

УДК 620.9

**СПОСОБЫ ТОКООГРАНИЧЕНИЯ В СЕТЯХ ДО 1 КВ
METHODS OF SHORT CIRCUIT CURRENT LIMITATION
IN A LOW VOLTAGE GRID**

П.В. Сурович

Руководитель – А.Ю. Капустинский, ассистент
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

A.Kapustynski@eneca.by

P. Surovich

Supervisor – A. Kapustsinski, professor assistant
Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

***Аннотация:** В статье проанализированы причины возникновения высоких токов короткого замыкания и описаны их негативные последствия. Также в работе рассмотрены способы токоограничения, описаны варианты их реализации и положительный эффект токоограничения. Статья рекомендована студентам электроэнергетических специальностей и специалистам в области электроэнергетики.*

***Abstract:** The article deals with analysis of heavy short circuit currents' occurrence and its' negative sequences description. Current limitation methods, its' implementation and beneficial effect are mention in the text. The paper is recommended to students with electrical energy specialization and to electric network specialists.*

***Ключевые слова:** короткое замыкание, токоограничение, автоматический выключатель, предохранитель, коэффициент токоограничения, характеристика токоограничения.*

***Keywords:** short circuit, current limitation, circuit breaker, fuse, current limitation index, current limitation curve.*

Введение

Для снижения негативного воздействия при протекании большого тока КЗ возможно применение нескольких способов токоограничения.

Основная часть

Одним из способов снижения тока короткого замыкания, наиболее простой из них, – установка силового трансформатора с повышенным значением напряжения короткого замыкания (u_K %). Преимуществом данного метода является отсутствие дополнительных затрат на установку оборудования, а недостатками – увеличение потерь реактивной мощности в трансформаторе и несколько меньшее распространение трансформаторов с опцией выбора напряжения короткого замыкания.

Другой способ ограничения тока короткого замыкания – применение автоматических выключателей и предохранителей с функцией токоограничения, которая заключается в том, что отключение поврежденного участка происходит до достижения током короткого замыкания максимального значения.

Токоограничение предохранителя обеспечивается за счет конструктивных особенностей плавкой вставки и приводят к быстрому перегоранию плавкой вставки.

Токоограничение автоматического выключателя обеспечивается за счет конструкции его полюсов. При различном направлении протекания электрического тока в двух параллельных проводниках возникающие электродинамические усилия отталкивают их друг от друга. Конструкция полюса автоматического выключателя с токоограничением приведенная на рисунке 1.

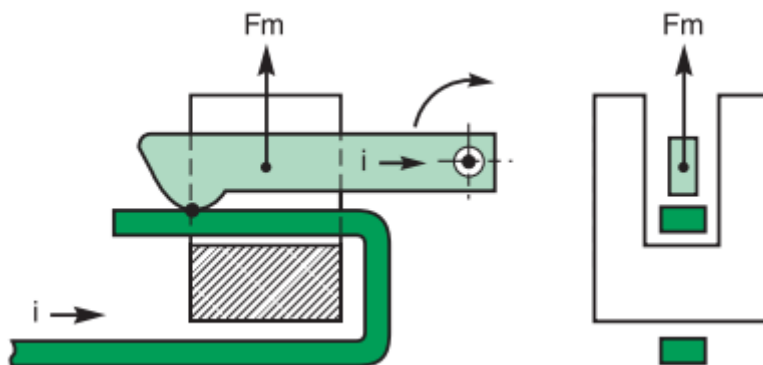


Рисунок 1 – Пример реализации отталкивания контактов [4]

Полное время отключения автоматического выключателя (время от момента КЗ до момента погасания электрической дуги) и значение протекающего тока КЗ характеризуется таким параметром, как класс токоограничения. Выделяют три класса токоограничения автоматических выключателей, каждый из которых характеризует максимальную величину термического импульса КЗ, выделяемого в оборудовании при протекании тока короткого замыкания, где для первой категории токоограничения максимальная допустимая величина термического импульса не установлена стандартом, а для третьей категории токоограничения – имеет минимальное значение.

Максимальные допустимые термические импульсы для автоматических выключателей с различными номинальными токами и характеристиками срабатывания приведены в стандарте EN60898-1. Однако определение фактического значения ограниченного тока короткого замыкания определяются согласно характеристикам токоограничения. Такие характеристики учитывают различие между требованиями конструкторского стандарта EN60898-1 и фактическими параметрами оборудования.

Характеристики токоограничения модульных автоматических выключателей серии Acti 9 приведены на рисунках 2 и 3. Характеристики токоограничения предохранителей серии ППН приведены на рисунке 4.

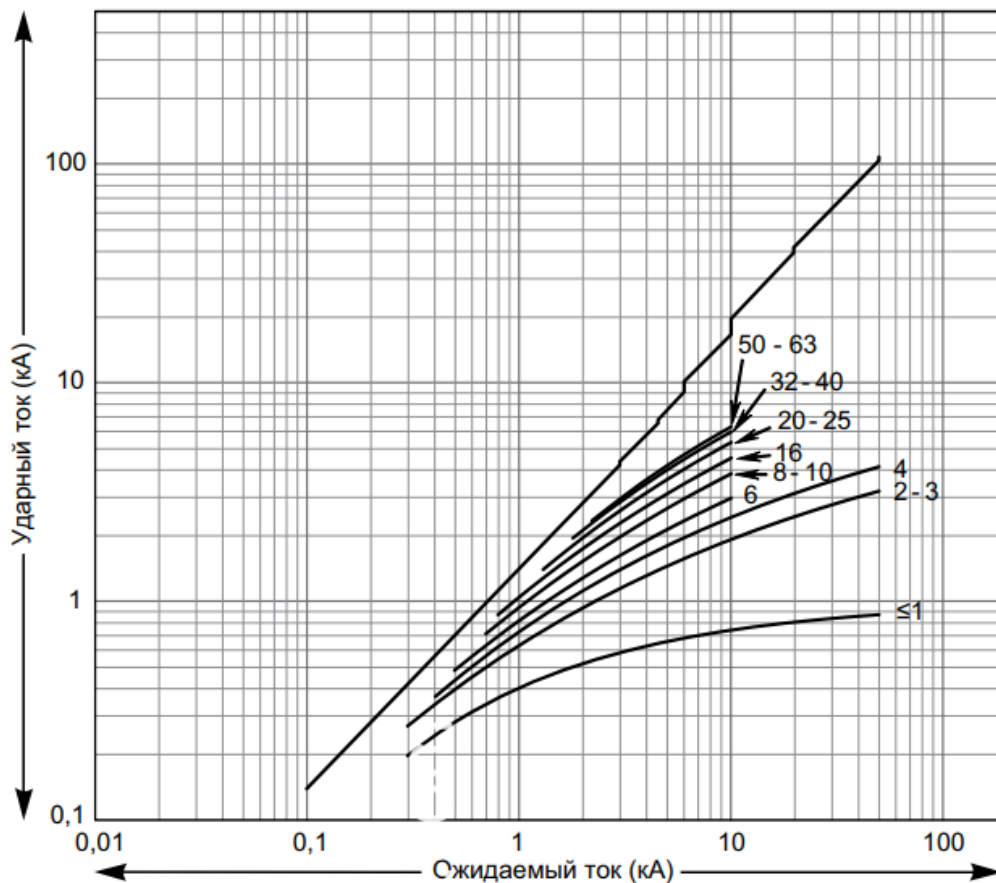


Рисунок 2 – Характеристика ограничения ударного тока короткого замыкания автоматического выключателя SchneiderElectric IC60N (3P, кат. 3) [6]

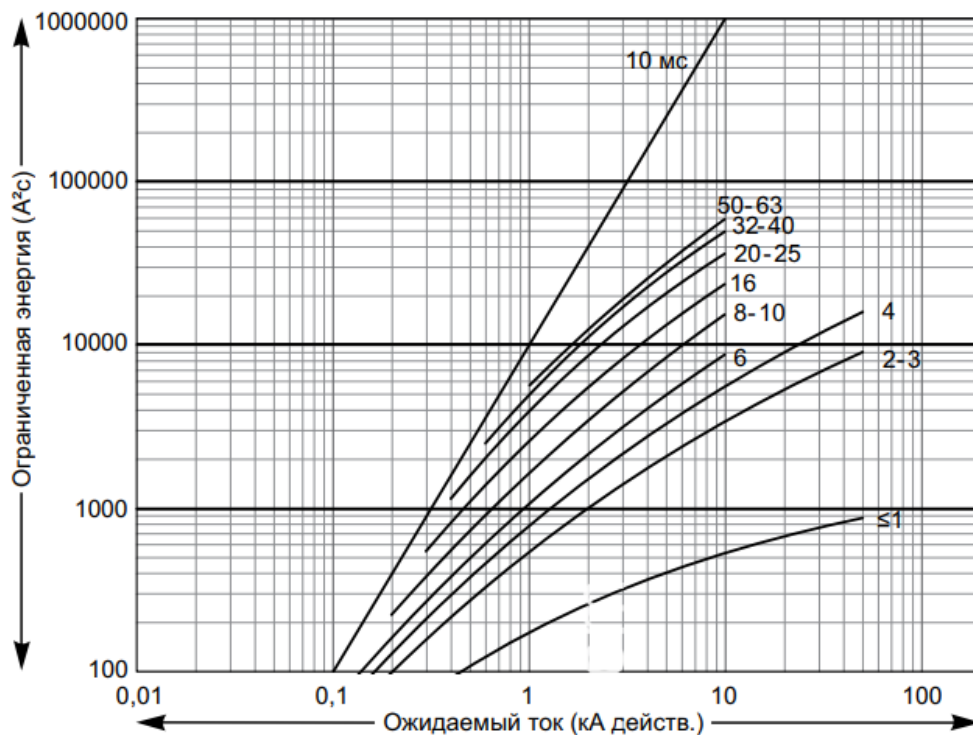


Рисунок 3 – Характеристика ограничения тепловой энергии короткого замыкания автоматического выключателя SchneiderElectric IC60N (3P, кат. 3) [6]

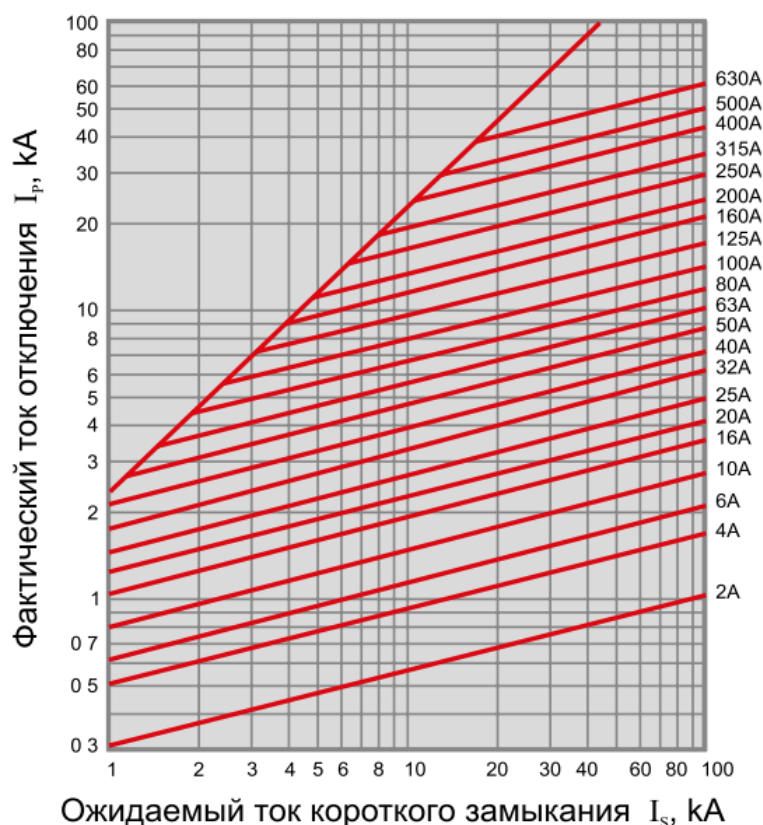


Рисунок 4 – Характеристика токоограничения предохранителей ППН [5]

Заключение

Таким образом, применение токоограничивающего оборудования в сетях с высоким значением тока короткого замыкания позволяет существенно снизить стоимость сетей электроснабжения и распределительных устройств при питании потребителей малой мощности.

Литература

1. Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 2. Автоматические выключатели: ГОСТ IEC 60947-2-2014. – Введ. 01.10.2021. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации : УП "Промстандарт" 2014. – 128 с.
2. Аппаратура малогабаритная электрическая. Автоматические выключатели для защиты от сверхтоков бытового и аналогичного назначения. Часть 1. Автоматические выключатели для переменного тока: ГОСТ IEC 60898-1-2020. – Введ. 01.10.2021. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации : Акционерное общество "Диэлектрические кабельные системы" (АО "ДКС"), 2020. – 124 с.
3. Выключатели автоматические для защиты от сверхтоков электроустановок бытового и аналогичного назначения. Часть 2. Выключатели автоматические для переменного и постоянного тока: ГОСТ IEC 60898-2-2011. – Введ. 01.02.2015. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: ФГУП "ВНИИ стандартизации и сертификации в машиностроении" (ФГУП "ВНИИНМАШ"), 2011. – 16 с.

4. Техническая коллекция SchneiderElectric. Выпуск №4. Координация защит низкого напряжения. Руководство №5: SchneiderElectric, 2006/ – 49 с.
5. Электротехническая продукция для профессионалов №29, 2020: Мастер-каталог / ЕКФ, 2020. – 1156 с.
6. Acti9. Эффективность, достойная Вас, 2019: Технический каталог / SchneiderElectric, 2019/ – 480 с.