

**УДК 621.311**

Р.В. ЛАВРУХИН, студент гр. М-ЭО-23-1 (ЛГТУ)  
В.И. ЗАЦЕПИНА, д.т.н., проф. (ЛГТУ)  
г. Липецк

### **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ КОМПЕНСАЦИИ ЕМКОСТНЫХ ТОКОВ СЕТИ 10 кВ ГПП-7**

**Ключевые слова:** Емкостные токи, однофазное короткое замыкание, емкостное сопротивление, токовые нагрузки, дугогасящий реактор, мощность.

**Аннотация:** В статье проведен расчет емкостных токов на главной понизительной подстанции №7 ПАО НЛМК для компенсации мощности и недопущению однофазных КЗ на землю с последующим выбором дугогасящего реактора на секцию шин.

**Введение:** Однофазные КЗ (короткое замыкание) в сети возникают наиболее часто, а в сети с изолированной нейтралью это сети 6, 10 и 35 кВ по однофазном КЗ шунтируется поперечная ёмкость фазы кабельной линии и весь зарядный ток всех кабельных линий подключенный к этой секции шин начинает протекать через место короткого замыкания. Основная опасность этого явления заключается в том, что если ток превышает значения то, возникает однофазное дуговое короткое замыкание. Это значит, что дуга самостоятельно не гаснет и горит устойчиво.

Поэтому при превышении емкостного тока необходимо выбирать ПУЭ 7 п.1.3.10-1.3.11 дугогасящий реактор.

**Теория вопроса:** В сетях 6, 10 и 35 кВ однофазные короткие замыкания возникают довольно часто. В том числе и на ГПП-7 (главной понизительной подстанции) ПАО НЛМК это не исключение. Так как подстанция питает большое количество потребителей, а оборудование использует уже большой промежуток времени, то вероятность возникновения однофазных КЗ только увеличивается. Одним из всех возможных решений проблемы является установка ДГР (дугогасящего реактора).

**Методы и материалы:** В электроэнергетике большое количество дугогасящих реакторов.

По способу управления ДГР подразделяют на три категории:

плунжерные реакторы;

дугогасящие реакторы с подмагничиванием;

ступенчатые дугогасящие реакторы

Дугогасящие реакторы (ДГР) – современный аппарат, который оснащен цифровой системой управления. Именно это устройство позволяет грамотно и в кратчайшие сроки устранить неполадку на подстанции. Ведь именно за пару часов перебоя электроэнергии на производстве может сказаться на его финансовом состоянии завода в целом.

Для того чтобы выбрать ДГР нужно рассчитать емкостной ток по формуле [1].

$$I_c = 3 * \omega * C_\phi * U_\phi * 10^{-3},$$

где  $\omega$  – угловая частота,  $s^{-1}$ ,  $C_\phi$  - емкость фазы, мкФ,  $U_\phi$  - фазное напряжение, кВ.

Далее производится расчет суммарного тока по всем секциям шин, которые работают через секционный выключатель [2].

$$I_c = I_{\text{фид макс1}} + I_{\text{фид макс2}}$$

Чтобы определить мощность ДГР нужно учитывать увеличение емкостных токов сети с учетом развития сети в ближайшие 10 лет.

Если данные о развитии сети отсутствуют, то расчетную мощность ДГР нужно умножить на 1,25 согласно РД 34.20.179 «Типовая инструкция по компенсации емкостного тока замыкания на землю в электрических сетях 6-35 кВ» 1993 г.

Мощность ДГР определяется по формуле, согласно РД 34.20.179 [3].

$$Q_k = \frac{I_c * U_{\text{ном}}}{\sqrt{3}}$$

где:  $U_{\text{ном}}$  — номинальное напряжение сети, кВ;  $I_c$  — емкостный ток замыкания на землю, А.

**Заключение:** Благодаря дугогасящим реакторам на производстве ПАО НЛМК может значительно уменьшится количество случаев с однофазными замыканиями на землю. Именно это устройство сможет спасти от нежелательных выводов оборудования из строя, что в дальнейшем может сказаться на экономической составляющей производства

Список литературы:

1. Головчан В.Д., Бурак Н.В. Заземляющие дугогасящие реакторы с плавным регулированием индуктивности. Электротехника, 1990. № 7. С. 21-24.

2. Пономаренко О.И., Холиддинов И.И. Влияние несимметричных режимов на потери мощности в электрических сетях распределенных систем электроснабжения // ЭНЕРГЕТИК. № 12, 2015

3. Киреева, Э.А. Электроснабжение и электрооборудование цехов промышленных предприятий: Учебное пособие / Э.А. Киреева. - М.: КноРус, 2013. - 368 с.

4. Назарычев, А.Н. Справочник инженера по наладке, совершенствованию технологии и эксплуатации электрических станций и сетей. Централизованное и автономное электроснабжение объектов, цехов, промыслов, предприятий и промышленных комплексов / А.Н. Назарычев. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2006. - 928 с.

5. Ополева, Г.Н. Электроснабжение промыш.предприятий и городов: Учебное пособие / Г.Н. Ополева. - М.: Форум, 2018. - 350 с

Информация об авторах:

Лаврухин Роман Владимирович, студент гр. М-ЭО-23-1, ЛГТУ, 398055, г. Липецк, ул. Московская, д.30, roma.lav021@gmail.com

Зацепина Виолетта Иосифовна, д.т.н., проф., ЛГТУ, 398055, г. Липецк, ул. Московская, д.30, vizatsepina@yandex.ru.