

УДК 621.3

Исследование температурного режима элементов конструкции пофазно-экранированных токопроводов

Ильковский И. Н.

Научный руководитель – к.т.н., доцент БУЛАТ В. А.

При расчете нагрузочной способности мощных генераторных токопроводов одной из важнейших проблем является исследование его теплового режима.

Существующие методы теплового расчета пофазно-экранированных токопроводов базируются на общей теории теплопередачи, на основании которой из уравнений теплового баланса определяется тепловой режим токопроводов.

Экранированные генераторные токопроводы предназначены для электрического соединения генераторов мощностью 100 МВт (иногда 60 МВт) и выше с блочными трансформаторами и трансформаторами собственных нужд, а также нулевых выводов генератора. Пофазно-экранированные токопроводы обладают большей надежностью, чем токопроводы с общим экраном, тем более открытые. Поэтому токопроводы генераторов АЭС, КЭС, а также мощных ГЭС и ТЭЦ выполняются только пофазно-экранированными.

В токопроводах этого типа в качестве проводников используют исключительно алюминиевые трубы кольцевого сечения. Диаметр трубы и толщину стенки определяют из теплового расчета, руководствуясь установленными максимальными температурами для проводников и кожухов. Кожухи токопровода изготавливают из листового алюминия толщиной 4–6 мм в виде секций длиной 10–12 м. Диаметр кожухов определяется диаметром проводников и двойной высотой изоляторов. Последние вводят в кожухи снаружи через отверстия в стенках и укрепляют болтами. В случае необходимости любой изолятор можно вынуть и заменить другим. Расстояние между изоляторами по длине токопровода составляет 4–5 м, т. е. значительно больше обычных расстояний в неэкранированных токопроводах сборного типа. Проводники плотно прилегают к головкам изоляторов.

Протекание рабочих токов в несколько десятков килоампер по шинам комплектных экранированных токопроводов вызывает значительный нагрев как токоведущих, так и других элементов их конструкции. Нагрузочная способность токопроводов определяется их рабочими температурами. Снижают рабочие температуры токопроводов двумя путями: применением принудительного охлаждения (вентиляцией) или ограничением величины токов в экранах путем включения в их цепь насыщающих токоограничивающих реакторов.

При обосновании применения системы на стадии проектирования необходимо производить расчет величины рабочих температур элементов токопровода.

При прохождении тока по шинам и экранам выделяется теплота, которая отводится излучением (от нагретых к холодным телам) и естественной конвекцией (т. е. естественной циркуляцией воздуха). При увеличении передаваемой токопроводом мощности необходимо либо существенно увеличивать размеры шин и экранов, либо повышать интенсивность охлаждения, например, принудительной циркуляцией воздуха в экранах.

Применение комплексной математической модели и методов расчета теплового режима и параметров электромагнитного поля в стационарном и переходном режимах позволило создать простой алгоритм и разработать комплексную программу для исследования оптимальных основных конструктивных и режимных параметров пофазно-экранированных токопроводов.

В токопроводах могут быть встроены разъединители, заземлители, измерительные трансформаторы тока и напряжения. Токопроводы для блочных агрегатов генератор-трансформатор изготавливают с ответвлениями для присоединения трансформаторов собственных нужд.

Кожухи образуют замкнутую трехфазную систему. В рабочем режиме в них индуцируются токи, приблизительно равные токам в проводниках, но направленные противоположно. Они проходят вдоль кожухов, распределяясь равномерно по периметру, и

переходят из одного кожуха в два других по концам токопровода. Геометрическая сумма их равна нулю. Эти токи в дальнейшем называются циркулирующим и в отличие, от вихревых токов, замыкающихся в пределах кожуха каждой фазы. Циркулирующие токи уменьшают внешнее магнитное поле токопровода.

Литература

1. Семчинов, А. М. Токопроводы промышленных предприятий / А. М. Семчинов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л. : Энергоиздат, Ленинградское отд-ие, 1982. – 208 с.
2. Короткие замыкания в электроустановках. Методы расчета электродинамического и термического действия токов короткого замыкания: ГОСТ 30323-95. – Введ. 01.03.1999. – Минск, 1999. – 57 с.
3. Булат, В. А. Исследование и оптимизация режимов работы и конструктивных параметров комплектных пофазно-экранированных токопроводов мощных генераторов: дис. ... к-та техн. наук: 05.14.02 / В. А. Булат. – Минск, 1982. – 180 с.