

**TRASFOR**

Trasfor S.A.  
П/я 231  
CH-6903 Лугано  
Швейцария

**УСТАНОВКА  
ЭКСПЛУАТАЦИЯ  
ТЕХНИЧЕСКОЕ  
ОБСЛУЖИВАНИЕ**

Редакция : 1

Дата : Февраль 2008 года

## СОДЕРЖАНИЕ

- 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**
  - 1.1 ОПИСАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ
  - 1.2 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ
- 2 ДОСТАВКА / ПЕРЕДАЧА**
  - 2.1 ПОДЪЕМ
  - 2.2 ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ
- 3 ХРАНЕНИЕ**
- 4 УСТАНОВКА**
  - 4.1 ПОДГОТОВКА РАБОЧЕГО МЕСТА
  - 4.2 ВЕНТИЛЯЦИЯ
  - 4.3 ПОДСОЕДИНЕНИЕ
  - 4.4 ЗАПУСК
- 5 ЭКСПЛУАТАЦИЯ**
  - 5.1 ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ ОТВЕТВЛЕНИЙ
  - 5.2 ТЕПЛОЗАЩИТА
  - 5.3 ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ
- 6 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ**
- 7 ВЫЯВЛЕНИЕ И УСТРАНЕНИЕ НЕПОЛАДOK**
  - 7.1 ПЕРЕГРЕВ
  - 7.2 ДЫМ
  - 7.3 ВИБРАЦИЯ И ШУМ
  - 7.4 КОРОТКОЕ ЗАМЫКАНИЕ
  - 7.5 ПОВРЕЖДЕНИЕ ИЗОЛЯЦИИ
  - 7.6 ЗАГРЯЗНЕНИЕ

Office & Works:  
CH-6995 Molinazzo  
di Monteggio

Tel. +41 91/611 30 11  
Fax. +41 91/608 24 60  
E-mail: infotrasfor@trasfor.ch  
<http://www.trasfor.ch>

# TGT

## Сухой трансформатор Руководство по установке, ЭКСПЛУАТАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ

### 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Инструкции в данном руководстве применимы по отношению к трансформаторам среднего напряжения до 36 кВ, одно- или трехфазным, с литой или пропитанной изоляцией, силовым и распределительным. Руководство содержит основные инструкции по установке, техническому обслуживанию и эксплуатации трансформатора и его вспомогательного оборудования.

*Информация, содержащаяся в данном руководстве, является общеприменимой: пожалуйста, обращайтесь к чертежам и таблицам данных для получения полного объема информации по конкретному изделию. Если у Вас все же остаются какие-либо сомнения, пожалуйста, свяжитесь с производителем. Ни при каких обстоятельствах компания Trasfor не несет ответственности за любые действия, совершаемые пользователем или третьими лицами не в соответствии с данным руководством и без письменного разрешения производителя.*

Трансформаторы, описанные в данном руководстве, поставляются в собранном виде и готовыми к эксплуатации. Единственными соединениями, которые необходимо произвести, являются соединения высокого и низкого напряжения, системы защиты от перегрева и, если применимо, подсоединение вспомогательного оборудования.

Инструкции по пуско-наладочным работам, эксплуатации и техническому обслуживанию других элементов или устройств, таких как двигатели, вентиляторы, вспомогательное оборудование или реле температурной защиты, не расписана подробно в данном руководстве и будет поставлена отдельно в случае необходимости.

**ПЕРЕД НАЧАЛОМ ЛЮБЫХ ДЕЙСТВИЙ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОСТАВЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ, ПОЖАЛУЙСТА, ВНИМАТЕЛЬНО ПРОЧТИТЕ ДАННОЕ РУКОВОДСТВО И СТРОГО ПРИДЕРЖИВАЙТЕСЬ ДАННЫХ ИНСТРУКЦИЙ В ПРОЦЕССЕ РАБОТЫ.**

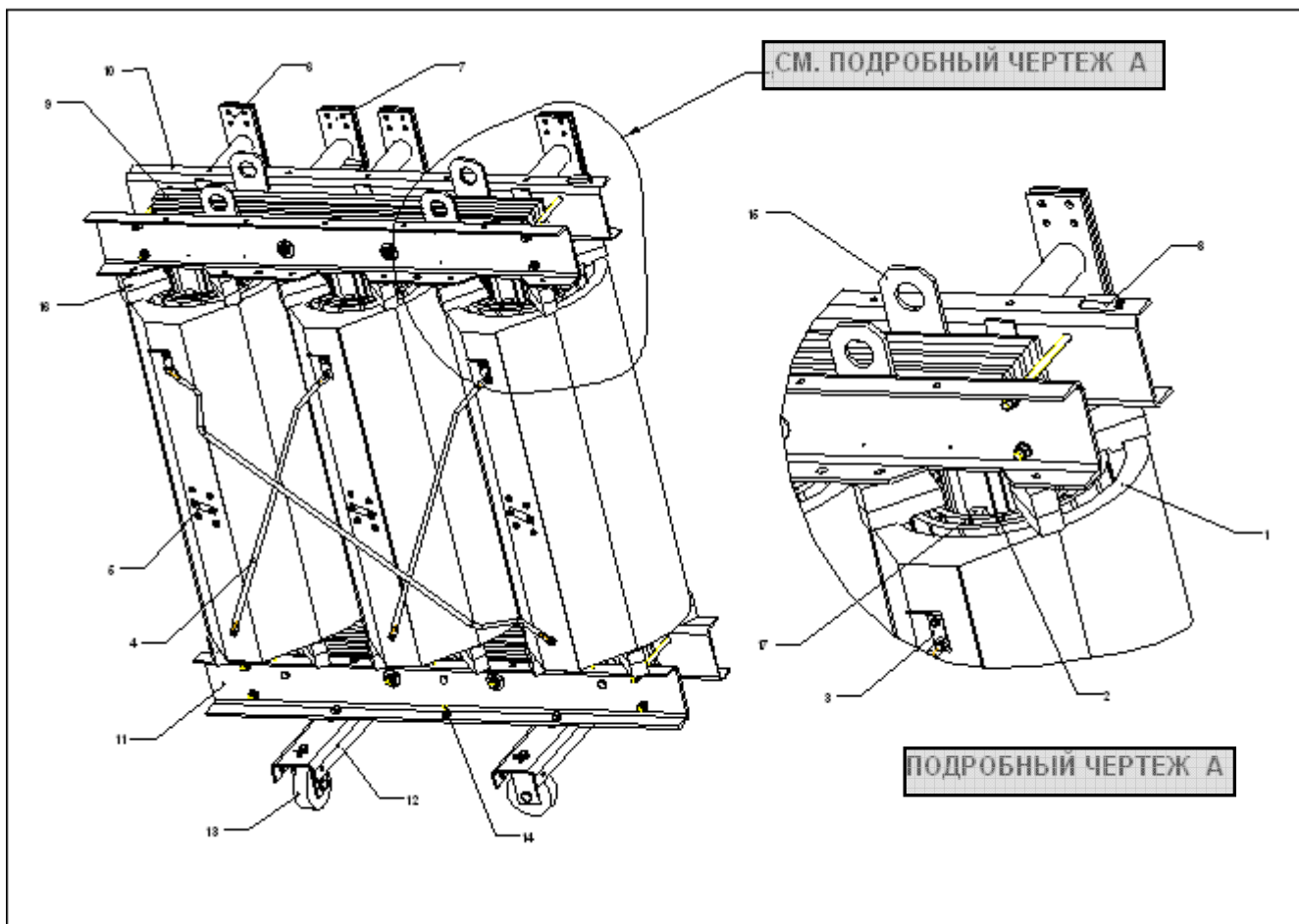
**В ДОПОЛНЕНИЕ К ДАННОМУ РУКОВОДСТВУ, СЛЕДУЕТ ПРОКОНСУЛЬТИРОВАТЬСЯ С ПРОИЗВОДИТЕЛЕМ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ОСОБЫМ УСЛОВИЯМ.**

**ИНСТРУКЦИИ И ДЕЙСТВИЯ, ОХВАТЫВАЕМЫЕ ДАННЫМ РУКОВОДСТВОМ, ДОЛЖНЫ ОСУЩЕСТВЛЯТЬСЯ ТОЛЬКО СПЕЦИАЛЬНО ОБУЧЕННЫМ ПЕРСОНАЛОМ, РАБОТАЮЩИМ В СООТВЕТСТВИИ С ДЕЙСТВУЮЩИМИ МЕСТНЫМИ НОРМАМИ.**

**КОМПАНИЯ TRASFOR НЕ МОЖЕТ СЧИТАТЬСЯ ОТВЕТСТВЕННЫМ ЗА ЛЮБОЙ УЩЕРБ, ПРИЧИНЕННЫЙ ПЕРСОНАЛУ ИЛИ ТОВАРАМ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОТКАЗА ОТ СЛЕДОВАНИЯ ИНСТРУКЦИЯМ, ПРИВЕДЕННЫМ В ДАННОМ РУКОВОДСТВЕ.**

Продукция компании Trasfor разработана, сконструирована и подвержена испытаниям в соответствии со стандартами IEC (Международная электротехническая комиссия) и/или ANSI (Американский национальный институт стандартов). Все трансформаторы подверглись проверке в обычном порядке в соответствии с применяемыми Стандартами. Типовые испытания и/или Специальные испытания проводятся как обозначено: пожалуйста, ознакомьтесь с соответствующими сертификатами об испытаниях. Если Вам потребуется более подробная информация, чем представлена на следующих страницах, просим без колебаний связываться с компанией Trasfor по телефонам, указанным слева.

## 1.1 ОПИСАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ



- |  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| 1 Обмотка высокого напряжения (ВН)             | 10 Сторона верхнего профиля НН      |
| 2 Обмотка низкого напряжения (НН)              | 11 Сторона нижнего профиля ВН       |
| 3 Соединительная шина / клемма ВН              | 12 Профили для роллеров             |
| 4 Треугольная соединительная шина ВН           | 13 Двухнаправленный роллер          |
| 5 Регулирование ответвлений без возбуждения ВН | 14 Клемма заземления трансформатора |
| 6 Соединительная шина / клемма НН              | 15 Подъемная проушина               |
| 7 Нейтральная соединительная шина / клемма НН  | 16 Держатель обмоток                |
| 8 Клеммы системы тепловой защиты               | 17 Распорная деталь НН              |
| 9 Магнитный сердечник                          |                                     |

Комплектация оборудования состоит из обмотки, магнитного сердечника (активные материалы), зажимного устройства/опорной конструкции, системы тепловой защиты и, если предусмотрено, из защитных кожухов или вспомогательных устройств, таких как вентиляторы, теплообменники или противоконденсатные нагреватели.

Пожалуйста, обратитесь к чертежу общего вида для получения дополнительной информации по любым дополнительным приспособлениям.

**ПОЯСНЕНИЯ И ЧЕРТЕЖИ, СОДЕРЖАЩИЕСЯ В ДАННОМ РУКОВОДСТВЕ, МОГУТ ЧАСТИЧНО ОТЛИЧАТЬСЯ ОТ ПОСТАВЛЕННОЙ МОДЕЛИ.**

**ОНИ ПРИВЕДЕНЫ В КАЧЕСТВЕ СПРАВОЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ И ПОДЛЕЖАТ ИЗМЕНЕНИЮ БЕЗ УВЕДОМЛЕНИЯ.**

## 1.2 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

### Кожухи

Защитные кожухи, в соответствии с IEC 529, поставляются предварительно собранными и либо установленными на активную зону трансформатора в сборе, либо поставляются в качестве передвижного независимого оборудования.

Если кожухи установлены на трансформатор, это позволяет перемещать трансформатор и кожух вместе и располагать как единое целое. Независимые кожухи позволяют закатывать в них или выкатывать из них трансформатор (оснащенный колесами) для обеспечения легкости установки и / или технического обслуживания. В любом случае кожух оснащен панелями или заслонками, обеспечивающими доступ к трансформатору.

### Ввод кабеля

Ввод кабеля осуществляется непосредственно в кожух трансформатора. Данное действие может быть произведено через непросверленную металлическую пластину или сходное устройство для зажима кабеля. Такое устройство может быть вмонтировано в верхней части или в основании кожуха. Позиции клиентских электрических разъемов для цепей питания НН и ВН предусмотрены как внутри кожуха, так и за пределами трансформатора в сборе.

Пожалуйста, обратитесь к чертежу общего вида для получения подробной информации по типу кожуха и / или по типу концевой заделки кабеля / доступу по кабельной линии (если применимо).

### Теплозащита

Трансформатор, как правило, оснащен устройством теплозащиты. Термочувствительные датчики расположены в обмотке НН каждой фазы, и их можно извлечь в случае повреждения / выхода из строя зонда. Датчики могут быть представлены либо ПТК термисторами, либо линейными устройствами ПТ100.

Если используются **ПТК термисторы**, они обычно поставляются в двух комплектах: первый для подачи Сигнала тревоги, и второй – для подачи Сигнала о размыкании. Каждый комплект соединен последовательно и подсоединен к плате с контактами. Температуры ПТК термисторов установлены заранее и не могут быть отрегулированы. ПТК термисторы могут быть подсоединены к температурному реле для управления размыкателем цепи или для обеспечения дистанционной выдачи показаний.

Если установлены датчики ПТ100, то они несут те же функции, что и ПТК термисторы; более того, ПТ100 могут давать рабочие показания температуры в данной точке, отражаемые посредством соответствующего термографа. Если установлены ПТ100, Аварийная температура и температура Размыкания могут быть настроены пользователем независимо друг от друга посредством программирования термографа.

Если теплозащита должна осуществляться с использованием термометра с круглой шкалой, то он будет оснащен двумя контактами для тревоги и размыкания.

Если трансформатор оснащен вентиляторами для усиленной вентиляции, управление ими (если требуется) будет осуществляться через соответствующую цепь управления, поставляемую вместе с устройством. Электрическая схема будет располагаться в панели. Пожалуйста, обратите внимание на то, что в трансформаторах AFWF вентиляторы работают постоянно, а не под управлением термозондов.

**Во всех вышеупомянутых случаях обеспечение того, чтобы теплозащита должным образом была присоединена к размыкателю цепи питания (через расцепитель с шунтовой катушкой или подобное устройство), находится на ответственности пользователя. Это необходимо для гарантии того, что трансформатор будет отсоединен от источника питания в случае неисправного состояния.**



**Внимание: Установка в блоке управления требуемых уровней температур для Тревоги и/или Размыкания перед включением питания трансформатора является ответственностью пользователя.**



**Всегда обращайтесь к схеме электрооборудования для получения более подробной информации по типу предоставленной теплозащиты или контура вентиляторного охлаждения. В случае возникновения вопросов свяжитесь с производителем.**

### **Воздушно-водяной теплообменник**

Кожух трансформатора является невентилируемым типа IP44/IP55.

Устранения потерь при рассеивании достигается путем применения воздушно-водяного теплообменника. Теплообменник обеспечивает систему воздушного охлаждения 'замкнутого цикла'. Устройство теплообменника двухтрубное с материалом ребра охлаждения 90/10 CuNi.

Циркуляция воздуха принудительной подачи (AF) достигается посредством вентиляторов с электрическим приводом. В зависимости от модели на корпусе теплообменника могут быть установлены 1 или 2 вентилятора. Они приводятся в действие электродвигателями. Оба вентилятора должны находиться в исправном состоянии при запуске трансформатора.

Кругооборот воды принудительной подачи (WF) по теплообменнику осуществляется через приемный и выходной фланец, расположенные на дне корпуса теплообменника. Приемное и выходное соединения снабжены соединяющими водяными фланцами. Принужденная циркуляция хладагента осуществляется другими средствами. Расход жидкости должен поддерживаться в линии в соответствии с данными, указанными в чертеже. Максимальное рабочее давление составляет 6 бар, а испытательное давление - 9 бар.

Контур водяного охлаждения разработан для работы ЗАМКНУТОЙ цепи с использованием ПРЕСНОЙ воды. Допустимо использование нитритов вместе с хладагентом, если система охлаждения определяется как ЗАМКНУТАЯ система и, следовательно, не находится в непосредственном контакте с кислородом, который может привести к образованию аммиака внутри хладагента.

Теплообменник должен находиться в рабочем состоянии при запуске трансформатора и не зависит от загрузки трансформатора в кВА.

Теплообменник оснащен детектором утечки для обнаружения потерь хладагента. Детектор снабжен перекидным контактом. – Смотри схематический чертеж.

Теплообменник оснащен вентиляционным отверстием, которое используется, когда закрыты пробки наливного и сливного отверстий.

### **Противоконденсатные нагреватели**

Трансформатор оснащен противоконденсатными нагревателями (ПКН). Для получения подробной информации по питающему напряжению обратитесь к чертежу общего вида. Если трансформатор обесточен на некоторый период времени, превышающий 24 часа, в этом случае противоконденсатные нагреватели должны быть подсоединены к подходящему источнику питания и должны оставаться включенными в течение всего периода разрядки трансформатора.

Пожалуйста, обратитесь к чертежу общего вида для получения более подробной информации по противоконденсатным нагревателям и их расположению.

Необходимо принять меры предосторожности во избежание контакта с ПКН во время работы во избежание травмирования персонала.

## 2 ДОСТАВКА/ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ

После доставки оборудования трансформатор или защитная упаковка (защитное покрытие, упаковочный ящик и т.д.) **должны быть осмотрены** на предмет наличия повреждений при перевозке, а также, чтобы удостовериться, что установка не была заменена на поддельную во время перевозки. Оборудование также должно быть проверено на предмет того, что оно было в достаточной мере защищено от погодных условий, и вода не проникла ни в упаковку, ни в механизм.

**О ЛЮБОМ ПОВРЕЖДЕНИИ ИЛИ ПОПАДАНИИ ВОДЫ НЕОБХОДИМО НЕЗАМЕДЛИТЕЛЬНО УВЕДОМИТЬ КОМПАНИЮ «TRASFOR».**

Если особо не требуется по контракту, компания Trasfor не будет ответственна за разгрузку, перемещение и размещение оборудования. Персонал, ответственный за совершение данных операций, должен следовать нижеследующим инструкциям для гарантии того, что трансформатор перемещен правильно.

Общий вес оборудования в сборе указан на паспортной табличке. У оборудования, снабженного независимым кожухом, паспортные таблички будут прикреплены и на трансформаторе, и на кожухе. Вес, указанный на паспортной табличке кожуха, является общим весом трансформатора и кожуха.

Перед началом работ по подъему, пожалуйста, убедитесь в том, что кран, канаты, цепи и подъемный механизм необходимой категории и подходят для указанного веса.

В целях подъема центр силы тяжести может считаться геометрическим центром установки.

Трансформатор в сборе всегда должен храниться в сухом помещении и быть полностью защищенным от воды, пыли, прямых солнечных лучей и вообще от загрязнения.

При удалении упаковочного материала постарайтесь не повредить оборудование. Убедитесь в том, что трансформатор в сборе полностью укомплектован и не имеет повреждений, а также, что все содержащиеся в перечне дополнительные приспособления или запасные части были доставлены должным образом. Об отсутствии любых комплектующих необходимо немедленно сообщить в компанию Trasfor.

Если оборудование не предполагается устанавливать сразу после доставки, пожалуйста, обратитесь к главе 3 «Хранение».

### 2.1 ПОДЪЕМ



**Персонал не должен находиться под оборудованием в процессе его подъема. Все местные нормы по охране труда и технике безопасности на рабочем месте должны всегда неукоснительно соблюдаться.**

1. Убедитесь в том, что возможности оборудования по подъему адекватно оценены в соответствии с указанным весом (указанным на паспортной табличке) и соответствует назначению.
2. Трансформаторы с прикрепленными к ним кожухами разработаны так, чтобы их можно было поднимать как одно целое, и точки подъема рассчитаны соответствующим образом.  
Кожухи трансформаторов, оснащенных перемещаемыми кожухами, разработаны так, чтобы их можно было поднимать независимо от трансформатора: точки подъема, прикрепленные к кожуху, выдержат только вес кожуха. Перемещение такого типа кожухов вильчатым автопогрузчиком не рекомендуется.
3. Прикрепите подъемные крюки к 4 точкам подъема, предусмотренным на оборудовании.
4. Используйте только подъемные канаты достаточной длины для получения угла в 45° между профилями верхнего захвата трансформатора и канатами.
5. Поднимайте трансформатор осторожно, избегая резких движений.
6. Не стойте непосредственно под трансформатором, когда он находится в поднятом состоянии, если в этом нет исключительной необходимости.
7. Опускайте трансформатор медленно и мягко поставьте его на землю.

## 2.2 ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ



**Не используйте обмотку трансформатора, клеммы, соединительные шины или вспомогательные концевые кабельные муфты для того, чтобы толкать или тянуть трансформатор**

### **ПРИ ПОМОЩИ РОЛЛЕРОВ**

1. Трансформатор должен быть поставлен на соответствующие стальные швеллеры / листы, подходящие для этой цели.
2. Чтобы не допустить следующее, убедитесь в том, что поверхность горизонтальная и плоская, и что она может выдержать вес трансформатора, указанный(е) на паспортной(ых) табличке(ах).
3. Для буксировки трансформатора используйте только отверстия, предусмотренные на нижних профилях.

### **ПРИ ПОМОЩИ ВИЛЬЧАТОГО АВТОПОГРУЗЧИКА (ТОЛЬКО ДЛЯ ТРАНСФОРМАТОРА БЕЗ ЗАЩИТНОГО КОЖУХА)**

1. Расположите вильчатые захваты под нижними зажимными профилями на как можно большем расстоянии друг от друга.
2. В течение всего процесса перемещения поднимайте только на небольшое расстояние над поверхностью пола.

## 3 ХРАНЕНИЕ

### Общие положения

Если нет необходимости устанавливать и вводить в эксплуатацию трансформатор непосредственно по получении, его следует правильно защищать в период хранения.

Необходимо избегать больших колебаний температуры; минимальная температура воздуха никогда не должна опускаться ниже  $-20^{\circ}\text{C}$ .

### Трансформатор для использования в помещении:

необходимо установить трансформатор на поддон или в контейнер, хранящийся в хорошо проветриваемом помещении и защищенном от следующего:

- ♦ Воды, водяных паров, сырости
- ♦ Солнечного излучения
- ♦ Соляной среды
- ♦ Загрязнений любого типа
- ♦ Микроорганизмов, паразитов.

Если трансформатор находится в выключенном состоянии более чем 24 часа, следует применять аналогичные меры для защиты от вышеперечисленного. Противоконденсатные нагреватели (если они установлены) следует подсоединить к подходящему источнику питания и оставить подключенными к питанию на все время, пока трансформатор будет выключен.

Пожалуйста, обратитесь к чертежу общего вида для получения более подробной информации относительно противоконденсатных нагревателей, более подробно.

### Трансформаторы для применения вне помещения:

- ♦ Магнетозэлектроника, предназначенная для грузовых перевозок по морю, упаковывается в теплоизолированный полиэтиленовый герметичный чехол, целостность которого необходимо проверить, прежде чем оставить на хранение.
- ♦ Если требуется оставить трансформатор не подключенным к источнику питания дольше, чем на 24 часа, должно быть соблюдено одно из следующих условий:
  - первоначальная герметичная упаковка сохраняется: в этом случае необходимо периодически проверять уровень влажности и, в случае необходимости, заменять изношенные мешочки с силикагелем и вновь герметизировать чехол.
  - трансформатор необходимо распаковать в любом случае, включая установку в режиме ожидания в условиях «не подключенный к источнику питания»: в этом случае трансформатор должен быть оборудован противоконденсатными нагревателями, надлежащим образом «подключенными к источнику питания».

Перед техническим обслуживанием квалифицированный персонал должен провести тщательный осмотр и электроиспытание трансформатора.

## 4 УСТАНОВКА



**Установка данного оборудования должна производиться в полном соответствии с применимыми правилами, законами и нормами «По охране труда и технике безопасности», и вся работа должна выполняться квалифицированным в данной области персоналом.**



**Во время установки трансформатора применимы вышеуказанные инструкции, рекомендации и предупреждения, касающиеся перемещения и хранения.**

### 4.1 ПОДГОТОВКА РАБОЧЕГО МЕСТА

Убедитесь, что перекрытие способно выдержать вес оборудования.

Напольные направляющие рельсы для колес трансформатора должны быть жестко прикреплены к полу. Они могут поставляться компанией Trasfor или другими компаниями как часть установки. Они должны быть плоскими, ровными и установленными параллельно друг другу для свободного перемещения трансформатора.

По периметру трансформатора следует оставить достаточно пространства, чтобы обеспечить:

- ♦ Легкость установки, соединения кабеля и технического обслуживания
- ♦ Достаточную циркуляцию окружающего охлаждающего воздуха
- ♦ Минимальное электрически безопасное расстояние в соответствии с местными нормами техники безопасности.

Следует уделить особое внимание установке любого трансформатора в том случае, если шум является определяющим фактором при определении его местоположения и эксплуатации. Многие места расположения могут привести к увеличению уровня звука.

#### 4.1.1 ПОДГОТОВКА РАБОЧЕГО МЕСТА – ТРАНСФОРМАТОРЫ ДЛЯ УСТАНОВКИ В ПОМЕЩЕНИИ

Если оборудование разработано для установки в помещении, его следует эксплуатировать в чистом, незапыленном помещении, защищенном от прямых солнечных лучей, дождя, снега и загрязнений. Температура окружающей среды не должна падать ниже  $-20^{\circ}\text{C}$  (см. «Хранение» – глава 3).

#### 4.1.2 ПОДГОТОВКА РАБОЧЕГО МЕСТА – ТРАНСФОРМАТОРЫ ДЛЯ УСТАНОВКИ ВНЕ ПОМЕЩЕНИЯ

Если оборудование разработано для установки вне помещения, пожалуйста, посмотрите чертеж общего вида, чтобы убедиться, что для трансформатора созданы правильные условия эксплуатации; особое внимание следует уделить наличию коррозионно-активной атмосферы.

### 4.2 КРЕПЛЕНИЕ

Пожалуйста, ознакомьтесь с чертежом конкретного трансформатора и чертежом общего расположения, чтобы увидеть, как трансформатор должен быть прикреплен к платформе; в зависимости от требований заказчика, возможны два основных варианта крепления: сваркой или скреплением болтами.

Сварка: если предполагается крепить трансформатор сваркой, убедитесь, что сварка выполнена надлежащим образом и квалифицированными сварщиками.



**Внимание: убедитесь, что все детали трансформатора надежно защищены во избежание поломки вследствие выступа сварочных частиц.**

Затяжка: если предусматривается крепить трансформатор болтами, используйте специальные отверстия на основных опорах; убедитесь, что размеры элементов соединения определены надлежащим образом, что элементы соединения выполнены из стали соответствующей прочности и закреплены с правильным крутящим моментом. Мы предлагаем использовать саморегулирующиеся гаечные ключи с ограничением по крутящему моменту.

### 4.3 ВЕНТИЛЯЦИЯ

Для оптимальной эксплуатации трансформатора на полную мощность необходимо, чтобы потери на нагрев, образующиеся при работе сердечника и обмотки, эффективно устранялись. Необходимо избегать препятствий, затрудняющих проход вокруг трансформатора или примыкающих к вентиляционным отверстиям в кожухе, которые могут ограничить поток воздуха. Согласно общим нормам,

в качестве критерия можно использовать скорость потока воздуха 5 м<sup>3</sup>/минута на каждый кВт образующихся тепловых потерь.

Проектная температура окружающего воздуха никогда не должна превышать. Для допустимой перегрузки или увеличенных допустимых значений при более низкой температуре окружающего воздуха, пожалуйста, ознакомьтесь с 905 "Руководство по нагрузке для сухих силовых трансформаторов".

Если имеющаяся в наличии вентиляция или кондиционирование воздуха в трансформаторном помещении не дает возможности устранять тепловые потери, необходимо обеспечить это помещение дополнительными вентиляторами или вентиляцией.

Если трансформатор оснащен вентиляторами охлаждения для принудительной вентиляции (AF или ANAF), управление вентиляторами будет осуществляться через соответствующую панель, снабженную пультом. Схема соединений будет расположена на панели. Пожалуйста, ознакомьтесь с чертежом электрической схемы для получения более подробной информации о типе предоставленной теплозащиты или системы вентиляторного охлаждения.

#### 4.4 Подсоединение

Во время установки всегда имейте при себе копию чертежей общего вида и чертежей электрической схемы.

Если трансформатор поставляется в защитном кожухе, удаление защитных панелей и заслонок обеспечит улучшенный доступ в процессе разводки кабеля и установки. Эти действия должны быть произведены до осуществления пуско-наладочных работ и подключения трансформатора к сети питания.



**Внимание:** как только трансформатор поставлен непосредственно на место его эксплуатации, проверьте затяжку кровельных шатунных болтов, чтобы убедиться в том, что достигнута требуемая степень защиты IP.



**Для предотвращения травмирования персонала и/или повреждения оборудования зажим заземления трансформатора должен быть подсоединен к основной заземляющей установке (или подстанции) до подсоединения кабелей питания.**

До подсоединения любых наружных кабелей или электрических шин, контактная область соединяющихся поверхностей должна быть очищена от любой грязи или жира при помощи проволочной щетки или подходящего абразивного материала. Мелкая металлическая стружка или металлическая пыль, образующиеся в процессе этой работы, должны быть удалены с поверхностей соединения. Примите меры предосторожности для того, чтобы такие мелкие частицы не попали на обмотки. Поверхности соединения должны быть обработаны подходящей уплотнительной пастой. В тех областях, где среда обладает особым коррозирующим действием, поверхности должны быть защищены от дальнейшего воздействия при помощи использовании подходящего лака или краски.

Все механически соединения необходимо производить, используя детали (гайки, болты, шайбы и т.д.), обработанные против коррозии (с гальваническим покрытием, анодизированные и т.д.). В конце гарантийного периода мы настоятельно рекомендуем провести избирательную проверку всех соединений на предмет соответствия настройкам момента затяжки, перечисленным ниже.



**В конце гарантийного периода мы рекомендуем Вам связаться с нашей Службой сервиса для клиентов, чтобы получить максимум выгоды от наших навыков, нашего профессионализма и опыта работы по техническому обслуживанию трансформаторов.**

### Крутящие моменты затяжки [Нм]

	Размер болтов	3	4	5	6	8	10	12	14	16	20	24	30
<b>A</b>	Класс 4.6	0.5	1.2	2.4	4	10	20	32	50	80	160	280	570
<b>B</b>	Латунные гайки	-	-	-	8	12	25	40	-	75	120*	-	-
<b>C</b>	Класс 8.8 НЕОКИСЛЯЕМЫЙ Латунные втулки	1.4	3.3	6.5	11	25	50	90	140	220	450	760	1550

\*Для тонких латунных гаек P20 с шестигранником 27мм: сократите крутящий момент на 80 Нм

\*\*Для соединений с контргайкой диаметром 0.5 затяните с крутящим моментом затяжки класса 4.6 (ряд A)



Убедитесь в том, что у всех кабелей соответствующее натяжение, и на них не действует никакое механическое усилие. Сюда входят и кабели питания, и вспомогательные кабели питания. Ни один кабель не должен быть подсоединен, если это вызовет механическую нагрузку на место присоединения. Все кабели должны быть в достаточной мере закреплены с тем, чтобы никакой нагрузки от кабеля / шины не приходилось на место присоединения. Если такое происходит, будет необходимо закрепить кабели / шину независимыми средствами крепежа. Правильная прокладка кабелей / шин и необходимое их закрепление лежит на ответственности персонала, занимающегося прокладкой кабеля.

При осуществлении электрических или механических соединений трансформатора с входящими / исходящими цепями питания необходимо соблюдать меры предосторожности во избежание распространения вибрации.

Кабели / шины, которые необходимо подсоединить к трансформатору, должны быть подсоединены только в местах подсоединения, предназначенных для этой цели. Такие места подсоединения четко обозначены как на самом трансформаторе, так и на чертежах общего вида / электрической схемы.

Изменения в исходной схеме соединений трансформатора (в целях чередования фаз, групп соединений и т.д.) не рекомендуется производить без письменного одобрения производителя.

**Любые изменения, производимые с трансформатором без письменного согласия на то производителя, анулируют юридическую силу гарантийных документов.**

Персонал, занимающийся установкой, также несет ответственность за правильную установку устройств теплозащиты, подходящих для трансформатора. Если теплозащита правильно установлена и подсоединена к размыкателю цепи питания (посредством расцепителя с шунтовой катушкой или подобного устройства), то это сделает возможным отсоединение трансформатора от цепи питания в случае его неисправного состояния и поможет предотвратить невозвратимое повреждение трансформатора. Пожалуйста, обратитесь к чертежу электрической схемы для получения более подробной информации о предусмотренной теплозащите.

**Отказ от подсоединения теплозащиты в соответствии с инструкциями производителя ПРИВЕДЕТ К АНУЛИРОВАНИЮ ГАРАНТИИ.**

#### 4.5 Запуск



**Любые операции должны производиться при выключенном трансформаторе, заземлении всех выводов и в полном соответствии с применимыми нормами по охране труда и технике безопасности.**



**Запрещено дотрагиваться до катушек трансформатора или концевых соединений под напряжением. Полимерная система изоляции не дает достаточной защиты от поражения электротоком.**

Убедитесь в наличии Чертежей общего вида/ Электрических схем и Сертификатов об испытаниях до начала выполнения любых операций. До подключения трансформатора к электропитанию необходимо тщательно очистить сердечник и катушку в сборе (см. главу 6 «Техническое обслуживание»).

#### **СПИСОК НЕОБХОДИМЫХ ПРЕДВОРИТЕЛЬНЫХ ПРОВЕРОК**

1. Проверьте совместимость расчетных значений трансформатора и систем(ы), к которой(ым) он будет подсоединен.
2. Убедитесь, что минимальное электрически безопасное расстояние соответствует местным нормам безопасности.
3. Проверьте фактическое линейное напряжение системы питания и в соответствии с этим отрегулируйте напряжение ответвления. Это звенья ответвлений без возбуждения / напряжения (см. главу 5.1 «Переключение ответвлений»).
4. Проверьте, не были ли повреждены провода управления термочувствительных датчиков в обмотках во время установки.
5. Убедитесь, что термочувствительные датчики подсоединены к устройству теплзащиты, и что оно правильно подсоединено к размыкателю цепи питания (с помощью расцепителя с шунтовой катушкой или аналогичного устройства).
6. Проверьте соединение заземления главного трансформатора с заземляющей установкой или подстанцией.
7. Зрительно проверьте комплектацию оборудования. Уберите инструменты и/или оставшиеся материалы. Убедитесь, что вентиляционные решетки ничем не заслонены, и воздух свободно циркулирует.
8. Проверьте правильность соединения и функционирования всего вспомогательного оборудования.
9. Снимите все защитные ограждающие панели (при их наличии).

**Если имеются какие-либо сомнения относительно вышеуказанных процедур проверки, немедленно свяжитесь с производителем.**



***Если руководитель пуско-наладочных работ удовлетворен результатами данной проверки, и получены соответствующие разрешения, оборудование может быть подключено.***

Все операции, связанные с включением трансформатора высокого напряжения, независимо от того, включен он в сеть или нет, должны выполняться при температуре окружающей среды от  $-5^{\circ}\text{C}$  до  $+40^{\circ}\text{C}$  ( $+45^{\circ}\text{C}$  или в соответствии со спецификацией).

Подключение трансформатора может вызвать магнитное явление, именуемое как бросок намагничивающего тока. Такие переходные токи будут иметь значительную амплитуду и вызывать электродинамическое напряжение в обмотке. Открытие размыкателя цепи также создаст значительное переходное напряжение, вызывающее электростатическое напряжение межобмоточной изоляции. Конструкция трансформатора рассчитана выдерживать такие напряжения, однако рекомендуется свести к минимуму повторные действия размыкателя цепи. Если необходимо повторное приведение в действие, для получения инструкций свяжитесь с производителем.



***Рекомендуется в первый раз подключить трансформатор без нагрузки (это позволяет проверить ток холостого хода и уровень шума) и затем, если возможно, продолжить постепенное увеличение нагрузки.***

Если трансформатор работает приблизительно на уровне своей номинальной нагрузки и оборудован устройством теплзащиты, позволяющим визуально определять температуры отдельных фаз, рекомендуется проверять уровень температуры.

## 5 ЭКСПЛУАТАЦИЯ



**Все действия с трансформатором выполняются при обесточенном трансформаторе, заземлении выводов и в полном соответствии с нормами охраны труда и техники безопасности.**



**Запрещено дотрагиваться до катушек трансформатора или концевых соединений под напряжением. Полимерная система изоляции не дает достаточной защиты от поражения электротоком.**

### 5.1 ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ ОТВЕТВЛЕНИЙ



**Соединения ответвлений ВН предусмотрены на случай колебания напряжения источника питания. Эти соединения относятся к соединениям болтами и должны быть отрегулированы вручную при отключенном от сети питания трансформаторе.**

1. Изолируйте трансформатор от источника питания (первичную и вторичную обмотку). Убедитесь, что все защитные заземляющие устройства и блокировки находятся на месте, и что было получено соответствующее разрешение на работу.
2. Проверьте обмотку высокого и низкого напряжения на разомкнутость цепи.
3. Убедитесь в том, что защитное заземление присутствует на клеммах высокого и низкого напряжения.
4. Удалите соединение ответвления из положения, установленного на заводе. Очистите все контактирующие поверхности.
5. Используя схему соединений и чертеж электрической схемы, переустановите шину на требуемый диапазон напряжений. Убедитесь, что ответвления на каждой фазе установлены в одинаковом положении. Для трансформаторов с двойной первичной обмоткой необходимо убедиться, что ответвления установлены одинаково на всех 6 катушках.
6. Вставьте и затяните болты с помощью прилагаемой С-образной шайбы. Болт должен быть затянут с использованием гаечного ключа с ограничением по крутящему моменту согласно установленным параметрам, как указано в главе 4 «Техническое обслуживание».
7. Отсоедините безопасное заземление и осуществите процедуру запуска, как указано в разделе 4.4 «Запуск».
- 8.

### 5.2 ТЕПЛОЗАЩИТА

Термочувствительные датчики расположены в обмотке каждой фазы, их можно снять в случае повреждения/неисправности. Поставляемые датчики - либо ПТК термисторы, либо линейный датчик ПТ100.

При использовании **ПТК термисторов**, обычно включаются два комплекта: первый для Сигнала тревоги и второй для Сигнала о размыкании. Каждый из них соединен последовательно и подведен к плате с контактами. Температуры ПТК термисторов установлены заранее и не регулируются. ПТК термисторы могут подсоединяться к температурному реле для управления размыкателем цепи или для обеспечения дистанционной выдачи показаний.

При установке датчиков ПТ100 они несут те же функции, что и ПТК термисторы; более того, ПТ100 может давать рабочие показания температуры в данной точке, которая выводится на дисплей термографа. При установке ПТ100, и Аварийная температура, и температура Размыкания могут регулироваться пользователем независимо друг от друга, путем программирования термографа.



**Внимание: Пользователь должен установить точный уровень температур для сигнала Тревоги и/или Размыкания на термографе до подключения трансформатора.**



**Всегда сверяйтесь с электрическими схемами в вопросах о виде предоставляемой теплозащиты и вентиляторного охлаждения цепи. Если есть сомнения, свяжитесь с производителем.**

Если теплозащита осуществляется с помощью термометра с круглой шкалой, он должен быть оснащен двумя контактами для сигнала тревоги и размыкания (контакты НО (нормально открыты) в стандартной конфигурации).

Если температурное реле поставляется отдельно и устанавливается другими лицами, пожалуйста, следуйте инструкциям, прилагаемым к реле. Подсоединение термочувствительных датчиков (ПТК или ПТ100) к температурному реле показано на чертежах электрической схемы.

**Рекомендуемые максимальные параметры установок: сверяйтесь с электрической схемой для проверки правильных настройки температуры.**

Для трансформаторов AN приводим следующую таблицу:

Установленные значения для AN (Естественная вентиляция воздуха)		
Класс изоляции	Обмотка ПТ100	
	Тревога	Размыкание
F	150°C	160°C
H	170°C	180°C

Для трансформаторов AN/AF (трансформаторы с вентилятором для принудительной вентиляции), управление ВЕНТИЛЯТОРОМ (если необходимо) осуществляется посредством соответствующей схемы управления, поставляемой с оборудованием. Схема соединений указана на панели. Соответствующие настройки управления для включения/выключения вентилятора указаны в нижеследующей таблице.

Установленные значения для AN/AF (Естественная вентиляция / принудительная вентиляция)				
Класс изоляции	Класс изоляции			
	Тревога	Размыкание	Включение вентилятора	Выключение вентилятора
F	140°C	150°C	110°C	80°C
H	160°C	170°C	110°C	80°C

У трансформаторов AFWF вентиляторы работают постоянно и не управляются термозондом.

AF/WF (принудительная вентиляция / водяное охлаждение)						
Класс изоляции	Обмотка ПТ100		ПТ100 холодный воздух		ПТ100 горячий воздух	
	Тревога	Размыкание	Тревога	Размыкание	Тревога	Размыкание
F	140°C	150°C	60°C	65°C	80°C	85°C
H	160°C	170°C	60°C	65°C	80°C	85°C

В любом случае, для вашего удобства и в случае особой конструкции, вы найдете нужное предложение по установке для вашего трансформатора в соответствующем сертификате об испытании.

**Во всех вышеуказанных случаях пользователь должен сам убедиться в правильности подсоединения теплозащиты к размыкателю цепи питания (с помощью расцепителя с шунтовой катушкой или аналогичного устройства). Это необходимо для того, чтобы отсоединить трансформатор от питания в случае неисправности.**

## 6 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Трансформаторы сухого типа не требуют обширной программы технического обслуживания. Соблюдая основные правила, вы сможете избежать возможных проблем и продлить срок службы трансформатора.



**Все действия с трансформатором выполняются при обесточенном трансформаторе, заземлении выводов и в полном соответствии с нормами охраны труда и техники безопасности.**



**Запрещено дотрагиваться до катушек трансформатора или концевых соединений под напряжением. Полимерная система изоляции не дает достаточной защиты от поражения электротоком.**



**Инструкции и действия, описанные в данном руководстве должны выполняться только квалифицированным персоналом, действующим в соответствии с действующими нормами местного законодательства.**

В конце гарантийного срока и затем ежегодно настоятельно рекомендуем проводить регулярные проверки оборудования, включая электрические соединения и программу ТО. Это также позволит дать оценку окружающей среде, в которой работает трансформатор. Далее, основываясь на такой оценке, можно будет составить программу регулярного обслуживания. Критериями такой оценки послужит следующее:

- ♦ Избыточный уровень пыли
- ♦ Следы электрических разрядов (визуальные отметки)
- ♦ Аномальный цвет катушек
- ♦ Следы коррозии.



**В конце гарантийного периода рекомендуем Вам связаться с нашей Службой сервиса для клиентов и получить максимум выгоды от наших навыков, профессионализма и опыта работы по техническому обслуживанию трансформатора.**

Рекомендуется проводить техобслуживание не реже одного раза в год. Однако это зависит от производственных условий. Техобслуживание должно включать в себя, но не ограничиваться, следующим:

1. Тщательное очищение всех поверхностей, особенно проводящих частей, сухой тканью и промышленным пылесосом. Не рекомендуется использовать трубопровод высокого сжатия для выдувания пыли. Не используйте растворители или любые жидкости (особенно на катушках).
2. Очистите все вентиляционные решетки/ отверстия.
3. Проверьте и при необходимости закрутите все болты на зажимных элементах магнитного сердечника, на соединениях высокого и низкого напряжения, ответвлениях высокого напряжения или последовательных/параллельных соединениях, всех заземляющих соединителях. Используйте соответствующий крутящий момент затяжки (см. главу 4 «Изоляция» 4).
4. Проверьте состояние всех окрашенных поверхностей. Это относится к сердечнику, корпусу и другим конструкционным металлическим деталям. Удалите пыль проволочной щеткой. При необходимости, нанесите свежую краску в два слоя. Используйте только теплостойкую (155 °C) и теплоизолирующую краску.
5. Проверьте настройки и функционирование устройства теплозащиты.
6. Проверьте настройки и функционирование вентиляторов охлаждения (при наличии) для принудительной вентиляции.

Рекомендуется записывать даты проведения всех операций на трансформаторе.



**Перед повторным подключением к питанию выполните процедуру Запуска (см. главу 4 «Установка»).**

## 7 ВЫЯВЛЕНИЕ И УСТРАНЕНИЕ НЕПОЛАДОК

В период ввода в эксплуатацию или в процессе обычной работы трансформатора следующие защитные устройства могут зафиксировать «сбой» или отключить оборудование от питания сети. Это может быть результатом случайного размыкания сети или же результатом настоящей неисправности или состояния перегрузки. Все случаи «сбоя» должны быть расследованы, и при необходимости исправлены до того, как вы продолжите работу.

- ♦ Защита от перегрева
- ♦ Защита от сверхтоков
- ♦ Защита от перенапряжения
- ♦ Дифференциальная защита.

Убедитесь в наличии Чертежей общего вида/ Электрических схем и Сертификатов об испытаниях до начала выполнения любых операций.



**Если какое-либо из вышеуказанных устройств указывает на неисправность, обязательно проверьте и устраните все возможные причины сбоя.**



**Все действия с трансформатором выполняются при обесточенном трансформаторе, заземлении выводов и в полном соответствии с нормами охраны труда и техники безопасности.**



**Запрещено дотрагиваться до катушек трансформатора или концевых соединений под напряжением. Полимерная система изоляции не дает достаточной защиты от поражения электротоком.**

После выявления неисправности необходимо провести полную визуальную проверку трансформатора. Обратите особое внимание на следующие участки:

- ♦ Область электрических разрядов
- ♦ Признаки поверхностного трекинга
- ♦ Признаки избыточного перегрева
- ♦ Признаки сдвига или повреждения катушки или концевых соединений.

**При наличии какого-либо из указанных признаков неисправности, немедленно свяжитесь с производителем. Мы также советуем записать время и дату неисправности.**

При отсутствии какого-либо из указанных признаков неисправности можно повторно подключить трансформатор.

Ниже приводится перечень возможных неполадок и рекомендуемые действия.

### 7.1 ПЕРЕГРЕВ

Возможен по причине:

- ♦ Длительные или повторяющиеся перегрузки
- ♦ Неэффективная или ограниченная вентиляция
- ♦ Высокая температура окружающей среды
- ♦ Внутренняя неисправность трансформатора.

Во всех вышеуказанных случаях правильно установленная система теплозащиты даст сигнал «тревоги» с последующим сигналом «размыкания», тем самым предотвращая невозвратимое повреждение трансформатора. Проверьте условия эксплуатации в момент сбоя и примите необходимые меры.

При повторении той же проблемы, проверьте вероятность локализации участков перегрева и свяжитесь с производителем.

### 7.2 ДЫМ

Если при работе оборудования наблюдается или обнаруживается дым, следует немедленно отключить трансформатор и связаться с производителем.

**Это является показателем серьезной неполадки и требует консультации производителя.**

### 7.3 ВИБРАЦИЯ И ШУМ

Вибрация и уровень шума могут изменяться в зависимости от условий эксплуатации (изменение напряжения / частоты). Убедитесь, что настройка напряжения сети соответствует действительному линейному напряжению.

Если значения отклоняются от нормы, отключите трансформатор и проверьте крепление всех конструктивных деталей.

Если проблема не устраняется, свяжитесь с производителем.

### 7.4 КОРОТКОЕ ЗАМЫКАНИЕ

При коротком замыкании необходимо отключить трансформатор и проверить его на возможность механических или тепловых повреждений.

**ПРИ НАЛИЧИИ ДЫМА, СДВИГА КАТУШЕК И/ИЛИ ДЕРЖАТЕЛЕЙ КАТУШЕК, ИЛИ ИЗМЕНЕНИЙ В АКТИВНЫХ ЧАСТЯХ ИЛИ ТЕПЛОЗАЩИЩЕННЫХ ЧАСТЯХ ТРАНСФОРМАТОРА, СВЯЖИТЕСЬ С ПРОИЗВОДИТЕЛЕМ.**

### 7.5 ПОВРЕЖДЕНИЕ ИЗОЛЯЦИИ

Если во время проверки обнаружится повреждение изоляции (повреждение или растрескивание полимерной изоляции), следует немедленно отключить трансформатор.

**Это является показателем серьезной неполадки и требует консультации производителя.**

### 7.6 ЗАГРЯЗНЕНИЕ

Если трансформатор был подвержен воздействию повышенной влажности (особенно в разряженном положении, при хранении или техническом обслуживании) или намок, необходимо высушить систему изоляции до повторного подключения.

**ТРАНСФОРМАТОР ДОЛЖЕН БЫТЬ ВЫСУШЕН ДО ПОВТОРНОГО ПОДКЛЮЧЕНИЯ. ПРИ ЭТОМ ПОТРЕБУЕТСЯ КОНСУЛЬТАЦИЯ СПЕЦИАЛИСТА ИЗ КОМПАНИИ-ПРОИЗВОДИТЕЛЯ.**

Если вам потребуется более подробная информация по данному документу или более подробная информация по работе и техническому обслуживанию купленного вами оборудования, пожалуйста, свяжитесь с компанией Trasfor.

<b>Сервисное обслуживание клиентов компании TRASFOR</b>	
Почта 24 часа в сутки	Понедельник - пятница С 07.30 до 18.00
<a href="mailto:service@trasfor.ch">service@trasfor.ch</a>	<b>+41.91.6113011</b>

<http://www.trasfor.ch/service/index.html>