

СУХОЙ ТРАНСФОРМАТОР С ЛИТОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ СТР

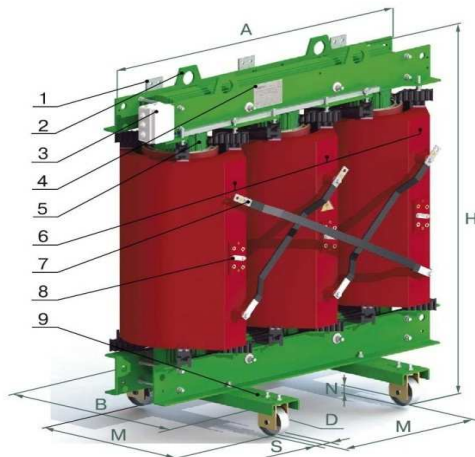
Чиеу Дык Куан, Хоанг Чонг Хый

Научный руководитель – Сипайлова Н. Ю.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Трансформатор - это статическое электромагнитное устройство, предназначенное для преобразования посредством электромагнитной индукции одной или нескольких систем (напряжений) переменного или постоянного тока в одну или несколько других систем (напряжений), без изменения частоты. В России на большинстве объектов установлены и устанавливаются масляные трансформаторы. В большинстве случаев это обусловлено их относительно невысокой стоимостью. Однако масляные трансформаторы обладают рядом серьезных недостатков, такими как: пожаро-опасность и экологическая опасность утечки масла. Кроме этого существует постоянная необходимость осуществлять контроль уровня и качества масла. Это, безусловно, усложняет их эксплуатацию и не позволяет применять масляные трансформаторы на объектах, расположенных максимально близко к потребителям. Также их масса и габаритные размеры превышают аналогичные по мощности сухие трансформаторы. Силовые сухие трансформаторы с литой изоляцией, представляют собой хорошую альтернативу традиционным масляным трансформаторам. Сухие трансформаторы применяются как в повседневном электроснабжении, так и в электроснабжении крупных промышленных предприятий. Сухой трансформатор с литой изоляцией СТР является одним из разных видов сухого трансформатора.

Конструктивные особенности сухого трансформатора СТР:



1. Выводы низкого напряжения
2. Подъемные петли
3. Коробка для подключения температурных датчиков
4. Табличка с электрическими характеристиками
5. Сердечник
6. Обмотки высокого напряжения
7. Выводы высокого напряжения
8. Ответвления для изменения коэффициента трансформации
9. Платформа для перемещения.

Конструкция сухого трансформатора СТР

Низковольтные обмотки сухо-трансформатора с листов изоляцией CTR (вторичная обмотка трансформатора):

- Обмотки низкого напряжения изготавливаются из цельного алюминиевого листа что увеличивает стойкость к нагрузкам при коротком замыкании. По вопросу изготовления медных обмоток проконсультируйтесь у специалистов ООО Росполь-Электро+.
- Межвитковая изоляция обмоток трансформатора выполняется из материала класса F.
- Алюминиевая шина вывода низкого напряжения приваривается к обмотке автоматической сваркой в инертном газе.

Высоковольтные обмотки сухого трансформатора с литой изоляцией CTR:

- Изготавливаются из алюминиевой ленты и состоят из нескольких катушек.
- Межвитковая изоляция обмоток трансформатора CTR выполняется из материала класса F.
- Процесс намотки алюминиевых полос и пленки изолирующего материала полностью автоматизирован.
- Данная технология изготовления обмотки исключает возможность возникновения межвитковых коротких замыканий и пробоев.
- После установки выводов катушка помещается в специальную форму для заливки. Заливка производится в вакууме с последующей сушкой.
- Изоляция обмоток состоит из компонентов на основе эпоксидных смол с добавлением кварцевого песка и подготавливается в вакууме автоматизированным турбосмесителем.
- Высоковольтная обмотка после полимеризации представляет собой толстостенный цилиндр, который при заводской сборке трансформатора надевают на магнитный сердечник. Цилиндр центрируется и крепится при помощи системы распорок, надежно защищающих его от смещения при транспортировке, коротких замыканиях и даже землетрясениях.

Уровень частичных разрядов в трансформаторах серии CTR ниже 5 пКл. Материал обмоток – алюминий – сводит к минимуму динамические усилия при нагреве, т.к. как коэффициент его температурного расширения близок к аналогичному коэффициенту эпоксидной смолы. Сердечник изготавливается из кремнийсодержащей стали с ориентированной зернистой структурой.

Магнитопровод трансформатора выполняется по технологии "step lap", что снижает потери холостого хода и уровень шума трансформатора.

Преимущество сухих трансформаторов с литой изоляцией CTR по сравнению с масляными:

- 1.Пониженный уровень шума,
- 2.Сниженные потери холостого хода,
- 3.Уменьшенные масса и габариты,
- 4.Упаковка в деревянный ящик для сохранности при транспортировке
- 5.Высокий уровень безопасности при монтаже и обслуживании,
- 6.Экологическая безопасность для окружающей среды,
- 7.Возможность эксплуатации в регионах с резко континентальным климатом,
- 8.Пожаробезопасность, благодаря применению в конструкции трансформатора негорючих материалов,
- 9.Повышенная стойкость к длительным перегрузкам
- 10.Минимальные эксплуатационные расходы.

Компенсация реактивной мощности :

Передача энергии в трансформаторе происходит с помощью электромагнитного поля, создаваемого активными и реактивными токами. Реактивные токи создают потери активной мощности. Чтобы избежать эти потери необходимо установить компенсаторы реактивной мощности конденсаторные батареи, подсоединив их к вторичным зажимам трансформатора.

Мощность батареи зависит от намагничивающей силы трансформатора без нагрузки. Для расчета требуемой мощности конденсаторной батареи можно применить следующие формулы: $Q = (I_0\% \times P_n) / 100$ (квар)

Методика расчета годовых затрат, при покупке сухого трансформатора:

всего расходов = $C_{сар} + C_{ро} + C_{рсс} + C_{mn}$ (€/год), где:

Капитализированные затраты: $C_{сар} = (P_t + P_{in}) \times \{ [(1+t_i)^n \times t_i] / [(1+t_i)^n - 1] \}$;

P_t = стоимость трансформатора,

P_{in} = стоимость установочных работ (перевозки, монтажа, здания и т.д),

t_i = амортизационные отчисления, n = установленный срок.

Стоимость потерь холостого хода рассчитаем по следующей формуле:

$C_{ро} = C_e \cdot P_o \cdot h$;

C_e = стоимость электроэнергии (€/1кВт-ч),

P_o = величина потерь холостого хода,

h = число часов включения в год (8.760 часов для оборудования постоянно работающего в сети);

Расчет стоимости нагрузочных потерь: $C_{рсс} = C_e \cdot P_{сс} \cdot h \cdot k$,

C_e = стоимость электроэнергии (€/1кВт-ч),

$P_{сс}$ = величина нагрузочных потерь,

k = фактор нагрузки= кВА факт./ кВА номин.

Список литературы

1. Сайт: Сухие трансформаторы с листовой изоляцией Cast Resin Transformers: <http://www.imefy.it/contents/instance14/download/IMEFYrus.pdf>
2. Сайт: Сухие трансформаторы: <http://rospol-electro.ru/>
3. Сайт EnergyLand.info: <http://www.energyland.info/analitic-show-18093>
4. Сайт Википедии: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Трансформатор>