

УДК 621.3

КОНСТРУКЦИИ ПОФАЗНО-ЭКРАНИРОВАННЫХ ТОКОПРОВОДОВ

Матяс Т.В., Ильковский И.Н.

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

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 выполняют 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.

Изготовленные таким образом секции собирают в трехфазную систему на месте установки и связывают поперечными двутавровыми балками. Продольная несущая конструкция для токопроводов с непрерывной системой кожухов не требуется, поскольку кожухи обладают значительной жесткостью и могут быть установлены на опорах с пролетом до 15–20 м. Как проводники, так и кожухи отдельных секций соединяют сваркой. Чтобы обеспечить свободную деформацию проводников и кожухов при изменении температуры, предусматривают тепловые компенсаторы. Во избежание проникновения в кожухи пыли и влаги их надежно герметизируют.

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.

Большая часть токопроводов с номинальным током вплоть до 15–20 кА работает с естественным воздушным охлаждением. Имеются токопроводы, выполненные с проточной вентиляцией и водяными охладителями. При этом размеры проводников и кожухов могут быть уменьшены. Целесообразность такой конструкции должна быть проверена соответствующим технико-экономическим расчетом с учетом местных условий.

В пофазно-экранированных токопроводах (рисунок 1) проводники каждой фазы вместе с опорными изоляторами охвачены проводящими заземленными экранами-кожухами, назначение которых заключается в следующем:

- обеспечить безопасность обслуживания;
- защитить проводники, изоляторы от пыли, влаги, случайного попадания посторонних предметов;
- исключить возможность междуфазных замыканий в пределах токопровода;
- уменьшить электродинамические силы взаимодействия между проводниками при внешних КЗ;
- устранить нагревание индуктированными токами стальных несущих конструкций, арматуры железобетонных стен и перекрытий.

Последние два требования могут быть выполнены, если внешнее магнитное поле (вне кожухов) будет возможно полнее компенсировано токами, индуктированными в кожухах.

Это и имеет место в токопроводах с непрерывной замкнутой системой кожухов типа ТЭН (токопровод экранированный, непрерывный).

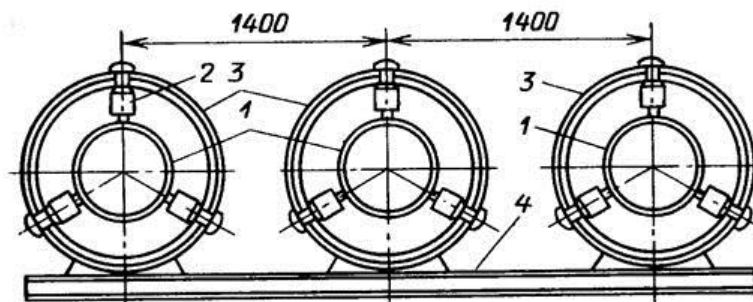


Рисунок 1. Пофазно-экранированный токопровод для генератора 500 МВт, 20 кВ, 18 кА:
1 – шины; 2 – изолятор; 3 – кожухи; 4 – стальная балка

Как видно из рисунка 2, секции кожухов каждой фазы соединены между собой сваркой. По концам токопровода кожухи трех фаз соединены с помощью приваренных алюминиевых перемычек в виде плит или труб. Заземляют экраны в одной точке, для чего одну из перемычек присоединяют к контуру заземления электростанции.

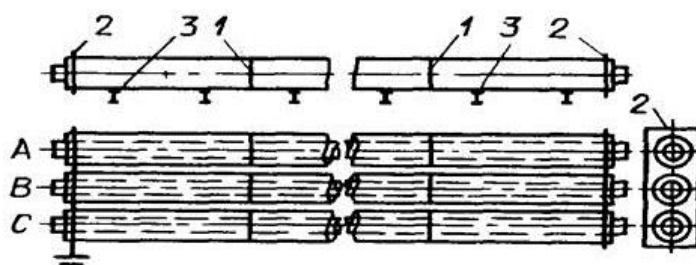


Рисунок 2. Схема непрерывной замкнутой системы кожухов токопровода:
1 – место сварки; 2 – алюминиевые перемычки; 3 – поперечные балки

Таким образом, кожухи образуют замкнутую трехфазную систему. В рабочем режиме в них индуктируются 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.

Если бы токи в кожухах в точности соответствовали токам в проводниках и находились с ними в фазе, то внешнее магнитное поле отсутствовало бы. Однако кожухи обладают активным сопротивлением. Вследствие этого токи в кожухах не точно совпадают по фазе с токами в проводниках и внешнее магнитное поле компенсируется не полностью. Однако в рабочем режиме индукция внешнего поля настолько мала, что опасность нагревания стальных конструкций индуктированными в них вихревыми токами практически отсутствует.

Литература

1. Семчинов, А.М. Токопроводы промышленных предприятий / А.М. Семчинов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л. : Энергоиздат, 1982. – 208 с.
2. Васильев А.А. Электрическая часть станций и подстанций / А.А. Васильев, И.П. Крючков. – М. : Энергия, 1980. – 608 с.
3. Современные токопроводы : учеб. пособие для СПТУ. – М. : Высшая школа, 1988. – 80 с.