

РАСЧЕТ ТОКОВ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ

Крупка Владислав Васильевич

*студент,
Гомельский государственный технический университет
имени П.О. Сухого,
Республика Беларусь, г. Гомель*

Токочаков Владимир Иванович

*научный руководитель, доц.,
Гомельский государственный технический университет
имени П.О. Сухого,
Республика Беларусь, г. Гомель*

Трехфазные электрические сети способны работать как с заземленной, так и с изолированной нейтралью, в зависимости от класса напряжения. В случае сетей напряжения 380В, используется четырехпроводная система, которая включает в себя три фазных провода и один нулевой провод. Он заземлен в начале и в конце линии, а также в промежуточных точках. Такое решение обусловлено необходимостью обеспечения эффективной работы сети и соблюдения соответствующих требований безопасности. Таким образом, сети напряжением 380В сооружают с глухозаземленной нейтралью. Сети напряжением 110кВ и выше выполняют трехпроводными, однако нейтраль всех или части трансформаторов заземляют. То есть, так же получают сети с глухозаземленной нейтралью.

Увеличение электрического тока в электроустановках может привести к повреждению токоведущих элементов, так как это вызывает повышение температуры. Одновременно, снижение напряжения может негативно сказаться на работе потребителей и устойчивости всей системы. Короткое замыкание является одним из наиболее распространенных повреждений в электрических сетях и вызывает резкое снижение общего сопротивления, увеличение токов и снижение напряжения. Это может привести к дополнительным повреждениям оборудования и нестабильной работе системы. Поэтому, предотвращение коротких замыканий и быстрое реагирование на них являются важными мерами для обеспечения безопасности и нормальной работы электрических систем. Сети напряжением 6, 10, 20 и 35кВ обычно выполняются трехпроводными и имеют

изолированную нейтраль трансформаторов. В некоторых случаях, нейтраль может быть соединена с землей через высокое индуктивное сопротивление.

Короткое замыкание – это непредвиденное замыкание между двумя или более фазами в электрической сети, которое не соответствует нормальным условиям работы. В случае сетей, имеющих заземленную нейтраль, короткое замыкание может также произойти между одной или несколькими фазами и землей или нулевым проводом. Такие события обычно неблагоприятно влияют на работу системы, поэтому необходимы меры предосторожности и безопасности для предотвращения коротких замыканий. В сетях с изолированной нейтралью замыкание одной из фаз на землю не является коротким замыканием. Однако одновременное замыкание на землю двух или трех фаз является коротким замыканием.

В системах с заземленной нейтралью бывают трехфазные, двухфазные и однофазные короткие замыкания. В системах с изолированной нейтралью – трехфазные, двухфазные и двухфазные на землю. Возможны различные сочетания и комбинации из указанных выше видов коротких замыканий. Помимо коротких замыканий в одной точке могут наблюдаться одновременно короткие замыкания в различных точках сети.

Причинами коротких замыканий являются повреждения изоляции и неправильные действия обслуживающего персонала.

Увеличение силы электрического тока в электроустановках может привести к повреждению токоведущих элементов из-за повышения температуры. Одновременно, снижение напряжения может негативно сказаться на работе потребителей и на устойчивости всей системы. Короткое замыкание вызывает резкое снижение общего сопротивления, увеличение токов и снижение напряжения, что может привести к дополнительным повреждениям оборудования и нестабильной работе системы. Поэтому, предотвращение коротких замыканий и быстрое реагирование на них являются важными мерами для обеспечения безопасности и нормальной работы электрических систем.

Увеличение силы электрического тока в электроустановках может вызвать повышение температуры токоведущих элементов и привести к их механическому повреждению. Одновременно с этим уменьшение напряжения может негативно сказаться на работе потребителей, а также нарушить устойчивость функционирования всей системы в целом.

Расчет токов короткого замыкания является необходимым для решения нескольких задач в электротехнике. В частности, такие расчеты необходимы для определения минимального сечения проводов и выбора защитного оборудования, такого как автоматические выключатели и предохранители. Расчеты также используются при проектировании и строительстве электрических сетей и подстанций, а также для проверки соответствия электрооборудования и систем безопасности требованиям нормативной документации. Кроме того, расчеты токов короткого замыкания необходимы для расчета мощности, которая может быть выделена при коротком замыкании, и определения оптимальных параметров заземления электроустановок. В общем, расчеты токов короткого замыкания играют важную роль в обеспечении безопасности и надежности работы электрических систем и оборудования. Они позволяют своевременно выявлять и устранять возможные неполадки и аварийные ситуации, что способствует снижению рисков для персонала и сохранности имущества.

Расчет токов короткого замыкания производят одним из двух методов: методом именованных единиц или методом относительных единиц.

Рассмотрим расчёт токов КЗ в сельской кольцевой электрической сети 10 кВ. Расчёт выполняется с учётом сопротивлений цепей схемы замещения на стороне 110кВ, по которым запитана подстанция 110/35/10кВ от подстанции 220/110/10кВ, обеспечивающий транзит мощности. Сопротивления схемы замещения на стороне 110кВ.

Сопротивление системы, осуществляющей питание подстанции 110/35/10 кВ определяются по формуле (1.1).

$$x_c = S_b / S_k, \quad (1.1)$$

где $S_{\text{б}}$ – базисная мощность, 1000 МВА;

$S_{\text{к}}$ – мощность КЗ на шинах источника питания, МВА.

Мощность КЗ на шинах источника питания рассчитывается по формуле (1.2).

$$S_{\text{к}} = \sqrt{3} \cdot U_{\text{ср}} \cdot I_{\text{(кз.ип)}}, \quad (1.2)$$

где $U_{\text{ср}}$ – среднее напряжение в месте установки элемента;

для номинального напряжения 110 кВ используем допустимое напряжение системы 115 кВ;

$I_{\text{(кз.ип)}}$ – ток трехфазного КЗ на шинах подстанции 220/110/10 кВ, обеспечивающий транзит.

Список литературы:

1. Янукович Г.И. Расчет токов короткого замыкания и выбор электрических аппаратов / Г.И. Янукович. – : БГАТУ, 2007. – 220 с.
2. Расчет токов короткого замыкания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://leg.co.ua/arhiv/podstancii/spravochnik-po-proektirovaniyu-podstanciy-11.html>. – Дата доступа: 24.04.2023.