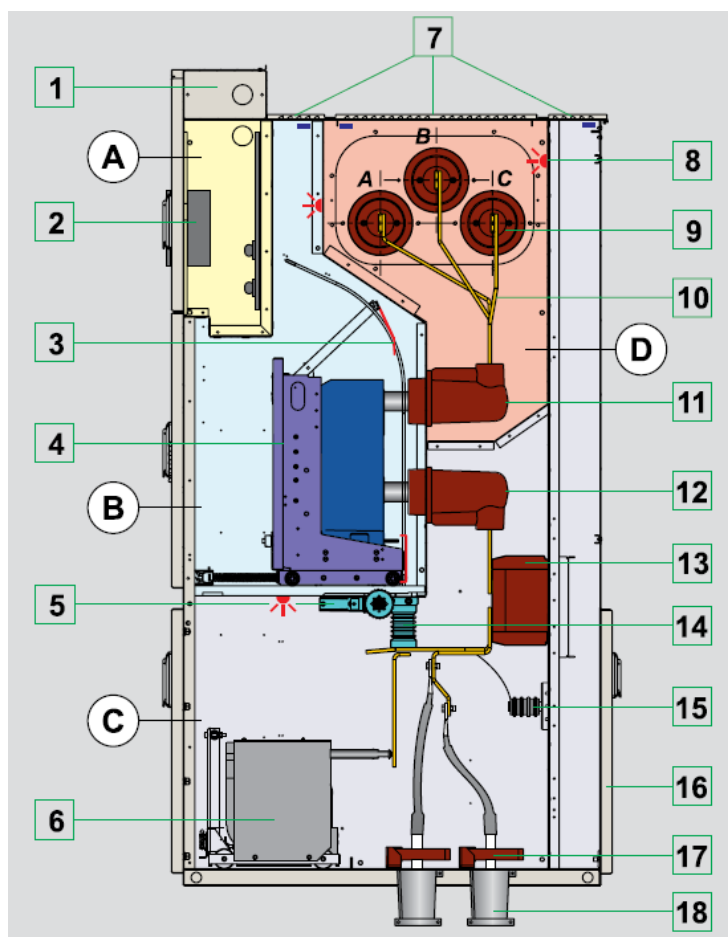


Рис. 2. Разрез шкафа с силовым выключателем и трансформаторами напряжения

Производством терминалов и комплектующих изделий дуговой защиты активно занимаются отечественные производители. Так, научно-производственное предприятие Микропроцессорные технологии изготавливает терминал «Лайм», характеризующийся самой быстрой дуговой защитой в мире, время срабатывания — 0,9 мс. Оценить эффективность такой защиты можно по рис. 1. Внешний вид терминала и оптических датчиков представлен на рис. 3.



Рис. 3. Терминал дуговая защиты «Лайм»

Однако многие фирмы-производители не учитывают, что время реакции дуговой защиты состоит не только из времени фиксации появления вспышки от дуги и формирования логического сигнала на выходе, но и времени подтверждения протекания аварийного тока. Разница между этими составляющими существенна, поэтому время фиксации световой вспышки не является определяющим. Многие производители указывают именно это время, аргументируя преимущества своих устройств.

Ещё одним комплексом дуговой защиты является ДУГА-МТ научно-технического центра Механотроника (рис. 4). Данный комплект также удовлетворяет самым высоким требованиям дуговой защиты, а время срабатывания оптического регистратора не превышает 3-х мс. Пример размещения волоконно-оптических датчиков приведен на рис. 5. Здесь рассмотрен отдельный участок КРУ 10 кВ, а именно — ячейки ввода и отходящей линии.



Рис. 4. Типовая структура комплекса ДУГА-МТ

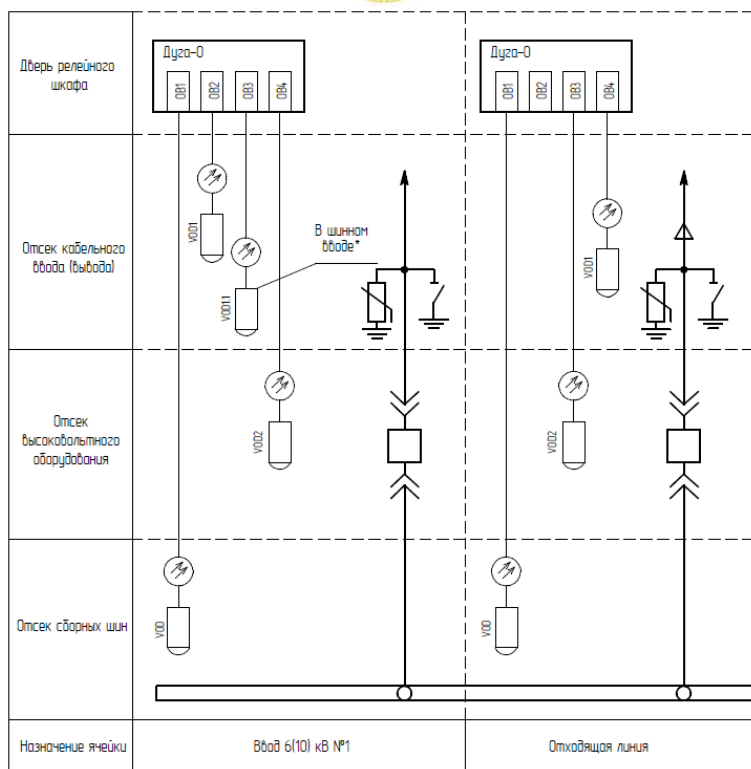


Рис. 5. Пример размещения оптических датчиков в отсеках ячейки

Закключение. Применение современных цифровых дуговых защит позволяет решить ряд проблем и избежать последствий критических повреждений. Рынок комплектов дуговых защит достаточно широк и многие отечественные фирмы-производители занимаются разработкой и совершенствованием дуговой защиты.

Библиографический список

1. Федосеев, А. М. Релейная защита электроэнергетических систем : учеб. для вузов / А. М. Федосеев, М. А. Федосеев. — Москва : Энергоатомиздат, 1992. — 528 с.

Об авторах:

Смагин Кирилл Александрович, магистрант Донского государственного технического университета (344000, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), s_k_a_97@mail.ru

Антонов Михаил Андреевич, магистрант Донского государственного технического университета (344000, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), nevada@skillet.ru

Безбородов Александр Павлович, магистрант Донского государственного технического университета (344000, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), bezborodov3@gmail.com

Authors:

Antonov, Mikhail A., master's degree student, Don State Technical University (1, Gagarin sq., Rostov-on-Don, 344000, RF), nevada@skillet.ru

Smagin, Kirill A., master's degree student, Don State Technical University (1, Gagarin sq., Rostov-on-Don, 344000, RF), s_k_a_97@mail.ru

Bezborodov, Aleksandr P., master's degree student, Don State Technical University (1, Gagarin sq., Rostov-on-Don, 344000, RF), bezborodov3@gmail.com