

УДК 621.3

ЭКВИВАЛЕНТНАЯ СТАТИЧЕСКАЯ НАГРУЗКА

Счастливая П.С.

Научный руководитель – ПОТАЧИЦ Я.В.

При коротком замыкании в сети через токоведущую часть аппарата могут протекать токи, в десятки раз превышающие номинальный. При взаимодействии этих токов с магнитным полем других токоведущих частей создаются *электродинамические усилия*. Эти усилия стремятся деформировать как проводники токоведущих частей, так и изоляторы, на которых они крепятся.

Расчет токопроводов при статической нагрузке производят с целью проверки их устойчивой работы при коротких замыканиях (КЗ). Известно, что электрические токи взаимодействуют. Силы взаимодействия проводников с током называют электромагнитными или электродинамическими. Они пропорциональны квадрату тока и достигают наибольших значений при коротких замыканиях.

Действию электродинамических сил подвержены все элементы электрических систем, в том числе токопроводы и электрические аппараты. Электрические аппараты должны обладать достаточной механической прочностью, чтобы противостоять действию электродинамических сил при КЗ. Под электрической стойкостью понимают способность аппаратов или проводников выдерживать механические усилия.

При проверке проводников и электрических аппаратов электроустановок на электродинамическую и термическую стойкость при КЗ предварительно должны быть выбраны расчетные условия КЗ.

В качестве расчетного вида КЗ следует принимать при проверке жестких проводников с относящимися к ним поддерживающими и опорными конструкциями на электродинамическую стойкость трехфазное КЗ.

Токопроводом (ТП) называется устройство, предназначенное для передачи и распределения электроэнергии, состоящее из неизолированных или изолированных проводников и относящихся к ним изоляторов, защитных оболочек, ответвительных устройств, поддерживающих и опорных конструкций. В качестве проводников используют трубы, а также проводники прямоугольного и корытного сечений.

Многопролетный токопровод с жесткими проводниками представляет собой упругую систему, которая при КЗ под действием электродинамических сил приходит в сложное колебательное движение. Проводники изгибаются и передают нагрузку на опоры, обладающие также некоторой упругостью. В материале проводников и изоляторов возникают значительные напряжения. Токопровод должен противостоять электродинамическим воздействиям, другими словами, он должен обладать электродинамической стойкостью, соответствующей току КЗ.

Анализ частотных характеристик, показывает, что важнейшим параметром ТП, определяющим его электродинамическую стойкость, является основная частота собственных колебаний проводника. Поэтому эта частота должна быть принята в качестве независимого (первого) параметра для упрощенного расчета. Для ТП с жесткими опорами основная частота может быть легко определена, тогда как для ТП с упругими опорами необходима сложная программа для ЭВМ. Однако в этом нет необходимости, поскольку обычно применяемые ТП могут рассматриваться как конструкции с жесткими опорами.

В токопроводах напряжением 110 кВ и выше основная частота f_1 проводников не превышает 10 Гц и опоры обладают некоторой упругостью, которая должна быть учтена при расчете.

Допустимая нагрузка на изоляторы при КЗ принимается согласно ПУЭ равной 60 % минимальной разрушающей нагрузки. А допустимое напряжение в материале проводников согласно ПУЭ принимается равным 70 % временного сопротивления или предела упругости материала.

Токопроводы с гибкими проводниками впервые были применены еще в СССР в 20-х годах при сооружении наружных РУ 110 кВ. Мощности станций в то время были невелики, и объединение их в системы только начиналось. Токи КЗ не превышали 5–10 кА и вопрос электродинамической стойкости ТП не возникал.

Токопроводы применяют для питания крупных потребителей, передачи электроэнергии от электростанции или главной понижающей подстанции при напряжении 6, 10 или 35 кВ к основным цехам предприятия, подсоединения генераторов и трансформаторов большой мощности к сборным шинам РУ, а также для соединения их между собой при работе по схеме блока генератор – трансформатор.

Преимущества токопроводов по сравнению с кабельными связями:

- замена дефицитных кабелей алюминиевыми шинами и неизолированными проводами;
- повышение надежности вследствие отсутствия больших потоков кабелей и большого числа кабельных муфт;
- улучшение условий эксплуатации;
- облегчение условий наблюдения за электроустановкой и устранения неисправностей;
- обеспечение высокого уровня монтажных работ;
- существенное снижение стоимости (жесткие токопроводы дешевле кабельных линий такой же пропускной способности более чем в 2 раза).

На электростанциях для соединения мощных генераторов с трансформаторами и трансформаторов с шинами РУ применяют экранированные токопроводы, отдельные для каждой фазы. Внутри производственных помещений токопроводы выше 1000 В применяют редко и только в закрытом или пыленепроницаемом исполнении, а в помещениях сырых и особо сырых – в брызгозащищенном исполнении. Прокладка открытых токопроводов выше 1000 В в производственных помещениях не допускается.

На мощных тепловых станциях для соединения генераторов с повышающими трансформаторами широко применяются комплекты пофазноэкранированные токопроводы.

К недостаткам токопроводов относят:

- большее индуктивное сопротивление, что приводит к дополнительным потерям напряжения;
- сопротивления фаз различны, что приводит к несимметрии напряжения фаз протяженных токопроводов при токах 2,5 кА и более;
- дополнительные потери электроэнергии в шинодержателях, арматуре и конструкциях при токах 1 кА и более от воздействия магнитного поля;
- следует считаться и с укрупнением единичной мощности токопровода по сравнению с несколькими кабельными линиями.

Для увеличения надежности токопроводы применяются, как правило, состоящими из двух линий с секционированием и автоматическим включением резерва.

Жесткие токопроводы более компактны, чем гибкие, имеют разнообразное крепление к поддерживающим конструкциям.

Литература

- 1 Васильев, А. А. Электрическая часть станций и подстанций / А. А. Васильев. – М. : Энергоатомиздат, 1990. – 576 с.
- 2 Бойченко, В. И. Монтаж токопроводов / В. И. Бойченко. – М. : Энергия, 1984. – 576 с.