

Примерное изображение, могут иметь место отклонения от реального трансформатора.

## РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

### Трансформаторы SGB с изоляцией из литевой смолы

20.02.2024 RU (Rev. I)

ВАЖНО!

ВНИМАТЕЛЬНО ПРОЧИТАТЬ ДО НАЧАЛА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ!

СОХРАНИТЬ ДЛЯ ПОСЛЕДУЮЩЕГО ОБРАЩЕНИЯ





Контактная информация отдела  
сервиса:



cr-aftersales@sgb-smit.group



+49 941 7841-6000

### Авторские права

© Авторские права принадлежат  
SGB GmbH  
Ohmstr. 10  
D-93055 Regensburg  
Все права сохранены.

Перевод оригинального руководства с немецкого языка

### Сведения о настоящем руководстве

## Содержание

Содержание.....	3
1 Сведения о настоящем руководстве .....	5
1.1 Важные указания в настоящем руководстве .....	5
1.2 Доступ к настоящему руководству .....	6
1.3 Условные обозначения инструкций о порядке действий и других выделенных местах текста ..	6
2 Безопасность.....	7
2.1 Использование по назначению .....	7
2.2 Ненадлежащее использование .....	7
2.3 Модификации трансформатора .....	8
2.4 Гарантия и ответственность.....	8
2.5 Положение об исключении ответственности.....	8
2.6 Требования к персоналу .....	9
2.7 Средства индивидуальной защиты .....	9
2.8 Система предупреждений и указаний по безопасности .....	10
2.8.1 Предупреждения по разделам.....	10
2.8.2 Вложенные предупреждения.....	11
2.9 Информация о безопасности по снижению рисков на различных этапах срока службы трансформатора.....	11
2.9.1 В обязательном порядке в любой момент срока службы .....	11
2.9.2 Транспортировка и монтаж .....	12
2.9.3 Ввод в эксплуатацию .....	15
2.9.4 Эксплуатация .....	16
2.9.5 Техническое обслуживание .....	17
2.9.6 Прекращение эксплуатации .....	20
3 Описание трансформатора .....	21
4 Указания по проектированию.....	25
4.1 Условия в месте эксплуатации.....	25
4.2 Ссылка на нормативные документы касательно требованиям к месту монтажа.....	26
4.3 Важные указания по трансформаторам.....	26
4.4 Электромагнитные характеристики / совместимость.....	28
4.5 Вентиляция трансформаторных помещений.....	29
4.6 Мониторинг температуры.....	29
5 Упаковка .....	31
6 Транспортировка .....	32
6.1 Транспортировка краном.....	32
6.1.1 Подъем трансформатора .....	32
6.1.2 Подъем трансформатора с корпусом.....	34

6.2	Транспортировка на роликах.....	37
6.2.1	Монтаж роликов ходовой части .....	37
6.2.2	Перемещение трансформатора на роликах .....	39
6.3	Транспортировка вилочным погрузчиком.....	40
6.3.1	Упор против опрокидывания при транспортировке вилочным погрузчиком .....	42
6.4	Требования к транспортным средствам и креплению груза.....	43
6.5	Входной контроль товара при поставке.....	44
7	Хранение .....	46
8	Установка.....	47
8.1	Установка трансформатора.....	47
8.2	Снятие упаковки и транспортировочных предохранителей .....	49
8.3	Надежность положения на подстанции.....	49
8.4	Для транспортировки установить демонтированные части снова .....	52
8.5	Установка корпуса .....	53
8.6	Опасность загрязнения в промежутке между установкой и вводом в эксплуатацию.....	54
9	Ввод в эксплуатацию .....	55
9.1	Подготовка .....	56
9.2	Моменты затяжки.....	57
9.3	Переход на другое напряжение .....	58
9.4	Подключение фаз .....	60
9.5	Мониторинг температуры.....	62
9.6	Вентилятор .....	64
9.7	Кратчайшие пробивные расстояния по воздуху.....	65
9.8	Контроль подключений.....	65
10	Эксплуатация.....	67
11	Техническое обслуживание .....	69
11.1	Чистка .....	72
11.1.1	Белая ржавчина (коррозия цинка) .....	74
11.2	Мониторинг температуры.....	75
11.3	Главные подключения и шины .....	77
11.4	Обмотки.....	77
11.5	Другие виды работ по техобслуживанию .....	78
11.6	Вентилятор .....	79
11.7	Корпус.....	80
11.8	Контроль подключений.....	80
12	Поиск и устранение неисправностей .....	81
13	Утилизация трансформаторов с изоляцией из литевой смолы.....	84
14	Указатель.....	85

# 1 СВЕДЕНИЯ О НАСТОЯЩЕМ РУКОВОДСТВЕ

## 1.1 Важные указания в настоящем руководстве



Прежде чем работать с трансформатором, необходимо внимательно прочитать настоящее руководство по эксплуатации и понять его содержание. За ущерб, вызванный несоблюдением руководства, компания SGB ответственности не несет.

Настоящее руководство

- входит в состав документации трансформатора с изоляцией из литевой смолы.
- предназначено для проектировщиков оборудования, эксплуатационников, ответственных за оборудование, а также для квалифицированного персонала, которому поручено выполнение соответствующих задач.
- содержит важные указания по безопасной и бесперебойной эксплуатации трансформатора.
- относится только к трансформатору и не содержит никаких указаний на особенности и источники опасности на месте.
- использует термин «трансформатор с изоляцией из литевой смолы» в отношении всех производимых компанией SGB сухих трансформаторов, что в равной мере относится к трансформаторам SGB с незалитыми обмотками.
- в этой редакции не предназначено для использования на рынке США.

Соблюдайте все предписания настоящего руководства по эксплуатации, прилагаемая документация от производителей комплектующих, а также действующие местные стандарты и правила! Это является предпосылкой для

- правильной и надлежащей эксплуатации трансформатора.
- надлежащего хранения, транспортировки, монтажа, ввода в эксплуатацию и прекращения эксплуатации, технического обслуживания и инспекции трансформатора.
- предотвращения опасности и соблюдения действующих положений техники безопасности.

## 1.2 Доступ к настоящему руководству

Храните настоящее руководство по эксплуатации в таком месте, чтобы при необходимости оно было всегда доступно.

Настоящее руководство является неотъемлемой составной частью установки, при смене владельца установки оно подлежит передаче.

## 1.3 Условные обозначения инструкций о порядке действий и других выделенных местах текста

В дополнение к предупреждениям и указаниям по безопасности, приведенным в *Раздел 2* и подлежащим неукоснительному соблюдению, в тексте настоящего руководства выделены и другие места:

- 1,2,3 ... или a, b, c,... Инструкции о порядке действий с последовательностью их выполнения по времени обозначены цифрами или буквами. Необходимо соблюдать предписанную последовательность действий.
- В списках без указания времени строки выделяются тире. Такие действия можно выполнять в произвольной последовательности.

*Ключевые слова и дополнительные сведения*

Ключевые слова и дополнительные сведения располагаются на полях и выделяются курсивом.

### РЕКОМЕНДАЦИЯ

---

Дается рекомендация об улучшениях изделия или процессов.

---

## 2 БЕЗОПАСНОСТЬ

---

### 2.1 Использование по назначению

Трансформатор предназначен исключительно для преобразования переменного электрического напряжения.

Эксплуатация трансформатора должна осуществляться в соответствии с положенными в его основу стандартами и предписаниями в пределах электрических параметров согласно спецификации и на территории огражденного производственного участка электроустановок.

Огражденный производственный участок электрооборудования представляет собой «помещение или место, которое используется исключительно для эксплуатации электроустановок и содержится запертым на замок. Допуск разрешен специалистам-электрикам, а также лицам, прошедшим электротехнический инструктаж, при этом неспециалистам только в сопровождении специалистов-электриков или лиц, прошедших электротехнический инструктаж».

Использование по назначению предусматривает также

- соблюдение руководства по эксплуатации.
- эксплуатация оборудования в пределах разрешенной мощности.
- соблюдение требований о выполнении инспекций и работ по техническому обслуживанию.
- соблюдение документации поставщиков или отдельных документов от поставщиков комплектующих и принадлежностей.

Любое другое или выходящее за эти пределы использование считается использованием не по назначению и может привести к травмам и материальному ущербу.

### 2.2 Ненадлежащее использование

К нецелевому и, поэтому **НЕНАДЛЕЖАЩЕМУ** использованию относятся, прежде всего:

- самовольное внесение изменений в конструкцию трансформатора
- монтаж контрольных и предохранительных устройств, отличных от рекомендованных или отличных от входящих в комплект поставки
- отключение или обход предохранительных устройств, а также эксплуатация неисправных предохранительных устройств
- эксплуатация и техническое обслуживание трансформатора силами неквалифицированного персонала
- ненадлежащие действия при монтаже, эксплуатации или техобслуживании, а также ненадлежащий ввод трансформатора в эксплуатацию

- несоблюдение указаний, содержащихся в руководстве по эксплуатации и документации поставщиков или в отдельных документах от поставщиков комплектующих и принадлежностей.

## 2.3 Модификации трансформатора

Любые модификации трансформатора или других компонентов, входящих в комплект поставки, если таковые не согласованы с SGB в письменном виде, запрещаются, и в случае ущерба влекут за собой ограничения или аннулирование гарантийных обязательств и ответственности.

## 2.4 Гарантия и ответственность

Срок действия гарантии и меры ответственности урегулированы в договорных соглашениях.

Отклонения от предписанного в настоящем руководстве по эксплуатации назначения использования влекут за собой ограничения или аннулирование гарантийных обязательств и ответственности.

## 2.5 Положение об исключении ответственности

Настоящее руководство по эксплуатации проверено на соответствие описываемому изделию. Несмотря на это, нельзя полностью исключить отклонения. Поэтому компания SGB не принимает на себя ответственности за полное соответствие. Настоящее руководство проверяется регулярно, чтобы внести необходимые коррективы в последующие редакции.



## 2.6 Требования к персоналу

Любые действия с трансформатором разрешается производить только квалифицированному для выполнения соответствующих действий персоналу (= специалистам).

Специалистом или квалифицированным лицом в значении настоящего руководства по эксплуатации считаются лица, которые в соответствующие области работ, на основании своего образования, знаний и опыта, а также после прохождения инструктажа на месте, проведенного эксплуатационником или его уполномоченным, способны распознать сопряженные с работой опасности и избежать их.

### Указание

Любое лицо, которому поручено выполнение работ на установке, обязано прочитать настоящее руководство и, прежде всего, главу «Безопасность».

Назначенные для работы специалисты обязаны:

- получить в распоряжение средства индивидуальной защиты и быть научены обращаться с ними.
- знать местные специфические для проведения монтажных работ правила безопасности и всегда соблюдать их.
- получить от ответственного лица полномочия и задание на выполнение работ на трансформаторе.
- убедиться в отсутствии посторонних в опасной зоне.

## 2.7 Средства индивидуальной защиты

Следует пользоваться исключительно средствами индивидуальной защиты, сертифицированными для этих функций признанными в общегосударственном масштабе независимыми организациями.

В обязательном порядке носить защитную обувь в течение всего рабочего времени.

Другими средствами индивидуальной защиты пользоваться по мере необходимости, в соответствии с местными правилами и здравым смыслом.



## 2.8 Система предупреждений и указаний по безопасности

Приведенные в руководстве предупреждения и указания по безопасности служат для вашей личной безопасности, а также для безопасности других людей и предотвращения повреждений трансформатора или установки.

### 2.8.1 Предупреждения по разделам

Предупреждения, относящиеся к разделам, относятся ко всей главе, разделам или к нескольким абзацам этого руководства. Всегда дается изображение указания с наивысшей степенью опасности. Это значит, что указание об опасности травмы содержат также указание о материальном ущербе.

Предупреждения об опасности в нисходящей последовательности выглядят так:

#### ОПАСНОСТЬ

##### Опасность для жизни!

Обозначает опасную ситуацию, которая, если ее не предотвратить, **повлечет** за собой тяжелые увечья или гибель людей.

#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

##### Тяжелые увечья!

Обозначает опасную ситуацию, которая, если ее не предотвратить, **может** повлечь за собой тяжелые увечья или гибель людей.

#### ОСТОРОЖНО!

##### Легкие и средние травмы!

Обозначает опасную ситуацию, которая, если ее не предотвратить, **может повлечь** за собой телесные повреждения средней тяжести или легкие.

#### ВНИМАНИЕ

##### Материальный ущерб!


Обозначает ситуацию, которая, если ее не предотвратить, может повлечь за собой повреждение трансформатора или других компонентов установки.


► **Указание**

Обозначает нарушения функций, указания о порядке работ и полезные сведения.

## 2.8.2 Вложенные предупреждения

Вложенные предупреждения относятся к определенной части раздела. Эти предупреждения относятся к меньшим блокам информации по сравнению с предупреждениями, относящимися к целым разделам. Вложенные предупреждения имеют следующий формат:

 указывает на опасную для жизни ситуацию, которая ведет к тяжелым увечьям или к гибели человека.

 указывает на опасную ситуацию, которая может привести к легким или средним травмам.

## 2.9 Информация о безопасности по снижению рисков на различных этапах срока службы трансформатора

### 2.9.1 В обязательном порядке в любой момент срока службы

Все работы производятся только специалистами.  
Монтаж только в пределах производственного участка электрооборудования.

#### - В обязательном порядке при работах на высоте

- Не приставлять стремянки к трансформатору.
- Пользоваться только подходящими стремянками со ступеньками, которые не имеют повреждений.
- Устанавливать стремянку только на надежное и ровное основание, следить за устойчивостью положения.
- Зафиксировать стремянку против соскальзывания и падения.
- При выполнении работ стоять на ступеньке стремянки обеими ногами.
- Обезопасить себя против падения.
- Предохранить зону монтажа от падающих предметов.
- Для монтажных работ подойдут, например, следующие рабочие платформы:
  - стационарные помосты;
  - передвижные помосты;
  - регулируемые по высоте рабочие платформы;
  - пассажирские подъемники;

- монтажная корзина для вилочного погрузчика.
- Для предохранения от падающих предметов подойдут, например, следующие меры:
  - помости с настилом;
  - улавливающие сетки.
- Для защиты от падения подойдут, например, следующие страховочные приспособления:
  - монтажные пояса;
  - страховочная обвязка.

## 2.9.2 Транспортировка и монтаж

### - Транспортировка краном:

- Транспортируйте трансформатор только в вертикальном положении с шасси в горизонтальной ориентации.
- Ни в коем случае не стоять под грузом на стреле и не перемещать грузы на стреле над головами людей.
- Для подъема пользоваться
  - исключительно четырьмя.
  - все подъемные проушины одновременно.
  - средства строповки, рассчитанные на вес трансформатора.
  - средства строповки и транспортировочные крепления, сертифицированные для этих функций признанными в общегосударственном масштабе независимыми организациями.
- Ни в коем случае не поднимать трансформатор за проушины для стяжных ремней.
- На крыше корпуса есть скрытые места, в которых можно споткнуться. Используйте страховочные приспособления! Предварительно проверяйте пригодность поверхности для хождения!
- Чтобы поднять трансформатор вместе с корпусом, используйте подъемные проушины трансформатора или подъемное приспособление, соединенное с трансформатором.
  - Подъемные проушины на корпусе предназначены только для подъема крыши корпуса.
- Резьбовые соединения подъемного приспособления при транспортировке могут ослабнуть, поэтому:
  - проверьте целостность цветовой маркировки на резьбовых соединениях подъемного приспособления;
  - в случае повреждения цветовой маркировки подтяните резьбовые соединения со штатным моментом затяжки;
  - в случае ослабления резьбового соединения или потери крепежных деталей необходимо повторно смонтировать резьбовое соединение со стопорными шайбами.

- Не допускайте рывков при подъеме или опускании.
- Не подключайте поврежденные трансформаторы.
- Перед вводом в эксплуатацию проверьте расположение трансформатора в корпусе с соблюдением кратчайших пробивных расстояний по воздуху между токоведущими проводниками и обмотками к заземленным деталям.

**- При монтаже роликов или опорных ножек машины:**

- Зафиксировать трансформатор на время монтажа роликов против опрокидывания! Для этого использовать деревянные брусья, которые должны быть по высоте немного больше, чем ролики или опорные ножки машины, и могли бы удерживать вес трансформатора.
- Монтировать ролики так, чтобы все четыре были выставлены либо в продольном, либо в поперечном направлении.
- Зафиксировать ролики в выбранном положении.

**- При перемещении трансформаторов на роликах:**

- Не перемещать трансформатор по кривым. Катить его только в направлении, куда показывают ролики.
- Тянуть трансформатор только передавая усилия на предусмотренные для этого проушины. При этом всегда пользоваться обеими проушинами, которые расположены в направлении движения. Ни в коем случае не прилагать усилия для перемещения трансформатора к электрическим системам (катушки, клеммы, и т.д.).

**- Транспортировка вилочным погрузчиком:**

- Транспортировка вилочным погрузчиком разрешена только для трансформаторов в исполнении «Подъем погрузчиком».
- Поднимать груз разрешается только при наличии правильно установленных стопоров против опрокидывания.
- Пользоваться только вилочными погрузчиками, грузоподъемность которых рассчитана на вес трансформатора.
- Обеспечить, чтобы центр тяжести груза располагался по центру между вилами.
- Устанавливать груз на вилы всегда до упора и наклонять вильчатый захват назад.
- Всегда фиксировать неустойчивый груз, который склонен к опрокидыванию.
- При необходимости надеть на вилы насадку для надежности и защиты груза.
- Ни в коем случае не перемещать несколько грузов.
- Убедиться в отсутствии людей в опасной зоне.

- Ехать с грузом в нижнем положении.
- При движении на уклону груз должен быть обращен в сторону уклона. Это правило действует при движении как под гору. так и под уклон.
- Скорость движения выбирать так, чтобы при появлении неожиданной опасности или препятствия можно было остановиться с минимально возможным тормозным путем.
- Соблюдать угол опрокидывания от  $> 0^\circ$  до  $\leq 5^\circ$ .
- При подъеме при помощи вилочного погрузчика используйте защиту от опрокидывания.
  - Прежде чем поднимать трансформатор, проверьте расположение упоров защиты от опрокидывания в опорных точках вилочного погрузчика на ярмовой балке.
  - Ни в коем случае не крепите первый упор защиты от опрокидывания внутри, а второй упор – снаружи. Всегда монтируйте оба упора защиты от опрокидывания либо внутри, либо снаружи.
  - При неправильном расположении упоров защиты от опрокидывания смонтируйте стальные профили в опорных точках вилочного погрузчика. Соблюдайте штатный момент затяжки.

- При монтаже:

- При размещении трансформатора придерживаться минимальных расстояний
  - между токоведущими проводниками и обмотками и частями, подлежащими заземлению!
  - между проводниками, ведущими к обмоткам, и другими токоведущими частями трансформатора!
- Эти расстояния необходимо соблюдать также при монтаже в корпусе.
- При прокладке кабелей придерживаться минимальных расстояний
  - между токоведущими проводниками и обмотками и частями, подлежащими заземлению!
  - между проводниками, ведущими к обмоткам, и другими токоведущими частями трансформатора!
- На месте установки зафиксировать трансформатор против скатывания. Для этого пользоваться фиксаторами, опорными ножками машины или трансформаторными подшипниками (элементами гашения корпусного шума).
- При установке корпуса при каждом соединении двух металлических деталей необходимо минимум в двух резьбовых соединениях использовать контактные шайбы SN 70093 вместо подкладных шайб.

- Соблюдать минимальное расстояние 30 см от стен до вентиляционных отверстий корпуса.

### 2.9.3 Ввод в эксплуатацию

- В обязательном порядке перед пуско-наладочными работами и во время их выполнения:

В течение всего срока выполнения работ следовать пяти правилам безопасности, далее также «меры безопасности», в соответствии со стандартом EN 50110-1 (глава «Работы в обесточенном состоянии») в указанной последовательности!

Правила таковы:

1. обесточить главный контур и вспомогательные контуры
2. заблокировать против повторного включения
3. убедиться в отсутствии напряжения
4. заземлить и закортить
5. Накрыть или оградить смежные части, находящиеся под напряжением

- В обязательном порядке к окончанию пуско-наладочных работ:

- Вывести изделие из состояния, достигнутого в результате применения мер безопасности, согласно действующим местным правилам или, если таковые отсутствуют, отменить пять вышеперечисленных мер безопасности, действуя в обратном порядке.
- Прежде чем запирать установку, убедиться в отсутствии внутри нее или внутри корпуса людей или мелких животных.
- Убедиться в отсутствии загрязнений и посторонних предметов (напр., винтов, инструмента, металлической стружки, и т.д.) на любой поверхности трансформатора.
- Убедиться в отсутствии загрязнений и посторонних предметов (напр., винтов, инструмента, металлической стружки, и т.д.) внутри корпуса и на других компонентах установки.
- Запрещается подключать поврежденные трансформаторы!
- Включение производить только при наличии полномочий на это и после получения задания!
- Запрещается производить операции включения и выключения непосредственно друг за другом. Между операциями включения и выключения необходимо выдержать интервал не менее одной минуты.

- Переход на другое напряжение:

- До начала работ убедиться, что поверхности трансформатора остыли до температуры ниже 40 °С.

- Подтягивая или ослабляя резьбовые соединения, компенсировать крутящий момент на перемычках, для этого пользоваться гаечным ключом с открытым зевом, размер 20 или 21.

- Подключение фаз:

- В случае медно-алюминиевых соединений использовать в месте контакта прокладку из омеднённого алюминиевого листа.
- Отшлифовать поверхности контакта дочиста, прежде чем привинчивать контакты.
- Убедиться, что после шлифовки на соответствующих поверхностях трансформатора не осталось никакой пыли.
- При подключении убедиться, что в клеммах трансформатора отсутствуют механические напряжения.
- Подтягивая или ослабляя резьбовые соединения, компенсировать крутящий момент на перемычках, для этого пользоваться гаечным ключом с открытым зевом, размер 20 или 21.
- При прокладке кабелей придерживаться минимальных расстояний
  - между токоведущими проводниками и обмотками и частями, подлежащими заземлению!
  - между проводниками, ведущими к обмоткам, и другими токоведущими частями трансформатора!

- Мониторинг температуры:

- Ни в коем случае не менять термисторы на другие, с более высокой номинальной температурой срабатывания.
- Если используются программируемые устройства мониторинга температуры: Не задавать значения номинальной температуры срабатывания устройств выше, чем предписано.
- Устанавливать подходящие устройства защиты от перенапряжения как можно ближе к клеммной колодке трансформатора, чтобы защитить электронный блок обработки данных.

## 2.9.4 Эксплуатация

- В обязательном порядке при эксплуатации:

- Эксплуатировать трансформаторы с изоляцией из литевой смолы только в пределах огражденных производственных участков электрооборудования.
- Если трансформатор или его корпус находится под напряжением, или если возможно проникновение в закрытый корпус, то действует правило:  
**ни в коем случае не подходить ближе 1,5 м к обмоткам и другим токоведущим частям трансформатора!**
- Для лиц с кардиостимуляторами и/или другими медицинскими имплантатами и вспомогательными приборами действует



правило:

ни в коем случае не нарушать границы приближения, установленные для электромагнитных помех ваших приборов и имплантатов. Ниже указаны примерные значения напряженности магнитного поля, которые относятся только к трансформатору и не учитывают остальной части установки. Для трансформатора с характеристиками 50 Гц / 630 кВА / 20 кВ-0,4 кВ на расстоянии 2 м может быть измерено значение 5 мкТл. Для трансформатора с характеристиками 50 Гц / 3 000 кВА / 20 кВ-0,69 кВ на расстоянии 5 м напряженность магнитного поля составляет 10 мкТл.

- Следует учитывать действующие правила по воздействию электрических, магнитных и электромагнитных полей при выполнении работ вблизи трансформатора.

- **Мониторинг температуры:**

- Эксплуатация трансформации разрешается только при подключенном и исправном устройстве мониторинга температуры.

## 2.9.5 Техническое обслуживание

- **В обязательном порядке перед работами по техническому обслуживанию и во время их выполнения:**

В течение всего срока выполнения работ следовать пяти правилам безопасности, далее также «меры безопасности», в соответствии со стандартом EN 50110-1 (глава «Работы в обесточенном состоянии») в указанной последовательности!

Правила таковы:

1. обесточить главный контур и вспомогательные контуры
2. заблокировать против повторного включения
3. убедиться в отсутствии напряжения
4. заземлить и закоротить
5. Накрыть или оградить смежные части, находящиеся под напряжением

- До начала работ убедиться, что поверхности трансформатора остыли до температуры ниже 40 °С.

- **В обязательном порядке к окончанию работ по техническому обслуживанию:**

- Вывести изделие из состояния, достигнутого в результате применения мер безопасности, согласно действующим местным правилам или, если таковые отсутствуют, отменить пять вышеперечисленных мер безопасности, действуя в обратном порядке.
- Прежде чем запирают установку, убедиться в отсутствии внутри нее или внутри корпуса людей или мелких животных.

- Убедиться в отсутствии загрязнений и посторонних предметов (напр., винтов, инструмента, металлической стружки, и т.д.) на любой поверхности трансформатора.
- Убедиться в отсутствии загрязнений и посторонних предметов (напр., винтов, инструмента, металлической стружки, и т.д.) внутри корпуса и на других компонентах установки.
- Запрещается подключать поврежденные трансформаторы!
- Включение производить только при наличии полномочий на это и после получения задания!
- Запрещается производить операции включения и выключения непосредственно друг за другом. Между операциями включения и выключения необходимо выдержать интервал не менее одной минуты.

#### - При чистке трансформатора:

- Для очистки:
  - Используйте мягкие щетки, салфетки, губки, ветошь.
  - Не используйте воду.
  - Не используйте металлические щетки или стальную вату.
  - Не используйте неполярные растворители, такие как бензин, минеральное масло и т. п.
- Убедитесь в отсутствии загрязнений и посторонних предметов (винтов, инструмента, металлической стружки и т. д.) на поверхностях трансформатора.
- Убедитесь в отсутствии загрязнений и посторонних предметов (напр., винтов, инструмента, металлической стружки, и т.д.) внутри корпуса и на других компонентах установки.

#### - При контроле температурных датчиков

- Пользоваться омметром с рабочим напряжением  $\leq 2,5$  вольт!
- Устанавливать подходящие устройства защиты от перенапряжения как можно ближе к клеммной колодке трансформатора, чтобы защитить электронный блок обработки данных.

#### - При отсоединении электрических контактов на время проведения технического обслуживания:

- В случае медно-алюминиевых соединений использовать в месте контакта прокладку из омеднённого алюминиевого листа.
- Отшлифовать поверхности контакта до чиста, прежде чем привинчивать контакты.
- Убедиться, что после шлифовки на соответствующих поверхностях трансформатора не осталось никакой пыли.
- При подключении убедиться, что в клеммах трансформатора отсутствуют механические напряжения.

- Подтягивая или ослабляя резьбовые соединения, компенсировать крутящий момент на переключках, для этого пользоваться гаечным ключом с открытым зевом, размер 20 или 21.
- При прокладке кабелей придерживаться минимальных расстояний
  - между токоведущими проводниками и обмотками и частями, подлежащими заземлению!
  - между проводниками, ведущими к обмоткам, и другими токоведущими частями трансформатора!

- При техническом обслуживании вентиляторов:

- При работе на пластинах ротора носить защитные перчатки!
- Убедиться, что вентилятор отсоединен от цепи питания и заблокирован против повторного включения.
- Не включать вентилятор, прежде чем он будет смонтирован в корпусе и проверен.

- При техническом обслуживании корпуса:

- Убедиться, что по окончании работ
  - нет никаких загрязнений и посторонних предметов (напр., винтов, инструмента, металлической стружки, и т.д.) внутри корпуса и на других компонентах установки.
  - снятые для возможности доступа устройства выравнивания потенциалов подключены снова.
  - трансформатор, вентиляторы и корпус находятся в сухом состоянии.
  - вентиляционные отверстия за пределами корпуса не перекрыты.
  - все предупреждающие таблички в наличии и не повреждены.

## 2.9.6 Прекращение эксплуатации

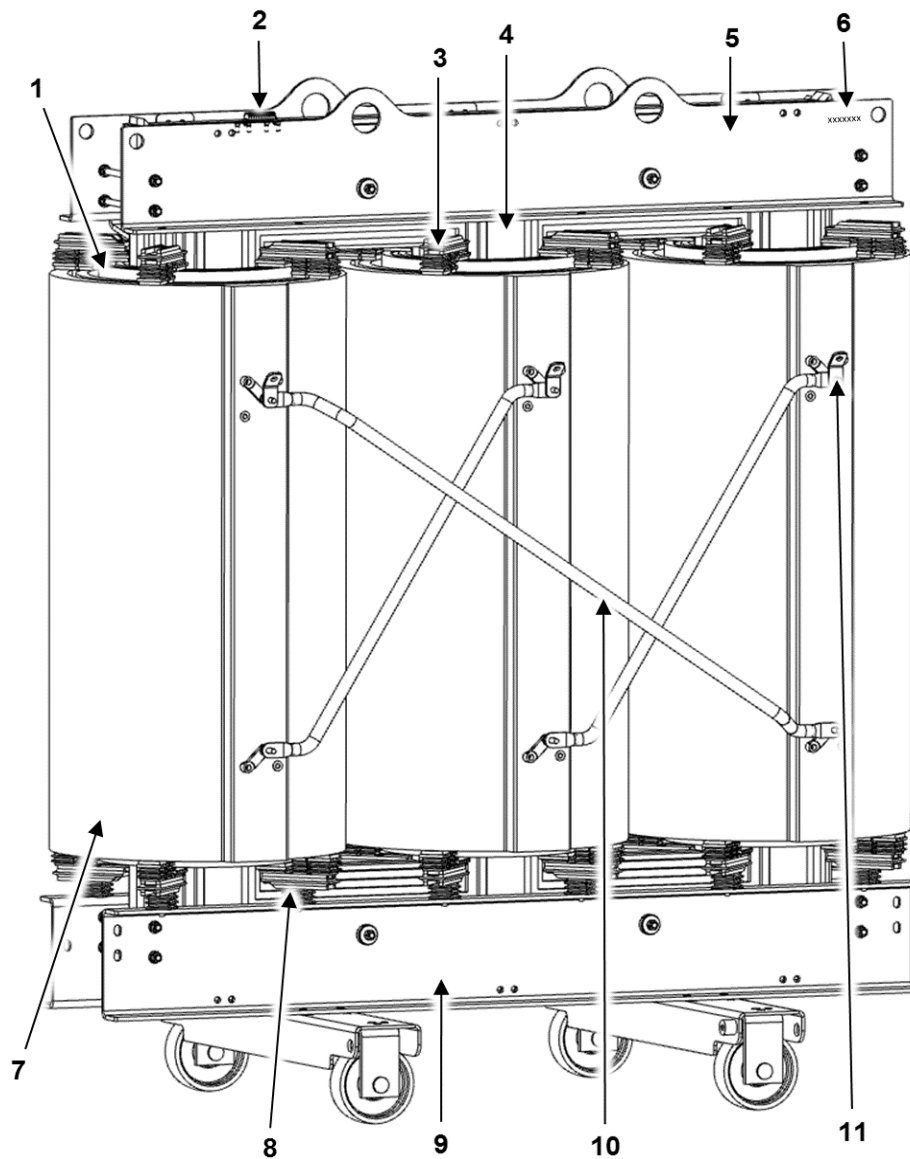
### - Общее правило:

В течение всего срока выполнения работ следовать пяти правилам безопасности, далее также «меры безопасности», в соответствии со стандартом EN 50110-1 (глава «Работы в обесточенном состоянии») в указанной последовательности!

Правила таковы:

1. обесточить главный контур и вспомогательные контуры
  2. заблокировать против повторного включения
  3. убедиться в отсутствии напряжения
  4. заземлить и закортить
  5. Накрыть или оградить смежные части, находящиеся под напряжением
- До начала работ убедиться, что поверхности трансформатора остыли до температуры ниже 40 °C.
  - Принимать во внимание информацию о безопасности, приведенную в разделе «Транспортировка и установка».

### 3 ОПИСАНИЕ ТРАНСФОРМАТОРА

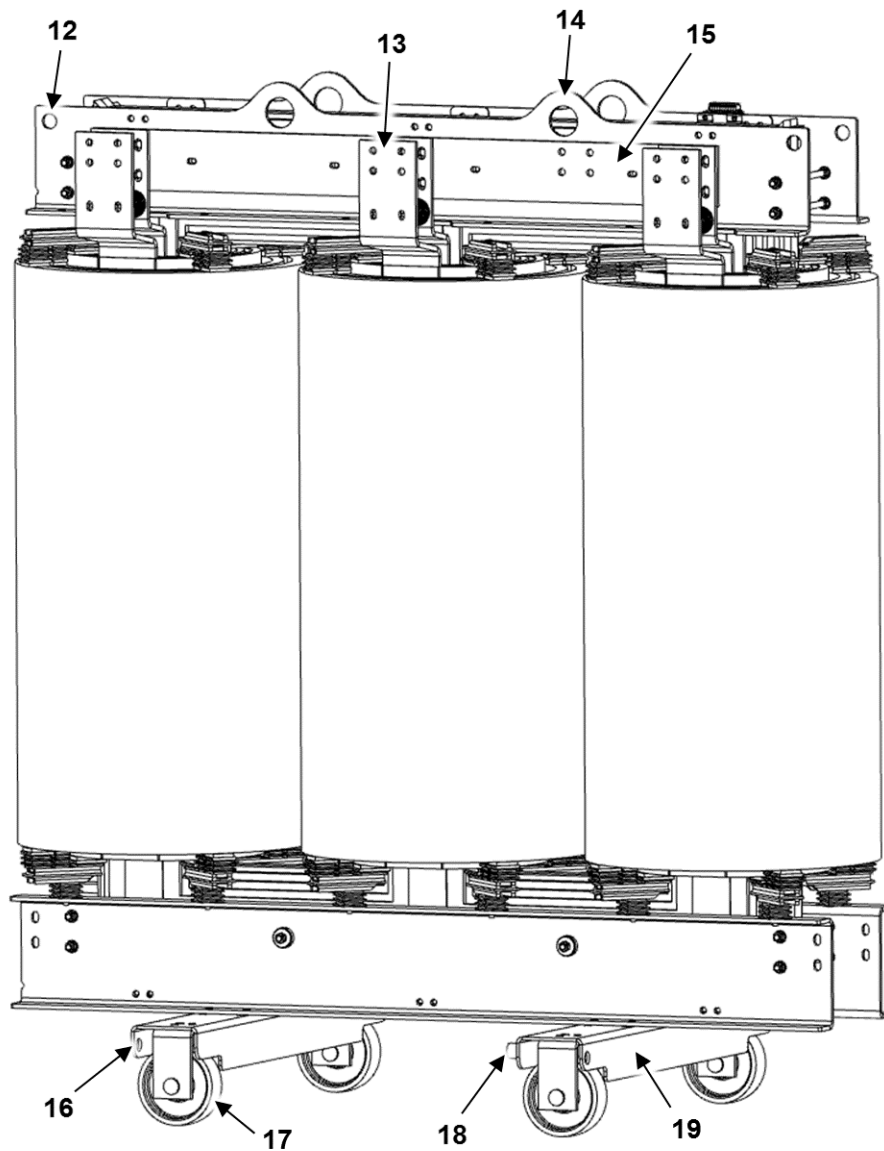


000004

Рис. 1: Сторона высшего напряжения (OS) стандартного трансформатора с изоляцией из литьевой смолы (пример)

1	Обмотки низшего напряжения	6	Серийный номер трансформатора
2	Клеммная колодка для подключения устройства мониторинга температуры	7	Обмотки высшего напряжения
3	Верхний опорный брус	8	Нижний опорный брус
4	Сердечник	9	Нижняя ярмовая балка
5	Верхняя ярмовая балка	10	Коммутационные соединения
		11	Клемма высшего напряжения

#### Описание трансформатора



000005

Рис. 2: Сторона низшего напряжения (US) стандартного трансформатора с изоляцией из литьевой смолы (пример)

12 Проушины для стяжных ремней при транспортировке	16 Сцепные петли для перемещения вдоль или поперек
13 Клемма низшего напряжения	17 Ходовые ролики, переставные, для перемещения вдоль или поперек
14 Строповочные проушины	18 Клемма заземления
15 Шина с нейтральной точкой звезды (N-контакт)	19 Ходовая часть

Трансформаторы используются для преобразования напряжений переменного тока.

#### Описание трансформатора

Трансформаторы с изоляцией из литевой смолы относятся, согласно международным правилам (IEC 60076-11), к группе сухих трансформаторов. В качестве охлаждающей среды используется воздух.

*Стандарты трансформатора*

Технические характеристики и конструктивное решение соответствуют, в общем и целом, стандарту IEC 60076-11 или DIN EN 50588-1, а также спецификации заказчика для конкретного договора. Для трансформаторов, которые предусмотрено использовать в странах Европейского Союза, в дополнение к вышеуказанным стандартам с 1 июля 2015 г. действует обязательное к выполнению постановление 548/2014 Еврокомиссии по реализации Директивы об экологичном проектировании 2009/125/ЕС.

*Конструкция трансформатора – краткое описание*

Сердечник трансформатора состоит из изолированных друг от друга холоднокатаных стальных пластин с ориентированной зернистой структурой и магнитомягкими свойствами. Форма отдельных пластин выбирается так, чтобы они благодаря оптимальному геометрическому расположению слоев (т. наз. шихтовка Step-Lap) обеспечивали снижение потерь на холостом ходу и способствовали снижению шума при работе трансформатора.

Обмотки низшего напряжения исполнены, в основном, в форме ленточных обмоток. Использование обмоток такого вида повышает в обмотках низшего напряжения прочность при коротком замыкании.

Отличительной чертой трансформаторов с изоляцией из литевой смолы являются обмотки высшего напряжения, которые под вакуумом полностью заливаются литевой смолой. За счет этого достигается в сравнении с обычными сухими трансформаторами высокая прочность против частичного разряда, короткого замыкания и напряжения, а также пониженная чувствительность против воздействий окружающей среды, такие как влажность или запыленность.

Все прочие технические детали можно видеть наглядно, так как трансформаторы с изоляцией из литевой смолы не имеют бака, или ознакомиться с ними в нижеприведенной документации.

*Эти данные приведены также на табличках, прикрепленных к трансформатору*

Паспортная табличка, табличка коммутации, табличка со схемой клемм подключения устройства мониторинга температуры, таблица крутящих моментов для подключения со стороны высшего и низшего напряжения, схема подъема краном с указанием углов, 1 табличка «Не прикасаться!» с дополнительным указанием о минимальных расстояниях до обмоток высшего напряжения, 1 логотип компании SGB, 1 табличка «Осторожно! Электрическое напряжение!», 2 таблички «Транспортировка вилочным погрузчиком запрещена!»

**Описание трансформатора**

*Документацию можно  
затребовать снова, указав  
серийный номер  
трансформатора.*

Размерный эскиз со спецификацией, протоколами измерений, актами контроля, а также документация изготовителя входит в комплект принадлежностей поставки SGB.



## 4 УКАЗАНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ

Трансформаторы с изоляцией из литьевой смолы производства SGB удовлетворяют (если договором не установлено иное) следующим требованиям стандарта IEC 60076-11 и IEC 60076-1:

- Климатический класс: C2
- Класс окружающей среды: E2
- Класс пожароопасности F1
- Прочность при коротких замыканиях согласно IEC 60076-5

### 4.1 Условия в месте эксплуатации

Если в договоре не оговорено иное, для трансформаторов предусмотрены следующие условия в месте эксплуатации:

- охлаждающий воздух не превышает следующие значения температуры:
  - + 40°C никогда
  - + 30°C в середине самого горячего месяца в году
  - + 20°C в середине года
- охлаждающий воздух не опускается ниже следующих значений температуры:
  - 25°C при установке вне помещения в корпусе
  - 5°C для трансформаторов, работающих в помещениях
- Высота монтажа над уровнем моря не превышает 1 000 м.
- Место монтажа – огражденный производственный участок электрооборудования.
- Помещение для монтажа соответствует строительным нормам и противопожарным предписаниям конкретной страны и местных органов для трансформаторных помещений. Если такие нормативные документы отсутствуют, следует соблюдать директивы МЭК или стандарты DIN EN 61936-1.
- Поверхность в месте монтажа должна быть ровной, чистой и быть рассчитанной на вес трансформатора.  
При этом центр тяжести трансформатора может восприниматься в горизонтальной плоскости по центру средней стойки сердечника. В случае установки на роликах это означает, что каждый ролик несет четверть веса трансформатора.  
Несимметричный монтаж дополнительных комплектующих, а также односторонние опоры или односторонний монтаж выключателя заземления или вентилятора, может привести к смещению центра тяжести относительно продольной оси, и это следует учитывать.

#### *Монтажная поверхность*

Допуски наружных размеров и фундамента:

Допуски нельзя суммировать.

Допуски наружных размеров являются номинальными.

- Положение монтажных отверстий  $\pm 1,5$  мм
- Поверхность не должна быть выпуклой.
  - Монтажная поверхность плоская в пределах 2 мм на 1 м x 1 м
  - Монтажная поверхность ровная в обоих направлениях в пределах 1 мм/м (4'ARC)
  - Максимально допустимое отклонение от уровня 10 мм, если длина фундамента превышает 10 м

## 4.2 Ссылка на нормативные документы касательно требованиям к месту монтажа

Требования к месту монтажа трансформаторов содержатся в следующих стандартах.

Необходимо учесть, что приведенный здесь список следует рассматривать только как неполный пример для Германии, и что отдельные стандарты / правила должны быть заменены или дополнены действующими местными стандартами и правилами.

- IEC 60076-11 (Сухие трансформаторы)
- IEC 60076-1 (Силовые трансформаторы)
- Приложение А к стандарту IEC 60076-11 (Трансформаторы для областей применения в ветроэнергетических установках) – можно использовать для разработки концепций вентиляции
- DIN EN 50110-1 (Эксплуатация электрических установок)
- DIN EN 61936-1 (Сильноточные установки с номинальным напряжением переменного тока более 1 кВ - часть 1: Общие положения)
- DIN EN 50522 (Заземление сильноточных установок с номинальным напряжением переменного тока более 1 кВ)
- DIN VDE 0141 (Заземление сильноточных установок специального назначения с номинальным напряжением более 1 кВ)
- DIN VDE 0100 (Сооружение низковольтных установок)
- DIN VDE 0100-718 (Сооружение низковольтных установок – Требования к производственным участкам, помещениям и установкам специального вида.  
Часть 718: Строительные конструкции для мест массового скопления людей)
- Elt Bau VO (Положение о строительстве рабочих помещений для электроустановок)
- Arb. Stätt. VO (Правила к постановлению по организации рабочих мест)
- TA-Lärm (Инструкция по защите от звуковой нагрузки)

## 4.3 Важные указания по трансформаторам

Необходимо учитывать следующее:

### Указания по проектированию

- Трансформаторы SGB с изоляцией из литевой смолы предназначены исключительно для работы в пределах огражденных производственных участков электрооборудования.
- При установке в трансформаторном помещении следует учитывать предписываемые законом показатели качества строительных конструкций данного помещения.
- При прокладке кабелей придерживаться минимальных расстояний
  - между токоведущими проводниками и обмотками и частями, подлежащими заземлению!
  - между проводниками, ведущими к обмоткам, и другими токоведущими частями трансформатора!

Эти расстояния приведены на размерном эскизе трансформатора (см. «Защитный круг»), см главу Установка *Раздел 8.1* настоящего руководства или как расстояние между оголенными проводами в стандарте DIN EN 60076-3.

**При проектировании любых работ вблизи трансформаторов следует учитывать, что «защитный круг» не предписывает границ опасной зоны в определении DIN EN 50110-1, а определяет только расстояние, необходимое для бесперебойного функционирования.** Опасная зона и зона приближения при этом приведена в приложении А вышеуказанного стандарта.

- **Обмотки трансформаторов с изоляцией из литевой смолы, несмотря на изоляцию, не являются безопасными для прикосновения.** Здесь речь идет только о функциональной изоляции. **Эта изоляция не защищает от опасных корпусных токов в случае прикосновения, а также от пробоев изоляции в случае приближения.** Необходимо принять все меры защиты, чтобы исключить проникновения в опасную зону обмоток! При планировании и реализации мер защиты следует рассматривать **обмотки как незащищенные части под током!**
- Сухие трансформаторы SGB **запрещено монтировать во взрывоопасных зонах** без принятия дополнительных мер!
- Необходимо принять меры по предотвращению **затопления трансформаторного помещения водой.**
- Трансформаторы SGB с изоляцией из литевой смолы имеют степень защиты IP00 и предусмотрены для **монтажа в помещении.** При установке **вне помещения** используйте корпус **минимальной** степенью защиты IP23С.

## РЕКОМЕНДАЦИЯ

---

Несмотря на то, что трансформаторы удовлетворяют обычные требования, предъявляемые к климатическому классу C2 и классу окружающей среды E2 по стандарту IEC 60076-11, при неблагоприятных погодных условиях в обмотки могут попасть посторонние предметы. Поэтому рекомендуем **при установке вне помещений** оснастить корпус **противоконденсатным обогревателем**.

---

- Если трансформатор работает в корпусе, расположенном у стены здания, а в этой стене имеются вентиляционные отверстия: следует предусмотреть между **стенкой корпуса и стеной здания** промежуток **не менее 30 см**.

## РЕКОМЕНДАЦИЯ

---

Для улучшения вентиляции и досягаемости рекомендуется увеличить этот промежуток до 40 см.

---

## 4.4 Электромагнитные характеристики / совместимость

Согласно стандарту IEC 60076-11 (*раздел 4.3*) трансформаторы следует рассматривать в аспекте излучения электромагнитных помех и помехоустойчивости в качестве пассивных элементов.

Однако, при проектировании производственных участков электрооборудования, которые граничат с местами общего доступа, следует учитывать, что для лиц с имплантатами и кардиостимуляторами существует повышенный риск в случае приближения. Напряженность магнитного поля вокруг трансформатора зависит от его мощности, напряжений, значения напряжения короткого замыкания, а также от расстояния.

Трансформатор с характеристиками S=3 МВА, uk=6 %; OS=20 кВ; US=690 В при частоте сети 50 Гц на удалении 5 м создает магнитное поле напряженностью 10 мкТл. Эти значения действуют исключительно для трансформатора, влияние других компонентов, расположенных поблизости, не учитывается.

## 4.5 Вентиляция трансформаторных помещений

### ВНИМАНИЕ

#### Растрескивание обмоток!

Охлаждающий воздух, подаваемый непосредственно на обмотки, может из-за резких перепадов температуры привести к образованию трещин в обмотке.

- Не подавать охлаждающий воздух непосредственно на горячие обмотки.

Необходимо оборудовать помещение для монтажа трансформатора **системой вентиляции и воздухоотвода надлежащих размеров**. При эксплуатации трансформатора имеют место потери в форме тепла, которое необходимо отводить. Общие потери на трансформаторе складываются из потерь холостого хода и потерь при коротких замыканиях при рабочей температуре. Рабочая температура – это сумма температуры окружающей среды и температуры допустимого нагрева. Воздухозаборник для приточного воздуха следует предусматривать всегда внизу, на максимальной высоте до начала обмотки низшего напряжения. Это способствует эффекту дымовой трубы и циркуляции потока воздуха в канале между обмотками. Принцип охлаждения в помещении с естественной вентиляцией описан в стандарте IEC 60076-11, приложение С.

Для помещений с принудительной вентиляцией следует принять потребность в воздухе 3,2 куб. м на киловатт потерь в минуту.

#### При работе в режиме AF (принудительное воздушное охлаждение) необходимо считаться с повышенной мощностью потерь!

Повышенный уровень потерь возрастает сверхпропорционально в сравнении с током, поэтому в расчет принимается квадрат этого значения. Например, в режиме принудительной вентиляции AF на уровне мощности 140% потери от короткого замыкания возрастают с коэффициентом 1,96, и это тепло подлежит отводу:

$$(140\% / 100)^2 = 1,96$$

## 4.6 Мониторинг температуры

Температура непосредственно влияет на срок службы трансформатора. Во избежание ускоренного старения изоляции и опасного превышения температуры следует постоянно контролировать температуру трансформатора.

Для контроля трансформатора стандарт SGB предусматривает параметр номинальной температуры срабатывания (далее – температура NAT).

NAT-A: NAT срабатывания. Существует опасность повреждения системы изоляции. Это эксплуатационное состояние недопустимо для непрерывного режима работы. Оно должно ограничиваться

аварийными ситуациями и кратковременным режимом работы. В остальных случаях рекомендуется отключать трансформатор.

NAT-W: NAT предупреждения, NAT-A – 20 °C. Необходимо избегать дальнейшего повышения нагрузки.

NAT-L: NAT для вентиляторов, NAT-A – 40 °C. При такой температуре должны включаться вентиляторы (при наличии).

Для обеспечения полной защиты трансформатора должен подключаться как минимум один из всех имеющихся датчиков контроля температуры на каждую обмотку.

► **Указание**

Значения NAT для активации вентиляторов, предупреждения и срабатывания следует взять из **протокола испытания трансформатора в главе «Технические данные»**.

Например:

Рис. 3:

Пример раскладки клемм для стандартного исполнения устройства контроля температуры



Оptionальные отключающие устройства рассчитаны на установку в распределительный шкаф.

Для приборов, рассчитанных только на кратковременный режим работы в течение менее 10 минут, устройство мониторинга температуры не требуется в обязательном порядке.

## 5 УПАКОВКА

### ВНИМАНИЕ

#### Коррозия из-за образования конденсата!

При длительном хранении в упаковке из пленки может иметь место образование конденсата. Это приводит к коррозии цинка (белая ржавчина).

- После доставки трансформатора его следует немедленно освободить от пленки.
- При более длительном хранении трансформатор упаковывается в деревянный ящик. Можно также пользоваться пленкой с силикагелем, во избежание образования конденсата.
- Трансформаторы с изоляцией из литевой смолы следует вводить в эксплуатацию как можно быстрее, хотя бы на холостом ходу.

Трансформаторы с изоляцией из литевой смолы невосприимчивы к естественной влажности воздуха.

Для перевозок на малые расстояния в автомобилях с закрытым кузовом упаковка, как правило, не требуется.

При перевозке на более дальние расстояния можно воспользоваться упаковкой из пленки, а также деревянными ящиками или контейнерами.

Детали зависят от соответствующих договоренностей между заказчиком и производителем.

Если нужно использовать упаковку из пленки, необходимо действовать следующим образом:

- накрывать изделие пленкой так, чтобы она не сползла во время транспортировки!
- надрезать пленку вблизи точек строповки и зафиксировать ее клейкой лентой, чтобы при дальнейших погрузочно-разгрузочных работах не потребовалось вырезать дополнительные отверстия!
- после доставки трансформатора немедленно снять пленку.
- при более длительном хранении упаковать трансформатор в деревянный ящик.
- при более длительном хранении в пленке необходимо предусмотреть вентиляцию сзади или вложить пакет силикагеля во избежание образования конденсата. Без этих мероприятий длительное хранение в пленке не разрешается.

*При необходимости обращайтесь к нам за консультацией по выбору упаковки.*

## 6 ТРАНСПОРТИРОВКА

В этом разделе содержатся указания по погрузке и выгрузке, транспортировке трансформатора на грузовом автомобиле и проверке при поступлении товара.

Если не оговорено иное, действуют положения стандартов IEC 60076-11 и IEC 60076-1.

### 6.1 Транспортировка краном

#### 6.1.1 Подъем трансформатора

#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

##### Опасность от груза на крюке!

Груз очень тяжел.

Несоблюдение этого правила может привести к смертельному исходу или тяжким телесным повреждениям!

- Ни в коем случае не стоять под грузом!
- Ни в коем случае не перемещать груз на крюке крана над головами людей!

#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

##### Опасность из-за обрыва стропов!

Несоблюдение этого правила может привести к смертельному исходу или тяжким телесным повреждениям!

Ненадлежащие стропы могут порваться.

Использовать 4-ветвевую строп с ветвями одинаковой длины, который:

- рассчитан на поднимаемый вес оборудования.
- не имеет повреждений.
- имеет марку независимого испытательного центра.

Строповку производить одновременно во всех четырех подъемных проушинах.

Соблюдать максимально разрешенный угол между стропами.



## ⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

**Опасность из-за обрыва проушин для стяжных ремней!**

Несоблюдение этого правила может привести к смертельному исходу или тяжким телесным повреждениям!

Проушины для стяжных ремней не предназначены для подъема трансформатора и могут оборваться.

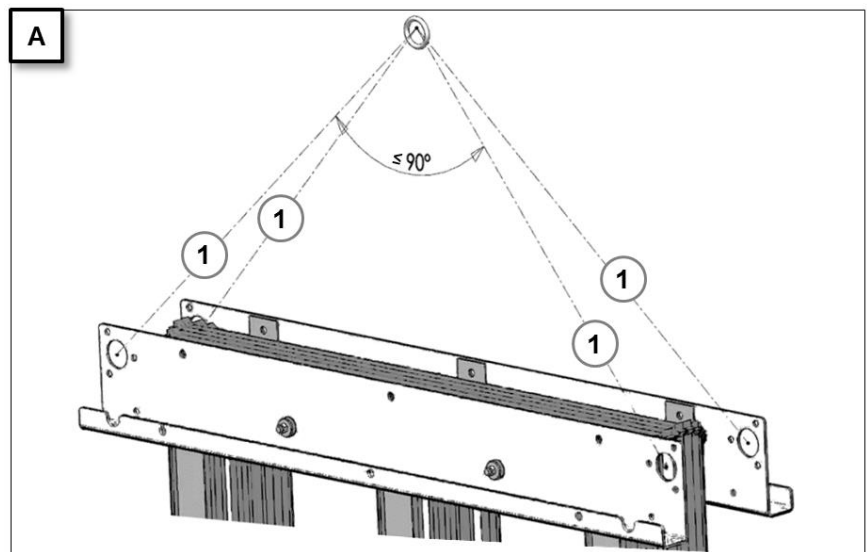
- Учитывать различия подъемных проушин для различных исполнений ярмовой балки.

Закрепить **ветви стропов** во всех четырех проушинах так, чтобы **угол между стропами составлял максимум 90°!**

### Исполнение А

- 1 *Строповочные проушины или проушины для стяжных ремней*

✓ Подъем разрешен



### Исполнение В

- 1 *Строповочные проушины*

✓ Подъем разрешен

- 2 *Проушины для стяжных ремней*



Подъем запрещен

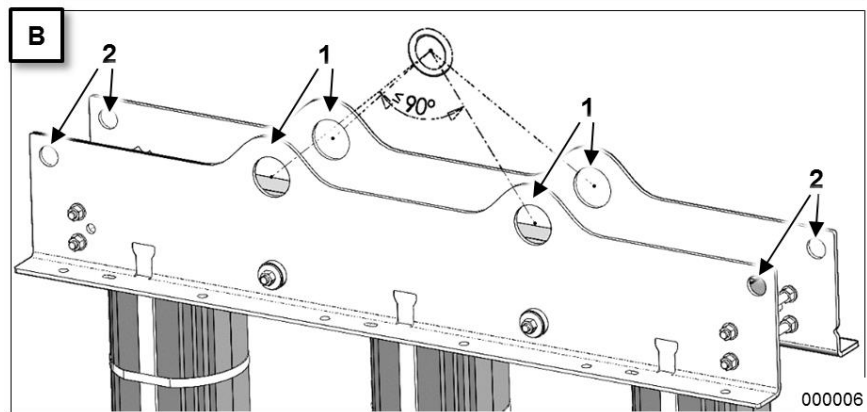


Рис. 4: Различные исполнения строповочных проушин

В исполнении А строповочные проушины служат также в качестве проушин для стяжных ремней.

В исполнении В проушины могут использоваться только для стяжных ремней (2). Поднимать за них трансформатор строго воспрещается!

### Транспортировка

Переместить груз к месту назначения. Избегать рывков при подъеме и опускании!

### 6.1.2 Подъем трансформатора с корпусом

#### **⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

**Опасность падения! Опасность спотыкания!**

Несоблюдение этого правила может привести к смертельному исходу или тяжким телесным повреждениям!

Верх корпуса

- имеет скрытые места, где можно споткнуться.
- может быть скользким, например, из-за образования конденсата.

Носить монтажный пояс!

Прежде чем ступить на поверхность, убедиться в ее пригодности для хождения!

Хождение по верху корпуса возможно лишь ограниченно, принимая во внимание механическую прочность. Подниматься на обесточенный и заземленный трансформатор разрешается только одному человеку весом макс. 90 кг для крепления строп или выполнения монтажных работ.

1 Подъемные проушины трансформатора соединены с корпусом

✓ Подъем разрешен

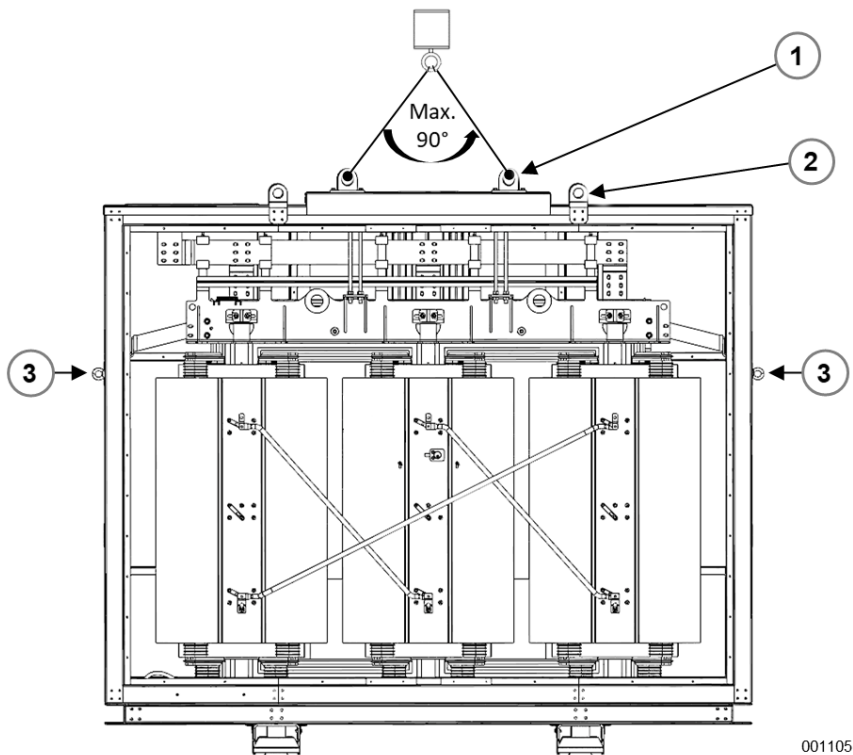
2 Подъемные проушины ТОЛЬКО для корпуса

✗ Подъем трансформатора запрещен

3 Проушины для тяжких ремней



Подъем запрещен



001105

Рис. 5: Трансформатор с корпусом [пример]

#### Транспортировка

## ⚠ ОПАСНОСТЬ

### Падение груза!

Несоблюдение этого правила приведет к смертельному исходу или тяжким телесным повреждениям!

Подъемные проушины на корпусе не рассчитаны на вес трансформатора.

При попытке поднять трансформатор вместе с корпусом, закрепленным на ходовой части трансформатора, за проушины корпуса, трансформатор упадет.

- Чтобы поднять трансформатор вместе с корпусом, используйте подъемные проушины трансформатора.
- Подъемные проушины на корпусе предназначены только для подъема крыши корпуса.

Для подъема трансформатора вместе с корпусом следует пользоваться подъемными проушинами на трансформаторе!

⚠ Для подъема крыши запрещено использовать точки захвата (2) на крыше корпуса, которые не соединены с трансформатором.

Опционально предлагаемые подъемные проушины (1) на верху корпуса, соединенные с трансформатором посредством подъемного устройства и подходящие для подъема трансформатора вместе с корпусом, показаны на размерном чертеже.

## ⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

### Опасность падения груза!

Несоблюдение этого правила может привести к смертельному исходу или тяжким телесным повреждениям!

В случае неправильного размещения подъемного устройства возможно падение трансформатора с корпусом. Во время транспортировки резьбовые соединения могут ослабнуть.

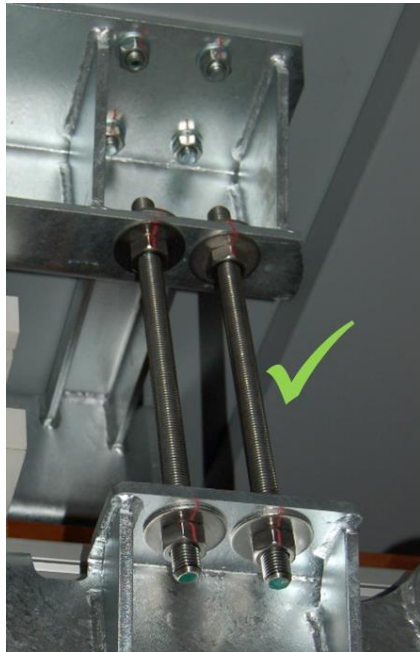
- Прежде чем поднимать трансформатор, необходимо проверить, в норме ли цветные метки на резьбовых соединениях подъемного устройства.
- В случае повреждения цветных меток подтянуть резьбовые соединения с правильным моментом затяжки.
- В случае ослабления резьбового соединения или потери крепежных деталей необходимо снова установить резьбовое соединение со стопорными шайбами.

	M12		M16		M20	
	A2A <sup>1</sup>	A2 <sup>2</sup>	A2A <sup>1</sup>	A2 <sup>2</sup>	A2A <sup>1</sup>	A2 <sup>2</sup>
Момент затяжки [в Нм]	80	70	200	135	375	175

Таблица 1

<sup>1</sup>A2A-8.8

<sup>2</sup>A2-70



Цветные метки в норме



Резьбовое соединение ослаблено

Рис. 6: Подъемное устройство для трансформатора и корпуса

## ⚠ ОПАСНОСТЬ

**Опасность от электрической дуги или поражения электрическим током!**

Несоблюдение этого правила приведет к смертельному исходу или тяжким телесным повреждениям!

Резкий подъем или опускание установки на землю может привести к ее повреждению.

- Не поднимать и не опускать установку резко!
- Не включать поврежденные трансформаторы!
- Перед пуско-наладочными работами проверить положение трансформатора в корпусе на предмет соблюдения кратчайших пробивных расстояний по воздуху между токоведущими проводниками и обмотками и заземленными деталями.

Переместить груз к месту назначения. Избегать рывков при подъеме и опускании!

## 6.2 Транспортировка на роликах

### 6.2.1 Монтаж роликов ходовой части

## ⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

**Предупреждение: опрокидывание трансформатора!**

Трансформатор очень тяжел.

Несоблюдение этого правила может привести к смертельному исходу или тяжким телесным повреждениям!

Зафиксировать трансформатор на время монтажа роликов против опрокидывания! Для этого подложите под ходовую часть деревянные брусья, которые

- должны быть несколько выше, чем ролики.
- должны выдерживать вес трансформатора.

Если корпус закреплен на ходовой части, обоприте трансформатор о ходовую часть. Корпус не в состоянии выдержать вес трансформатора.

Четыре ролика предназначены для монтажа в продольном или поперечном направлении.

Монтаж в любом другом направлении (например, под углом)

запрещен, поскольку это не соответствует назначению и ненадежно!

- 1 Фиксатор
- 2 Отверстие для фиксатора в продольном направлении
- 3 Отверстие для фиксатора в поперечном направлении
- 4 Сцепная петля

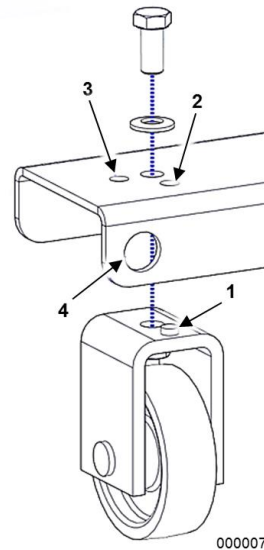


Рис. 7 : Крепление роликов к ходовой части

#### Порядок действий:

1. Приподнять трансформатор так, чтобы снизу можно было монтировать ролики к ходовой части.
2. Заблокировать трансформатор от опрокидывания.
3. Смонтировать все четыре ролика, как показано на предыдущем рисунке. Все ролики должны быть ориентированы в одном и том же направлении.
4. Для этого расположить фиксатор (1) в нужном отверстии для фиксатора (3 или 4).
5. Закрепить соединение, затянув винт M16 с шестигранной головкой! Момент затяжки без смазки составляет 135 Н·м. Необходимо учесть, что для больших роликов вместо фиксаторов следует пользоваться еще одним винтом M16. Значение момента затяжки такое же.
6. Извлечь стопоры против опрокидывания и опустить трансформатор,

## 6.2.2 Перемещение трансформатора на роликах

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

#### **Предупреждение: опрокидывание трансформатора!**

Трансформатор очень тяжел.

Несоблюдение этого правила может привести к смертельному исходу или тяжким телесным повреждениям!

- Катить трансформатор исключительно в продольном или поперечном направлении!
- Не перемещать по кривым!

### ВНИМАНИЕ

#### **Возможно повреждение трансформатора!**

Если толкать или тянуть за другие части трансформатора, кроме ходовой части, это с высокой вероятностью приведет к повреждению.

При перемещении трансформатора на роликах следить за тем, чтобы передача усилий происходила только на ходовую часть!

Ходовая часть трансформатора оснащена сцепными петлями (см. рис. Рис. 7), и тянуть следует только за них.

Если без толкания не обойтись, необходимо следить за тем, чтобы:

- усилия передавались только на ходовую часть, другие части не толкать!
- при этом не должно быть повреждено антикоррозионное (лакокрасочное покрытие)!

Закрепите средства крепления за две сцепные петли, которые расположены в требуемом направлении движения, и за них тяните трансформатор к месту эксплуатации.

Для изменения направления движения поставьте трансформатор с помощью крана в новом направлении или же соответственно поменяйте положение роликов.

### 6.3 Транспортировка вилочным погрузчиком

#### **⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

##### **Предупреждение: опрокидывание трансформатора!**

Трансформатор очень тяжел.

Несоблюдение этого правила может привести к смертельному исходу или тяжким телесным повреждениям!

При ненадлежащем обращении с вилочными погрузчиками существует опасность тяжких телесных повреждений и повреждения компонентов установки.

Необходимо в обязательном порядке соблюдать следующие пункты:

- Транспортировка вилочным погрузчиком разрешена только для трансформаторов в исполнении «Подъем погрузчиком».
- Поднимать груз разрешается только при наличии правильно установленных стопоров против опрокидывания.
- Пользоваться только вилочными погрузчиками, грузоподъемность которых рассчитана на вес трансформатора.
- Обеспечить, чтобы центр тяжести груза располагался по центру между вилами.
- Устанавливать груз на вилы всегда до упора и наклонять вилчатый захват назад.
- Всегда фиксировать неустойчивый груз, который склонен к опрокидыванию.
- При необходимости надеть на вилы насадку для надежности и защиты груза.
- Ни в коем случае не перемещать несколько грузов.
- Убедиться в отсутствии людей в опасной зоне.
- Ехать с грузом в нижнем положении.
- При движении на уклону груз должен быть обращен в сторону уклона. Это правило действует при движении как под гору, так и под уклон.

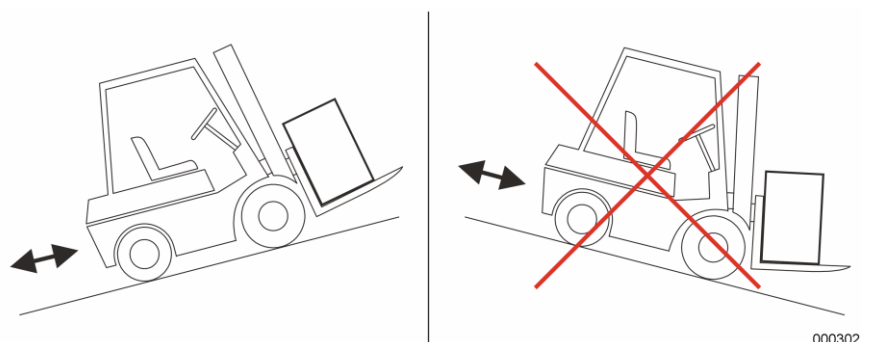


Рис. 8: Вилочный погрузчик движется в гору / под уклон



- Скорость движения выбирать так, чтобы при появлении неожиданной опасности или препятствия можно было остановиться с минимально возможным тормозным путем.
- Соблюдать угол опрокидывания от  $> 0^\circ$  до  $\leq 5^\circ$ .



000435

Рис. 9: Угол опрокидывания при транспортировке с помощью вилочного погрузчика

### 6.3.1 Упор против опрокидывания при транспортировке вилочным погрузчиком

#### **⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

##### **Предупреждение: опрокидывание трансформатора!**

Трансформатор очень тяжел.

Несоблюдение этого правила может привести к смертельному исходу или тяжким телесным повреждениям!

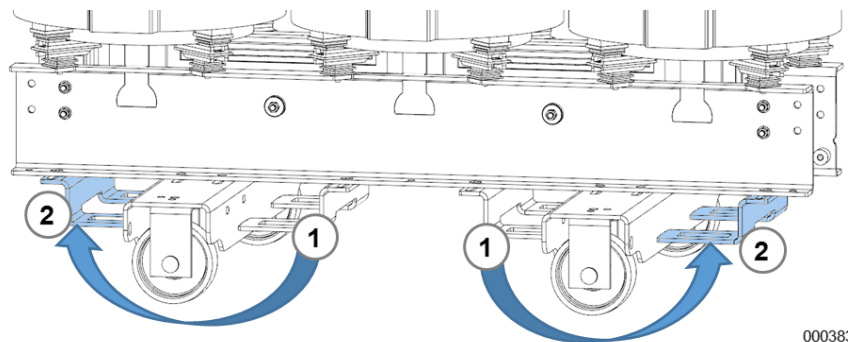
При подъеме вилочным погрузчиком за ярмовую балку трансформатор может опрокинуться.

- Прежде чем поднимать трансформатор, следует проверить правильность положения упоров против опрокидывания в опорных точках для вилочного погрузчика на ярмовой балке.
- Ни в коем случае не крепить один упор против опрокидывания внутри, а другой – снаружи. Всегда монтировать оба упора против опрокидывания либо внутри, либо оба снаружи.
- При неправильном расположении упоров против опрокидывания смонтировать стальные профили в опорных точках для вилочного погрузчика. Соблюдать правильный момент затяжки.

На ярмовой балке и ходовой части смонтированы стальные профили в качестве упора против опрокидывания для транспортировки вилочным погрузчиком. По мере необходимости можно варьировать крепление упоров против опрокидывания на ходовой части внутри или снаружи.

Ни в коем случае не крепить один упор против опрокидывания внутри, а другой – снаружи!

- 1 Положение ходовой части внутри
- 2 Положение ходовой части снаружи



000383

Рис. 10: Положения стопоров против опрокидывания

**Момент затяжки для резьбовых соединений упора против опрокидывания, начиная с класса прочности 8.8:**

Размер резьбы	Момент затяжки
M10	45 Н·м
M12	80 Н·м
M16	200 Н·м

## 6.4 Требования к транспортным средствам и креплению груза

Соблюдайте предписание по перевозкам 02.04.90-03.002 компании SGB GmbH при перегрузке и креплении транспортируемых грузов. Актуальную версию предписания по перевозкам можно запросить в любое время.

Если ранее не были согласованы какие-либо особые условия транспортировки, **транспортное средство для трансформаторов весом  $\leq 10$  т должно, кроме нормативных требований, выполнять все пять перечисленных здесь требований:**

- пневматическая подвеска
- закрытый вид кузова (брезент)
- возможность погрузки сверху (должна быть возможность временно снять надстройку кузова и брезент)
- для каждого транспортируемого трансформатора в автомобиле должно быть не менее четырех стяжных ремней (согласно DIN EN 12195-2) и четырех нескользящих матов толщиной мин. 8 мм
- наличие достаточного количества петель для стяжных ремней (мин. четыре шт. на трансформатор)

При транспортировке обращать внимание на то, чтобы указанные в стандарте IEC 60076-11 значения ускорений  $1\text{ G}$  ( $\cong 10\text{m/s}^2$ ) не превышались ни в одном направлении. В случае более высоких нагрузок следует сообщить об этом еще на стадии коммерческого предложения.

При выборе вида транспортных средств и их количества следует учитывать, что трансформаторы можно перевозить только продольно к направлению движения и только в один ряд. Перевозка с поперечной погрузкой или погрузкой в несколько рядов запрещена по причине требования закрепления груза. а также по техническим условиям страховой компании.

Перевозка трансформаторов по железной дороге сопряжена с повышенными ускорениями и, если не достигнута особая договоренность, такой вид перевозки запрещен из-за высокого риска повреждений.

### ВНИМАНИЕ

Для стягивания ремнями **использовать все четыре** предусмотренные для этого **проушины одновременно!** Стягивание непосредственно за хомут или другое место конструкции недопустимо: это с высокой степенью вероятности ведет к повреждениям.

Стянуть трансформатор при погрузке стяжными ремнями на транспортном средстве в соответствии с инструкциями стандарта DIN EN 12195-1 или действующего местного нормативного документа.

## 6.5 Входной контроль товара при поставке

Проверить комплектность поставки согласно накладной.

Подвергнуть поставку **визуальному контролю, прежде чем разгружать**.



### Указание

В случае обнаружения на трансформаторе, корпусе, незакрепленных частях поставки повреждений, а также при некомплектности поставки:

1. не разгружать автомобиль.
2. **Задokumentировать** обнаруженные **повреждения** или недостающие детали **в транспортной накладной** транспортной организации. Зафиксировать повреждения на трансформаторе (или принадлежностях) и паспортную табличку при помощи **фотоснимков**.
3. **Связаться с компанией SGB GmbH** для согласования дальнейших действий. Для этого обратиться в отдел сервиса (**GTV-Service, GTVS**).

В ходе визуальной проверки обращать внимание на следующие повреждения:

- дефекты лакового покрытия (сосколы, глубокие трещины)
- повреждения сердечника, например, сильно изогнутые и касающиеся друг друга концы сердечников, или выпавшие пакеты пластин (это можно узнать по недостающему или изменившему цвет лаковому покрытию).
- повреждения изоляции (например, отслаивания литейной смолы, углубления на соединительных элементах).
- смещение обмоток, распознаваемое по сильному нарушению симметричности расположения относительно сердечника или наклону обмоток.

На рисунках показаны примеры ущерба:



Рис. 11:  
Запрещается!  
Деформированная изоляция коммуникационного соединения



Рис. 12:  
Запрещается! Расщепление поверхности вследствие приложения силы к коммуникационному соединению



Рис. 13:  
Запрещается!  
Концы сердечников этого хомута сильно изогнуты и касаются друг друга



Рис. 14:  
В порядке.  
Незначительные дефекты поверхности и цвета

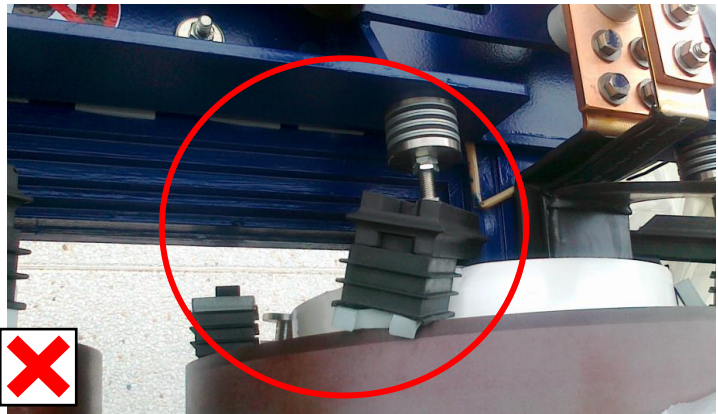


Рис. 15:  
Запрещается!  
Обмотки смещены. Можно распознать по наклону опор.

Если никаких дефектов не выявлено, можно выгружать трансформатор. Действовать согласно описанию в *Раздел 6.1 Транспортировка краном.*

## 7 ХРАНЕНИЕ

Если не оговорено иное, действуют положения стандартов IEC 60076-11 и IEC 60076-1.

### ВНИМАНИЕ

#### Коррозия из-за образования конденсата!

При длительном хранении в упаковке из пленки может иметь место образование конденсата. Это приводит к коррозии цинка (белая ржавчина).

- После доставки трансформатора его следует немедленно освободить от пленки.
- При более длительном хранении трансформатор упаковывается в деревянный ящик. Можно также пользоваться пленкой с силикагелем, во избежание образования конденсата.
- Трансформаторы с изоляцией из литьевой смолы следует вводить в эксплуатацию как можно быстрее, хотя бы на холостом ходу.

### ВНИМАНИЕ

Ни в коем случае не хранить трансформаторы и корпуса к ним **в помещениях, где присутствуют соли, кислоты или щелочи!** Это может привести к образованию отложений на них, а также к повреждениям трансформатора или корпуса.

**Упаковать** трансформатор **перед помещением на хранение**, как описано в разделе *Раздел 5*.

Соблюдать инструкции по хранению, приведенные в руководствах от изготовителей дополнительных компонентов, например, вентилятора.

Хранить трансформаторы в **условиях**, которые соответствуют следующим требованиям:

- **сухие и защищенные от погодных воздействий** (закрытое помещение с макс. влажностью воздуха 93%)
- некоррозионная и невзрывоопасная атмосфера
- **температура окружающей среды выше -25°C** (по договоренности может изменяться)

## 8 УСТАНОВКА

Установка трансформатора должна производиться в таком месте, которое соответствует описаниям главы *Раздел 4*.

Транспортировка к месту установки производится в зависимости от исполнения трансформатора:

- краном (см. раздел *Раздел 6.1*)
- на роликах (см. раздел *Раздел 6.2*)
- вилочным погрузчиком (см. раздел *Раздел 6.3*)

### 8.1 Установка трансформатора

#### ОПАСНОСТЬ

**Опасность от электрической дуги или поражения электрическим током!**

Несоблюдение повлечет за собой смертельный исход, тяжкие телесные повреждения или разрушение установки!

При размещении трансформатора придерживаться минимальных расстояний

- между токоведущими проводниками и обмотками и частями, подлежащими заземлению!
- между проводниками, ведущими к обмоткам, и другими токоведущими частями трансформатора!

$U_m$  – наивысшее напряжение для производственного оборудования

$LI_{\text{факт}}$  – Контрольный уровень напряжения грозового импульса с полной волной

Всегда **придерживаться кратчайших пробивных расстояний по воздуху**

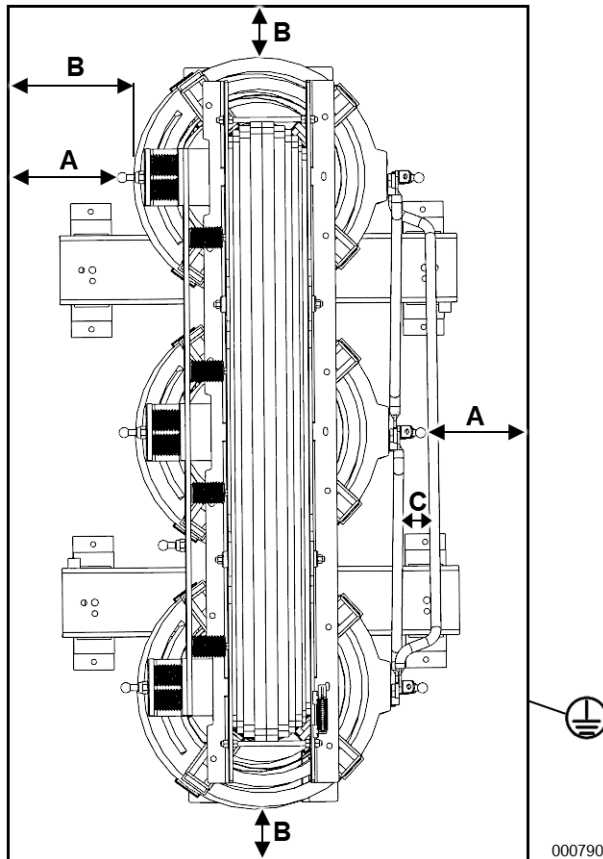
- между токоведущими проводниками и обмотками и частями, подлежащими заземлению!
- между проводниками, ведущими к обмоткам, и другими токоведущими частями трансформатора!

Кратчайшие пробивные расстояния по воздуху определяются в зависимости от высоты монтажа над уровнем моря и значений  $U_m / LI$  для соответствующей обмотки.

Соблюдать кратчайшие пробивные расстояния по воздуху также при прокладке кабелей.

Эти кратчайшие пробивные расстояния по воздуху необходимо соблюдать также при монтаже в корпусе.

Кратчайшие пробивные расстояния по воздуху / минимальные расстояния до заземленных электропроводящих частей:



$U_m/LI$ [кВ]	A [мм]	B [мм]	C [мм]
1,1 / --	40	20	10
3,6 / 20	40	30	10
3,6 / 40	60	30	20
3,6 / 50	75	40	25
7,2 / 60	90	45	25
7,2 / 75	120	65	38
12 / 75	120	65	38
12 / 95	160	85	50
17,5 / 95	160	85	50
17,5 / 125	220	115	60
24 / 125	220	115	60
36 / 150	270	140	90
36 / 170	320	160	100
36 / 200	380	180	110
40,5 / 200	380	180	110

A: расстояние «оголенный – оголенный»

B: расстояние «оголенный – изолированный»

C: расстояние «изолированный – изолированный»

Рис. 16: Схематическое представление кратчайших пробивных расстояний по воздуху до заземленных токоведущих частей

Все значения действительны для высоты установки  $\leq 1000$  м над уровнем моря!

- Минимальные расстояния не должны быть меньше кратчайшего пробивного расстояния по воздуху!
- При выборе между 2 имеющимися значениями всегда выбирать значение большего расстояния!

Кратчайшие пробивные расстояния по воздуху также приведены на размерном эскизе защитного круга.



При проектировании любых работ вблизи трансформаторов следует учитывать, что «защитный круг» не предписывает границ опасной зоны в определении DIN EN 50110-1, а определяет только расстояние, необходимое для бесперебойного функционирования. Опасная зона и зона приближения при этом приведена в приложении А вышеуказанного стандарта.

## 8.2 Снятие упаковки и транспортировочных предохранителей

Снять имеющуюся упаковку и транспортировочные предохранители, например, обозначенные наклонные опоры. При этом соблюдать размерный эскиз трансформатора.

## 8.3 Надежность положения на подстанции

Обеспечить надежность положения на подстанции.  
Для этого зафиксировать опциональные ходовые ролики при наличии.  
В случае использования опорных элементов с функцией изоляции корпусного шума.

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

#### **Предупреждение: опрокидывание трансформатора!**

Трансформатор очень тяжел.

Несоблюдение этого правила может привести к смертельному исходу или тяжким телесным повреждениям!

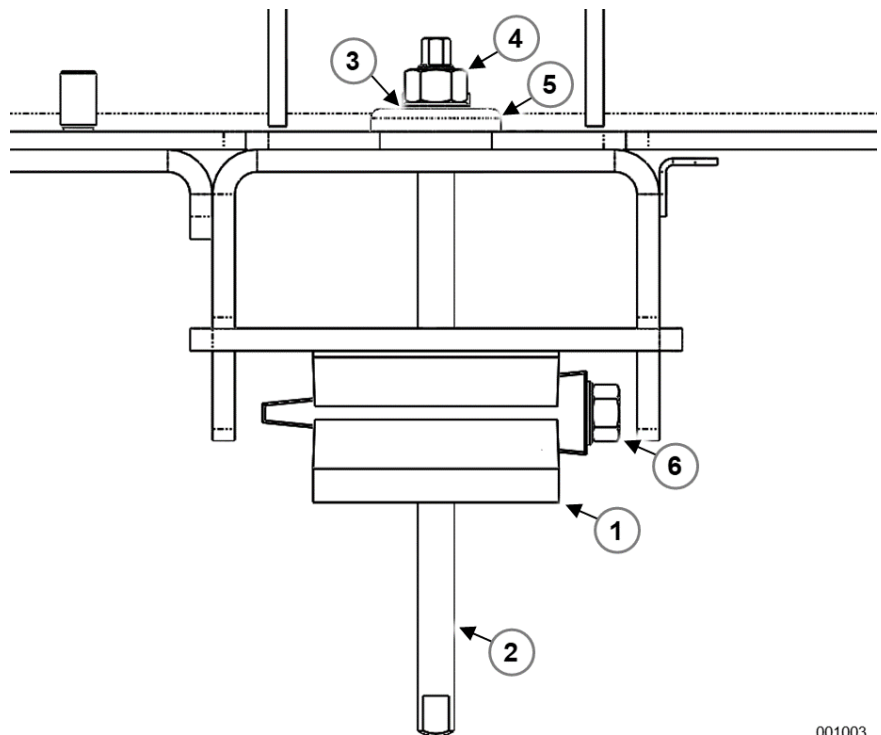
Зафиксировать трансформатор на время монтажа опор против опрокидывания! Для этого подложить под ходовую часть деревянные брусья, которые

- должны быть несколько выше, чем ролики.
- должны выдерживать вес трансформатора.

## Амортизатор

Амортизаторы предлагаются с анкерным креплением для пола и без него.

- 1 Амортизатор
- 2 Шпилька
- 3 Подкладная шайба
- 4 Гайка
- 5 Изолирующая шайба RONKAP
- 6 Винт для выравнивания



001003

Рис. 17: Амортизатор с анкерным креплением для пола

### ► Указание

При наличии анкерного крепления для пола перед монтажом амортизатора узнайте у производителя клея о необходимой глубине сверления, диаметре опоры и типе клея, который лучше всего подходит с учетом свойств опорной поверхности на месте установки!

1. Поднять трансформатор, чтобы амортизаторы можно было установить под ходовую часть.
2. Предохранить трансформатор от опрокидывания.
3. Закрепить амортизаторы на ходовой части при помощи винтов и подкладных шайб M16.
4. При наличии анкерного крепления для пола просверлить четыре отверстия в нужных местах. Точные расстояния между опорами указаны на чертеже трансформатора. Что касается глубины сверления и диаметра, используйте размеры, рекомендуемые производителем клея.
5. Добавить клей в просверленные опоры.
6. Затем поднять трансформатор и разместить в необходимом положении над четырьмя подготовленными отверстиями.

### Установка

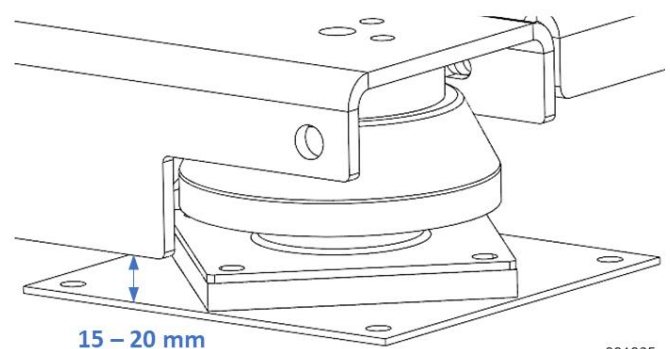
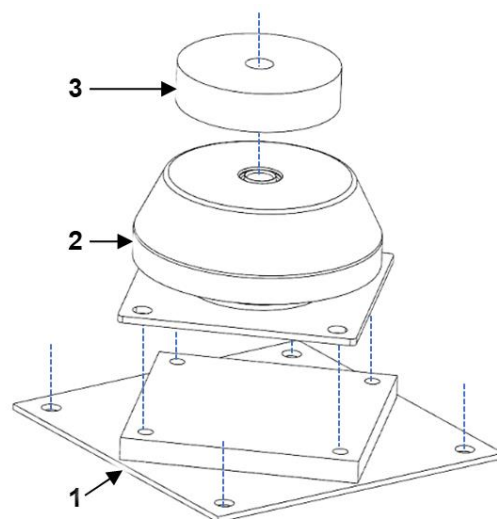
► **Указание**

Высоту амортизаторов проще всего регулировать, опуская их, а не наоборот. Следить за тем, чтобы винт (6) был полностью ввинчен.

7. Максимально выдвинуть амортизаторы.
8. Осторожно и равномерно опустить трансформатор на пол.
9. Отрегулировать высоту амортизаторов при помощи винта (6) и водяного уровня так, чтобы трансформатор располагался горизонтально.
10. Затянуть гайки (4) с моментом **26 Нм** и застопорить их.
11. Отметить позиции гаек при помощи водостойкого маркера.

*Ножки*

- 1 Опорная плита
- 2 Ножка
- 3 Подпорка



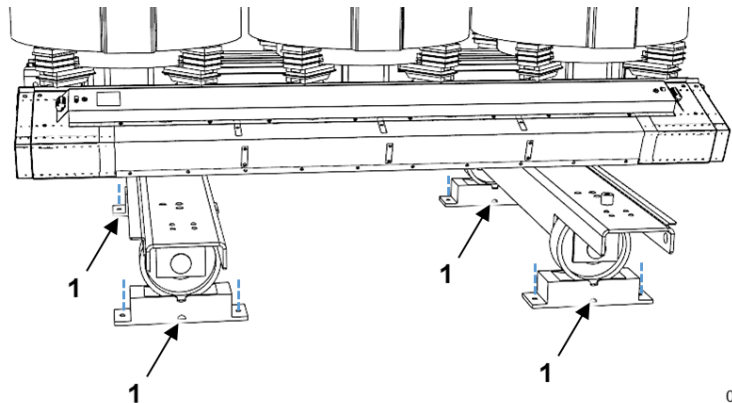
001065

**Рис. 18: Ножка**

Ножки необходимо крепить к полу. Соблюдать расстояние 15–20 мм между нижней кромкой ходовой части и закрепленной на полу деталью (опорной плитой, анкерным болтом и т. д.).

## Опора трансформатора

1 Опора трансформатора



001088

Рис. 19: Опора трансформатора

Опоры трансформатора необходимо прочно привинтить к основанию. Следить за тем, чтобы ролики находились в самой низкой точке поддона.

Если выполнить резьбовое соединение невозможно, опоры можно вставить в швеллер в поперечном направлении, что позволит исключить боковое смещение. Затем опоры нужно зафиксировать креплениями, чтобы исключить смещение в продольном направлении.

Опоры ни в коем случае нельзя приваривать, так как высокая температура повредит резинометаллическое соединение.

## 8.4 Для транспортировки установить демонтированные части снова

Извлечь демонтированные перед транспортировкой части: соединительные накладки, распределительные щиты и т.д. из упаковки и смонтировать их.

Соблюдать документацию поставщиков или отдельных документов от поставщиков комплектующих и принадлежностей.

## 8.5 Установка корпуса

Если в комплект поставки входит корпус, его нужно смонтировать согласно прилагаемым планам и **зафиксировать** в случае напольной установки **против смещения**.

При этом следить за соблюдением кратчайшего пробивного расстояния по воздуху (раздел *Раздел 8.1*).

### ОПАСНО

#### Опасность поражения электрическим током!

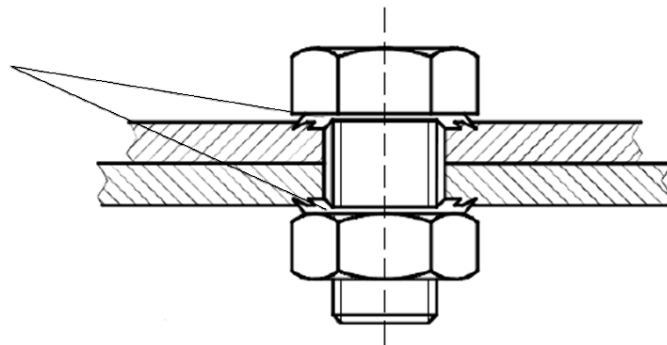
Несоблюдение этого правила приведет к смертельному исходу или тяжким телесным повреждениям!

При неправильном соединении деталей корпуса он неправильно заземлен и не является безопасным для прикосновения. Могут возникнуть опасные токи, протекающие через тело, при прикосновении или электрические пробой при приближении.

- При каждом соединении двух металлических деталей необходимо использовать контактные шайбы SN 70093 минимум для двух резьбовых соединений.

Контакт между отдельными листовыми деталями должен обеспечиваться посредством зубчатой шайбы. Кроме того, при каждом соединении двух металлических деталей заменить минимум в двух резьбовых соединениях подкладные шайбы на зубчатые контактные шайбы SN 70093.

*Установить контактные шайбы так, чтобы зубья вошли в привинчиваемую деталь и обеспечили контакт металла с металлом.*



000741

Рис. 20: Резьбовое соединение с контактной шайбой SN 70093

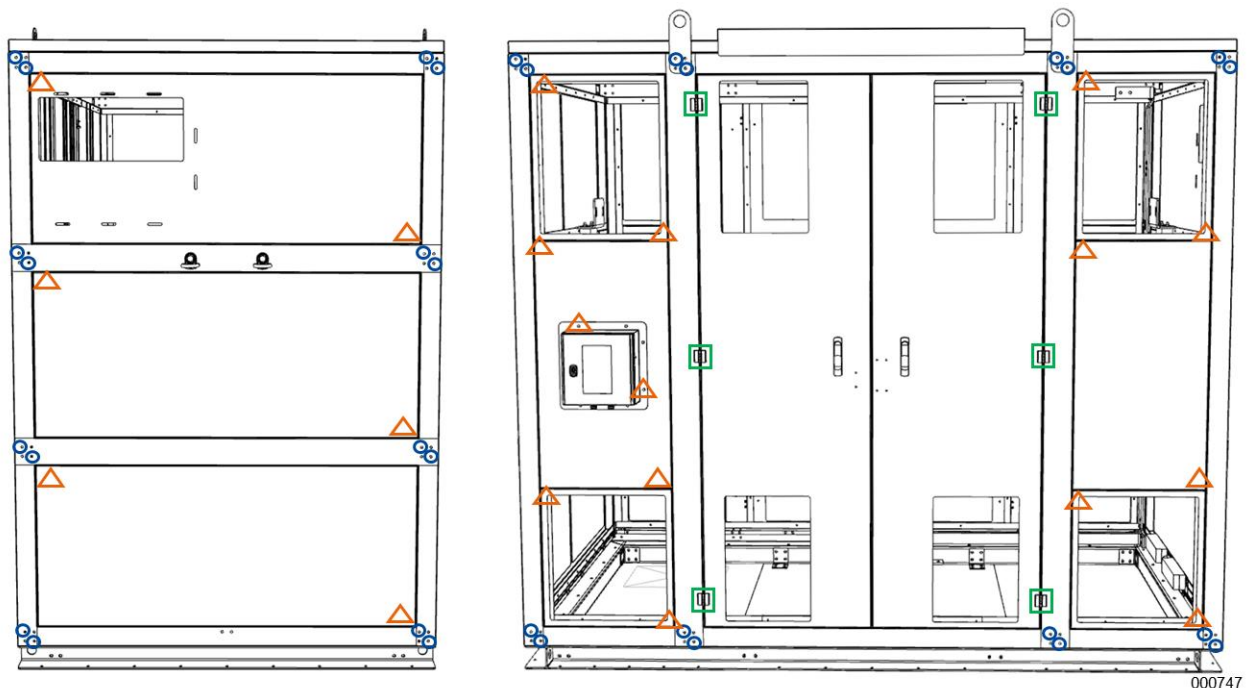


Рис. 21: Положение контактных шайб SN 70093 [пример]

- При соединении двух деталей опорной рамы минимум в двух резьбовых соединениях заменить шайбы на контактные шайбы SN 70093
- △ Для вентиляционных кассет, боковых листов, листов пола, возможных навесных деталей (например, распределительная коробка) минимум в двух резьбовых соединениях с опорной рамой нужно использовать контактные шайбы SN 70093
- Заземлить двери при помощи заземляющих шарниров и контактной шайбы

Если корпус устанавливается у стены, а в стене с прилегающей к корпусу стороны имеются вентиляционные отверстия:  
Следует предусмотреть между **стенкой корпуса и стеной здания промежуток** не менее **30 см**.

#### РЕКОМЕНДАЦИЯ

Для улучшения вентиляции и досягаемости рекомендуется увеличить этот промежуток до 40 см.

## 8.6 Опасность загрязнения в промежутке между установкой и вводом в эксплуатацию

Если между установкой и вводом в эксплуатацию остается промежуток времени, в течение которого существует **опасность загрязнения**, например, строительной пылью, **следует защитить трансформатор**, согласно описанию в разделе *Раздел 5 Упаковка*.

## 9 ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

---

Запрещается производить операции включения и выключения непосредственно друг за другом. Между операциями включения и выключения необходимо выдержать интервал не менее одной минуты.

При каждой операции переключения возникает опасность повреждения, поэтому запрещается превышать рекомендуемое стандартом IEC 60076-11 количество 24 операции включения-выключения в год.

В течение **всей продолжительности** техобслуживания действуют следующая инструкция по безопасности:

### ОПАСНОСТЬ

#### **Опасность поражения электрическим током!**

Несоблюдение этого правила приведет к смертельному исходу или тяжким телесным повреждениям!

В течение всего срока выполнения работ следовать пяти правилам безопасности, далее также «меры безопасности» в соответствии со стандартом EN 50110-1 (глава «Работы в обесточенном состоянии») в указанной последовательности!

Правила таковы:

1. обесточить главный контур и вспомогательные контуры
2. заблокировать против повторного включения
3. убедиться в отсутствии напряжения
4. заземлить и закоротить
5. Накрыть или оградить смежные части, находящиеся под напряжением

По окончании работ:

вывести изделие из состояния, достигнутого в результате применения мер безопасности согласно действующим местным правилам или, если таковые отсутствуют, отменить пять вышеперечисленных мер безопасности, действуя в обратном порядке.

Включение производить только при наличии полномочий на это!

---

## **⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

### **Пробой изоляции из-за присутствия посторонних предметов!**

Несоблюдение этого правила может привести к смертельному исходу или тяжким телесным повреждениям!

Посторонние предметы на поверхностях трансформатора могут при включении привести к повреждению обмоток, пробоем изоляции и пожару.

- Убедиться в отсутствии загрязнений и посторонних предметов на любой поверхности трансформатора.
- Удалить металлическую стружку и пыль со всех поверхностях трансформатора.
- Не класть инструмент, винты и металлические части на трансформатор в ходе выполнения работ.
- Убедиться в отсутствии загрязнений и посторонних предметов (напр., винтов, инструмента, металлической стружки, и т.д.) внутри корпуса и на других компонентах установки.

## **⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!**

### **Опасность ожогов в случае прикосновения к горячим поверхностям!**

Несоблюдение может привести к травмам.

До начала работ убедиться, что поверхности трансформатора остыли до температуры ниже 40 °C, во избежание ожогов в случае прикосновения.

## **9.1 Подготовка**

1. Установить трансформатор в соответствии с описанием в разделе *Раздел 8*.
2. Подключить клеммы заземления трансформатора к системе заземления и проверить надежность соединения.
3. Проверить трансформатор на отсутствие загрязнений и посторонних предметов (напр., винтов, инструмента, металлической стружки, и т.д.) на любой поверхности трансформатора, в том числе на обмотках и между ними, в охлаждающих каналах, а также между обмотками и сердечником. Если требуется, очистить трансформатор и удалить посторонние предметы.  
На обмотке высшего напряжения не должно находиться никаких наклеек, кроме обозначений ответвлений и фаз.
4. Проверить обмотки и верхний опорный брусок на надежность посадки: резиновые подкладки должны быть слегка сплюснены и плотно прилегать к опорному бруску.  
При необходимости увеличить давление прижима верхнего опорного бруска, затянув установочную гайку.

### **Ввод в эксплуатацию**



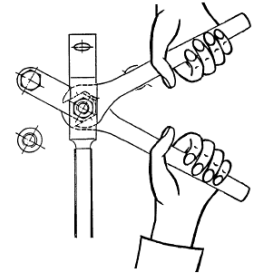
## 9.2 Моменты затяжки

### ВНИМАНИЕ

#### Повреждение обмоток высшего напряжения!

Подтягивая или ослабляя резьбовые соединения, компенсируйте крутящий момент на перемычках, для этого используйте рожковый гаечный ключ, см. эскиз справа.

Это позволит избежать повреждения обмоток.



Резьбовое соединение	Материалы	Размеры резьбы – Моменты затяжки без добавления смазочных материалов [в Нм]									
		M8		M10		M12		M16		M20	
		A2A <sup>1</sup>	A2 <sup>2</sup>	A2A	A2	A2A	A2	A2A	A2	A2A	A2
Шина выводов обмотки / подключение	медь/медь медь/Al <sup>3</sup> Al/Al	-	-	40	40	70	70	140	140	280	280
Коммут.перемычки и выс.напряж. / залитые втулки	медь/ Al/ латунь	10	10	20	20	35	35	-	-	-	-
Разрядник защ. от напряжения		Зависит от изготовителя разрядника									
Заземл.шар. наконечник Ø20/25/30	Заземл.шар. наконечник / медь / Al	-	-	-	-	80	70	-	-	-	-
Крепление вентилятора	сталь/сталь	-	-	-	-	80	70	-	-	-	-
сталь со сталью	сталь/сталь	25	20	50	40	80	70	200	135	375	175
С клиновой стопорн.шайбой	сталь/сталь	-	-	50	40	70	45	175	105	340	175
Винты из полиамида		5				-	-	-	-	-	-
Разъем для заземления	кабельный наконечник/ сталь	20	20	50	40	80	70	-	-	-	-

Таблица 2 - Крутящие моменты затяжки

<sup>1</sup>A2A-8.8

<sup>2</sup>A2-70

<sup>3</sup> использовать алюминиевый лист, плакированный медью

Необходимо проверить все винтовые электрические соединения и при необходимости внесите поправку в моменты затяжки. Убедиться, что клеммы для подключения кабелей не передают механических усилий на клеммы трансформатора.

### 9.3 Переход на другое напряжение

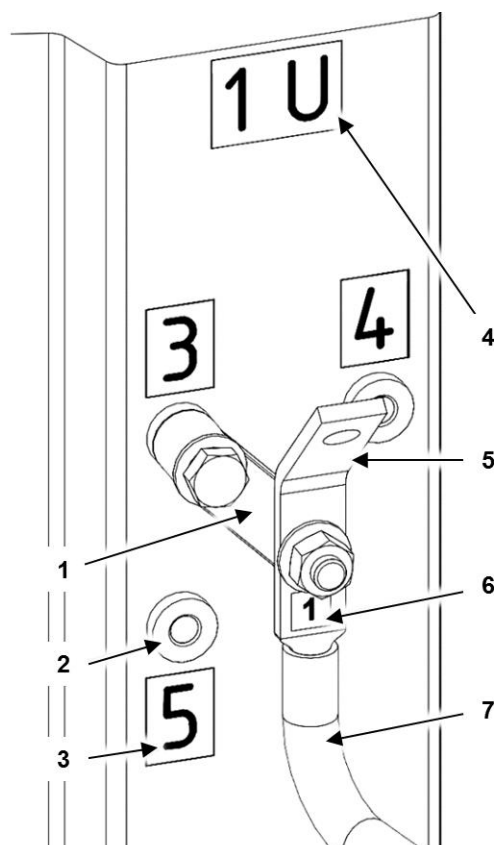
Трансформаторы SGB с изоляцией из литевой смолы оснащены, если не оговорено другое, коммутационными переключателями для изменения номинала напряжения.

Изменение номинала напряжения производится в обесточенном состоянии путем соединения разъема с соответствующим ответвлением напряжения на обмотке.

Варианты напряжения и соответствующие им варианты коммутации показаны на электросхеме. Электросхема расположена на верхнем хомуте трансформатора со стороны переключек.

Для настройки требуемого напряжения необходимо подключить коммутационные переключки с тройниковыми соединениями, имеющими ответвления напряжения с соответствующей нумерацией, как показано на электросхеме.

- 1 Коммутационная переключка
- 2 Ответвление напряжения
- 3 Табличка с номером ответвления
- 4 Обозначение подключения высшего напряжения
- 5 Подключение высшего напряжения
- 6 Табличка с номером коммутационного соединения
- 7 Коммутационное соединение



000179

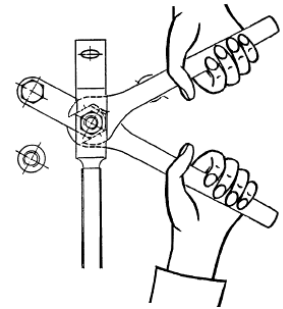
Рис. 22: Конструкция коммутационного соединения высшего напряжения

## ВНИМАНИЕ

### Повреждение обмоток высшего напряжения!

Подтягивая или ослабляя резьбовые соединения, компенсируйте крутящий момент на перемычках, для этого используйте рожковый гаечный ключ, см. эскиз справа.

Это позволит избежать повреждения обмоток.



Переключение номинала напряжения производится следующим образом:

переключить каждую из перемычек по одной, не меняя положения коммутационных соединений!

1. Ослабьте соединения перемычек (винтовые разъемы **1, 7**).
2. Выкрутить крепежный винт из ответвления/гнезда подключения (**2**).
3. Точка поворота коммутационного соединения перемычки (**1, 7**) не должна находиться над свободным ответвлением/соединительным гнездом.
4. Удалить с поверхностей контакта плохо проводящий, невидимый слой оксида, для этого зачистить поверхность до голого металла. При этом следить за тем, чтобы на поверхностях трансформатора не оставалось металлической пыли.
5. Сдвинуть перемычку к новому выбранному соединительному гнезду (**2**) и затянуть ее с помощью ранее выкрученного винта. Необходимо учесть, что на алюминий-медные соединения между соответствующими поверхностями контакта следует положить шайбу из алюминиевого листа, плакированного медью! При этом плакированная медью сторона должна прилегать к медному контакту.
6. Плотно затянуть коммутационный соединитель перемычки требуемым крутящим моментом (см. раздел *Раздел 9.2*).

### Указание

Если неиспользуемые ответвления напряжения экранированы колпачками, то при изменении номинала напряжения удалить их и установить на освободившемся ответвлении.

## 9.4 Подключение фаз

### ⚠ ОПАСНОСТЬ

**Опасность от электрической дуги или поражения электрическим током!**

Несоблюдение повлечет за собой смертельный исход, тяжкие телесные повреждения или разрушение установки!

При прокладке кабелей соблюдайте минимальные расстояния

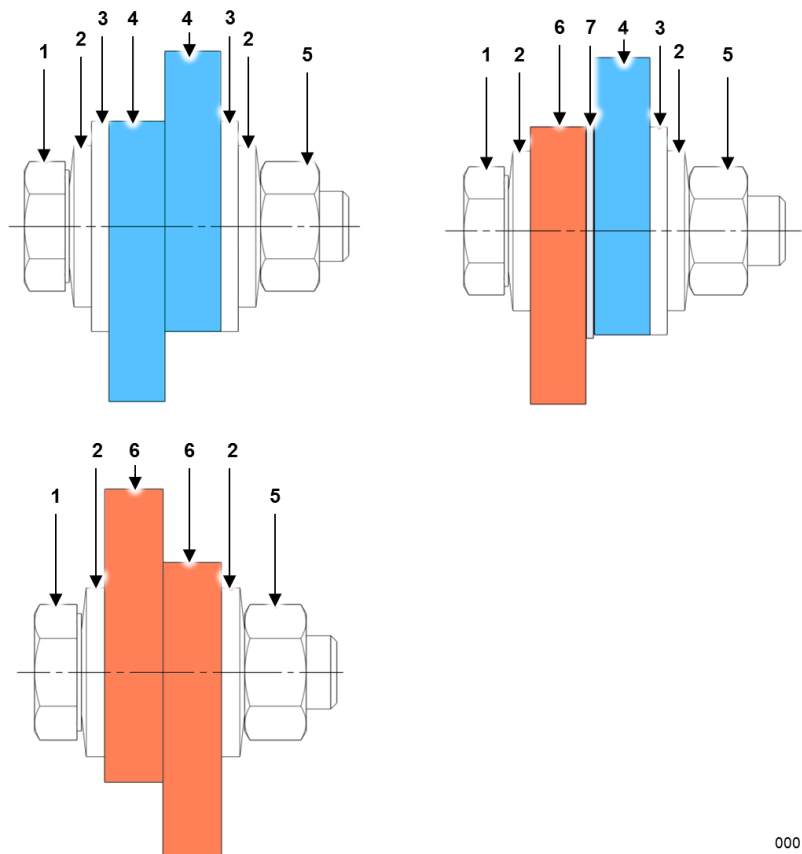
- между токоведущими проводниками и обмотками и частями, подлежащими заземлению!
- между проводниками, ведущими к обмоткам, и другими токоведущими частями трансформатора!

См. также раздел 8.1, стр. 47.

**Подключить соединения фаз в соответствии со схемой подключений на табличке.** При этом электрические контакты могут быть изготовлены как из алюминия, так и из меди.

- Необходимо соблюдать прокладку проводов, на которую не должны оказываться механические воздействия от **соединений трансформатора**.
- Во избежание коррозии в месте перехода **вложить между поверхностями контакта меди и алюминия алюминиевый лист, плакированный медью**. При этом плакированная медью сторона должна прилегать к медному контакту.
- **Удалить с поверхностей контакта плохо проводящий слой оксида**, для этого зачистить поверхность до голого металла. Повторять эту процедуру после каждого размыкания контакта. При этом следить за тем, чтобы на поверхностях трансформатора не оставалось металлической пыли.
- Со стороны алюминия в соединении следует при завинчивании дополнительно вложить шайбу согласно стандарту ISO 7093. Принцип конструкции резьбовых элементов электрических соединений показан на следующей странице.

- 1 Винт ISO 4014 / 4017
- 2 Упругая зажимная шайба DIN 6796 / ISO 10670
- 3 Шайба ISO 7093
- 4 Алюминиевая шайба (показана синим)
- 5 Гайка ISO 4032
- 6 Медная направляющая (показан коричневым)
- 7 Алюминиевый лист, плакированный медью



000178

Рис. 23: Принципиальная схема конструкции винтового разъема электрических соединений (в разрезе)

## 9.5 Мониторинг температуры

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

#### Опасность пожара!

Несоблюдение этого правила может привести к смертельному исходу или тяжким телесным повреждениям!

Перегрузка трансформатора и преждевременное старение системы изолирующих материалов могут стать причиной пожара!

Ни в коем случае не менять термисторы на другие, с более высокой номинальной температурой срабатывания.

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

#### Опасность поражения электрическим током!

Несоблюдение этого правила может привести к смертельному исходу или тяжким телесным повреждениям!

На датчиках температуры в случае неисправности может образоваться высокое напряжение, например, при перенапряжении с амплитудой напряжения, превышающей указанный уровень изоляции.

- Предусмотрите подходящие устройства защиты от перенапряжения (например, разрядники для предохранения от перенапряжения, высоковольтные предохранители и т. п.) как можно ближе к клеммной колодке трансформатора. Учитывайте соответствующие требования производителя защитного устройства.

#### **Подключите датчики контроля температуры к соответствующим входам прибора для контроля температуры.**

Проверьте работу датчиков путем прерывания контуров датчиков для цепей позисторов либо путем считывания текущих значений температуры датчиков других видов.

Для контроля температуры, реализуемого не при помощи датчиков с положительным ТКС, запрограммируйте прибор для контроля температуры на номинальные температуры срабатывания (NAT). В качестве дельты температур для включения и выключения активации вентиляторов мы рекомендуем значение 20 К.

#### Указание

Значения NAT для активации вентиляторов, предупреждения и срабатывания следует взять из **протокола испытания трансформатора** в главе «Технические данные».

Клеммная колодка для соединения датчиков контроля температуры с отключающими устройствами располагается, как правило, на верхней ярмовой балке. Вблизи крепится наклейка со схемой клемм.

Световоды

## ВНИМАНИЕ

### Повреждение световодов!

Измерительные зонды и удлинительные кабели состоят из хрупкого стеклянного материала.

Поэтому необходимо в обязательном порядке соблюдать следующие пункты:

Проведите световоды к распределительному шкафу. Оставьте на проводниках достаточное провисание, чтобы избежать растягивающих усилий, которые могли бы повредить проводники. При прокладывании световодных датчиков соблюдайте следующие правила:

- Не перекручивайте и не скручивайте световоды, особенно при разматывании или наматывании.
- Измерительный зонд находится на конце световода. Он очень чувствительный, поэтому при размещении и прокладывании его необходимо защитить от механических повреждений.
- Не сгибайте и не склеивайте последние 20–30 мм зонда рядом с его кончиком.
- Не тяните и не прокладывайте световоды через предметы с острыми кромками.
- Не прикладывайте давление к световодам, особенно к кончику зонда.
- Для подключения или снятия зонда всегда используйте металлическую часть штекера, а не мягкий черный шланг.
- Минимальный радиус длительного изгиба составляет прим. 8 мм. Это минимальный радиус, который должен обеспечиваться, прежде чем световод после месяцев или лет в определенном положении может оборваться.
- Минимальный радиус изгиба, позволяющий избежать поломки световода, составляет около 130–150 мм. Избегайте большого числа изгибов с радиусом менее 130 мм. Световоды намотаны на специальные несущие пластины, обеспечивающие оптимальный радиус изгиба оптического волокна.
- Инструкцию по настройке блока обработки результатов можно получить через отдел сбыта или сервиса компании SGB GmbH. Совместимость используемых оптоволоконных датчиков с блоками обработки результатов, отличными от рекомендуемых компанией SGB, не гарантируется.

### Ввод в эксплуатацию

- При удлинении уже установленных световодов необходимо обеспечить использование совместимых датчиков (разъемы, длина волны и т. д.).

Перед отгрузкой трансформатора передача сигнала по световодам замеряется, чтобы убедиться в безупречной работе датчиков.

## 9.6 Вентилятор

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

#### Тяжкие телесные повреждения!

Несоблюдение этого правила может привести к смертельному исходу или тяжким телесным повреждениям!

Длинные волосы, свисающие предметы одежды и украшения могут запутаться и быть затянуты в вентилятор. Возможны тяжелые травмы рук.

- Убедиться, что вентилятор отсоединен от цепи питания и заблокирован против повторного включения.
- Не включать вентилятор, прежде чем он будет смонтирован в корпусе и проверен.
- При работе на пластинах ротора носить защитные перчатки.
- При работе с вращающимися деталями не носите неприлегающую одежду или одежду со свисающими деталями, а также украшения.
- Закройте длинные волосы шапочкой.

Если имеется вентилятор:

- Соблюдать инструкции, содержащиеся в документации поставщиков комплектующих для вентилятора.
- Проверить монтаж механических компонентов (напр., вращается ли крыльчатка, не касаясь корпуса? Правильным ли моментом затянуты винты?).
- Проверить правильность направления вращения вентилятора.
- Проверить функции системы управления.



## 9.7 Кратчайшие пробивные расстояния по воздуху

### **⚠ ОПАСНОСТЬ**

**Опасность от электрической дуги или поражения электрическим током!**

Несоблюдение повлечет за собой смертельный исход, тяжкие телесные повреждения или разрушение установки!

При размещении трансформатора придерживаться минимальных расстояний

- между токоведущими проводниками и обмотками и частями, подлежащими заземлению!
- между проводниками, ведущими к обмоткам, и другими токоведущими частями трансформатора!

Необходимо контролировать кратчайшие пробивные расстояния по воздуху между проводом и заземлением, между поверхностями обмоток и заземлением и между проводами с различными напряжениями. При необходимости вносить поправку!

Значения кратчайших пробивных расстояний по воздуху для высоты монтажа  $\leq 1\ 000$  м над уровнем моря приведены в таблице, раздел *Раздел 8.1*.

Соблюдать кратчайшие пробивные расстояния по воздуху также при прокладке кабелей.

## 9.8 Контроль подключений

Прежде чем производить подключения, необходимо обеспечить выполнение следующих условий:

- отсутствуют загрязнения и посторонние предметы (напр., винты, инструменты, металлическая стружка, и т.д.) на любой поверхности трансформатора, в том числе на обмотках и между ними, в охлаждающих каналах, а также между обмотками и сердечником.
- трансформатор сухой и свободен от электропроводящих субстанций (например, влага, пыль и т.д.).
- в корпусе и на прочих компонентах установки отсутствуют загрязнения и посторонние предметы.
- Температура охлаждающего воздуха находится в согласованных пределах (стандартно от  $-25^{\circ}\text{C}$  до  $+40^{\circ}\text{C}$ ).
- Обмотки расположены симметрично относительно сердечника и надежно затянуты. Опорные бруски сидят плотно, резиновые элементы слегка сплющены,
- Крутящие моменты электрических винтовых разъемов проверены (см. раздел *Раздел 9.2 Моменты затяжки*).

- Сердечник не имеет повреждений и не сдвинут с места (повреждения можно распознать, например, по выступающим пакетам пластин, соприкасающимся неокрашенными концами сердечников, нарушениям симметричности).
- Обмотки не имеют повреждений (распознаются по наличию разломов или трещин).
- Соблюдаются все минимальные зазоры в соответствии с номинальным напряжением. (см. *Раздел 8.1 Установка трансформатора* ).
- В трансформаторном помещении нет людей или животных.
- Трансформаторное помещение и/или корпус надежно заперты (условие: доступ / открытие возможны только при помощи ключа или инструмента).
- Выполняются другие правила безопасности, действующие на месте эксплуатации.

## 10 ЭКСПЛУАТАЦИЯ

Эксплуатировать трансформаторы с изоляцией из литевой смолы только в пределах огражденных производственных участков электрооборудования.

Для трансформаторов с изоляцией из литевой смолы действуют общие положения по эксплуатации трансформаторов согласно стандарту IEC 60076-11, если в спецификации заказчика не указаны данные, отличные от этих положений.

### ОПАСНОСТЬ

**Опасность от электрической дуги или поражения электрическим током!**

Несоблюдение этого правила приведет к смертельному исходу или тяжким телесным повреждениям!

**Обмотки, несмотря на изоляцию из литевой смолы, не являются безопасными для прикосновения.**

Здесь речь идет исключительно о функциональной изоляции. Эта изоляция не защищает от опасных корпусных токов в случае прикосновения, а также от пробоев изоляции в случае приближения к трансформатору!

- Ни в коем случае не подходить ближе 1,5 м к обмоткам и другим токоведущим частям трансформатора!
- Эксплуатировать трансформатор разрешается на огражденном производственном участке электроустановок.

### ОПАСНОСТЬ

**Опасность из-за электромагнитных помех для кардиостимуляторов!**

Несоблюдение этого правила приведет к смертельному исходу или тяжким телесным повреждениям!

Электромагнитное излучение создает помехи для кардиостимуляторов и других медицинских имплантатов и вспомогательных средств.

- Ни в коем случае не нарушать границы приближения, установленные для электромагнитных помех ваших приборов и имплантатов.
- Следует учитывать действующие правила по воздействию электрических, магнитных и электромагнитных полей при выполнении работ вблизи трансформатора.

## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

### Опасность пожара!

Несоблюдение этого правила может привести к смертельному исходу или тяжким телесным повреждениям!

Перегрев приводит к возгоранию трансформатора.

- Эксплуатация трансформации разрешается только при подключенном и исправном устройстве мониторинга температуры.
- Регулярно проводить техобслуживание датчиков температуры. Интервал техобслуживания — макс. 1 год.
- Не заменять термисторы на приборы с более высокой номинальной температурой срабатывания.

### 1. Мониторинг температуры:

Температура трансформатора во время работы непосредственно влияет на срок его службы.

Эксплуатация трансформации разрешается только при подключенном и исправном устройстве мониторинга температуры.

Это позволяет избежать преждевременного старения системы изоляционных материалов и помогает своевременно распознать связанные с перегревом неисправности и сбои.

Функционирование системы мониторинга температуры описано в разделе *Раздел 4.6*, подключение датчиков – в разделе *Раздел 11.2*.

### 2. Перегрузочная способность:

Трансформаторы с изоляцией из литейной смолы характеризуются, в сравнении с масляными трансформаторами, другими постоянными времени нагрева, теплоемкости и температуры системы изоляции. Эти параметры определяют перегрузочную способность в зависимости от предварительно действующей нагрузки, температуры хладагента и длительности воздействия. Поскольку возможности конструкции и исполнения весьма различны, никаких общих правил относительно нагрузки не существует. Данный показатель рассчитывается индивидуально, в случае необходимости можно обратиться с запросом.

## 11 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

---

В течение **всей продолжительности** техобслуживания действуют следующая инструкция по безопасности:

### ОПАСНОСТЬ

#### **Опасность поражения электрическим током!**

Несоблюдение этого правила приведет к смертельному исходу или тяжким телесным повреждениям!

В течение всего срока выполнения работ следовать пяти правилам безопасности, далее также «меры безопасности» в соответствии со стандартом EN 50110-1 (глава «Работы в обесточенном состоянии») в указанной последовательности!

Правила таковы:

1. обесточить главный контур и вспомогательные контуры
2. заблокировать против повторного включения
3. убедиться в отсутствии напряжения
4. заземлить и закортить
5. Накрыть или оградить смежные части, находящиеся под напряжением

По окончании работ:

вывести изделие из состояния, достигнутого в результате применения мер безопасности согласно действующим местным правилам или, если таковые отсутствуют, отменить пять вышеперечисленных мер безопасности, действуя в обратном порядке.

Включение производить только при наличии полномочий на это!

---

## **⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

### **Пробой изоляции из-за присутствия посторонних предметов!**

Несоблюдение этого правила может привести к смертельному исходу или тяжким телесным повреждениям!

Посторонние предметы на поверхностях трансформатора могут при включении привести к повреждению обмоток, пробое изоляции и пожару.

- Убедиться в отсутствии загрязнений и посторонних предметов на любой поверхности трансформатора.
- Удалить металлическую стружку и пыль со всех поверхностях трансформатора.
- Не класть инструмент, винты и металлические части на трансформатор в ходе выполнения работ.
- Убедиться в отсутствии загрязнений и посторонних предметов (напр., винтов, инструмента, металлической стружки, и т.д.) внутри корпуса и на других компонентах установки.

## **⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!**

### **Опасность ожогов в случае прикосновения к горячим поверхностям!**

Несоблюдение может привести к травмам.

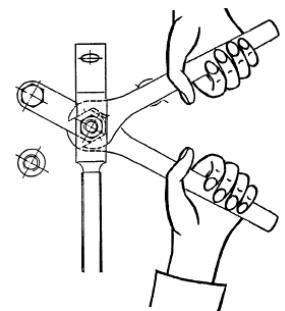
До начала работ убедиться, что поверхности трансформатора остыли до температуры ниже 40 °С, во избежание ожогов в случае прикосновения.

## **ВНИМАНИЕ**

### **Повреждение обмоток высшего напряжения!**

Подтягивая или ослабляя резьбовые соединения, компенсируйте крутящий момент на перемычках, для этого используйте рожковый гаечный ключ, см. эскиз справа.

Это позволит избежать повреждения обмоток.



## РЕКОМЕНДАЦИЯ

---

Включать трансформатор следует не менее чем за 3-4 часа до начала работ. Система вентиляции (если имеется) должна продолжать работать. Выключить ее можно лишь незадолго до начала работы. Это сокращает длительность ожидания, пока трансформатор остынет. В зависимости от нагрузки могут понадобиться более длительные интервалы остывания.

---

### Периодичность технического обслуживания

Выполняйте техобслуживание трансформатора через интервалы, определенные вами самостоятельно.

Рекомендуем производить **первый контроль максимум через 6 месяцев**.

Интервалы контроля зависят от степени загрязнения трансформатора. При небольших загрязнениях интервал до следующего контроля можно продлить. Если выявлены сильные загрязнения, интервал нужно соответственно сократить. Интервал техобслуживания **не может превышать одного года**.

В отношении всех комплектующих и принадлежностей соблюдать инструкции, содержащиеся в документации поставщиков комплектующих.

## 11.1 Чистка

### ВНИМАНИЕ

#### Повреждения трансформатора при подключении!

Для чистки не использовать

- Мягкие щетки, салфетки, губки, тряпки.
- воду.
- металлические щетки и стальную вату.
- Не используйте неполярные растворители, такие как бензин, минеральное масло и т. п.

При сильном загрязнении трансформатора возможны частичный разряд и поверхностные утечки тока. В условиях высокой влажности воздуха эти явления могут возникать и при небольшом загрязнении.



Рис. 24: Поверхностные утечки тока и частичный разряд



Определите степень загрязнения обмоток и очистите обмотки. Необходимо убедиться, что обмотки и каналы охлаждения имеют чистую поверхность. **Чистить каналы охлаждения и пространство между обмотками** особо тщательно. При использовании жидких моющих средств трансформатор должен **полностью высохнуть** (ок. 1 часа).

Степени загрязнения трансформатора:		
Степень	Признак	Рекомендации по чистке
Легкое	легкие отложения сухой пыли на трансформаторе	Очищайте трансформатор сухой ветошью и мягкими щетками. При необходимости можно удалить пыль из труднодоступных мест сжатым воздухом.
Среднее	Отложения пыли с содержанием влаги и/или соли на трансформаторе	Для удаления отложений используйте мягкие щетки, губки и ветошь. Если возникла потребность в специальном очистителе, обратитесь в компанию SGB GmbH.
Сильное	Те же признаки, что и при средней степени загрязнения, но со следами поверхностной утечки тока или видимыми признаками частичного разряда.	При сильном загрязнении и поверхностных утечках тока или частичном разряде обратитесь в компанию SGB GmbH для обсуждения дальнейших действий.

При наличии фильтрующих прокладок в корпусе необходимо проверять прокладки каждые 3 месяца. Заменяйте фильтрующие прокладки каждые 6 месяцев.

Сервисная служба SGB охотно проконсультирует по технологии очистки трансформаторов SGB с изоляцией из литевой смолы. Контакты: [gt-service@sgb-smit.group](mailto:gt-service@sgb-smit.group)

### 11.1.1 Белая ржавчина (коррозия цинка)

Коррозия цинка или «белая ржавчина» представляет собой объемный налет белого цвета, который образуется при застое воды на поверхности в течение длительного времени во время хранения или транспортировки. В большинстве случаев образование белой ржавчины лишь ухудшает восприятие оцинкованного покрытия лишь оптически.

1 Белая ржавчина



Рис. 25: Белая ржавчина

При **незначительном поражении белой ржавчиной** тонкий белый налет удалять не обязательно.

**Легкое поражение белой ржавчиной** можно устранить с помощью губки из неметаллического материала и ацетонсодержащими чистящими средствами.

В случае **сильного поражения белой ржавчиной** необходимо принять меры по восстановлению покрытия в соответствии со степенью повреждений. Если произведенное измерение толщины цинкового покрытия, которое еще осталось, показывает, что предписанные стандартом DIN EN ISO 1461 минимальные значения соблюдаются, достаточно будет тщательно удалить белесый налет. Если предписанные стандартом минимальные значения толщины покрытия не достигаются, следует дополнительно произвести локальное восстановление антикоррозионного защитного покрытия.

## 11.2 Мониторинг температуры

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

#### Опасность пожара!

Несоблюдение этого правила может привести к смертельному исходу или тяжким телесным повреждениям!

Перегрузка трансформатора и преждевременное старение системы изолирующих материалов могут стать причиной пожара!

Ни в коем случае не менять термисторы на другие, с более высокой номинальной температурой срабатывания.

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

#### Опасность поражения электрическим током!

Несоблюдение этого правила может привести к смертельному исходу или тяжким телесным повреждениям!

На датчиках температуры в случае неисправности может образоваться высокое напряжение, например, при перенапряжении с амплитудой напряжения, превышающей указанный уровень изоляции.

- Предусмотрите подходящие устройства защиты от перенапряжения (например, разрядники для предохранения от перенапряжения, высоковольтные предохранители и т. п.) как можно ближе к клеммной колодке трансформатора. Учитывайте соответствующие требования производителя защитного устройства.

### ВНИМАНИЕ

#### Повреждение датчиков температуры!

Пользоваться омметром с рабочим напряжением  $\leq 2,5$  вольт!  
В противном случае датчики могут быть повреждены!

Измерьте сопротивление датчиков температуры и сравните полученные значения с данными сертификата стандартных испытаний.

Измерение RT100 выполнять дважды, каждый раз относительно общего белого провода. Сопротивление RT100 составляет при температуре окружающей среды 20°C ок. 110 Ом.

Измерьте значения для позисторов РТС как для цепочки из 3-х элементов вместе (провод датчика того же цвета) для определения температуры срабатывания. Соприкосновение неповрежденной цепи составляет при 20 °C температуры окружающей среды от 60 до 750 Ом.

## Световоды

В случае слабого оптического сигнала (например, меньше 50 %) или отсутствия сигнала сначала очистите штекеры зонда и измерительного устройства. Для очистки можно использовать салфетки, смоченные в изопропиловом спирте, или чистящие ватные палочки.

**Очистка разъема зонда:** протрите конец соединителя ST круговыми движениями увлажненной салфеткой в течение нескольких секунд.

**Очистка штекера инструмента:** штекеры инструмента подвержены загрязнению. Рекомендуется всегда оставлять входящие в комплект колпачки на обоих концах ввода. Необходимы салфетки, смоченные в изопропиловом спирте, и чистящие ватные палочки. Слегка смочите ватку и вращайте палочку несколько секунд внутри штекерного ввода. Если палочка после извлечения грязная, повторите процедуру. Подтвердить чистоту штекера можно проверив значение уровня мощности в %. При чистом штекере оптическая мощность должна составлять 100 %.

## 11.3 Главные подключения и шины

### **⚠ ОПАСНОСТЬ**

**Опасность от электрической дуги или поражения электрическим током!**

Несоблюдение повлечет за собой смертельный исход, тяжкие телесные повреждения или разрушение установки!

При прокладке кабелей соблюдайте минимальные расстояния

- между токоведущими проводниками и обмотками и частями, подлежащими заземлению!
- между проводниками, ведущими к обмоткам, и другими токоведущими частями трансформатора!

См. также раздел 8.1, стр. 47.

- Если во время работ по техобслуживанию были ослаблены электрические контакты, следует зачистить эти контакты до голого металла снова, прежде чем подключать их к клеммам. При этом следить за тем, чтобы на поверхностях трансформатора не оставалось металлической пыли!
- Проверить состояние имеющейся изоляции.
- Убедиться, что клеммы для подключения кабелей не передают механических усилий на клеммы трансформатора.
- Убедиться, что соблюден радиус изгиба, который зависит от сечения провода.
- Необходимо проверить все винтовые электрические соединения и при необходимости внесите поправку в моменты затяжки, см. описание в разделе *Раздел 9.2*.

## 11.4 Обмотки

- Проверить, симметрично ли расположены обмотки относительно всех стержней сердечника трансформатора.
- Проверить надежность посадки обмоток. При необходимости подтянуть зажимные приспособления. Резиновые элементы между обмотками и зажимными приспособлениями должны быть немного сплющены.
- В вибростойких исполнениях необходимо проверить зажимные приспособления и, при необходимости, подрегулировать. Проконсультироваться можно в отделе сервиса SGB. Затем необходимо снова зафиксировать зажимные приспособления стопорной пастой.
- Убедиться в отсутствии загрязнений и посторонних предметов (напр., винтов, инструментов, металлической стружки, и т.д.) на любой поверхности трансформатора, в том числе на обмотках и между ними, в охлаждающих каналах, а также между обмотками и

сердечником. Если требуется, очистить трансформатор и удалить посторонние предметы.

## 11.5 Другие виды работ по техобслуживанию

- Проверьте безопасные расстояния до заземленных токопроводящих частей. Эти расстояния указаны в предупреждении на трансформаторе, в таблице в разделе *Раздел 8.1* или в защитном круге на размерном чертеже трансформатора.
- Проверьте комплектность надписей, табличек и предупреждений на трансформаторе. На обмотках высшего напряжения должны быть размещены только наклейки с обозначениями ответвлений и фаз.

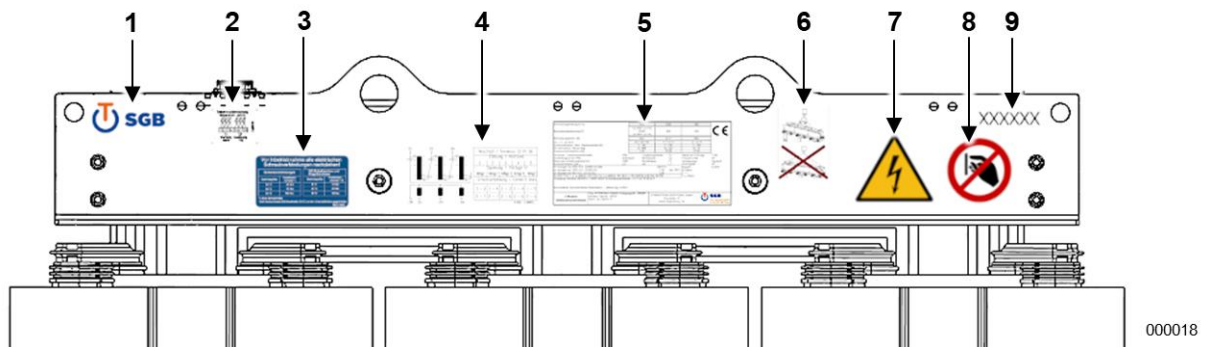


Рис. 26: Таблички на верхней ярмовой балке со стороны высшего напряжения (пример)

- |   |   |
|---|---|
| 1 Логотип фирмы                           | 6 Указательная табличка «Подъемные проушины»      |
| 2 Раскладка клемм                         | 7 Предупреждающий знак «Электрическое напряжение» |
| 3 Указательная табличка «Моменты затяжки» | 8 Запрещающий знак «Не прикасаться»               |
| 4 Табличка со схемой подключений          | 9 Серийный номер трансформатора                   |
| 5 Паспортная табличка                     |   |

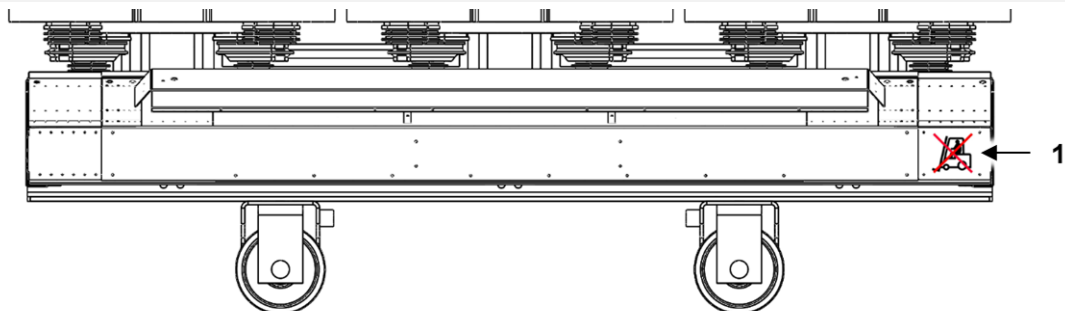


Рис. 27: Таблички на нижней ярмовой балке

- |  |
|--|
| 1 Запрещающий знак «Вилочный погрузчик» (для трансформаторов, транспортируемых вилочными погрузчиками, этот знак отсутствует!) |
|--|

## 11.6 Вентилятор

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

#### Тяжкие телесные повреждения!

Несоблюдение этого правила может привести к смертельному исходу или тяжким телесным повреждениям!

Длинные волосы, свисающие предметы одежды и украшения могут запутаться и быть затянуты в вентилятор. Возможны тяжелые травмы рук.

- Убедиться, что вентилятор отсоединен от цепи питания и заблокирован против повторного включения.
- Не включать вентилятор, прежде чем он будет смонтирован в корпусе и проверен.
- При работе на пластинах ротора носить защитные перчатки.
- При работе с вращающимися деталями не носите неприлегающую одежду или одежду со свисающими деталями, а также украшения.
- Закройте длинные волосы шапочкой.

Эту часть принимать во внимание лишь в случае, если вентиляторы входят в комплект поставки SGB. Если нет, пользоваться инструкциями по техническому обслуживанию от поставщика вентилятора!

- Прочищать каналы вентиляции сухой тканью!
- Проверить,
  - надежно ли смонтирован вентилятор и затянуты ли монтажные винты. При необходимости подтянуть!
  - вытекает ли масло из подшипников или электродвигателей. В этом случае заменить вентиляторы!
  - нет ли трещин на лопастях ротора, особенно в сварных швах. В случае повреждений заменить вентиляторы!

## 11.7 Корпус

Эту часть принимать во внимание лишь в случае, если корпус входит в комплект поставки SGB. Если нет, пользоваться инструкциями по техническому обслуживанию от поставщика корпуса!

- Проверьте корпус на отсутствие повреждений, которые могут нарушить безопасность людей или функции трансформатора. Поврежденные части подлежат замене.
- Очистите корпус трансформатора внутри, а также опоры и воздухозаборники.  
В корпусах со степенью защиты больше IP5X необходимо очищать возможно имеющиеся фильтрующие прокладки и заменять их не реже одного раза в 6 месяцев.
- Проверьте, нет ли на опорах и кабельных вводах трещин на поверхностях. При необходимости произвести замену.
- Удалите все загрязнения и посторонние предметы (например, винты, инструмент, металлическую стружку, и т. д.) внутри корпуса и на других компонентах установки.
- Подключите линии выравнивания потенциалов, которые были ранее демонтированы для обеспечения доступа.
- Убедитесь, что трансформатор, вентиляторы и корпус находятся в сухом состоянии.
- Убедитесь, что внутри корпуса нет людей и мелких животных, затем закройте корпус.
- Убедитесь, что вентиляционные отверстия за пределами корпуса не перекрыты (минимальное расстояние 300 мм).
- Убедитесь, что все предупреждающие таблички в наличии и не повреждены. Со всех сторон корпуса, где имеются клапаны для доступа, должны быть в наличии таблички «Осторожно! Опасное электрическое напряжение!» (согласно DIN 4844-2 или DIN EN ISO 7010).

Проверить положение трансформатора в корпусе на предмет соблюдения кратчайших пробивных расстояний по воздуху:

- между токоведущими проводниками и обмотками и частями, подлежащими заземлению.
- между проводниками, ведущими к обмоткам, и другими токоведущими частями трансформатора.

См. также раздел 8.1, стр. 47.

## 11.8 Контроль подключений

См. раздел *Раздел 9.8*.



## 12 ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

---

Своевременная реакция позволит избежать дальнейшего ущерба и дополнительных расходов. В большинстве случаев проблему можно быстро локализовать, устранить и снова запустить трансформатор.

### ОПАСНОСТЬ

**Опасность поражения электрическим током!**

**Опасность пожара!**

Несоблюдение повлечет за собой смертельный исход, тяжкие телесные повреждения или разрушение установки!

При обнаружении одного из нижеуказанных признаков немедленно прекратить эксплуатацию трансформатора!

### ОПАСНОСТЬ

**Опасность поражения электрическим током!**

**Опасность пожара!**

Несоблюдение повлечет за собой смертельный исход, тяжкие телесные повреждения или разрушение установки!

Пока проблема не устранена, возобновлять эксплуатацию трансформатора запрещается!

- Немедленно обратитесь на предприятие-изготовитель. В ходе дальнейших обследований может понадобиться разобрать трансформатор (демонтаж обмоток, сердечника).
- Эти работы разрешается выполнять только представителям завода SGB или уполномоченного ремонтного предприятия.

<b>Признак неисправности</b> <b>Электрический контур</b>	<b>Возможные причины</b>
<i>Перегрев, предупреждение о температуре</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Длительная перегрузка</li> <li>– Неправильное внешнее подключение трансформатора</li> <li>– Плохая, недостаточная циркуляция охлаждающего воздуха</li> <li>– Слишком высокая температура окружающей среды (допустимая макс. температура 40 °C, в середине дня 30 °C)</li> <li>– Поврежденный вентилятор, вращающийся в неверном направлении или слишком малых размеров</li> <li>– Нагрузка с большой долей гармонических составляющих</li> <li>– Несимметричное распределение нагрузки</li> </ul>
<i>Сниженное напряжение холостого хода</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Замыкание в обмотке</li> <li>– Ослаблен или не затянут мостик в ответвлении высшего напряжения</li> </ul>
<i>Напряжение вторичной обмотки слишком высокое</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Входное напряжение слишком высокое</li> <li>– Ответвления высшего напряжения отрегулированы неправильно</li> </ul>
<i>Несимметричное напряжение вторичной обмотки, с отклонениями по фазе</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Перегрузка</li> <li>– Ответвление высшего напряжения не отрегулировано на одинаковую ступень напряжения по всем фазам</li> <li>– Контакт нейтральной точки звезды не подключен к заземлению</li> </ul>
<i>Дефект изоляции, слишком низкие сопротивления изоляции</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Постоянно длящаяся перегрузка</li> <li>– Накопившаяся грязь на обмотка / в каналах охлаждения</li> <li>– При операциях (транспортировка/установка) причинены механические повреждения</li> <li>– Перенапряжения при грозовом разряде или при коммутации, а также повышенная нагрузка на изоляцию</li> <li>– Влажность</li> <li>– Конденсация</li> </ul>
<i>Сработали реле или предохранители</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Короткое замыкание</li> <li>– Перегрузка</li> </ul>
<i>Перегрев кабеля</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Плохая, недостаточная прочность резьбовых соединений</li> <li>– Неправильно подобранное сечение провода, слишком малое для данной нагрузки</li> <li>– Неправильно составлен кабельный жгут и/или проведены (проложены) провода</li> </ul>
<i>Пробой высокого напряжения на землю</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Сильный статический заряд</li> <li>– Перенапряжение в сети</li> <li>– Недостаточное безопасное расстояние до смежных частей оборудования</li> </ul>
<b>Магнитный контур</b>	
<i>Вибрации, громкие шумы при работе</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Слишком высокое напряжение на входе при слишком низкой сетевой частоте</li> </ul>

<b>Признак неисправности</b>	<b>Возможные причины</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ослаблено крепление сердечника (неправильные, грубые действия при транспортировке и установке)</li> <li>– Ответвления высшего напряжения отрегулированы неправильно</li> </ul>
<i>Перегрев</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Слишком высокое напряжение на входе при слишком низкой сетевой частоте</li> <li>– Нагрузка с высокой долей гармонических составляющих</li> <li>– Несимметричное распределение нагрузки</li> <li>– Сильное загрязнение сердечника</li> </ul>
<i>Высокий ток возбуждения</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Частота слишком низкая</li> <li>– Входное напряжение слишком высокое</li> </ul>
<i>Выключатель без предохранителей</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Бросок тока</li> <li>– Замыкание на обмотку, замыкание на секцию обмотки</li> </ul>
<b>Диэлектрический контур (изоляция)</b>	
<i>Дым</i>	Пробой изоляции
<i>Прогоревшая изоляция</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Перенапряжение при грозовом разряде</li> <li>– Сбой разрывной мощности выключателя</li> <li>– Поврежденные соединительные гнезда, ответвления или разрядники для предохранения от перенапряжения</li> <li>– Сильные загрязнения и/или отложения пыли на поверхностях обмоток / в каналах охлаждения</li> </ul>
<i>Перегрев</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Закупорка вентиляционных каналов</li> <li>– Непроходимость системы вентиляции</li> </ul>
<i>Сработали реле или предохранители</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Пробой изоляции</li> </ul>

## 13 УТИЛИЗАЦИЯ ТРАНСФОРМАТОРОВ С ИЗОЛЯЦИЕЙ ИЗ ЛИТЬЕВОЙ СМОЛЫ

В соответствии с действующими в настоящее время положениями, трансформаторы с изоляцией из литевой смолы не содержат компонентов, которые отнесены к опасным отходам.

Большая часть компонентов трансформатора (ок. 95%) может быть использована повторно.

Компонент трансформатора	Утилизация
Пластины сердечника, профили конструкции и ходовая часть	металлолом
Обмотки низшего напряжения	лом меди или алюминия
Обмотки высшего напряжения (измельченные)	лом меди или алюминия, компоненты из эпоксидной смолы и стекловолокна – с бытовыми отходами
Мелкие части: опоры, колодки, распорки, и т.д.	С бытовыми отходами

Компания SGB предлагает сдавать для бесплатной утилизации / вторичного использования трансформаторы с изоляцией из литевой смолы собственного производства компании. После предварительного разъяснения / назначения даты клиент должен доставить аппараты на предприятие SGB.

## 14 УКАЗАТЕЛЬ

<b>А</b>		<b>Н</b>	
Амортизатор .....	54	Ножка.....	54
<b>Б</b>		<b>О</b>	
Безопасность.....	7	Описание .....	23
Гарантия .....	9	Опора трансформатора .....	54
Ненадлежащее использование.....	7	<b>П</b>	
Ответственность .....	9	Перегрузочная способность .....	78
Белая ржавчина .....	84	Перемещение трансформатора на роликах.....	42
<b>В</b>		Переход на другое напряжение .....	17, 66
Ввод в эксплуатацию.....	62	Персонал .....	10
Вентилятор .....	21, 74, 89	Подключение фаз .....	17, 68
Вентиляция .....	31	Поиск неисправностей .....	91
Вилочный погрузчик .....	15, 44	Поражение электрическим током..	52, 62, 68, 74, 77, 79, 87, 91
<b>Ж</b>		<b>Р</b>	
Железнодорожный транспорт .....	47	Работы на высоте.....	13
<b>И</b>		Расстояния.....	53
Информация о безопасности		Ролики .....	41
Ввод в эксплуатацию.....	16	<b>С</b>	
Прекращение эксплуатации .....	22	Средства индивидуальной защиты .....	10
Снижение рисков .....	13	Ссылка на нормативные документы.....	28
Техническое обслуживание.....	19	<b>Степени загрязнения</b> .....	83
Транспортировка .....	14	Стропы .....	35, 50
Эксплуатация .....	18	<b>Т</b>	
<b>К</b>		Техническое обслуживание .....	79
Кардиостимулятор .....	77	Транспортировка .....	35
Контроль подключений .....	75, 90	Транспортировка по дорогам $\leq 10$ т.....	47
Контроль поставки .....	49	<b>У</b>	
Корпус.....	21, 58, 90	Указания по безопасности .....	11
Коррозия цинка .....	84	Указания по проектированию .....	27
Кран .....	14, 35, 50	Упаковка .....	34, 61
Кратчайшие пробивные расстояния по воздуху... 53, 58, 74, 75		Условия в месте эксплуатации .....	27
Крепление груза .....	47	Установка.....	52, 75
<b>М</b>		Утилизация .....	94
Моменты затяжки .....	65, 75	<b>Х</b>	
Мониторинг температуры .....	18, 19, 32, 70, 78, 85	Ходовая часть.....	41
		Хранение .....	51

<b>Э</b>	Электромагнитная совместимость.....	31
Эксплуатация .....	электромагнитные помехи .....	77
Электрическая дуга .....		52, 68, 74, 77, 87