

СИСТЕМА ВЫБОРА ЭФФЕКТИВНЫХ ВАРИАНТОВ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК ЗДАНИЙ

Ботвинский Д.А., Дудин А.Т., студ.; Компанеев Б.С., асп.; Сошников А.А., д.т.н., проф.
(Алтайский государственный технический университет, г. Барнаул, Россия)

Необходимость повышения эффективности защиты электроустановок зданий обусловлена значительным числом пожаров от электротехнических причин (электропожаров), составляющих 20-25 % от общего числа пожаров [1].

Основной причиной электропожаров (70%) являются короткие замыкания (КЗ). При этом наиболее пожароопасным видом электротехнических изделий являются электропроводки, на долю которых приходится до 45 % пожаров.

Высокую пожарную опасность во внутренних электропроводках представляют дуговые КЗ. Возникающая при КЗ электрическая дуга, температура которой достигает нескольких тысяч градусов, может воспламенить изоляцию или другие горючие материалы, что вместе с действием искр и расплавленных частиц металла часто приводит к развитию пожара.

Современные методики выбора электрической защиты не учитывают воздействие электрической дуги КЗ на электропроводки. В 7-м издании ПУЭ [2] регламентирована проверка чувствительности защиты по времени срабатывания, вместо принятой ранее кратности по отношению к токам КЗ. Однако задаваемое время (не более 0,4 с, а в ряде случаев допускаемое до 5 с) не гарантирует исключение пожарной опасности КЗ из-за существенно более высокой скорости протекания пожароопасных процессов. Тем самым допускается возможность электропожара еще на этапе проектирования защиты.

На протяжении последних лет Алтайским государственным техническим университетом имени И.И. Ползунова разрабатывается и внедряется методика повышения пожарной безопасности электроустановок зданий, основанная на оценке пережигавшего действия КЗ.

В основу метода положено сравнение времени срабатывания аппарата защиты от величины тока КЗ с длительностью пережога провода током дугового КЗ. Длительность пережога определяет интервал времени, на протяжении которого существует электрическая дуга (от момента ее появления до момента полного пережигания проводника и разрыва электрической дуги). Рассматриваемая характеристика определяется опытным путем в зависимости от параметров электропроводки участка сети (материала и сечения токопроводящих жил).

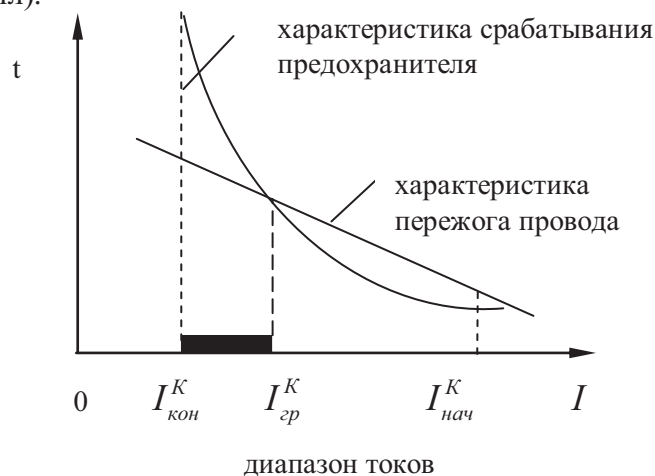


Рисунок 1 - Совмещенные характеристики пережога провода и срабатывания защиты (предохранителя).

Оценка эффективности действия аппарата электрической защиты производится путем сопоставления характеристики перегоя провода участка сети и характеристики срабатывания аппарата, осуществляющего защиту этого участка.

На рисунке 1 приведен пример совмещения характеристик перегоя провода и срабатывания предохранителя на одном из участков сети, где $I_{нач}^K - I_{кон}^K$ это диапазон одного из видов токов КЗ, $I_{кон}^K - I_{сп}^K$ диапазон токов приводящих к перегояу провода, $I_{сп}^K - I_{нач}^K$ диапазон токов при которых аппараты защиты срабатывают раньше перегояу провода.

Учитывая, что пожарную опасность при дуговых КЗ представляют, прежде всего, участки электрической сети, для которых время перегояу меньше времени срабатывания защиты (защита никак не влияет на процесс перегояу и пожароопасные факторы электрической дуги) в заданном диапазоне токов к.з., можно поставить в соответствие явление перегояу до срабатывания защиты и развитие, вследствие этого, пожара.

Система выбора эффективных вариантов реконструкции электрической защиты, учитывающая пережигющее действие дуговых КЗ, базируется на использовании программного комплекса СКЭД-380, позволяющего производить оперативные расчеты показателей пожарной опасности всех видов КЗ (однофазного, в том числе, на корпус, двухфазного и трехфазного).

Критерием эффективности электрической защиты является интегральный показатель пожарной опасности, характеризующий вероятность перегояу электропроводки в здании при всех видах КЗ в течение года. Если условно считать, что каждый перегояу электропроводки приведет к пожару, то этот показатель представляет собой вероятность возникновения пожара от всех видов КЗ на объекте в течение года.

В 2009 г. в Алтайском крае проводилась плановая реконструкция устаревшей электрической защиты 28 образовательных учреждений Первомайского района. При этом проектировщиками были предложены варианты реконструкции (типы и параметры аппаратов электрической защиты взамен существующих) без использования расчетов показателей пожарной опасности.

Поведенный нами анализ эффективности этих вариантов с помощью программного комплекса СКЭД-380 показал, что в ряде случаев пожарная опасность КЗ снижается в ограниченных пределах, а на некоторых объектах было зафиксировано даже повышение пожарной опасности.

Таблица 1 – Расчет показателей пожарной опасности средней образовательной школы

Показатель	Существующая электрическая защита	Проектный вариант реконструкции защиты	Вариант по результатам выполненных расчетов
Интегральный показатель пожарной опасности для всех видов коротких замыканий	0,17	0,093	0,008

В таблице 1 приведены результаты расчета интегрального показателя пожарной опасности КЗ в средней образовательной школе для существующей электрической защиты, проектного варианта реконструкции защиты и предложенного варианта по результатам выполненных расчетов. Применение разработанной системы выбора позволило на порядок повысить эффективность защиты по сравнению с проектным вариантом.

Использование устройств защитного отключения на проблемных (с точки зрения перегояу электропроводки) участках сети, снижает интегральный показатель пожарной опасности еще в 4 раза.

Таким образом, использование предложенной системы позволяет в десятки раз повысить эффективность электрической защиты от КЗ без дополнительных затрат.

Перечень ссылок

1. Обстановка с пожарами в Российской Федерации за 2009 год // Пожарная безопасность.- 2010.- № 2. –
2. Правила устройства электроустановок. - 7-е изд.- М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2003.- 176 с.
3. Сошников А.А. Пожарная безопасность электроустановок зданий: Проблемы и перспективы/ А.А. Сошников// Ползуновский альманах.- 1999.- №3.-С

УДК 621.446

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКРОБЕЗОПАСНОЙ СИСТЕМЫ ИМПУЛЬСНОГО ПИТАНИЯ ДЛЯ ИНДУКТИВНОЙ НАГРУЗКИ

Тукмачева Е.А, студент; Бершадский И.А., доц., Ph.D.

(Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина)

В статье [1] рассматривалась особенность систем импульсного питания постоянного тока, состоящая в том, что ток в линии протекает от источника к нагрузке только в течение импульса напряжения источника, а в течение паузы ток в линии отсутствует, т.к. линия и источник заперты диодными заградителями под действием обратного напряжения, а запасенная в индуктивной нагрузке энергия разряжается благодаря шунтирующему диоду в собственной цепи. Целью настоящей работы является определение предельной энергии дугового разряда в системе импульсного питания индуктивной нагрузки, зашунтированной диодом, в сравнении с питанием постоянным током.

Для моделирования использовалась модель дуги, которая была разработана в статье [2] (рис.1). Индуктивная нагрузка снабжена искрозащитным элементом с запирающим (заградительным) и шунтирующим диодами. Среднее напряжение в системе импульсного питания с однофазным выпрямлением переменного напряжения выражается зависимостью

$$U_c = \frac{U_M}{\pi} = \frac{\sqrt{2}U}{\pi}, \quad (1)$$

где U_M - амплитудное линейное напряжение; U - действующее напряжение вторичной обмотки трансформатора. Результаты расчетов по программе Simulink приведены в табл. 1, 2

Таблица 1 – Расчет параметров разряда при импульсном питании (напряжение питания 12В, ток - 1А)

m	0,25	0,5	0,75	1	1,5	2	3	4	5	6
I', А	1,02	1	1,01	1,02	1,03	1,05	1	1,09	1,02	1,04
T', мкс	343	306	266	226	157	108	37,4	18,2	15,1	15,5
W _д ', мДж	1,71	1,38	1,088	0,834	0,478	0,29	0,109	0,0402	0,0178	0,0134
P _{ср} , Вт	4,98	4,51	4,08	3,68	3,03	2,67	2,92	2,2	1,18	0,86
R, Ом	35	33	30	27	23	20	18	15	15	14

Отношение энергий при двух вариантах питания индуктивной нагрузки:

$$n = \frac{W_{д'}}{W_{д}}. \quad (2)$$

Сравнение полученных результатов показывает, что для импульсного питания минимальные воспламеняющие токи выше, чем в системе питания постоянным током.