

Каримов А. - д.т.н., Шекерова Г. - препод.

Особенности трансформаторного парка Жалал-Абадского предприятия высоковольтных электрических сетей

В статье рассмотрены количество и типы трансформаторного парка Жалал-Абадского предприятия высоковольтных электрических сетей.

Как известно широкое применение системы переменного тока стало возможно только после изобретения трансформатора. Потери в активной и реактивной мощности в трансформаторе малы, коэффициент полезного действия трансформаторов 99%. Впервые трансформация переменного тока была осуществлена П.Н. Яблочковым в 1876 году. Следующий шаг в использовании трансформатора с разомкнутым магнитопроводом сделали в 1882 году Голяр и Гиббс, применившие индукционную катушку с одной первичной обмоткой и несколькими вторичными обмотками, имеющие различные числа витков, для преобразования напряжения.

Несколько модификации однофазных трансформаторов с замкнутым магнитопроводом (броневым, кольцевым и стержневым) были разработаны О. Блати, М. Дери и К. Цеперновским. Найденные ими принципиальные конструктивные решения были настолько удачными и обеспечивали такие высокие эксплуатационные показатели трансформаторов, что они сохранились практически без изменения до наших дней. Ими был и предложен термин «трансформатор».

В 1891 году М.О. Доливо - Добровольским был запатентован трехфазный трансформатор, была создана конструкция трансформатора сохранившееся до настоящего времени.

Благодаря трансформатором появилась возможность производить электроэнергию на источниках, энергии ГЭС на реках, ТЭЦ на угольных месторождениях и передавать потребителям при напряжении, рассчитанном на параметры электроприемников. Принцип действия трансформатора основан на законе электромагнитной индукции.

В настоящее время наибольшее распространение получили масляные и сухие трансформаторы.

Основной изолирующей средой в сухих силовых трансформаторах является атмосферный воздух, который еще и выполняет охлаждающую функцию. Сухие трансформаторы используются во многих сферах промышленности и сельского хозяйства.

Масляные трансформаторы способны выдерживать высокое напряжение. Такие трансформаторы в основном используются в условиях умеренного или очень холодного климата. В отличие от сухих, у масляных трансформаторов в качестве изолирующей и охлаждающей среды применяются специальная масляная смесь.

Преимуществом автотрансформатора является более высокий КПД, поскольку лишь часть мощности подвергается преобразованию – это особенно существенно, когда входное и выходное напряжение отличаются незначительно. Зато существенно является меньший расход стали для сердечника, меди для обмоток, меньший вес и габариты, и в итоге – меньшая стоимость. Особенно эффективен автотрансформатор в случаях, когда необходимо получить вторичное напряжение, не сильно отличающееся от первичного напряжения.

Известно, что силовой трансформатор является одним из важнейших элементов определяющих надежность электроснабжения. Его способность выдерживать требуемого нагрузку, зависит от состояния отдельных узлов и отсутствия дефектов, которые могли бы перейти в повреждение трансформатора. Отказ силового трансформатора в работе может привести к аварии с большими последствиями. Особенно высокие требования предъявляются трансформатором большой мощности, входящим в состав блока «генератор-трансформатор». Контроль состояния таких трансформаторов выполняется наиболее полно.

Трансформаторы меньшей мощности, как правило, легче резервируются, их выход из строя отражается на конкретных потребителях, но не на всей сети. Соответственно и системы контроля охватывают меньшее число выявляемых дефектов, основная оценка состояния производится при периодических обследованиях с отключением трансформатора.

Несмотря на то, что трансформатору сегодня около 120 лет, этот объект выдвигает ряд проблем, достаточно сложных чтобы привлечь к себе внимания большого числа специалистов, занятых как в эксплуатации энергетических систем так и в производстве трансформаторов.

Рассматриваемые силовые трансформаторы в данной статье принадлежат только Жалал-Абадскому предприятию высоковольтных электрических сетей (ЖПВЭС).

Тип трансформаторов ЖПВЭС приведено в таблице №1

По месту расположения подстанции трансформаторы разделены на группы:

- Группа подстанций «Кристалл» 5 штук
- Жалал – Абад группа подстанций 15 штук
- Центральная группа подстанций 13 штук
- Кара – Кульская группа подстанций 7 штук
- Караванская группа подстанций 9 штук
- Токтогульская группа подстанций 5 штук

Каждая группа подстанций обеспечивает бесперебойную работу электроэнергетических сетей определенного района. Срок службы трансформаторов от 18 до 20 лет.

Таблица 1

| Тип трансформатора | Количество (штук) | Номинальное напряжения (кВ) |
|--------------------|-------------------|-----------------------------|
| АТДЦТН-125000/220 | 3 | 220/110/10 |
| АТДЦТН-63000/220 | 1 | 220/110/10 |
| ТДТНГ – 15000/110 | 4 | 110/35/6 |
| ТДТНГ – 16000/110 | 2 | 110/35/6 |
| ТДТН – 25000/110 | 4 | 110/35/6 |
| ТДТН – 10000/110 | 5 | 110/35/6 |
| ТМ – 4000/35 | 1 | 35/10 |
| ТДТНГ – 20000/110 | 1 | 110/35/6 |
| ТДН – 16000/110 | 6 | 110/10 |
| ТДТН – 16000/110 | 10 | 110/35/6 |
| ТМ – 6300/110 | 3 | 110/10 |
| ТДТН – 6300/110 | 1 | 110/6 |
| ТДТ – 15000/110 | 1 | 110/35/6 |
| ТДТ – 10000/110 | 2 | 110/35/6 |
| ТМН – 6300/110 | 4 | 110/10 |
| ТДТГ – 15000/110 | 3 | 110/35/6 |
| ТРДН – 40000/110 | 2 | 110/6/6 |
| ТДТГ – 10000/110 | 1 | 110/35/6 |
| ТМТН – 10000/110 | 2 | 110/35/6 |
| ТМТН – 16000/110 | 1 | 110/35/6 |

Трансформаторы по срокам службы распределены следующим образом: (Таблица 2.)

- до 10 лет -6 штук,
- до 15 лет -2 штук,
- до 20 лет – 10 штук,
- до 25 лет – 10 штук,

- до 30 лет – 7 штук,
- более 30 лет – 22 штук.

Проблемы, связанные со старением трансформаторов:

- частные отключения
- систематическая перезагрузка
- аварийная перезагрузка

Таблица 2

| Подстанции | Количество (штук) | Год ввода в эксплуатацию | Тип трансформатора |
|----------------------------------|-------------------|--------------------------|--------------------|
| Группа подстанций «Кристалл» | | | |
| Кристалл | 1 | 1992 | АТДЦТН-63000/220 |
| Таш - Комур | 2 | 1959 | ТДТНГ – 15000/110 |
| Шамалды - Сай | 2 | 1959 | ТДТНГ – 15000/110 |
| | | 1963 | ТДТНГ – 16000/110 |
| Группа подстанций «Жалал – Абад» | | | |
| Жалал-Абад | 4 | 1994 | ТДТН – 25000/110 |
| | | 1975 | ТДТН – 10000/110 |
| | | 1967 | ТДТНГ – 20000/110 |
| | | 1994 | ТМ – 4000/35 |
| Спутник | 2 | 1988 | ТДН – 16000/110 |
| | | 1991 | ТДН – 16000/110 |
| Районная | 2 | 1979 | ТДТН – 16000/110 |
| | | 1993 | ТДТН – 16000/110 |
| Грамадин | 2 | 1985 | ТДН – 16000/110 |
| Барпы | 1 | 1982 | ТМ – 6300/110 |
| Нижняя | 1 | 1988 | ТМ – 6300/110 |
| Таш - Булак | 1 | 1989 | ТДТН – 16000/110 |
| Мырзажан | 1 | 1995 | ТМ – 6300/110 |
| Урумбаш | 1 | 1988 | ТДТН – 16000/110 |
| Группа подстанций «Центральная» | | | |
| Сузак | 1 | 1988 | ТДТН – 25000/110 |
| Бек - Абад | 1 | 1995 | ТДТН – 16000/110 |
| Базар - Коргон | 2 | 1972 | ТДТН – 16000/110 |
| | | 2002 | ТДТН – 25000/110 |
| Тепличная | 2 | 1987 | ТДТН – 16000/110 |
| | | 1995 | ТДТН – 10000/110 |
| Юг | 2 | 1951 | ТДТНГ – 15000/110 |
| | | 1979 | ТДТН – 16000/110 |
| Кок - Таш | 1 | 1982 | ТДТН – 6300/110 |
| Жийде | 1 | 2006 | ТДТН – 10000/110 |
| Избаскент | 1 | 1959 | ТДТ – 15000/110 |
| | | 1960 | ТДТ – 10000/110 |
| Группа подстанций «Кара – Кул» | | | |
| Достук | 2 | 1975 | ТМН – 6300/110 |
| Кара – Кул | 1 | 1963 | ТДТГ – 15000/110 |
| Городок | 2 | 1963 | ТДТГ – 15000/110 |
| | | 1980 | ТДТН – 16000/110 |
| Каинды | 1 | 1994 | ТРДН – 40000/110 |
| Кара - Суу | 1 | 1994 | ТРДН – 40000/110 |
| Группа подстанций «Караван» | | | |

| | | | |
|------------------------------|---|------|------------------|
| Шекафтар | 1 | 1961 | ТДТГ – 15000/110 |
| Караван | 2 | 1976 | ТДТГ – 10000/110 |
| | | 2002 | ТДТН – 25000/110 |
| Ала - Бука | 2 | 1989 | ТДТН – 10000/110 |
| Мальков | 1 | 1985 | ТДН – 16000/110 |
| Ак - Коргон | 1 | 1993 | ТМН – 6300/110 |
| Падыша - Ата | 2 | 2004 | ТДН – 16000/110 |
| | | | ТМН – 6300/110 |
| Группа подстанций «Токтогул» | | | |
| Токтогул | 1 | 1972 | ТДТН – 16000/110 |
| Кабылбеков | 2 | 1978 | ТМТН – 10000/110 |
| | | 2000 | ТМТН – 10000/110 |
| Уч - Терек | 1 | 2001 | ТМТН – 16000/110 |
| Козубекова | 1 | 1991 | ТДТН – 16000/110 |

Заклучение

Из анализа срока службы трансформатор ЖПВЭС установлено, что требует замены или капитального ремонта:

- группа подстанции «Кристалл» - 4 трансформатора,
- группа подстанции «Жалал – Абад» - 10 трансформаторов;
- группа подстанций «Центральная» - 9 трансформатора;
- группа подстанций «Кара – Кул» - 4 трансформатора;
- группа подстанций «Караван» - 5 трансформаторов;
- группа подстанций «Токтогул» - 2 трансформатора.

Литература:

1. Дымков А.М. Расчет и конструирование трансформаторов. – М.: Высш., 1971 – 276 с.
2. Копылов И. П. Электрические машины. – М.: Высш. шк., 2004.- 607с.
3. Отчет ЖПВЭС Жалал-Абад, 2009