

# **SIEMENS**

## **Тяговый преобразователь SIBAC E23-3000-1DC-2ST-1STm-oR**

**Инструкция по эксплуатации**

**Редакция 10.2010**

Заказ №: A5E02768833Q

**Выпуск первой редакции (10.2010):**

	<b>Фамилия</b>	<b>Отдел</b>	<b>Дата</b>	<b>Подпись</b>
<b>Выпустил:</b>	F. Nerger	I DT LD T TD 22		
<b>Проверил:</b>	T. Wein	I DT LD T TD 22		
<b>Подготовил:</b>	X. Wang	I DT LD T TD 22		

**Исключение ответственности**

Мы проверили содержимое данного руководства на предмет соответствия описываемому аппаратному и программному обеспечению. Однако, все отклонения выявить невозможно, поэтому мы не можем гарантировать полное соответствие. Тем не менее, информация в данном документе регулярно проверяется, и необходимые поправки учитываются в последующих изданиях. Мы будем благодарны за любые рекомендации или предложения.

© Siemens AG 2010 Все права сохранены

Мы сохраняем за собой право на внесение технических изменений

Заказ №: A5E02768833Q

Заказ I DT LD T TD 22

Отпечатано в Германии

## Указания по технике безопасности

В данном руководстве содержатся указания, которые необходимо соблюдать для обеспечения личной безопасности и исключения материального ущерба. Указания, имеющие отношение к личной безопасности, выделены в руководстве символом обозначения опасности, только указания, относящиеся к материальному ущербу, не отмечены символом обозначения опасности. Представленные ниже указания упорядочены по степени опасности.



### Опасность

означает, что непринятие должных мер предосторожности **приведет** к смерти или серьезным травмам



### Предупреждение

означает, что непринятие должных мер предосторожности **может привести** к смерти или серьезным травмам



### Внимание

с символом, предупреждающим об опасности, означает, что непринятие должных мер предосторожности может привести к незначительным телесным повреждениям.

### Внимание

указывает на возможные непредвиденные результаты или обстоятельства при непринятии во внимание надлежащей информации.

### Примечание

указывает на возможные непредвиденные результаты или обстоятельства при непринятии во внимание надлежащей информации.

При наличии более чем одного фактора опасности используется предупредительная надпись с наиболее серьезным фактором опасности. Предупредительная надпись с символом обозначения угрозы опасности предупреждает об угрозе увечья, но также может включать и предупреждение об угрозе материального ущерба.

## Квалифицированный персонал



Устройство/система может вводиться в эксплуатацию и эксплуатироваться только в соответствии с данной документацией. Пуско-наладка и эксплуатация устройства/системы может выполняться только **квалифицированным персоналом**. В контексте замечаний по технике безопасности, содержащихся в данной документации, квалифицированные лица определяются как лица, уполномоченные проводить пуско-наладку, заземление и маркировку устройств, систем и электрических цепей в соответствии с принятыми практическими методами обеспечения и стандартами техники безопасности.



### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Работники с кардиостимулятором **не должны** находиться рядом с тяговым преобразователем. Компания-оператор локомотива должна поместить соответствующий информационный стенд в машинном отделении локомотива.

## Использование по назначению

Следует помнить о следующем:



---

### Предупреждение

Данное устройство может использоваться только в тех областях применения, которые указаны в каталоге технического описания и только с устройствами и компонентами тех производителей, которые одобрены или рекомендованы Siemens. Для обеспечения надлежащей работоспособности и надежности изделия необходимо соблюдение условий транспортировки, хранения, установки и сборки, наряду с соблюдением требований эксплуатации и техобслуживания.

Необходимо строго соблюдать местные нормативы и требования ТБ.

---

## Торговые марки

Все наименования, отмеченные значком ®, являются зарегистрированными торговыми знаками Siemens AG. Остальные торговые марки, встречающиеся в данной публикации, могут относиться к таким маркам, чье неавторизованное использование посторонними пользователями может составить нарушение прав владельца.

## Устройства, чувствительные к электростатике



### Внимание

Электронные модули содержат устройства, чувствительные к электростатике, которые могут легко выйти из строя при неправильном обращении. В любом случае, если ваша работа связана с такими устройствами, пожалуйста, соблюдайте следующие требования:

Не следует касаться электронных модулей, если с ними не нужно производить никаких работ.

Если в ходе работы придется касаться электронного модуля, перед началом работы необходимо снять электростатический заряд с тела.

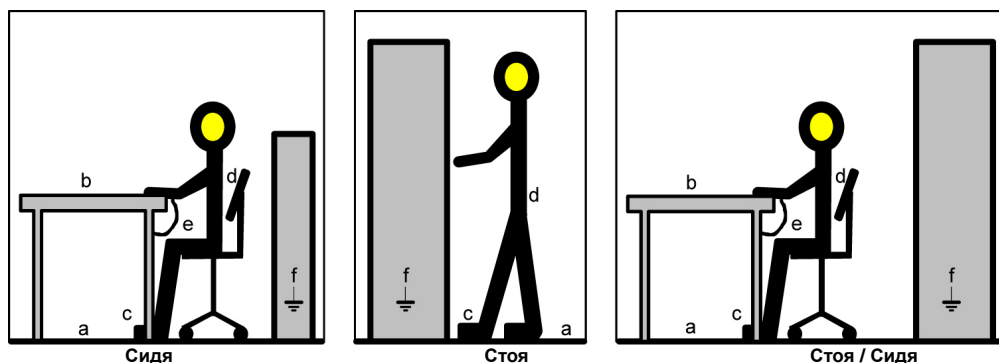
Нельзя допускать контакта модулей с электроизоляционными материалами, такими как полиэтиленовая пленка, изолирующие столешницы или одежда, выполненная из синтетических волокон.

Модули можно помещать только на электропроводящие поверхности.

Перед отправкой на хранение или перед транспортировкой модули и электронные комплектующие должны быть упакованы в электропроводящие контейнеры (такие как коробки из металлизированного пластика или металлические емкости).

Если упаковочные контейнеры изготовлены из непроводящего материала, модули и платы должны быть обернуты проводящим материалом. Примерами таких материалов могут служить электропроводящая пенная резина или алюминиевая фольга, используемая в домашнем хозяйстве.

Для удобства восприятия, защитные меры, которые необходимо принимать при работах с устройствами, чувствительными к электростатике, проиллюстрированы на приведенных ниже схемах:



a = Проводящий пол  
b = Антистатический стол  
c = Антистатическая обувь

d = Антистатическая спецодежда  
e = Антистатическая цепь  
f = Разъемы заземления шкафов оборудования



### Примечание:

Используемые в системе биполярные транзисторы с изолированным затвором могут выйти из строя от электростатического разряда. При неправильном обращении такие устройства могут легко выйти из строя. Все вышеуказанные меры необходимо соблюдать в отношении транзисторов с изолированным затвором во избежание выхода из строя преобразователя и обеспечения его надлежащей работоспособности.



# Содержание

<b>1</b>	<b>Информация по технике безопасности и инструкции по работе с преобразователями</b>	<b>13</b>
1.1	Пять правил техники безопасности .....	13
1.2	Дополнительные нормативы .....	13
1.3	Нестандартные ситуации.....	13
1.4	Разряд и заземление тягового преобразователя.....	14
1.5	Специальное примечание в отношении квалифицированного персонала и специальной подготовки .....	17
1.6	Аббревиатуры.....	17
<b>2</b>	<b>Описание .....</b>	<b>18</b>
2.1	Технические данные .....	18
2.1.1	Электротехнические данные .....	18
2.1.2	Требования к изоляции.....	19
2.1.3	Охлаждение .....	19
2.1.4	Механические характеристики .....	20
2.1.5	Условия окружающей среды места эксплуатации .....	20
2.1.6	Защита.....	20
2.1.7	Дополнительные данные .....	20
2.1.8	Обозначение типа .....	21
2.2	Техническое описание .....	22
2.2.1	Размыкатель линии питания и устройства предварительного заряда.....	24
2.2.2	Конденсаторы звена постоянного тока .....	25
2.2.3	Резистор непрерывного разряда с обнаружением замыкания на землю в звене постоянного тока.....	26
2.2.4	Цепь фильтра .....	26
2.2.5	Шунтирующий вентиль.....	26
2.2.6	Импульсный инвертор.....	27
2.2.7	Устройства управления и контроля .....	29
<b>3</b>	<b>Инструкции по транспортной перевозке и подготовке к работе .....</b>	<b>30</b>
3.1	Транспортная перевозка / перевозка / хранение.....	30
3.1.1	Транспортная перевозка.....	30
3.1.2	Хранение .....	32
3.1.3	Длительное хранение (> 2 лет) .....	32
3.2	Монтаж .....	33
3.1.1	Монтаж тягового преобразователя в локомотиве .....	33
3.1.2	Демонтаж тягового преобразователя с локомотива .....	34
3.1.3	Подсоединения для охлаждающей воды .....	35
3.1.4	Подключения для управляющего сигнала .....	36
3.1.5	Подсоединения для электропитания.....	36
3.1.6	Подсоединения для заземления.....	37
<b>4</b>	<b>Сервисное и техническое обслуживание, ремонт .....</b>	<b>38</b>
4.1	График сервисного и технического обслуживания.....	38
4.2	Работы по техническому обслуживанию.....	38
4.3	Изменения .....	39
4.4	Ремонтные работы .....	40

<b>5</b>	<b>Концепция поиска и замены неисправных компонентов .....</b>	<b>43</b>
5.1	Разряд и заземление тягового преобразователя .....	43
5.2	Компоновка узлов в тяговом преобразователе .....	44
5.3	Второй источник питания для конденсатора звена постоянного тока .....	46
5.4	Фазовые модули биполярных транзисторов с изолированным затвором (A3, A13) ...	47
5.4.1	Функция .....	47
5.4.2	Демонтаж фазовых модулей .....	47
5.4.3	Монтаж фазовых модулей .....	48
5.5	Фазовый модуль тормозного прерывателя (A6) .....	49
5.5.1	Функция .....	49
5.5.2	Демонтаж фазовых модулей .....	49
5.5.3	Монтаж фазовых модулей .....	50
5.6	Жесткий шунтирующий клапан (A7) .....	51
5.6.1	Функция .....	51
5.6.2	Демонтаж шунтирующего клапана .....	51
5.6.2	Монтаж шунтирующего клапана .....	52
5.7	Вспомогательный фазовый модуль (A8) .....	53
5.7.1	Функция .....	53
5.7.2	Демонтаж вспомогательных модулей .....	53
5.7.3	Монтаж вспомогательных модулей .....	54
5.8	Пожарный датчик (A71) .....	55
5.8.1	Функция .....	55
5.8.2	Демонтаж .....	55
5.8.3	Монтаж .....	55
5.9	Датчик давления для контура воды охлаждения (A72) .....	56
5.9.1	Функция .....	56
5.9.2	Демонтаж .....	56
5.9.3	Монтаж .....	56
5.10	Питание для клапанов-формирователей на биполярных транзисторах с изолированным затвором (A91) .....	57
5.10.1	Функция .....	57
5.10.2	Демонтаж .....	57
5.10.3	Функциональная проверка (проводится только со снятым узлом) .....	57
5.10.4	Монтаж .....	58
5.11	Блок тягового управления (A100) .....	59
5.11.1	Функция .....	59
5.11.2	Демонтаж .....	59
5.11.3	Монтаж .....	59
5.12	Конденсатор звена постоянного тока (C1.1, C1.2, C2.1, C2.2, C3.1) .....	61
5.12.1	Функция .....	61
5.12.2	Демонтаж .....	61
5.12.2.1	Демонтаж первого конденсатора .....	61
5.12.2.2	Демонтаж других четырех конденсаторов .....	62
5.12.3	Монтаж .....	62
5.12.3.1	Монтаж первого конденсатора .....	62
5.12.3.2	Монтаж других четырех конденсаторов .....	63
5.12.4	Функциональная проверка .....	63
5.13	Фильтр-конденсатор (C31, C32) .....	64
5.13.1	Функция .....	64
5.13.2	Демонтаж .....	64



5.13.3	Монтаж .....	65
5.13.4	Функциональная проверка .....	65
5.14	Вентилятор (E11) .....	66
5.14.1	Функция .....	66
5.14.2	Демонтаж .....	67
5.14.3	Функциональная проверка .....	67
5.14.4	Монтаж .....	67
5.15	Переключатели предварительной зарядки (K6) .....	68
5.15.1	Функция .....	68
5.15.2	Демонтаж .....	68
5.15.3	Функциональная проверка .....	69
5.15.4	Монтаж .....	69
5.16	Вспомогательные контакторы (K51, K52, K71, K72) .....	70
5.16.1	Функция .....	70
5.16.2	Демонтаж .....	70
5.16.3	Монтаж .....	70
5.16.4	Функциональная проверка .....	70
5.17	Реле времени (K73) .....	71
5.17.1	Функция .....	71
5.17.2	Демонтаж .....	71
5.17.3	Монтаж .....	71
5.18	Размыкатель линии питания (Q4) .....	72
5.18.1	Функция .....	72
5.18.2	Демонтаж .....	73
5.18.3	Монтаж .....	73
5.18.4	Функциональная проверка .....	73
5.19	Нагреватель(A61) .....	74
5.19.1	Функция .....	74
5.19.2	Демонтаж .....	74
5.19.3	Монтаж .....	74
5.19.4	Функциональная проверка .....	74
5.20	Резистор непрерывного разряда (R21, R22) .....	75
5.20.1	Функция .....	75
5.20.2	Демонтаж .....	75
5.20.3	Монтаж .....	75
5.20.4	Функциональная проверка .....	75
5.21	Блок сопротивлений устройства предварительного заряда постоянного тока (R31) .....	76
5.21.1	Функция .....	76
5.21.2	Демонтаж .....	76
5.21.3	Монтаж .....	76
5.21.4	Функциональная проверка .....	77
5.22	Рабочий резистор для внешнего измерительного преобразователя тока (R52) .....	78
5.22.1	Функция .....	78
5.22.2	Демонтаж .....	78
5.22.3	Монтаж .....	78
5.23	Горящий резистор (R61) .....	79
5.23.1	Функция .....	79
5.23.2	Демонтаж .....	79
5.23.3	Монтаж .....	79
5.23.4	Функциональная проверка .....	79

5.24	Измерительные преобразователи тока для звена постоянного тока (DC-Link) и ШИМ-инвертора (U1, U4, U5, U6, U7, U10) .....	80
5.24.1	Функция.....	80
5.24.2	Демонтаж.....	80
5.24.3	Монтаж.....	80
5.24.4	Функциональная проверка .....	81
5.25	Измерительные преобразователи тока для вспомогательного конвертера (U8, U9).....	82
5.25.1	Функция.....	82
5.25.2	Демонтаж.....	82
5.25.3	Монтаж.....	82
5.25.4	Функциональная проверка (проводится только со снятым узлом) .....	83
5.26	Измерительные преобразователи напряжения (U31, U33) .....	84
5.26.1	Функция.....	84
5.26.2	Демонтаж.....	84
5.26.3	Функциональная проверка (проводится только со снятым узлом) .....	84
5.26.4	Монтаж.....	85
5.27	Измерительные преобразователи напряжения (U34, U35) .....	86
5.27.1	Функция.....	86
5.27.2	Демонтаж.....	86
5.27.3	Функциональная проверка (проводится только со снятым узлом) .....	86
5.27.4	Монтаж.....	87
5.28	Резистор компенсации отрицательного выброса (V11, V12, V21, V22).....	88
5.28.1	Функция.....	88
5.28.2	Подготовительные работы к демонтажу .....	88
5.28.3	Демонтаж узла крепления системы компенсации отрицательного выброса .....	89
5.28.4	Демонтаж диодов системы компенсации отрицательного выброса .....	89
5.28.5	Монтаж.....	91
5.28.6	Функциональная проверка .....	92
5.29	Фильтр подавления электромагнитных помех (Z1) .....	93
5.29.1	Функция.....	93
5.29.2	Демонтаж.....	93
5.29.3	Монтаж.....	94
<b>6</b>	<b>Запасные части .....</b>	<b>95</b>
6.1	Обозначение запасных частей .....	95
6.2	Заказ запасных частей .....	97
6.3	Список запасных частей для специфических узлов проекта.....	98
<b>7</b>	<b>Специальные инструменты, оборудование, измерительные и испытательные устройства.....</b>	<b>101</b>
7.1	Инструменты .....	101
7.2	Специальные инструменты .....	103
7.3	Вспомогательные приспособления и компоненты .....	103
7.3.1	Химические присадки .....	103
7.3.2	Дополнительные присадки .....	103
7.4	Контрольно-измерительное оборудование.....	104
7.5	Рабочие материалы .....	105
<b>8</b>	<b>Приложение.....</b>	<b>106</b>

---

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Данное руководство не ставит целью охватить полностью все подробности и варианты комплектации оборудования или предусмотреть все возможные риски при установке, эксплуатации или техобслуживании.

Если необходима дополнительная информация, или есть вопросы по конкретным проблемам, которые не рассмотрены подробно в данном руководстве, пожалуйста, свяжитесь с местным представительством SIEMENS.

Кроме того, содержание данного руководства не должно подразумеваться как часть или дополнение к прежнему или текущему соглашению, договоренности или сотрудничеству. Договор купли-продажи полностью содержит обязательства SIEMENS. Гарантия по контракту, заключенному между сторонами, является единственной гарантией SIEMENS. Любые содержащиеся в данном документе положения не подразумевают и не дополняют существующую гарантию.

---



# 1 Информация по технике безопасности и инструкции по работе с преобразователями

## 1.1 Пять правил техники безопасности

Перед тем как начать какие-либо работы на тяговом преобразователе или на смежном оборудовании, необходимо обеспечить строгое выполнение следующих пяти правил по электробезопасности:

1. Отключить питание оборудования тягового преобразователя
2. Исключить случайное включение питания, т.е., заблокировать включение
3. Проверить отсутствие напряжения на оборудовании
4. Заземлить и закоротить
5. Закройте и изолируйте смежные компоненты оборудования под напряжением.

## 1.2 Дополнительные нормативы

Должны приниматься во внимание все нормативы по ТБ изготовителя и оператора (компании-оператора) тяговой системы.

Примите меры в отношении собственной безопасности и безопасности ваших коллег при выполнении работ рядом с преобразователем. (например, при работе на тяговых двигателях, трансформаторе или на главном выключателе)

В тяговом преобразователе установлены большие конденсаторы. На этих конденсаторах может длительное время (в течение нескольких дней) сохраняться опасное напряжение, даже если локомотив изолирован от контактного провода. Это означает, что перед выполнением работ на системе тяги необходимо обеспечить ее безопасное состояние.

Если компоненты системы находятся под напряжением (включая напряжение дополнительного источника питания и аккумуляторной батареи): всегда носите изоляционные перчатки надлежащего типа и защитные очки.

## 1.3 Нестандартные ситуации

В отношении ситуаций, не связанных с обычным режимом работы оборудования, необходимы специальные меры. К подобным ситуациям можно отнести следующие инциденты:

- Механические повреждения контейнеров,
- Самовольные действия посторонних (например, вскрытие тягового преобразователя посторонним персоналом)
- Ослабленные болтовые соединения или плохо закрепленные кабели внутри тягового преобразователя,
- Изменения состояния тягового преобразователя (например, изменился цвет кабелей или шин, внешние признаки горения, запах гари).

При возникновении таких явлений могут быть повреждены или выведены из строя стандартные устройства защиты тяговой системы. Это означает, что при определенных обстоятельствах могут возникнуть опасные напряжения, которые в других случаях считаются неопасными.

## 1.4 Разряд и заземление тягового преобразователя

В данном разделе рассматриваются только те ситуации, при которых тяговый преобразователь находится в неопределенном рабочем состоянии.

Для нормального режима эксплуатации изготовитель тяговой системы должен предусмотреть процедуры, обеспечивающие надежный электрический разряд тягового преобразователя.

Если тяговый преобразователь находится в неопределенном рабочем состоянии, это означает, что конденсаторы звена постоянного тока зарядились до высокого напряжения.

Перед выполнением каких-либо работ на тяговом преобразователе необходимо обеспечить полный разряд звена постоянного тока



### Предупреждение

При разряде конденсатора звена постоянного тока на нем может быть опасное напряжение.

Причиной опасных напряжений может быть напряжение источника питания. Соединительные точки не связаны непосредственно со жгутом проводки заземления, когда размыкатель линии питания Q4 и контакторы предварительной зарядки K6 открыты. Если питание постоянного тока не отключено, на клеммах присутствует напряжение, даже если жгут проводки заземления подсоединен (см. рис. 1.1 и принципиальную электрическую схему, см. Приложение). Строго соблюдайте инструкции изготовителя тяговой системы!

Никогда не открывайте аппаратный блок преобразователя питания, когда главный рубильник включен, а пантограф не опущен.

Также может присутствовать опасное напряжение, если дроссель фильтра не подсоединен к преобразователю. В этом случае фильтр-конденсатор не может быть разряжен с помощью тормозного резистора, он разряжается только через резистор утечки, что может занять несколько часов.

Если электрические соединения тягового преобразователя повреждены / разорваны (обязательная визуальная инспекция!), в тяговом преобразователе может сохраняться опасное напряжение, даже если жгут проводки заземления подключен. В подобных ситуациях недопустимо исключать присутствие напряжения в тяговой системе, даже если жгут проводки заземления подключен. В случае сомнений свяжитесь с соответствующим специалистом предприятия-изготовителя.



### Предупреждение

Низковольтная часть преобразователя не изолирована от высоковольтной части согласно требованиям EN 50153, пп. 5.3.1 и 5.3.2.



### Предупреждение

Рабочее напряжение электроники системы управления установкой тягового преобразователя составляет 110 В. Данное напряжение считается опасным для жизни и здоровья.

1. Исключите подачу питания на тяговый преобразователь. Для это обычно необходимо опустить пантограф и отключить главный рубильник.
2. Случайное включение питания необходимо исключить.
3. По возможности (см. также техническое описание тяговой системы изготовителя) необходимо выполнить следующие действия: включите питание установки тягового преобразователя и генераторы стробирующих импульсов на биполярных транзисторах с изолированным затвором, и затем отключите снова (минимум на 10 секунд). При этом активируется защитная система (шунтирующий вентиль) тягового преобразователя.
4. Отключить полностью все батарейное питание тягового преобразователя (сначала на коммутационных устройствах тягового преобразователя и затем на питании генераторов стробирующих импульсов на биполярных транзисторах с изолированным затвором и на питании установок тяги).
5. Подготовьте цифровой мультиметр. (например, FLUKE 189 с высоковольтным пробником 3 кВ). Проверьте правильность показаний измерительного прибора.
6. Откройте крышку 3 на передней панели преобразователя (см. рис. 5.1). Точки для подсоединения измерительных приборов и заземления звена постоянного тока находятся (см. рис. 1.1) сзади этой крышки (фиксированные шаровые наконечники, диаметр 22 мм).
7. Подсоедините измерительный кабель заземления к разъему заземления преобразователя (XE1).

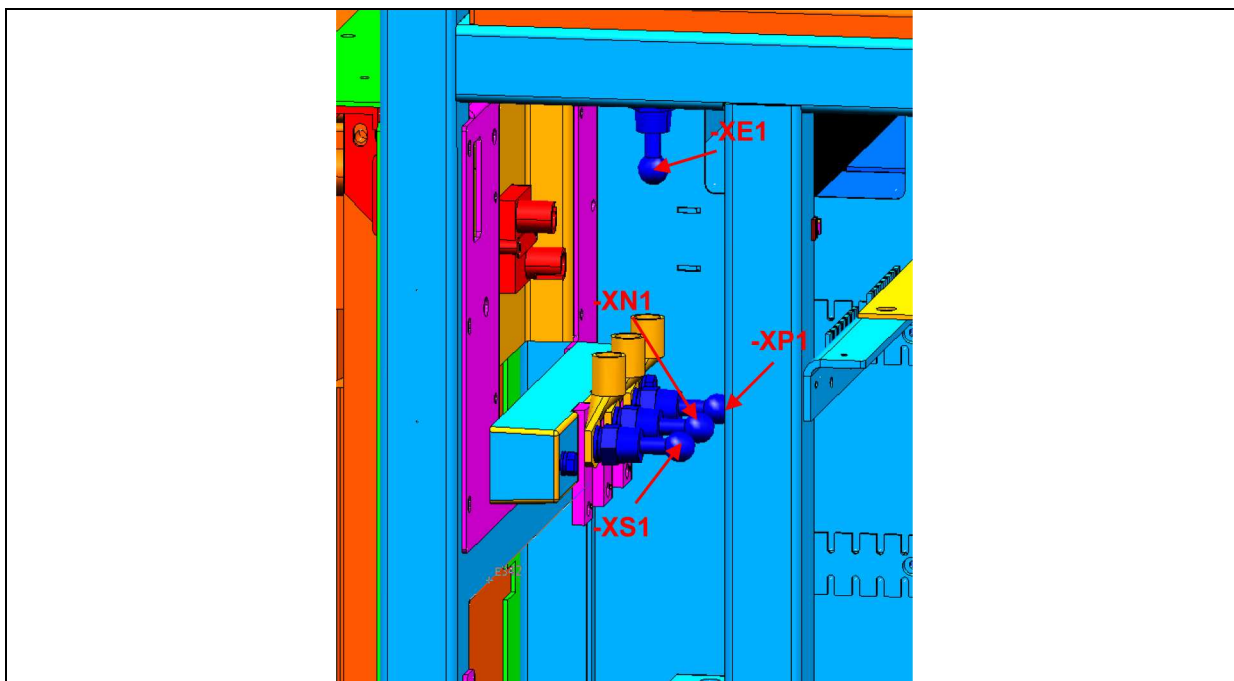


Рис. 1.1 Положение фиксированных шаровых наконечников преобразователя

8. Выполняйте измерения по двум фиксированным точкам замера, используя высоковольтный пробник

- Подсоедините заземление пробника к разъему заземления XE1, а сам высоковольтный пробник – к разъему звена постоянного тока -XP1, затем к разъему цепи фильтра -XS1. Напряжение в данных точках замера не превышает 20 В?

Если да:                   Переходите к пункту 10  
 Если нет:                   Переходите к пункту 9

- Подсоедините заземление пробника к разъему заземления XN1, а сам высоковольтный пробник – к разъему звена постоянного тока -XP1, затем к разъему цепи фильтра -XS1. Напряжение в данных точках замера не превышает 20 В?

Если да:           Переходите к пункту 10  
Если нет:          Переходите к пункту 9

9. Если напряжение, измеренное на звене постоянного тока или цепи фильтра, превышает 20 В:

Используйте встроенные резисторы непрерывного разряда тягового преобразователя для разряда звена постоянного тока или цепи фильтра (временная постоянная разряда > 55 мин).

Напряжение в контейнере уменьшается до неопасных значений (< 50 В) по истечении примерно 5 часов (повторите измерения в соответствии с пп. 7 – 8). Если напряжение не снизилось до неопасных значений по истечении 5 часов, это значит, что встроенные резисторы непрерывного разряда тягового преобразователя неисправны и должны быть исправлены или заменены в кратчайшие сроки. В данном конкретном случае звено постоянного тока должно быть разряжено через паразитные сопротивления тягового преобразователя. На это может уйти до двух дней, поскольку эти сопротивления очень большие по значению.

10. Если измеренные значения напряжения не превышают 20 В, можно подсоединять жгут проводки заземления к разъемам заземления. Необходимо надевать перчатки и защитные очки.

- Подсоедините жгут проводки заземления к разъемам заземления -XE1 и -XN1, затем к разъему -XP1 звена постоянного тока, разъему -XS1 цепи фильтра.

При подсоединении жгут проводки заземления возникает небольшая искра разряда, если на конденсаторах звена постоянного тока сохранился еще небольшой заряд.



#### Опасность

Помните, что жгут проводки заземления должен подсоединяться к обоим вспомогательным преобразователям, поскольку они изолированы друг от друга.



11. Перед возвратом в эксплуатацию тягового преобразователя удалите из контейнера тягового преобразователя все жгуты проводки заземления, все инструменты, измерительное оборудование и остальные объекты. По завершении всех работ все кожухи необходимо поставить на место.

## 1.5 Специальное примечание в отношении квалифицированного персонала и специальной подготовки

Работники, которые на основе своего обучения, опыта и полученного инструктажа, а также собственных знаний стандартов, нормативов, правил техники безопасности и условий эксплуатации, получили разрешение от ответственных за безопасность компонентов / системы на выполнение необходимых работ. Эти работники могут выявлять и исключать возможные опасности (см. также DIN VDE 0105 или IEC 364).

Эти лица должны пройти обучение оказанию первой помощи и хорошо знать местное аварийно-спасательное оборудование и средства.

Стандарты типа DIN VDE 0105 и IEC 364 четко указывают на недопустимость привлечения некомпетентного персонала к работе на электроэнергетическом оборудовании.

## 1.6 Аббревиатуры

4QC	Четырехквадрантный прерыватель (Four <b>Q</b> uadrant <b>C</b> hopper)
AC (пер. ток)	Переменный ток ( <b>A</b> lternating <b>C</b> urrent)
APC	Вспомогательный преобразователь питания ( <b>A</b> uxiliary <b>P</b> ower <b>C</b> onverter)
CCU	Центральный блок управления ( <b>C</b> entral <b>C</b> ontrol <b>U</b> nit)
DC (пост. ток)	Постоянный ток ( <b>D</b> irect <b>C</b> urrent)
ESD	Электростатический разряд ( <b>E</b> lectro <b>S</b> tatic <b>D</b> ischarge)
CBVH	Жесткий шунтирующий вентиль ( <b>H</b> ard <b>C</b> row <b>B</b> ar)
IGBT	Биполярный транзистор с изолированным затвором ( <b>I</b> nsulated <b>G</b> ate <b>B</b> ipolar <b>T</b> ransistor)
nc	Нормально закрыт ( <b>N</b> ormally <b>C</b> losed)
no	Нормально открыт ( <b>N</b> ormally <b>O</b> pen)
TCU	Тяговый блок управления ( <b>T</b> raction <b>C</b> ontrol <b>U</b> nit)
TCC	Контейнер тягового преобразователя ( <b>T</b> raction <b>C</b> onverter <b>C</b> ontainer)
PWM	Модуляция ширины импульса ( <b>P</b> ulse <b>W</b> idth <b>M</b> odulation)
rms	Среднеквадратичное значение ( <b>R</b> oot <b>M</b> ean <b>S</b> quare)

## 2 Описание

Тяговый преобразователь предназначен для эксплуатации на локомотиве типа 2ES10. Такие локомотивы питаются от линии постоянного тока 3 кВ.

Каждая локомотивная пара имеет четыре контейнера с тяговыми преобразователями. Каждый тяговый преобразователь включает два инвертера для двух тяговых электродвигателей, дополнительный инвертер для вспомогательного оборудования (типа вентиляторов, компрессоров) и тормозной прерыватель.

Преобразователь питания управляет потоком энергии между питанием (с магистрали) и тяговым электродвигателем, обеспечивая регулирование крутящего момента и оборотов электродвигателя. Для выполнения данной задачи ток и частота на клеммах электродвигателя регулируются по сигналу электроники преобразователя питания.

Тяговый преобразователь поставляется в комплекте как единое устройство. Поскольку тяговый преобразователь предназначен для установки в машинном отделении локомотива, устройство не оснащено устройствами управления или индикации. Блок тягового управления находится внутри контейнера; устройства управления и индикации должны быть доступны для машиниста, и по этой причине они находятся в кабине машиниста.

### 2.1 Технические данные

#### 2.1.1 Электротехнические данные

##### Инвертер (электродвигателя)

Основная выходная частота при движении / торможении	0 – 156 Гц
Номинальный выходной ток при тяговых операциях	2 x 480 A rms 3-фазный перем. ток
Номинальный выходной ток при торможении	2 x 448 A rms 3-фазный перем. ток
Частота переключателей на биполярных транзисторах с изолированным затвором	макс. 450 Гц

##### Тормозной прерыватель

макс. выходной ток	430 A rms
Частота переключателей на биполярных транзисторах с изолированным затвором	макс. 700 Гц

##### Вспомогательный инвертер

Номинальное выходное напряжение	380 В 3-фазный перем. ток (выход внешнего трансформатора)
Выходная частота	50 Гц
Номинальный выходной вспомогательный преобразователь при длительной работе (нормальный / резервный режим)	82 / 165 A rms
Номинальный выходной вспомогательный преобразователь при кратковременной работе	205 A rms

Частота переключателей на биполярных транзисторах с изолированным затвором	макс. 780 Гц
--	--------------

### Вставка постоянного тока (DC Link)

Напряжение цепи звена постоянного тока при буксировании / торможении	2000 – 4200 В
--	---------------

### Напряжение цепи управления

Напряжение цепи батареи (аккумуляторная батарея локомотива)	110 В
---	-------

Диапазон напряжения цепи управления	77 В – 138 В
-------------------------------------	--------------

### Интерфейсы

Интерфейсы	силовые соединения подключения для управляющего сигнала подсоединения для подачи хладагента механические крепления
Рабочие режимы	буксировка торможение с использованием тормозного резистора

### 2.1.2 Требования к изоляции

Разделительное расстояние, цепь тока питания	22,0 мм согласно EN 50124-1
--	-----------------------------

Длина пути утечки тока, цепь тока питания (внутри контейнера PD2)	22,2 мм / 31,6 мм / 44,4 мм (изоляционный материал группы I/II/IIIa) согласно требованиям EN 50124-1
---	--

Длина пути утечки тока, цепь тока питания (клеммы питания – PD3)	55,5 мм / 62,2 мм / 71,1 мм (изоляционный материал группы I/II/IIIa) согласно требованиям EN 50124-1
--	--

Категория электрического перенапряжения	OV2 согласно EN 50124-1
---	-------------------------

испытательное напряжение, часть питания	8,3 кВ, перем. ток, 50 Гц, 10 сек
---	-----------------------------------

Испытательное напряжение, вспомогательное питание	1,0 кВ, перем. ток, 50 Гц, 10 сек
---	-----------------------------------

Заземление	Омическое
------------	-----------

### 2.1.3 Охлаждение

Режим охлаждения	Водяное охлаждение
------------------	--------------------

Смесь с хладагентом	Antifrogen N в пропорции с водой 56/44
---------------------	--

Объемный поток хладагента	132 л/мин
---------------------------	-----------

Максимальная температура хладагента	входящий поток 60°C
-------------------------------------	---------------------

Объем наполнения (только тяговый преобразователь)	30 л
---	------

**2.1.4 Механические характеристики**

Размеры	Длина 2350 мм Ширина 1040 мм Высота 2000 мм
Вес	1950 кг ± 5%
Окраска	RAL 7032 / 160 мкм общее покрытие, 60 мкм первый слой, 100 мкм последний слой
Тип монтажа	внутри локомотива
Отсек	сталь EN 10155-S235J2WC
Крышки	сталь EN10142-DX52D + Z140-M-B-CO
Защелка для кожухов	вращающийся болт с треугольным и квадратным вкладышем
Разъемы заземления	2 x M12 x 30 мм согласно VDE 0110, часть 540
Подключения питания (электродвигатель, 4QS)	Отверстие под M12 (Ø 14,5 мм) луженая медь
Подключения питания (вспомогательный преобразователь)	внешняя винтовая резьба под M10

**2.1.5 Условия окружающей среды места эксплуатации**

Класс жаростойкости:	T1 EN 50 125-1, (нижний предел - 40°C вместо - 25°C)
Влажность	Макс. относительная влажность 95%
Климатические условия окружающей среды	5K2 согласно требованиям IEC 721-3-5/06.1994
Биологические условия окружающей среды	5B1 согласно требованиям IEC 721-3-5/06.1994
Химически активные вещества окружающей среды:	5C2 согласно требованиям IEC 721-3-5/06.1994
Класс загрязняющих веществ:	5F1 согласно требованиям IEC 721-3-5/06.1994

**2.1.6 Защита**

Класс защиты	I согласно требованиям VDE 0106 часть 1
Тип защиты (внутри контейнера)	IP 54 согласно требованиям EN 60529: 2000
Пожаробезопасность	Пригоден для использования в локомотивах уровня 2 согласно требованиям DIN 5510 часть 1
Защита от опасных токов, протекающих через тело человека	EN 50153

**2.1.7 Дополнительные данные**

Максимальная высота эксплуатации над уровнем моря	1400 м над уровнем моря
Уровень шума	≤ 86 дБА согласно требованиям IEC 61287-1

Экологическая безопасность

согласно требованиям SN 36350  
часть 1 и часть 2 09/ 94

### 2.1.8 Обозначение типа

**ТИП: G3000 D2350/480 M5red**

## 2.2 Техническое описание

На следующей блок-схеме изображены основные электрические узлы тягового преобразователя в едином контейнере.

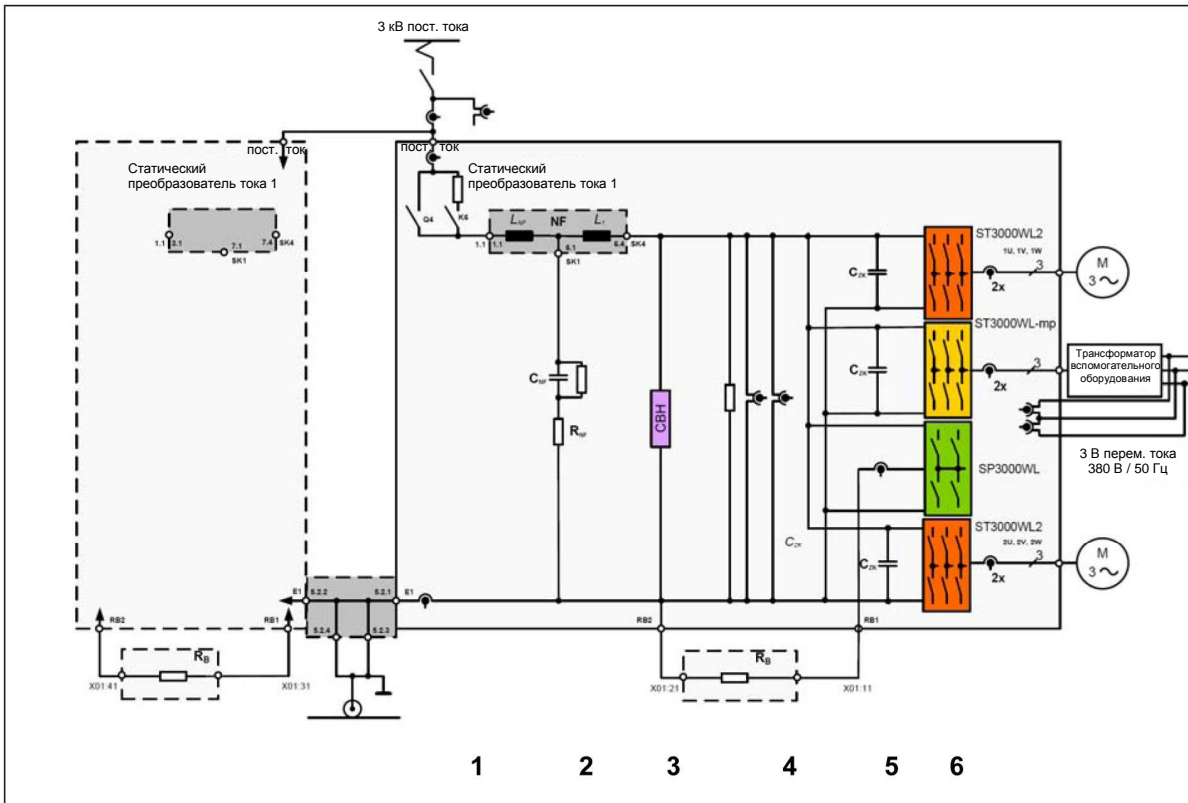


Рис. 2.1 Блок-схема контейнера 2ES10

- |  |   |  |
|--|---|--|
| 1 Блок предварительного заряда и размыкатель линии питания | 3 Блок защитного модуля (жесткий шунтирующий вентиль) | 5 Аккумуляторная батарея конденсатора постоянного тока |
| 2* Цепь фильтра  | 4 Разрядные резисторы                                 | 6 Импульсный инвертор                                  |

\*) Индуктивное сопротивление фильтра и трехфазные асинхронные тяговые электродвигатели установлены снаружи тягового преобразователя.

Тяговый преобразователь соединен с линией постоянного тока напряжением 3 кВ. Линия может отключаться по одной полярности от тягового преобразователя размыкателем. Цепь напряжения звена постоянного тока питается от установки предварительного заряда (при включении). Конденсаторы звена постоянного тока, цепь фильтра и защитный модуль находятся за пределами цепи звена постоянного тока. Напряжение звена постоянного тока преобразуется при помощи импульсного инвертера в трехфазное переменное импульсное выходное напряжение для питания трехфазных асинхронных тяговых электродвигателей.

Механическая компоновка большинства важных компонентов представлена на рис. 2.2 и 2.3.

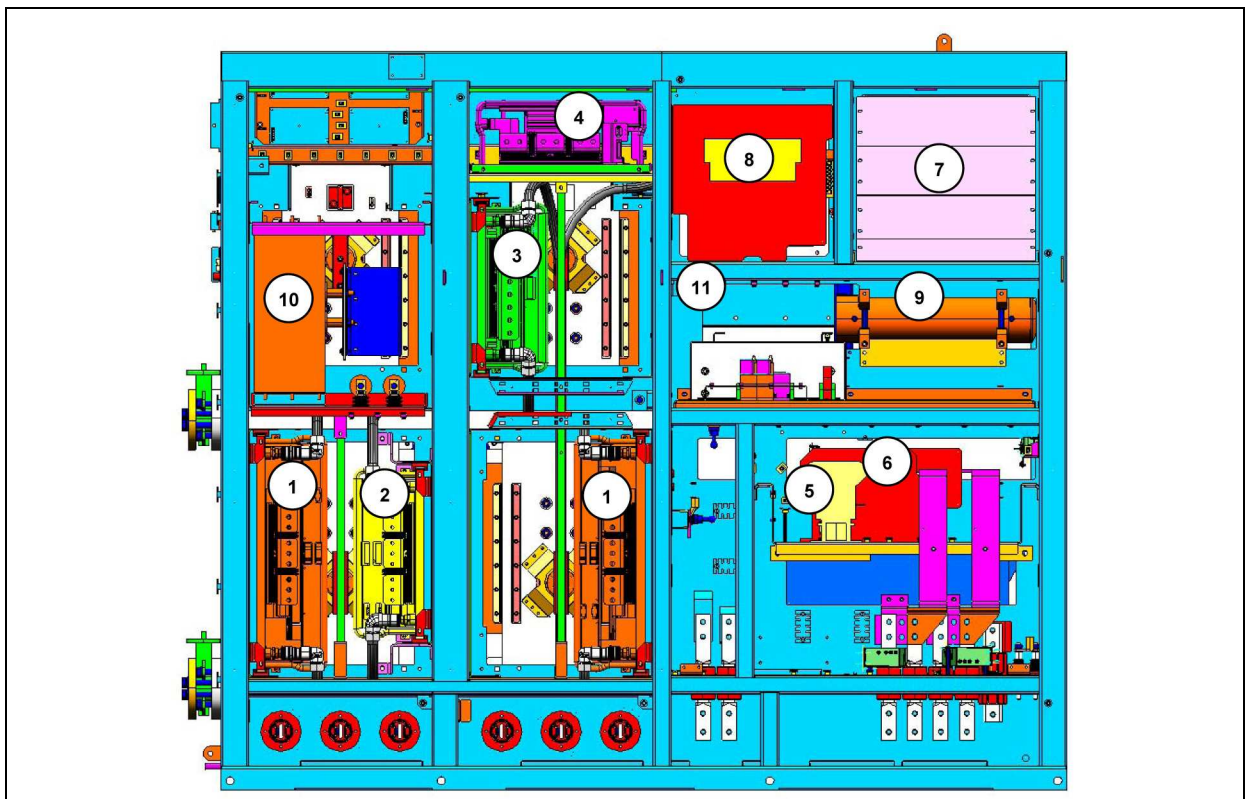


Рис. 2.2 Вид спереди, контейнер 2ES10

- |  |                                       |                                       |
|--|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 1 силовые модули, ШИМ-инвертер             | 5 выключатель предварительного заряда | 9 нагреватель                         |
| 2 силовой модуль, вспомогательный инвертер | 6 прерыватель линии питания           | 10 конденсатор звена постоянного тока |
| 3 силовой модуль, тормозной прерыватель    | 7 Блок тягового управления (TCU)      | 11 гасящий резистор                   |
| 4 блок защитного модуля (CBH)              | 8 установка охлаждения                |                                       |

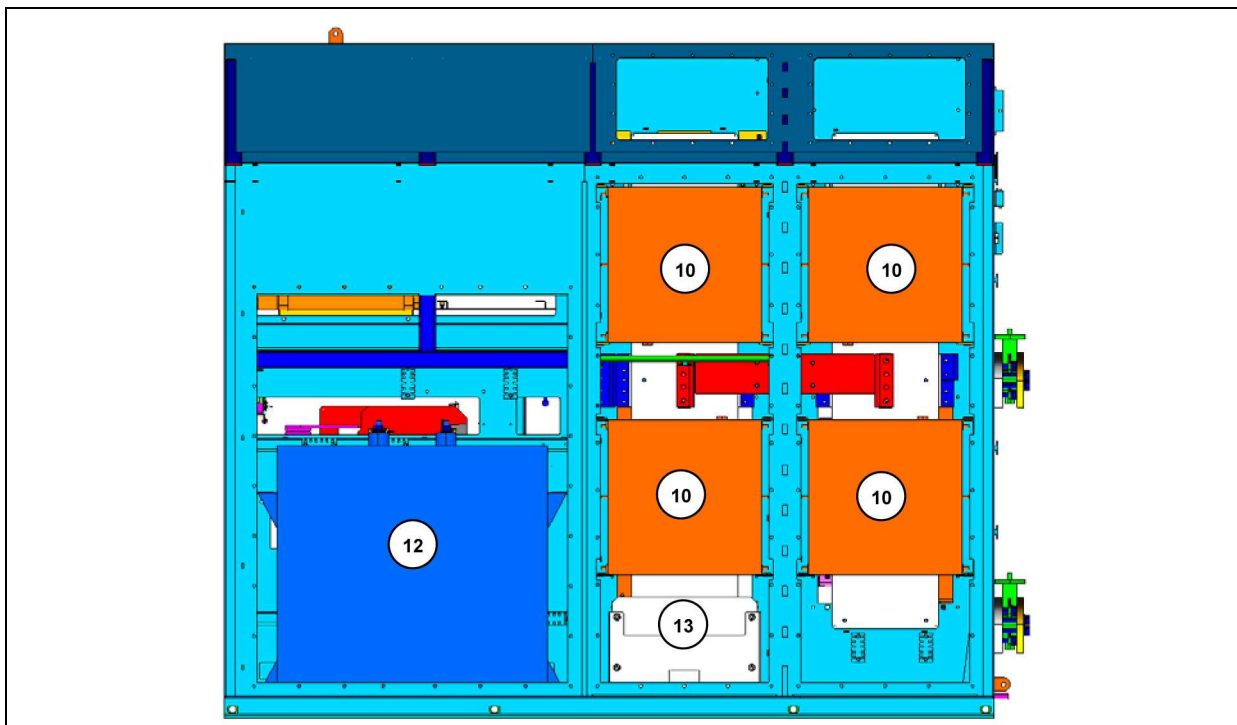


Рис. 2.3 Вид сзади, контейнер 2ES10

12 батарея фильтр-конденсаторов 13 резистор предварительного заряда

Тяговый преобразователь поставляется в комплекте как единый блок. Один аппаратный блок включает два независимых преобразователя. Тяговый преобразователь предназначен для установки внутри аппаратной электрооборудования. По этой причине установка не имеет операторских устройств управления и индикации. Блок тягового управления (TCU) установлен внутри контейнера, а центральный блок управления (CCU) установлен вне контейнера; операторские устройства управления и индикации должны быть доступны для машиниста локомотива, и поэтому они установлены в кабине машиниста локомотива. Тяговый преобразователь должен эксплуатироваться совместно с необходимыми внешними компонентами.

Тяговый преобразователь состоит из следующих функциональных узлов, объединенных в единую систему:

- Размыкатель линии питания и устройство предварительного заряда
- Тормозной прерыватель
- Цепь звена постоянного тока с конденсаторами
- Цепь фильтра с внешним дросселем фильтра
- Блок защитного модуля
- Импульсный инвертер (для тягового и вспомогательного привода)
- Управление и контроль

В следующих главах содержится более подробное описание вышеупомянутых узлов.

## 2.2.1 Размыкатель линии питания и устройства предварительного заряда

Между железнодорожной сетью и звеном постоянного тока используется размыкатель линии питания.



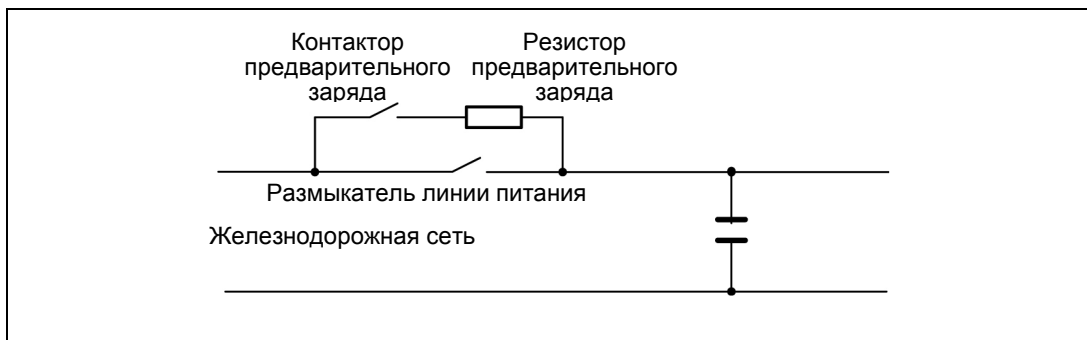


Рис. 2.4 Входная цепь

Благодаря размыкателю линии питания преобразователь может быть изолирован от трансформатора. Таким образом, в случае неполадки неисправная система преобразователя может быть выведена из эксплуатации, не затрагивая другие рабочие узлы, (например, другие тяговые преобразователи) подсоединенные к трансформатору. Данный размыкатель линии питания может быть открыт только при нулевом токе; его нельзя открывать при закрытом главном прерывателе цепи.



**Предупреждение**

При определенных обстоятельствах в оборудовании может оставаться напряжение даже после изоляции вспомогательного преобразователя при помощи размыкателя линии питания.

Именно по этой причине, даже если преобразователь отсоединен от источника питания, перед проведением каких-либо работ необходимо убедиться в полном отсутствии напряжения в оборудовании и обеспечить выполнение требований всех пяти правил техники безопасности.

Прикосновение к узлам под напряжением может привести к серьезным увечьям и смертельному исходу!

Устройство предварительного заряда подключено параллельно с размыкателем. Блок предварительного заряда включает контактор предварительного заряда и резистор. При подключении преобразователя сначала через блок предварительной зарядки заряжается конденсатор звена постоянного тока преобразователя, затем размыкатель линии питания закрывается. Благодаря этому сводится к минимуму пусковой ток, который возникает, если входное напряжение резко переключается на батарею пустых конденсаторов. Размыкатель линии закрывается, как только напряжение звена постоянного тока превышает 95% теоретической конечной величины ( $=\sqrt{2} * U_{\text{Trafo, sec}}$ ).

**2.2.2 Конденсаторы звена постоянного тока**

Конденсаторы звена постоянного тока служат в качестве энергетического накопителя, сглаживающего и буферизирующего напряжение цепи звена постоянного тока. Их необходимость обусловлена тем, что значения энергии на входе и на выходе различаются на малых временных масштабах. Поэтому можно сказать, что конденсатор энергетически отделяет магистраль питания от нагрузки.

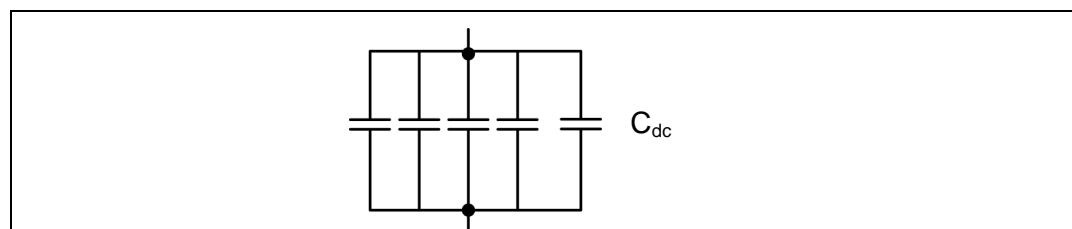


Рис. 2.5 Аккумуляторная батарея конденсатора звена постоянного тока

Аккумуляторная батарея конденсатора звена постоянного тока состоит из пяти конденсаторов по 1 мкФ на каждый отдельный преобразователь, с суммарной емкостью 5 x 1 мкФ.

### 2.2.3 Резистор непрерывного разряда с обнаружением замыкания на землю в звене постоянного тока

Вставка постоянного тока (DC Link)

Высокоомные резисторы включены параллельно со звеном постоянного тока и фильтр-конденсаторами вспомогательного преобразователя. Эти резисторы разряжают конденсаторы после отключения вспомогательного преобразователя из-за неполадок.

### 2.2.4 Цепь фильтра

Цепь фильтра, состоящая из конденсаторов и внешних дросселей (не являющихся частью конструкции тягового преобразователя), служит в качестве энергетического накопителя, сглаживающего напряжение звена постоянного тока и сводящего к минимуму ответный сигнал цепи в железнодорожную сеть.

Батарея фильтр-конденсаторов имеет суммарную емкость  $C_{\text{фильтр}} = 7,56$  мФ.

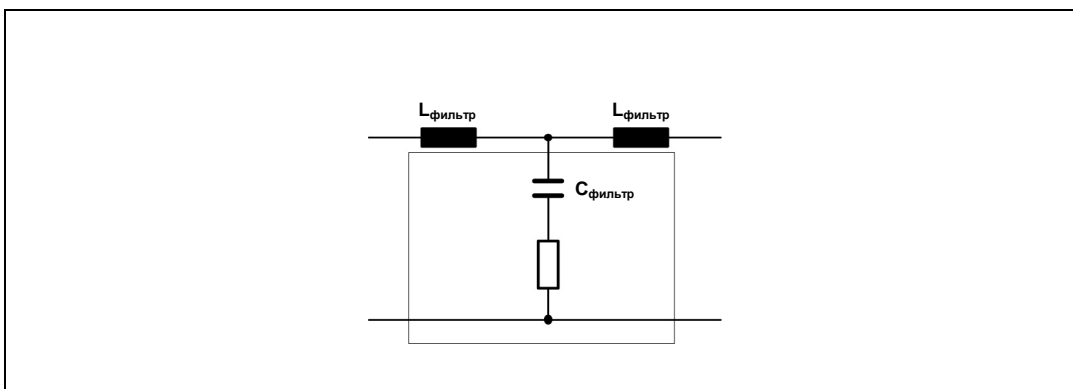


Рис. 2.6 Цепь фильтра постоянного тока

### 2.2.5 Шунтирующий вентиль

Шунтирующий вентиль представляет из себя защитный модуль в виде жесткого шунтирующего вентиля (СВН).

Шунтирующий вентиль представляет собой короткозамкнутый тиристор, с собственной управляющей электроникой и прерывателем – так обычно выглядит жесткий шунтирующий вентиль. Жесткий шунтирующий вентиль используется только в очень критических ситуациях для биполярных транзисторов с изолированным затвором. Его задача состоит в оперативном разряде цепи звена постоянного тока и поглощении в течении определенного периода времени энергии с линии питания и электродвигателей во избежание повреждений других узлов. Шунтирующий вентиль срабатывает по сигналу ПО тягового преобразователя. Условия срабатывания защиты включают следующие:

- сигнал об ошибке с генераторов стробирующих импульсов на биполярных транзисторах с изолированным затвором, (контроль за процессом установки тягового преобразователя)
- потеря питания 24 В на шунтирующий вентиль
- отношение  $dv/dt$  в звене постоянного тока слишком высоко
- избыточный ток на фазах электродвигателя

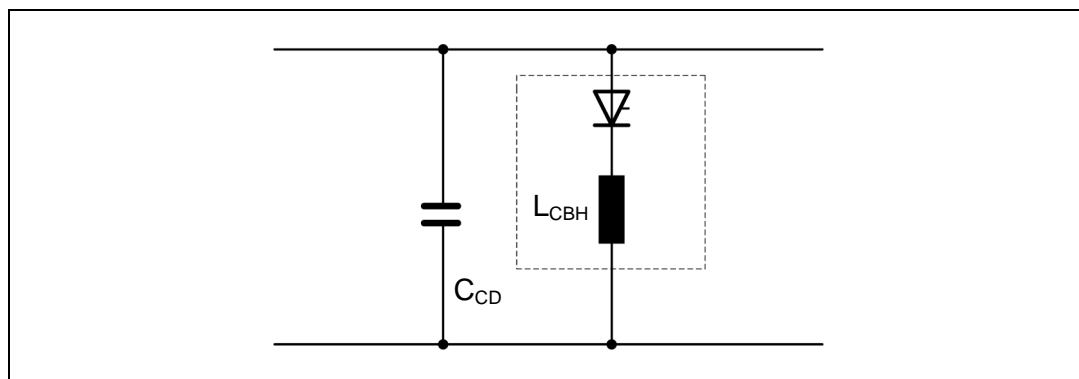


Рис. 2.7 Модуль шунтирующего вентиля внутри звена переменного тока

### 2.2.6 Импульсный инвертор

Импульсный инвертор состоит из однофазных модулей. Инвертор обеспечивает трехфазное напряжение с регулируемой частотой и напряжением на выходных клеммах U, V, W.

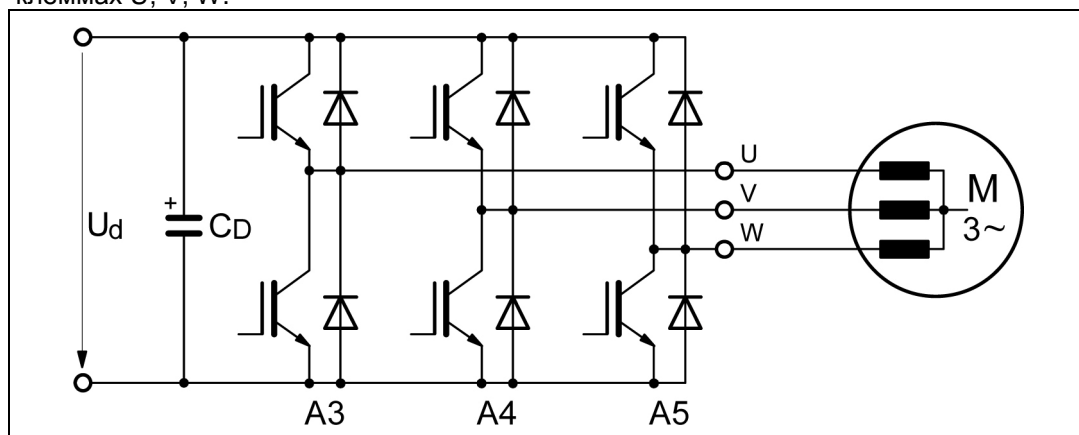


Рис. 2.8 Электрическая схема, импульсный инвертер

В принципе, биполярные транзисторы с изолированным затвором можно упрощенно описать как очень быстрые переключатели. Используя эту модель, можно представить, что 3 выходные клеммы U, V, W условно переключаются на '+' или '-' емкости цепи напряжения звена постоянного тока. Схему переключения необходимо выбирать таким образом, чтобы появился синусоидальный сигнал.

На рис. 2.9 показаны напряжения между двумя клеммами. Максимально возможная амплитуда сопряженного выходного напряжения зависит от уровня напряжения звена постоянного тока  $U_d$ .

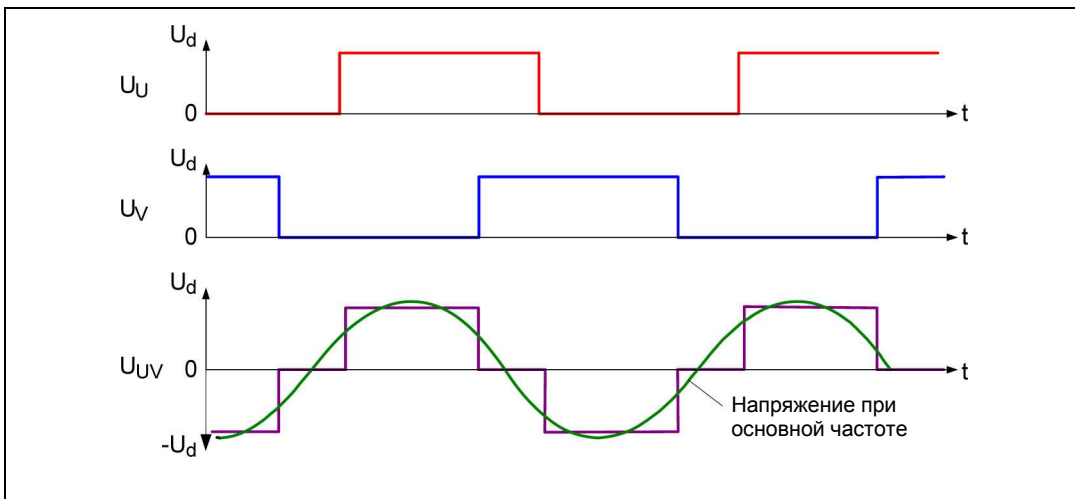


Рис. 2.9 Импульсный инвертер в полном рабочем цикле установки

Среднеквадратичное значение выходного тока может регулироваться путем изменения коэффициента использования преобразователя на биполярных транзисторах с регулируемым затвором. Частота повторений формы кривой выходного напряжения соответствует выходной частоте импульсного инвертера.

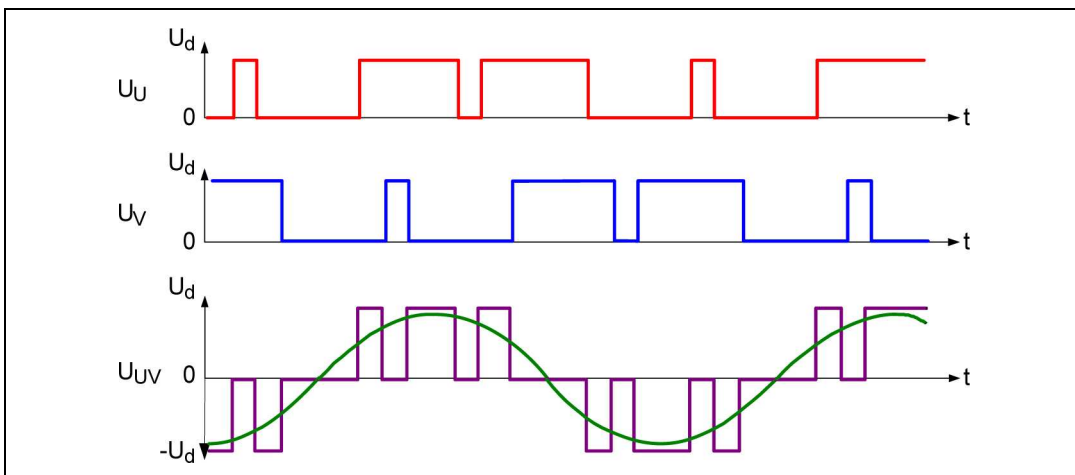


Рис. 2.10 ШИМ-инвертер в режиме синхронизации

При торможении направление крутящего момента на валу электродвигателя противоположно направлению вращения. Напряжение и ток сильно разнесены по фазе. Благодаря основному напряжению импульсный инвертер может усиливать такой фазовый сдвиг между напряжением и током.

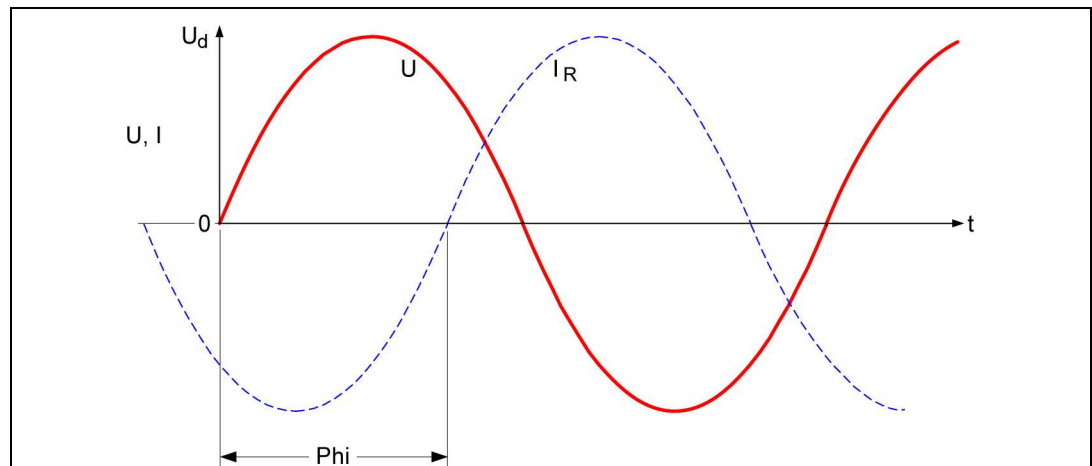


Рис. 2.11 Положение фаз напряжения и тока при торможении

### 2.2.7 Устройства управления и контроля

Каждый тяговый преобразователь имеет специальный блок тягового управления (TCU – traction control unit). За пределами каждого контейнера предусмотрен центральный блок управления (CCU – Central Control Unit).

Функциональные возможности и режим эксплуатации этих устройств описаны в инструкциях локомотива.

Блок тягового управления используется для контроля и управления инвертером.

## 3 Инструкции по транспортной перевозке и подготовке к работе

### 3.1 Траспортная перевозка / перевозка / хранение

#### 3.1.1 Транспортная перевозка



##### Внимание

Необходимо немедленно уведомить транспортную компанию в случае обнаружения признаков транспортировочных повреждений.

Тяговый преобразователь укомплектован защитными кожухами и заполнен охлаждающей жидкостью.

Кожухи тягового преобразователя могут быть сняты только при крайней необходимости и по возможности должны быть возвращены на место в кратчайшие сроки.

Все подсоединения для охлаждающей жидкости закрыты.

При транспортной перевозке тяговый преобразователь должен быть надежно закреплен в транспортном средстве.

Тяговый преобразователь может перевозиться только в его нормальном монтажном положении.

Необходимо строго соблюдать положение центра тяжести при транспортной перевозке тягового преобразователя.

При перевозке следует избегать ударов оборудования. Максимально допустимая перегрузка при перевозке не должна превышать 3g.

Тяговые контейнеры нельзя штабелировать друг на друга, также нельзя на них класть другие предметы.

Тяговый преобразователь можно перемещать только при помощи кранов или на деревянных поддонах, поставляемых вместе с ними. При перемещении тягового преобразователя можно использовать только специально предусмотренные точки крепления для буксировки и подъема.

Тяговый преобразователь поднимается при помощи крана, как показано на размерном чертеже A5E02216682B.

Необходимы четыре подвески (VLBG 4 т, болты M20) при подъеме краном тягового преобразователя.

Эти подвески крепятся винтами непосредственно к конструкции преобразователя.

Подъемные приспособления всегда должны крепиться к четырем точкам подвески. Кран и его подъемные приспособления должны, как минимум, выдерживать вес тягового преобразователя (1,95 т).

Подъемные приспособления крана должны иметь достаточную длину, чтобы обеспечить минимальный угол в 60° между подъемным тросом и горизонтальной плоскостью.

После спуска тягового преобразователя на поверхность, для опоры необходимы четыре деревянные шпалы, как показано на рис. 3.1 – под две внешние панели, а также под два широких вертикальных элемента конструкции (см. также символ).

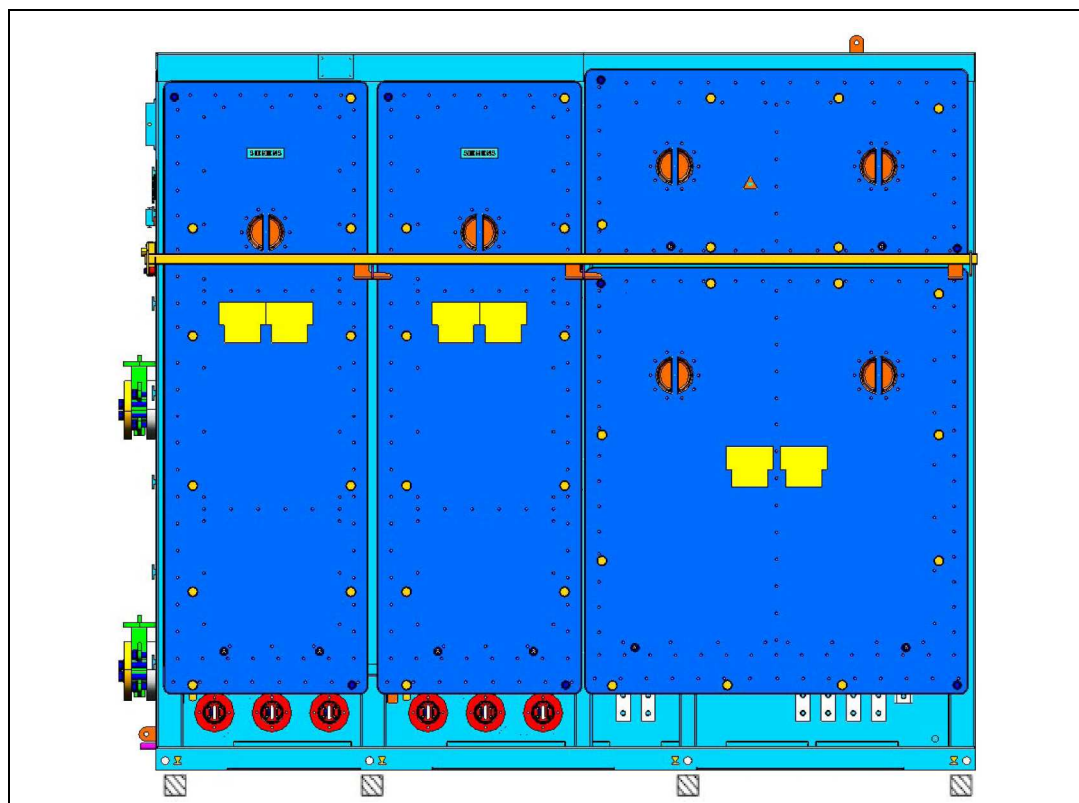


Рис. 3.1 Контейнер, стоящий на деревянных шпалах

Как альтернатива, тяговый преобразователь может быть помещен на входящий в поставку поддон.



#### Внимание

Категорически запрещается перемещать тяговый преобразователь на вилочном погрузчике без поддона.

### 3.1.2 Хранение



#### Внимание

Для хранения тягового преобразователя необходимо соблюдать те же инструкции, что и для транспортировки, в дополнении к информации, приведенной ниже.

При хранении тягового преобразователя необходимо соблюдать ограничения по влажности, температуре и содержанию пыли во избежание ухудшения рабочих характеристик.

Тяговый преобразователь может храниться только в его нормальном монтажном положении.

Запрещается штабелировать тяговые преобразователи друг на друга или помещать на них другие объекты. Все кожухи должны быть надежно закреплены.

Тяговые преобразователи должны храниться в стороне от движения транспорта или цеховых транспортных средств во избежания повреждений.

Если тяговый преобразователь хранится более месяца, он должен быть защищен от попадания влаги. Его необходимо обернуть полимерной пленкой. Необходимо добавить сушащее вещество (антидесикант).

Тяговый преобразователь хранится на транспортировочном поддоне или на деревянных шпалах

Место хранения должно быть защищено от:

- Дождя, снега, воды
- Экстремальных температур (допустимый температурный интервал – от - 40°C до + 70°C)
- Относительной влажности воздуха свыше 80%
- Животных

### 3.1.3 Длительное хранение (> 2 лет)

При длительном хранении температура должна поддерживаться на уровне не выше 40°C (по возможности не выше 25°C). Некоторые узлы быстрее стареют при более высоких температурах.

Тяговый преобразователь должен проходить общий технический контроль после длительного хранения (на предмет коррозии, пыли, ржавчины, паутины и т.д.). Если необходимо:

- Проведите очистку тягового преобразователя
- Выполните испытания изоляции
- Проверьте подшипники вентилятора теплообменника
- Проверьте подшипники вентилятора охладителя системы управления установкой тягового преобразователя
- Проверьте аккумуляторные батареи системы управления установкой тягового преобразователя



## 3.2 Монтаж



### Внимание

Тяговый преобразователь может распаковываться только непосредственно перед монтажом в локомотиве.

После распаковки тягового преобразователя его необходимо тщательно проверить на предмет возможных повреждений при транспортировке и хранении:

Проверьте тяговый преобразователь на предмет механических повреждений

Проверьте все кожухи и их уплотнения

Проверьте окрашенные поверхности на предмет повреждений

Проверьте силовые соединения

Проверьте разъемы для сигнала управления

Проверьте подсоединения для охлаждающей среды

Если упаковочный материал поврежден, необходимо проверить тяговый преобразователь на предмет необходимости очистки. Очистку нельзя проводить с использованием моющих веществ и абразивных порошков.

Упаковку необходимо утилизировать экологически безопасным методом, согласно действующим местным стандартам.

Маркировка центра тяжести должна быть удалена перед установкой тягового контейнера в локомотиве.

### 3.2.1 Монтаж тягового преобразователя в локомотиве



#### Внимание

Только персонал с надлежащей подготовкой может устанавливать тяговый преобразователь в локомотиве.

При установке в локомотиве необходимо исключить возможность повреждения; в случае повреждения его необходимо вернуть изготовителю.

Поднимите тяговый преобразователь при помощи соответствующего крана и подъемных приспособлений.

Необходимо строго соблюдать установочные чертежи локомотива при монтаже и демонтаже тягового преобразователя.

Необходимо выполнить следующую последовательность действий при монтаже тягового преобразователя в локомотиве:

- Тяговый преобразователь поставляется на условиях франко-завод с уровнем концентрации хладагента Antifrogen N 56% / 44% воды.



#### Предупреждение

Необходимы особые меры предосторожности при работе с хладагентом Antifrogen N. См. ведомость безопасности хладагента Antifrogen N касательно более подробной информации (см. Приложение).

- Во избежание утечки воды убедитесь, что отсечные клапаны приема и дренажа воды закрыты.

- Снимите кожухи с отсечных клапанов (обеспечивающие безопасность транспортировки) и отправьте их обратно изготовителю.
- Прикрутите четыре подвески (VLBG 4 т, болты M20) к тяговому преобразователю.
- Снимите передние кожухи (фиксирующего типа: вращательные захваты, шпильки заземления и фиксаторы).
- Строго соблюдайте инструкции по установке / монтажу изготовителя локомотива при механическом монтаже / установке тягового преобразователя.
- Подсоедините защитные заземляющие кабели.
- Подключите подсоединения для охлаждающей воды к системе охлаждения.
- Вставьте разъемы управляющих сигналов в порты левой части контейнера и зафиксируйте.
- Установите электрические соединения тяговых электродвигателей, трансформатора и вспомогательного преобразователя с тяговым преобразователем.
- Затем установите кожухи на место во избежание загрязнения.
- Подсоедините клапан переполнения воды к тяговому преобразователю. Шланг находится слева, под разъемом преобразователя.

### 3.2.2 Демонтаж тягового преобразователя с локомотива



#### Предупреждение

Перед демонтажем тягового преобразователя с локомотива необходимо обеспечить выполнение следующих условий

Все электрические соединения должны быть обесточены.

Питание должно быть заблокировано во избежание случайного включения.

Необходимо соблюдение времени разряда конденсаторов и принятие надлежащих мер во избежание разряда накопленной энергии.

Необходимо выполнение следующей последовательности действий при демонтаже тягового преобразователя:

- Закройте отсечные клапаны приема и дренажа воды преобразователя и системы охлаждения.
- Отключите систему охлаждения от тягового преобразователя.
- Отсоедините клапан переполнения воды от тягового преобразователя. Шланг находится слева, под разъемом преобразователя.
- Снимите нижние семь передних кожухов тягового преобразователя (вращательные захваты, шпильки заземления и фиксаторы).
- Открутите и отсоедините кабели от тяговых электродвигателей, трансформатора, прерывателя поглощения гармоник и вспомогательного преобразователя.
- Затем **немедленно** установите кожухи на место во избежание загрязнения.
- Снимите все разъемы управляющих сигналов в левой части тягового преобразователя и высвободите кабельные зажимы из преобразователя.
- Отсоедините защитные заземляющие кабели.

- Тяговый преобразователь демонтируется с локомотива в соответствии с надлежащими инструкциями изготовителя локомотива.
- Выгрузите тяговый преобразователь из локомотива при помощи крана, для этого зацепите цепями подвески (VLBG 4 т, болты M20) на верхней части тягового преобразователя. Угол между цепями не должен превышать 60°.

### 3.2.3 Подсоединения для охлаждающей воды

Для двух подсоединений для охлаждающей воды предусмотрены отсечные вентили системы воды охлаждения с фланцевым креплением. Для подсоединений системы подачи воды для охлаждения необходимы фланцы с плоской поверхностью. Для подсоединения тягового преобразователя предусмотрено четыре резьбовые шпильки М 16 для связи с системой охлаждения, подробности см. в размерном чертеже А5Е02216682В. Отсечные вентили можно открывать только при закрытом контуре воды для охлаждения. Отсечные вентили открываются вывободением (при нажатии на защелку) рычага с последующим вращением, как показано на рис. 3.2. Отсечной вентиль затем остается заблокированным в открытом состоянии. Затем выполняется визуальный осмотр на предмет отсутствия утечек в соединении.

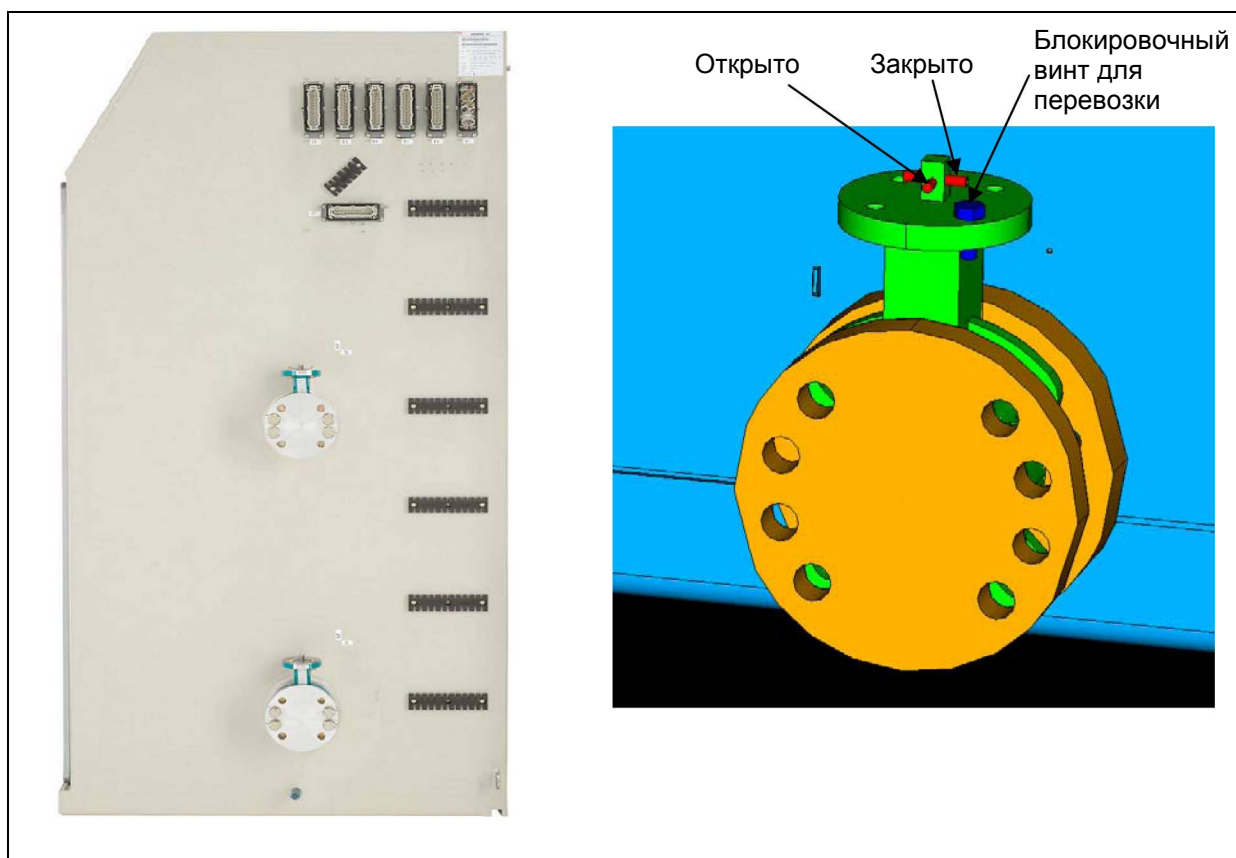


Рис. 3.2 Вид контейнера сбоку с указанием подсоединений для воды для охлаждения и управляющего сигнала

При поставке на подсоединении имеется защитная пластина, закрепленная с использованием шайбы, упорного кольца и гайки. Эти стандартные детали могут быть впоследствии использованы для соединительных уплотнений. Пластина должна монтироваться с давлением 50 Н•м и крепиться 4 маркированными винтами.

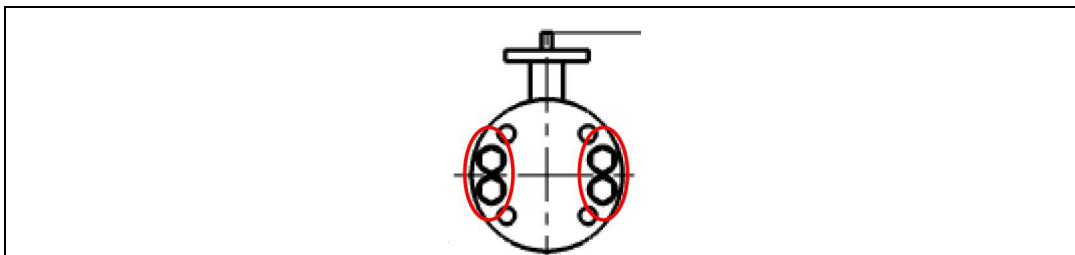


Рис. 3.3 Внешний вид защитной пластины

**Предупреждение**

См. ведомость безопасности материала Antifrogen N (см. Приложение) касательно инструкций по перемещению Antifrogen N.

**3.2.4 Подключения для управляющего сигнала**

Кабели сигнала управления и напряжения аккумуляторной батареи соединяются с тяговым преобразователем при помощи коррозионно-стойких разъемов.

Каждый разъем имеет обозначения для защиты от неправильного соединения (подробности приведены на электрической схеме A5E02216682A в приложении). Тяговый преобразователь может эксплуатироваться только управляющим питанием в комплекте. Кабели батарейного питания 110 В для устройств управления и модули на биполярных транзисторах с изолированным затвором проходят снаружи через разъемы сигнала управления. Оборудование контейнера может эксплуатироваться строго в интервале напряжения 77 – 138 В (110 В + 25% / - 30%).

**3.2.5 Подсоединения для электропитания**

Подсоединения для электропитания проходят в тяговый преобразователь через уплотнения (положения клемм см. на электрической схеме A5E02216682A и на чертеже A5E02216682B).

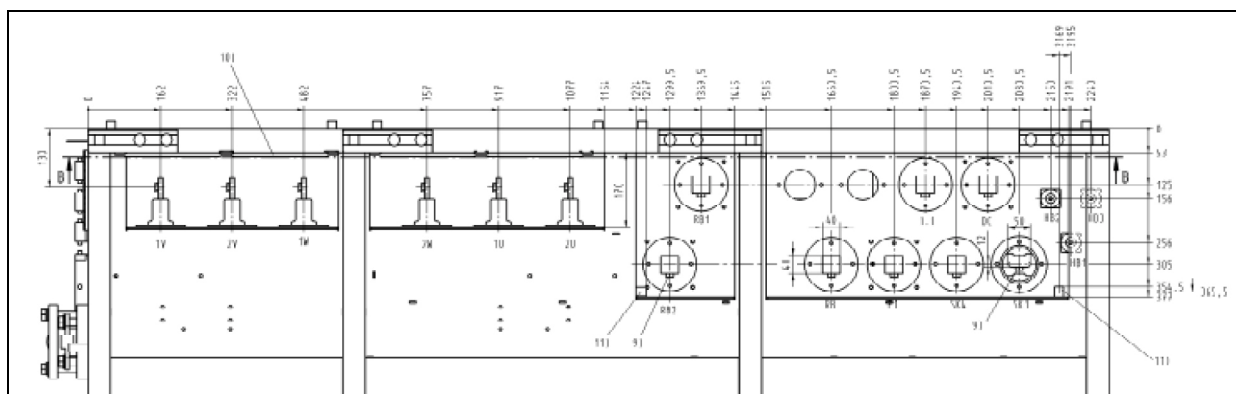


Рис. 3.4 Клеммы питания – вид снизу

---

**Примечание**

При монтаже или демонтаже кабелей / шин, идущих к клеммам питания, для фиксации гайки или болта с другой стороны используйте надлежащего размера гаечные ключи. Это необходимо для снижения нагрузки на уплотнения.

---

**3.2.6 Подсоединения для заземления**

Подсоединения для заземления находятся на лицевой стороне контейнера. Контактные поверхности должны быть чистыми. Соединения закрепляются при помощи прилагаемых болтов M12 (момент затяжки – 50 Н•м). Поперечное сечение прилагаемого кабеля – не менее 95 мм<sup>2</sup>.

---

**Примечание**

Если необходимо проверить изоляцию проводки и кабелей локомотива, это нужно выполнить до монтажа преобразователя в локомотиве.

---

## 4 Сервисное и техническое обслуживание, ремонт

### 4.1 График сервисного и технического обслуживания

Ниже в таблице представлены фазы технического обслуживания и назначенные даты проверок в соответствии с пробегом. Все намеченные работы по сервисному и техническому обслуживанию должны выполняться в намеченные сроки.

Таблица 4.1 Фазы техобслуживания для Проекта 2ES10

Фаза техобслуживания	Наименование	Интервал (км)	Интервал (время)
VI	Визуальный осмотр	10 000 км	2 недели
I1	ТО-1	100 000 км	6 месяцев
I2	ТО-2	200 000 км	1 год
I3	ТО-3	400 000 км	2 года
R1	Изменение 1:	800 000 – 1 200 000 км	4 – 6 лет
R2	Изменение 2:	1 600 000 – 2 400 000 км	8 – 12 лет
R3	Изменение 3:	3 200 000 – 3 600 000 км	16 – 18 лет

### 4.2 Работы по техническому обслуживанию

**A – каждые 6 месяцев, после примерно 100 000 км**

Фаза техобслуживания	Компонент	Работы по техобслуживанию	Перекрестная ссылка
I1	контакты размыкателя	Визуальный осмотр контактов размыкателя на предмет возможного износа.	См. инструкции размыкателя линии питания (см. Приложение)
I1	дугогасительные камеры контакторов	Визуальный осмотр на предмет возможных механических повреждений или отложений металлического материала в дугогасительных камерах контактора.	См. инструкции контактора предварительного заряда (см. Приложение)
I1	окрашенные поверхности	Проверка окрашенных поверхностей на предмет трещин, ослоений краски и ржавчины. При необходимости устраните дефекты.	—

**B – ежегодно, после примерно 200 000 км**

Фаза техобслуживания	Компонент	Работы по техобслуживанию	Перекрестная ссылка
I2	жидкость для охлаждения	Возьмите пробу в приспособлении для наполнения системы охлаждения. Невозможно взять пробу хладагента из тягового контейнера. При необходимости замените жидкость для охлаждения.  При помощи контрольного устройства антиобледенительных свойств (см. 7.4) проверьте уровень концентрации Antifrogen N	инструкции системы охлаждения  Ведомость безопасности материала

Фаза техобслуживания	Компонент	Работы по техобслуживанию	Перекрестная ссылка
		на предмет соответствия паспортным данным (56% Antifrogen N, 44% вода)	Antifrogen N- см. Приложение
I2	контур жидкости для охлаждения	Визуально осмотрите контур охлаждения на предмет утечек. Если выявленный компонент сильно загрязнен, его необходимо снять после дренажа контура охлаждения. В этом случае свяжитесь с вашим поставщиком.	Ведомость безопасности материала – Antifrogen N – см. Приложение
I2	передние кожухи и заглушки	Визуально осмотрите уплотнения передних кожухов и заглушек на предмет правильной установки уплотнений и отсутствия повреждений. В случае повреждений уплотнения необходимо заменить. Смажьте уплотнения вазелином перед тем, как поставить кожухи на место.	—
I2	передние крышки	После возврата на место передних кожухов, проверьте надежность фиксации квадратных шпингалетов. Если фиксация слабая, отрегулируйте высоту направляющих шпингалетов при помощи двух гаек.  Проверьте чистоту контактных поверхностей заземляющих винтов (по 2 винта на крышку).	—

**C – каждые 2 года, после 400 000 км**

Фаза техобслуживания	Компонент	Работы по техобслуживанию	Перекрестная ссылка
I3	внутренняя поверхность	Для чистки внутренних поверхностей недопустимо использование растворителей. Допустимо использовать только пылесос и сухой антистатический материал.	—
I3	замена резервной батареи установки тягового преобразователя	Заменить резервную батарею установки тягового преобразователя	См. инструкции установки тягового преобразователя (отдельный документ)
I3	Конденсаторы звена постоянного тока	Измерьте суммарную емкость конденсатора звена постоянного тока (5 мФ), например, при помощи цифрового мультиметра Fluke 189, на предмет соответствия нормативному интервалу.	Раздел 5.12
I3	фильтр-конденсаторы	Измерьте суммарную емкость каждого фильтр-конденсатора, например, при помощи цифрового мультиметра Fluke 189, на предмет соответствия нормативному интервалу.	Раздел 5.13

### 4.3 Изменения

**C – каждые 4-6 лет, после 1 000 000 км**

№	Компонент	Работы по техобслуживанию	Перекрестная ссылка
R1	вентилятор	Разберите систему охлаждения внутренних частей согласно инструкции, проверьте подшипники электродвигателя и кабели.	Инструкции, система охлаждения внутренних частей

№	Компонент	Работы по техобслуживанию	Перекрестная ссылка
R1	силовые соединения	Визуально проверьте силовые соединения на предмет изменения цвета или перегрева (критерий: медь темнеет, а электрические шины из белой жести приобретают голубоватый оттенок). Замените кабели, шины питания или крепежные элементы типа винтов и гаек.  В случае сомнений в отношении постоянной перегрузки свяжитесь с поставщиком касательно дальнейшего анализа.	—
R1	водяной охладитель	Визуально проверьте гибкие водные трубы на предмет утечек и гибкости. При необходимости заменить или отремонтировать.	—
R1	конденсаторы звена постоянного тока	Измерьте суммарную емкость конденсатора звена постоянного тока (5 мФ) при помощи прибора для измерения емкости (например, при помощи цифрового мультиметра Fluke 189), на предмет соответствия нормативному интервалу.	Раздел 5.12
R1	фильтр-конденсаторы	Измерьте суммарную емкость каждого фильтр-конденсатора при помощи прибора для измерения емкости, (например, при помощи цифрового мультиметра Fluke 189) на предмет соответствия нормативному интервалу.	Раздел 5.13

## 4.4 Ремонтные работы

Как указано в данном разделе, необходимо выполнять через регулярные интервалы времени определенные ремонтные работы. Некоторые из них будут описаны ниже подробнее:

### Замена вогнутых уплотнений передних кожухов

Визуально осмотрите уплотнения передних кожухов и заглушек на предмет правильной установки уплотнений и отсутствия повреждений. В случае повреждений уплотнений их необходимо заменить:

- аккуратно стяните старое уплотнение (не повредив покраску)
- срежьте полоски губчатой резины (Moosgummiprofil 10, EPDM 1003-13-N; номер заказа: 605634); определите длину уплотнения по формуле: 2 x (длина + высота) кожуха
- вставьте полоски (избегая деформаций); уплотнительная кромка не должна быть повреждена
- склейте концы друг с другом (клей: цианакрилат, например, Sicomet 83, код заказа 653584)
- Смажьте уплотнения вазелином перед тем, как поставить кожухи на место.

### Замена плоских уплотнений задних кожухов

Визуально осмотрите уплотнения передних кожухов и заглушек на предмет правильной установки уплотнений и отсутствия повреждений. В случае повреждений уплотнений их необходимо заменить:

- аккуратно стяните старое уплотнение с рамы (не повредив покраску)
- удалите все остатки клея и старых уплотнений



- приклейте новое уплотнение (код заказа: 1012862) на раму
- склейте концы уплотнений друг с другом (клей: цианакрилат, например, Sicomet 83, код заказа 653584)
- Смажьте уплотнения вазелином перед тем, как поставить кожухи на место.

#### **Обновление окрашенных поверхностей**

- Проверить окрашенные поверхности на предмет трещин, слоений краски и ржавчины.
- Удалить остатки ржавчины, отслоившиеся куски лака и грязи при помощи металлической щетки
- Очистить при помощи растворителя
- нанести грунтовку на чистые поверхности (только рамы, кожухи не трогать)
- после высыхания нанести покрытие (см. 7.3)

#### **Ремонт герметизированных швов**

- Проверить швы на предмет трещин, отслоившейся краски, ржавчины и очистить
- Очистить поверхность от жира и грязи при помощи растворителя
- Герметизировать при помощи Terostat
- После просушки прогрунтовать и покрасить

#### **Замена винтов заземления передних кожухов**

- Открутить затягивающие болты против часовой стрелки и ослабить заземляющие винты (по два на кожух)
- Снимите неисправные винты, высвободив удерживающее кольцо (код заказа 422 000 120 600)
- Наденьте пружинную шайбу (DIN 9796-8-FST-Mech.Zn12CC; код заказа 201 707) на новый винт с буртиком (DIN 7964-M8x30-KD1-SP-8.8-A2G; код заказа 616 300)
- Вставьте винты в отверстия с внешней стороны
- Наденьте удерживающее кольцо на винт

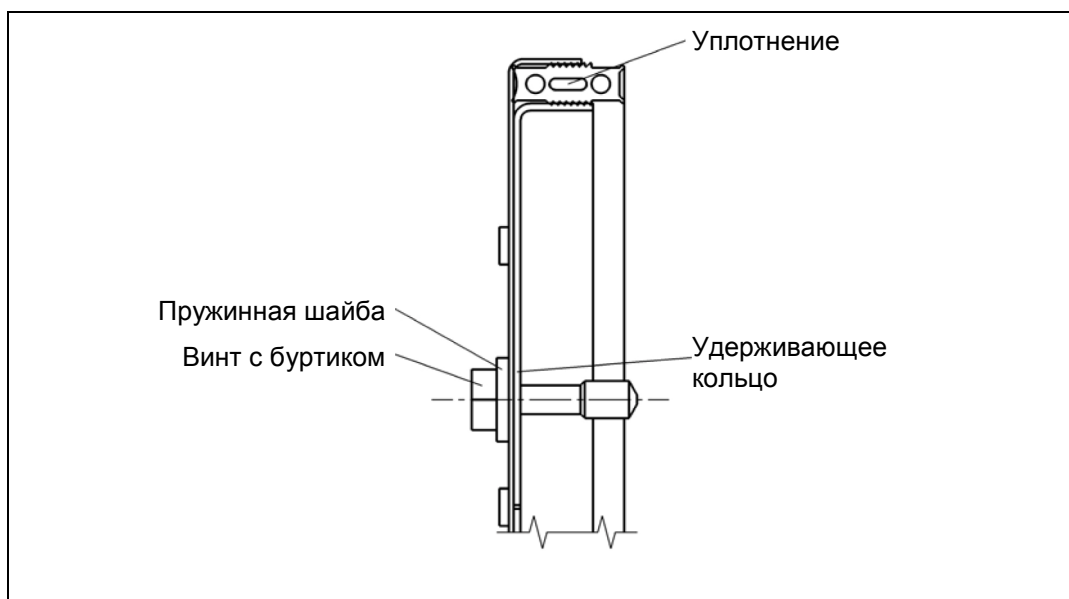


Рис. 4.1 Профиль переднего кожуха

### Момент затяжки при монтаже

Если не указано иначе в данном документе или в чертежах ТСС, пожалуйста, используйте следующие значения момента затяжки при монтаже:

Размер резьбы	Мягкие материалы (Cu, Al, CuZn, пластик)	Твердые материалы (сталь)	
M3	0,8	1,3	Н•м
M4	1,9	3	Н•м
M5	3,7	6	Н•м
M6	6,5	10	Н•м
M8	15	25	Н•м
M10	31	50	Н•м
M12	50	88	Н•м
M16	130	215	Н•м

Готовые к монтажу винты помечаются зеленой краской.

## 5 Концепция поиска и замены неисправных компонентов



### Опасность

Перед выполнением каких-либо работ необходимо обеспечить строгое соблюдение следующих пяти правил техники безопасности:

- 1 Отключение
- 2 Блокировка во избежание случайного включения
- 3 Убедиться в отсутствии напряжения на оборудовании
- 4 Заземлить и закоротить
- 5 Закрыть или отделить соседние узлы под напряжением (узлы и компоненты под напряжением)



### Опасность

В случае возникновения сбоя вследствие разряда даже после отключения преобразователя, на тяговом преобразователе могут сохраняться опасные напряжения.

Требуется как минимум 250 минут для полного разряда конденсаторов звена постоянного тока через резистор утечки до безопасного напряжения. Пожалуйста, строго соблюдайте требования данной главы и всего руководства по эксплуатации изделия. Используйте только те запчасти, которые рекомендованы изготовителем. Соблюдайте указанные интервалы сервисного и технического обслуживания, а также все инструкции, относящиеся к процедурам ремонта и замены.

**Несоблюдение данных инструкций может привести к серьезному увечью или летальному исходу, а также к крупному материальному ущербу.**

### Замечание о функциональных испытаниях

Ниже будет приведена информация о простых функциональных проверках. Эти испытания не являются альтернативой полнофункциональным испытаниям, выполняемым изготовителем, они должны рассматриваться как простое средство выявления неполадок или как часть плана сервисного и технического обслуживания.

В случае сомнений в отношении работоспособности узла, пожалуйста, вышлите устройство поставщику.

### 5.1 Разряд и заземление тягового преобразователя

- 1 Отключить от линии питания тяговый преобразователь.
- 2 Заблокировать тяговый преобразователь во избежание случайного включения.
- 3 Соблюдайте требование пяти правил ТБ (см. раздел 1.1)
- 4 Разряд, заземление и закорачивание тягового преобразователя необходимо выполнять согласно требованиям раздела 1.4
5. При необходимости снимите остальные кожухи.

## 5.2 Компоновка узлов в тяговом преобразователе

Перечисленные узлы тягового преобразователя разбиты по обозначениям оборудования (BKZ), согласно следующей таблице. Первая ссылка на место монтажа и ссылка на точное описание процедуры демонтажа, устранения неполадок и монтажа приведены в следующих колонках.

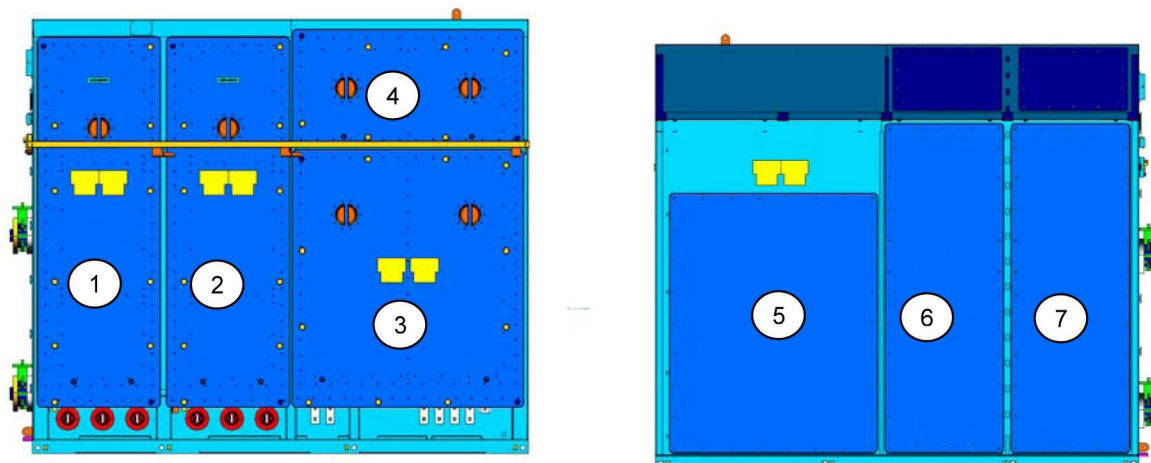


Рис. 5.1 Нумерация передних и задних кожухов

Более точные места монтажа указаны в принципиальных электрических схемах и на чертежах контейнера.

Код оборудования	Наименование	Функция	Место монтажа под кожухом	Поз.	Раздел
ШИМ: A3	SIBAC BB ST-3000WL	трехфазный модульный тяговый преобразователь	1	A5E01110288	5.4
ШИМ: A13			2		
BC: A6	SIBAC BB SP-3000WL	фазовый модуль, тормозной прерыватель	2	A5E00748642	5.5
CBH: A7	SIBAC BB CBH-3000S	Жесткий шунтирующий вентиль	2	A5E00467775	5.6
APC: A8	SIBAC BB ST-3000WL-MP	трехфазный модульный вспомогательный преобразователь	1	A5E01095781	5.7
A71	WAECHTER RAUCHMEL DER RS1101-A_24V_10:1S	пожарный датчик	2	A5E01617917	5.8
A72	ZUB_Sensor_8253_Druckt r_0-6bar_0,3%_1	измерение давления, контур воды для охлаждения	1	A5E01190129	5.9
A91	NETZGERAET STR-VERS P354 50.4-138V 24V/6.25A	24 В Фазовые модули источника питания	4	A5E00329511	5.10
A100	ASG 6FH4911-1A	тяговый блок управления ASG SIBAS 32S	4	A5E03305819	5.11

Код оборудования	Наименование	Функция	Место монтажа под кожухом	Поз.	Раздел
B81 (доп. комплектация)	Wächter_Restspannung_A 3-14811_2.4-5.1Kv	индикатор остаточного напряжения	> 1	A5E01169137	5.12
C1.1, C1.2	KOND MKP ZK 1m 2% 4.005Kv_PP+PUR	конденсатор звена постоянного тока	7	A5E01102596 или A5E01208338	5.13
C2.1, C2.2			6		
C3.1			1		
C31	KOND MKP FILTER 3m7 8_0:+4%_3.8Kv_PP	фильтр-конденсатор	5	A5E02489747	5.14
C32					
E11	KUEHLELEMENT_AKG-WAT_1.3Kw_690V	вентилятор, воздушно-водяной теплообменник	4	1012382	5.15
K6	SCHUETZ_GLEICH_LTC H60_DC_50Kw_110V	контактор предварительного заряда	3	A5E01077957	5.16
K52, K72	SHUETZ,HILFS-3RH1122-2KF40 110V-2S+2O	вспомогательные контакторы	3	1010862	5.17
K51, K71	SHUETZ,HILFS-3RH1122-2KF40-0LA0_110V	вспомогательные контакторы и переходник		1010736	
	SHUETZ-ZUB 3RH1911-2FA31 HI-SHALT-BL			1012765	
K73	REL,ZEIT-3RP1505-2AW30 24-240V	реле времени	3	1012741	5.18
Q4	SHALT,TRENN-LTHHM15001 4000V 110V	размыкатель линии питания	3	1007654	5.19
Q11	SCHALT_TRENN_DREH_RAST	групповой контактор, группа (вспомогательный преобразователь)	3	A5E02654096	5.20
R21,	WID_FLACH_HSP_RCEC_1M_5%_500W_150ppm	резистор непрерывного разряда	1	A5E01150056	5.21
R22			3		
R31	WID_GER_SONST_VL_11 2R_5%_340kWs	резистор предварительной зарядки	6	A5E02485981	5.22
R52	WID,DRAHT- RH-25-110 3R 0,25%	рабочий резистор	1	1012724	5.23
R61	WID GER DRAHT DÄMP F_1R_5%_500W_3kV	гасящий резистор	3	A5E02489705	5.24
U1, U10	WANDLER_STROM_LF20 05-S_2kA_33mA_50Hz	Измерительный преобразователь тока	3	A5E00478865	5.25
U4, U5			1		
U6, U7			2		
U8, U9	WANDLER_STROM_LTC 600-S_500A_100mA_0:100H	Измерительный преобразователь тока 500 А для вспомогательного преобразователя	3	A5E00438473	5.26

Код оборудования	Наименование	Функция	Место монтажа под кожухом	Поз.	Раздел
U31, U33,	измерительный преобразователь напряжения QPSW Версия 4,2 кВ / 20 мА, 24 В	Измерительный преобразователь напряжения, звено постоянного тока	1	450903912102	5.27
U34, U35	измерительный преобразователь напряжения QPSW Версия 2 кВ, 24 В	Измерительный преобразователь напряжения для вспомогательного инвертера	1	A5E00303286	5.28
V11, V12	DIO_NETZ_D1721NH85T S10_8.5kV_1.7kA	защитный диод	1	A5E00421036	5.29
V21, V22			2		
Z1	FILTER,ENTST-BNV05.110D/0.5 5Ac	Фильтр управления напряжением 110 В	4	621961	5.30

Таблица 1 (список компонентов)

### 5.3 Второй источник питания для конденсатора звена постоянного тока

#### Примечание

Преобразователь может быть оснащен конденсаторами звена постоянного тока от двух разных изготовителей (Electronicn или AVX). Но внутри одного шкафа оборудования должны использоваться устройства только одного изготовителя. По этой причине сочетание конденсаторов звена постоянного тока производства Electronicn и AVX не допускается.

**Вариант 1:** Преобразователь, оснащенный конденсаторами звена постоянного тока производства Electronicn

C1.1, C1.2	KOND MKP ZK 1m 2% 4.005kV_PP+PUR	Конденсатор звена постоянного тока – 1 мФ	7	A5E01102596	5.12
C2.1, C2.2			6		
C3.1			1		

**Вариант 2:** Преобразователь, оснащенный конденсаторами звена постоянного тока производства AVX

C1.1, C1.2	KOND MKP ZK 1m 2% 4k V_PP	Конденсатор звена постоянного тока – 1 мФ	7	A5E01208338	5.12
C2.1, C2.2			6		
C3.1			1		

## 5.4 Фазовые модули биполярных транзисторов с изолированным затвором (A3, A13)

Изготовитель	Тип	Номер изделия в номенклатуре Siemens
SIEMENS I DT LD	SIBAC BB ST-3000WL	A5E01110288

### 5.4.1 Функция

Каждый модуль состоит из трех полумостовых плеч, которые образуют трехфазный ШИМ-преобразователь. Каждое полумостовое плечо состоит из двух биполярных транзисторов с изолированным затвором.

Управление на основе биполярных транзисторов с изолированным затвором подразделяется в электронике управления на основную часть, где оцениваются и проверяются сигналы управления, и вторичную часть, где осуществляется управление затвором. Сигналы передаются с основной части во вторичную через изоляцию потенциала.

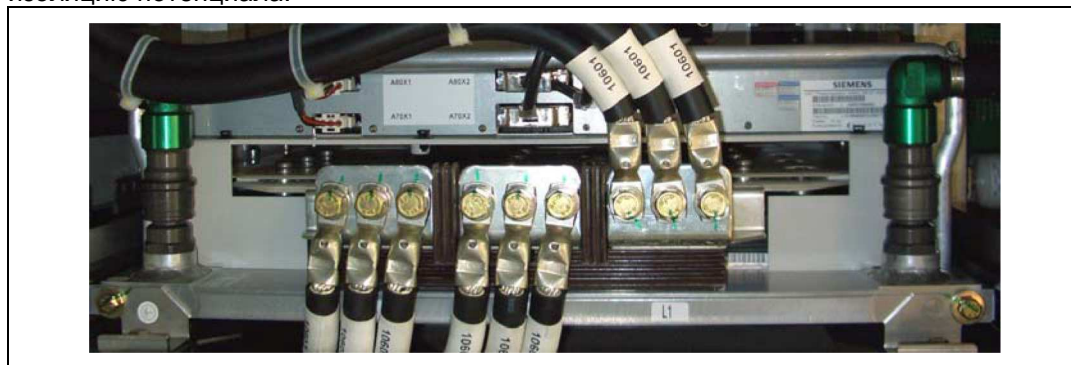


Рис. 5.2 Фазовый модуль ST-3000WL

### 5.4.2 Демонтаж фазовых модулей

- Отсоедините водные коммуникации (каждый модуль на основе биполярных транзисторов с изолированным затвором оснащен двумя быстроразъемными сцепками). Оберните чистыми тряпками соединения во избежание утечки охлаждающей жидкости в тяговый преобразователь.
- Отсоедините разъемы управления (X2) и питания (X1).
- Отсоедините линии питания (9 x M12, под ключ на 18).
- Отвинтите шестигранные винты крепления задней панели при помощи шестигранника (2 x M8, под ключ на 6).
- Отвинтите болты крепления задней панели (4 x M8, под ключ на 13). Впоследствии для установки нового модуля понадобится монтажный кронштейн.
- Аккуратно вытащите модуль за ручки.

#### Внимание

Вес модуля – 59 кг; для демонтажа модуля понадобится помощь второго работника и, по возможности, тележка с подъемной платформой.

### 5.4.3 Монтаж фазовых модулей

- Аккуратно поставьте модуль на пластиковые направляющие, с привлечением двух работников
- Аккуратно вставьте модуль в режущие контакты.
- Затяните болты задней панели при помощи шестигранника (2 x M8, шестигранные винты, под ключ на 6, 15 Н•м) – при необходимости смазать болты.
- Затяните винты передней панели (4 x M8, под ключ на 13, 25 Н•м, поперечное усилие, и 15 Н•м у стока теплового потока). Используйте монтажную скобу от старого модуля.
- Закрепите линии питания (9 x M12, под ключ на 18, 50 Н•м). Внимание! Должен строго соблюдаться минимальный воздушный зазор в 12 мм между кабельными наконечниками и свободно лежащими медными проводами и заземлением оборудования.
- Вставьте разъемы управления (X2) и питания (X1).
- Вставьте подсоединения водной магистрали и проверьте герметичность.

---

#### Примечание

Замените гайки в случае повреждения резьбы гаек каркаса.

---



---

#### Предупреждение

Не устанавливайте и не демонтируйте фазовые модули при температуре ниже - 20°C во избежание повреждений муфт магистрали охлаждения.

---



## 5.5 Фазовый модуль тормозного прерывателя (A6)

Изготовитель	Тип	Номер изделия в номенклатуре Siemens
SIEMENS I DT LD	SIBAC BB SP-3000WL	A5E00748642

### 5.5.1 Функция

Каждый фазовый модуль включает полумостовое плечо. Каждое полумостовое плечо состоит из четырех биполярных транзисторов, которые, в зависимости от состояния переключения, соединяют соответствующий центральный отвод с плюсом или минусом.

Управление на основе биполярных транзисторов с изолированным затвором подразделяется в электронике управления на основную часть, где оцениваются и проверяются сигналы управления, и вторичную часть, где осуществляется управление затвором. Сигналы передаются с основной части во вторичную через изоляцию потенциала.

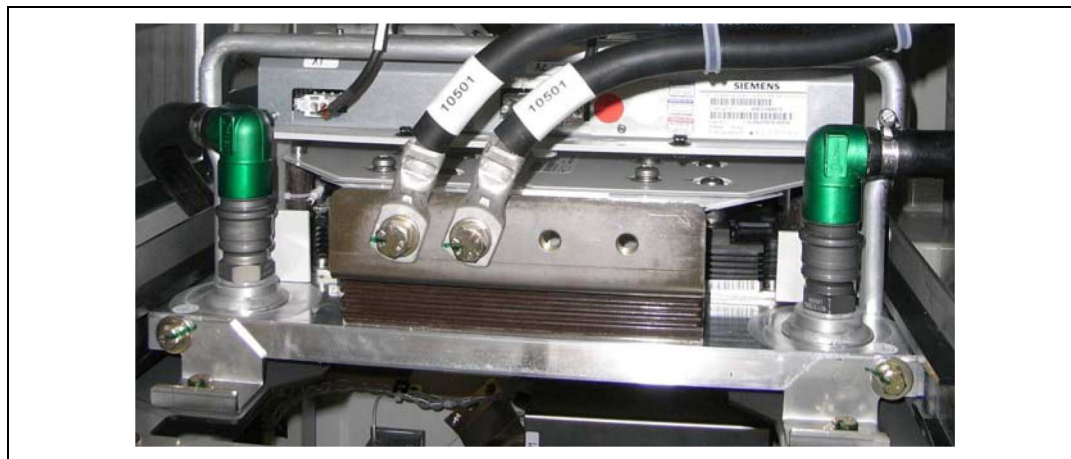


Рис. 5.3 Фазовый модуль SP-3000WL

### 5.5.2 Демонтаж фазовых модулей

- Отсоедините водные коммуникации (каждый модуль на основе биполярных транзисторов с изолированным затвором оснащен двумя быстроразъемными сцепками). Оберните чистыми тряпками соединения во избежание утечки охлаждающей жидкости в тяговый преобразователь.
- Отсоедините разъемы управления (X2) и питания (X1).
- Отсоедините линии питания (2 x M12, под ключ на 18).
- Отвинтите шестигранные винты крепления задней панели при помощи шестигранника (2 x M8, под ключ на 6, см раздел 7 касательно типов шестигранников).
- Отвинтите болты крепления задней панели (4 x M8, под ключ на 13). Впоследствии для установки нового модуля понадобится монтажный кронштейн.
- Аккуратно вытащите модуль за ручки.

---

**Внимание**

Вес модуля – 40 кг; для демонтажа модуля понадобится помощь второго работника и, по возможности, тележка с подъемной платформой.

---

**5.5.3 Монтаж фазовых модулей**

- Аккуратно поставьте модуль на пластиковые направляющие, с привлечением двух работников.
- Аккуратно вставьте модуль в режущие контакты.
- Затяните болты задней панели при помощи шестигранника (2 x M8, шестигранные винты, под ключ на 6, 15 Н•м, см раздел 6.1 касательно типов шестигранников) – при необходимости смазать болты.
- Затяните винты передней панели (4 x M8, под ключ на 13, 25 Н•м, поперечное усилие, и 15 Н•м у стока теплового потока). Используйте монтажную скобу от старого модуля.
- Закрепите линии питания (2 x M12, под ключ на 18, 50 Н•м). Внимание! Должен строго соблюдаться минимальный воздушный зазор в 12 мм между кабельными наконечниками и свободно лежащими медными проводами и заземлением оборудования.
- Вставьте разъемы управления (X2) и питания (X1).
- Вставьте подсоединения водной магистрали и проверьте герметичность.

---

**Примечание**

Замените гайки в случае повреждения резьбы гаек каркаса.

---

**Предупреждение**

Не устанавливайте и не демонтируйте фазовые модули при температуре ниже - 20°C во избежание повреждений муфт магистрали охлаждения.

---

## 5.6 Жесткий шунтирующий вентиль (A7)

Изготовитель	Тип	Номер изделия в номенклатуре Siemens
SIEMENS I DT LD	SIBAC BB CBH-3000S	A5E00467775

### 5.6.1 Функция

Жесткий шунтирующий вентиль является защитным модулем. Внутри модуля находится короткозамкнутый тиристор, с собственной управляющей электроникой и прерывателем. Жесткий шунтирующий вентиль используется только в очень критических ситуациях для биполярных транзисторов с изолированным затвором. Он быстро разряжает цепь звена постоянного тока и поглощает накопленную энергию с электродвигателя, линии питания и звена постоянного тока во избежание повреждения других компонентов.

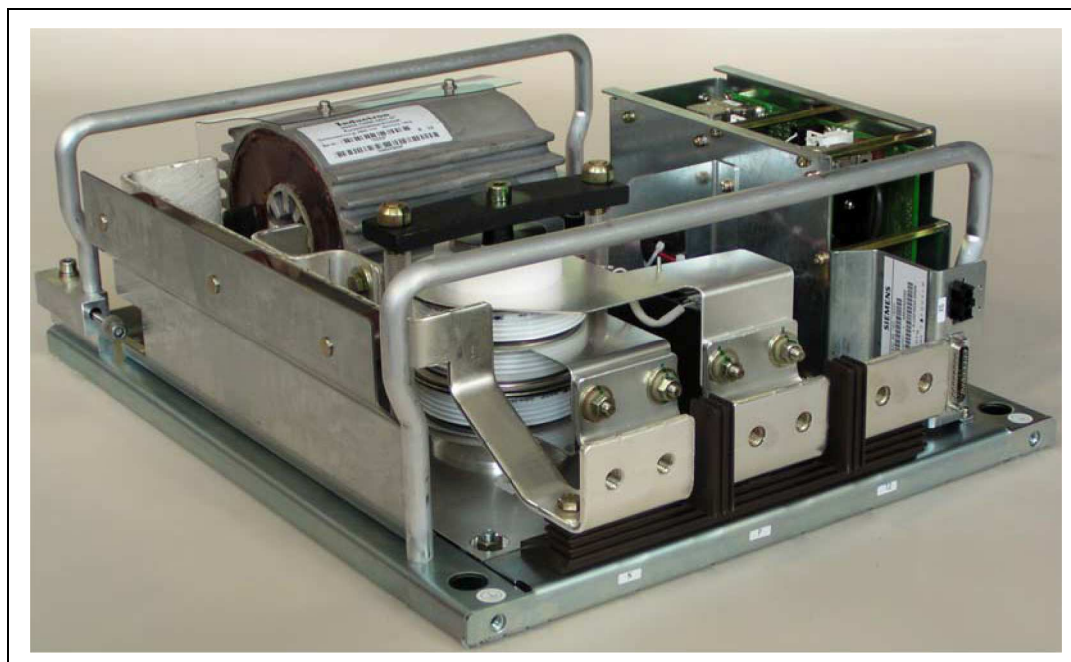


Рис. 5.4 Модуль жесткого шунтирующего вентиля BB CBH-3000S

### 5.6.2 Демонтаж шунтирующего вентиля

- Отсоедините разъемы управления (X7) и питания (X6).
- Отсоедините кабель питания от рамы (размер отвертки 2).
- Отсоедините линии питания (2 x M12, под ключ на 18).
- Вывинтите при помощи шестигранника винты задней панели. (2 x M8, под ключ на 6, см раздел 7 касательно типов шестигранников).
- Отвинтите болты крепления задней панели (4 x M8, под ключ на 13). Впоследствии для установки нового модуля понадобится монтажный кронштейн.
- Аккуратно вытащите модуль за соответствующие ручки.

---

**Внимание**

Вес модуля – 44 кг; для демонтажа модуля понадобится помощь второго работника и, по возможности, тележка с подъемной платформой.

---

**5.6.3 Монтаж шунтирующего вентиля**

- Аккуратно вставьте модуль, с привлечением двух работников.
- Затяните болты задней панели при помощи шестигранника (2 x M8, шестигранные винты, под ключ на 6, 15 Н•м, см раздел 7 касательно типов шестигранников).
- Затяните винты передней панели (4 x M8, под ключ на 13, 25 Н•м, поперечное усилие, и 15 Н•м у стока теплового потока). Используйте монтажную скобу от старого модуля.
- Закрепите линии питания (2 x M12, под ключ на 18, 50 Н•м).
- Вставьте разъемы управления (X7) и питания (X6).
- Установите экран в раме при помощи соответствующих зажимов (Идентификационный код SIEMENS: 1006 502).

## 5.7 Вспомогательный фазовый модуль (A8)

Изготовитель	Тип	Номер изделия в номенклатуре Siemens
SIEMENS I DT LD	ST-3000WL-MP	A5E01095781

### 5.7.1 Функция

Вспомогательные фазовые модули в общем случае аналогичны фазовым модулям на биполярных транзисторах с изолированным затвором (см. 5.4), единственное отличие – более низкий номинал мощности. Каждый вспомогательный модуль включает три мостовых плеча. Это означает, что трехфазный вспомогательный источник питания может быть выполнен на основе единственного вспомогательного фазового модуля.

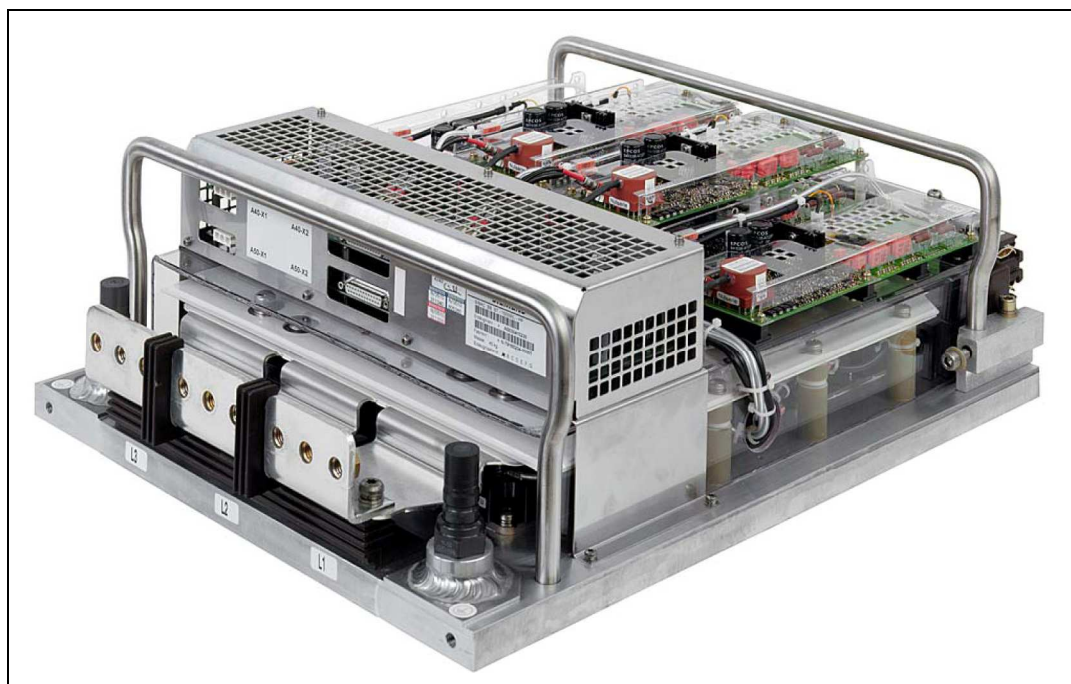


Рис. 5.5 Вспомогательный модуль ST-3000WL-MP

### 5.7.2 Демонтаж вспомогательных модулей

- Отсоедините водные коммуникации (каждый модуль на основе биполярных транзисторов с изолированным затвором оснащен двумя быстроразъемными сцепками). Оберните чистыми тряпками соединения во избежание утечки охлаждающей жидкости в тяговый преобразователь.
- Отсоедините разъемы управления (X2) и питания (X1).
- Отсоедините линии питания (3 x M12, под ключ на 18).
- Отвинтите шестигранные винты крепления задней панели при помощи шестигранника (2 x M8, под ключ на 6, шестигранный винт, см. раздел 7 касательно типов шестигранников).
- Отвинтите винты крепления задней панели (4 x M8, под ключ на 13). Впоследствии для установки нового модуля понадобится монтажный кронштейн.

- Аккуратно вытащите модуль за соответствующие ручки.

---

**Внимание**

Вес модуля составляет 45 кг; для демонтажа модуля требуется помощь второго работника.

---

### 5.7.3 Монтаж вспомогательных модулей

- Аккуратно поставьте модуль на пластиковые направляющие, с привлечением двух работников.
- Аккуратно вставьте модуль в режущие контакты.
- Затяните болты задней панели при помощи шестигранника (2 x M8, шестигранные винты, под ключ на 6, 15 Н•м, см. раздел 7 касательно типов шестигранников).
- Затяните болты передней панели (4 x M8, под ключ на 13, 25 Н•м, поперечное усилие, и 15 Н•м у стока теплового потока). Используйте монтажную скобу от старого модуля.
- Закрепите линии питания (3 x M12, под ключ на 18, 50 Н•м).
- Вставьте разъемы управления (X2) и питания (X1).
- Вставьте подсоединения водной магистрали и проверьте их герметичность.



---

**Предупреждение**

Не устанавливайте и не демонтируйте фазовые модули при температуре ниже - 20°C во избежание повреждений муфт магистрали охлаждения.

---

## 5.8 Пожарный датчик (A71)

Изготовитель	Тип	Номер изделия в номенклатуре Siemens
Wagner	RS1101-A	A5E01617917

### 5.8.1 Функция

Пожарный датчик работает по принципу рассеяния света. Главный компонент устройства – оптоэлектронная камера, поглощающая проникающий свет, но легко обнаруживающая частицы дыма.

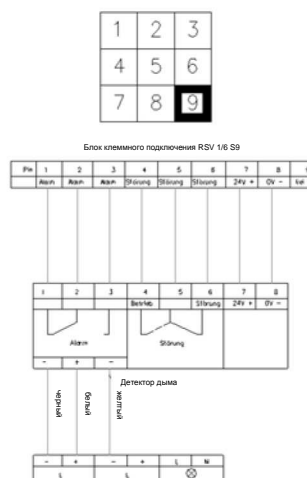


Рис. 5.6 пожарный датчик RS110x-A

### 5.8.2 Демонтаж

- Отсоедините разъем сигнала управления (X1).
- Высвободите защитный кронштейн (2 x M3, винт torx, T10).
- Вывинтите винты при помощи шестигранника (4 x M5, винт torx, T25).

### 5.8.3 Монтаж

- Затяните винты защитного кронштейна (2 x M3, внут. торкс., T10, 1,3 Н•м).
- Затяните винты при помощи шестигранника (4 x M5, внут. торкс., T25, 16 Н•м).
- Отсоедините разъем сигнала управления (X1).

## 5.9 Датчик давления для контура воды охлаждения (A72)

Изготовитель	Тип	Номер изделия в номенклатуре Siemens
TRAFAG	8253	A5E01190129

### 5.9.1 Функция

Датчик давления преобразует давление жидкости в электрический сигнал.



Technical data	
Max. operating temp.	0...80°C
Supply voltage	24V DC (12...30V)
Output signal	4...20mA
Process	C 3/8
Connector assignment	
P 1	CV
P 2	-24V
Ground	Ground

Рис. 5.7 Датчик давления

### 5.9.2 Демонтаж

- Максимально стравите давление в системе охлаждения.
- Закройте вентили входного и выходного патрубка преобразователя.
- Вывинтите винт со шлицем из штепсельного разъема. Вытащите штепсельные разъемы из датчиков давления.
- Установите надлежащий контейнер, шумоснижающую подложку или аналог под датчик давления.
- Вывинтите датчик давления (под ключ на 19) и сразу установите новый датчик.
- Немедленно удалите охлаждающую жидкость во избежание возможной утечки.

### 5.9.3 Монтаж

- Используйте состав Loctite 243 /274 для дополнительной герметизации внешней резьбы (резьба должна быть сухой и чистой).
- Замените старый датчик давления новым (под ключ на 19, 25 Н•м).
- Немедленно удалите остатки жидкости для охлаждения.
- Вставьте штепсельные разъемы в датчики давления.
- Откройте вентили входного и выходного патрубка преобразователя.



## 5.10 Питание для вентиля-формирователей на биполярных транзисторах с изолированным затвором (A91)

Изготовитель	Тип	Номер изделия в номенклатуре Siemens
Powertronic	P354.1-IGBT	A5E00329511

### 5.10.1 Функция

Источник питания преобразует напряжение аккумуляторной батареи со 110 В на 24 В. Данное напряжение используется для питания фазовых модулей на биполярных транзисторах с изолированным затвором и вспомогательных преобразовательных модулей. Каждый отдельный тяговый преобразователь имеет собственный источник питания.

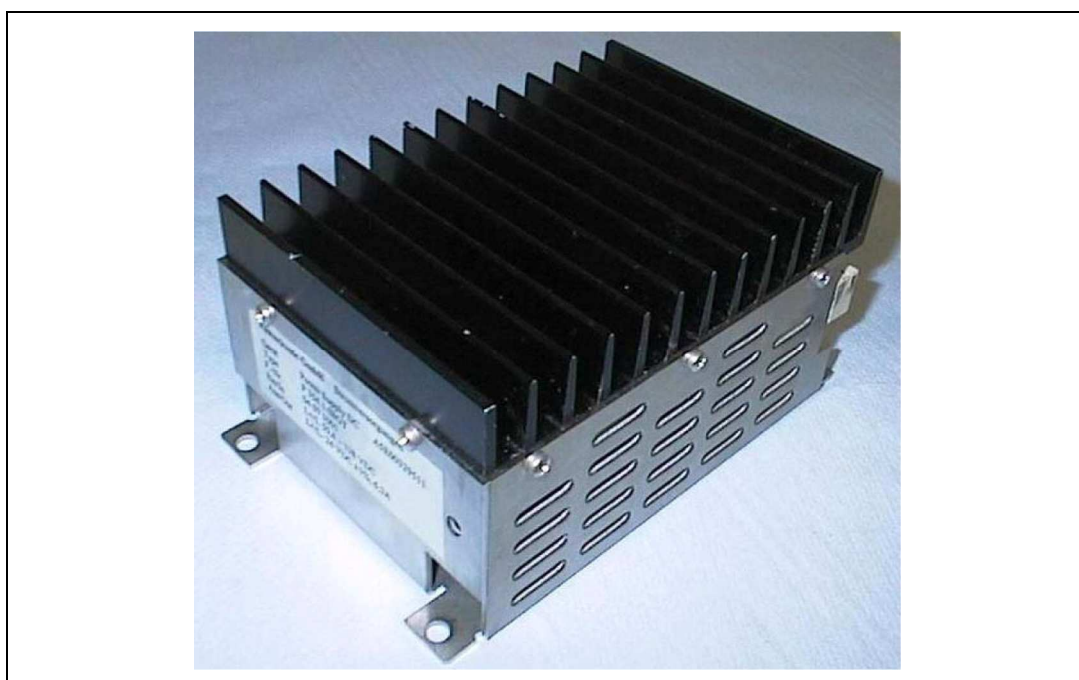


Рис. 5.8 Источник питания на биполярных транзисторах с изолированным затвором P354.1-IGBT

### 5.10.2 Демонтаж

- Снимите разъем X1.
- Вывинтите крепежные винты (4 x M5, внут. торкс., под ключ на T25).

### 5.10.3 Функциональная проверка (проводится только со снятым узлом)

- Подсоедините базовую нагрузку максимум на 150 Вт к двум выходным штырям (штыри 4/6 и 8/10). Например, минимум 6 Ом, максимум 150 Вт резистор.
- Подсоедините входные штыри (штыри 26/28 +, и 30/32 –) к источнику постоянного тока 110 В.
- Выходное напряжение должно оставаться нулевым.
- Соедините штыри 14 и 18.
- Источник питания работает нормально, если на выходных штырях имеется постоянное напряжение  $24 \text{ В} \pm 0,25 \text{ В}$ .

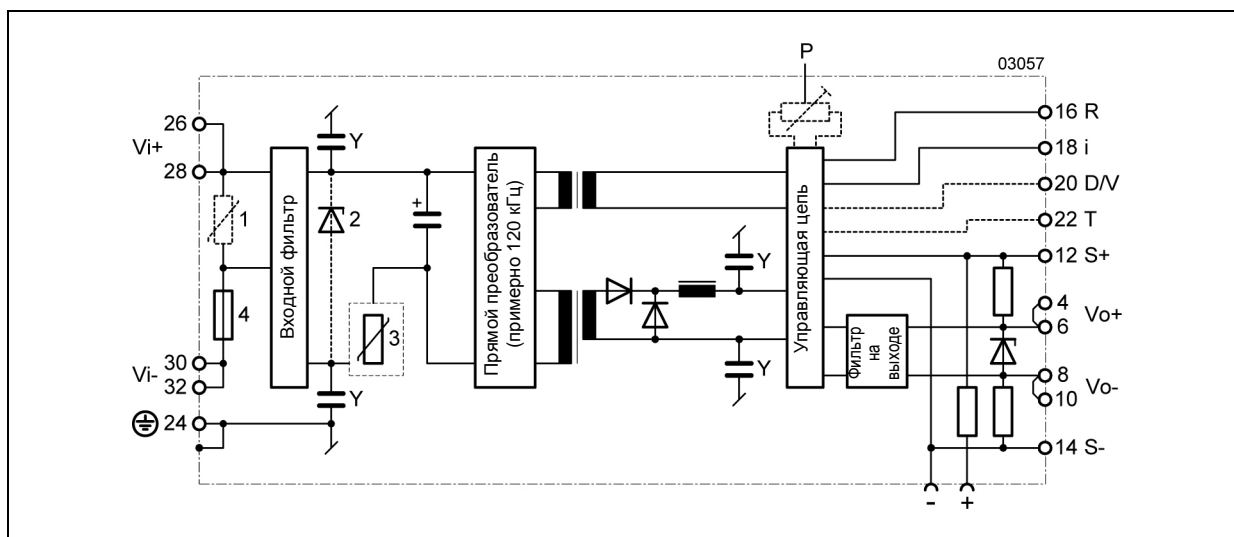


Рис. 5.9 Обозначение штырей и принципиальная схема

ШТЫРЬ	Наименование
4	+VOUT1
6	+VOUT2
8	GND_VOUT
10	GND_VOUT
12	НЗ
14	-Uin (запрет)
16	НЗ
18	ЗАПРЕТ ПИТАНИЯ
20	Пропажа питания, опция
22	Пропажа питания, опция
24	PE (заземление)
26	+Uin
28	+Uin
30	-Uin
32	-Uin

#### 5.10.4 Монтаж

- Вывинтите крепежные винты (4 x M5, внут. торкс., под ключ на T25, 6 Н•м).
- Вставьте разъем X1 и зафиксируйте на месте.

## 5.11 Блок тягового управления (A100)

Изготовитель	Тип	Номер изделия в номенклатуре Siemens
SIEMENS I DT LD	ASG 6FH4911-1A	A5E03305819

### 5.11.1 Функция

Тяговый блок управления имеет отдельную документацию. При необходимости ее можно заказать у изготовителя локомотива.

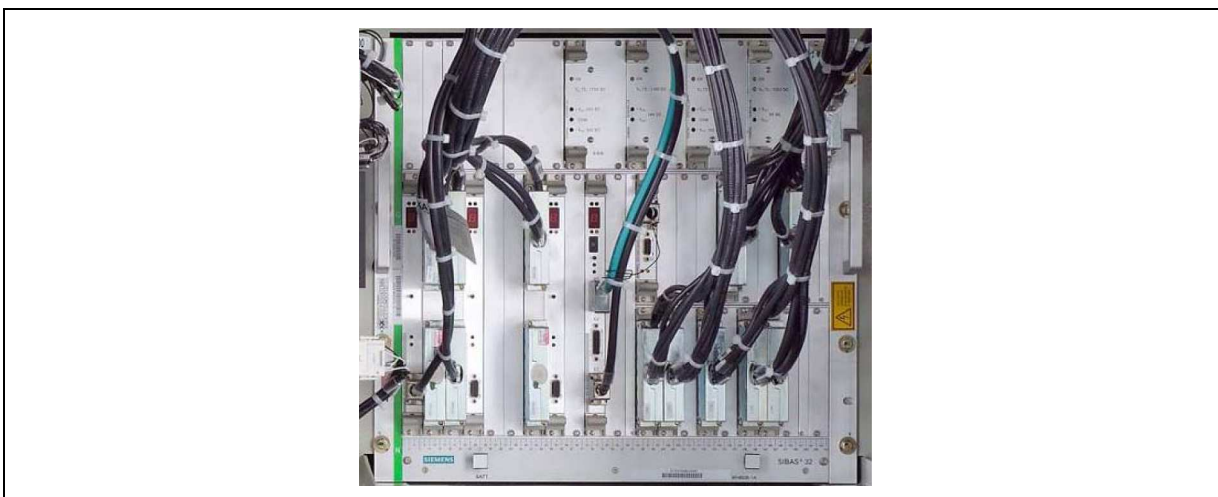


Рис. 5.10 Тяговые блоки управления ASG 6FH4911-1A

### 5.11.2 Демонтаж

- Снимите все передние разъемы.
- Отвинтите крепежные винты (8 x M6, под ключ на 10).
- Вытащите разъемы.
- Удерживая сверху передние разъемы, вытащите тяговый блок управления.
- При демонтаже необходимо исключить повреждение передних разъемов тягового блока управления.

#### **Внимание**

Вес тягового блока управления – 30 кг; для его демонтажа понадобится помощь второго работника и, по возможности, тележка с подъемной платформой.

### 5.11.3 Монтаж

- При монтаже необходимо исключить повреждение передних разъемов тягового блока управления.

- Удерживая передние разъемы, вытащите тяговый блок управления.
- Снова закрепите крепежные болты (8 x M6, под ключ на 10, 6,5 Н•м), вернуть на место шайбу.
- Вставьте на место все передние разъемы на свои места и закрепите.

---

**Примечание**

На всех разъемах есть обозначения для штырей. Обозначения всех штырей разъемов показаны на принципиальной схеме в приложении.

---

## 5.12 Конденсатор звена постоянного тока (C1.1, C1.2, C2.1, C2.2, C3.1)

Изготовитель	Тип	Номер изделия в номенклатуре Siemens
Electronicon	1m_2%_4.005kV_PP+PUR	A5E01102596
AVX	1m_2%_4kV_PP	A5E01208338

### 5.12.1 Функция

Каждое звено постоянного тока имеет пять конденсаторов по 1 мкФ. Конденсаторы установлены непосредственно на шинах звена постоянного тока. Конденсаторы используются для накопления энергии и стабилизации напряжения звена постоянного тока.

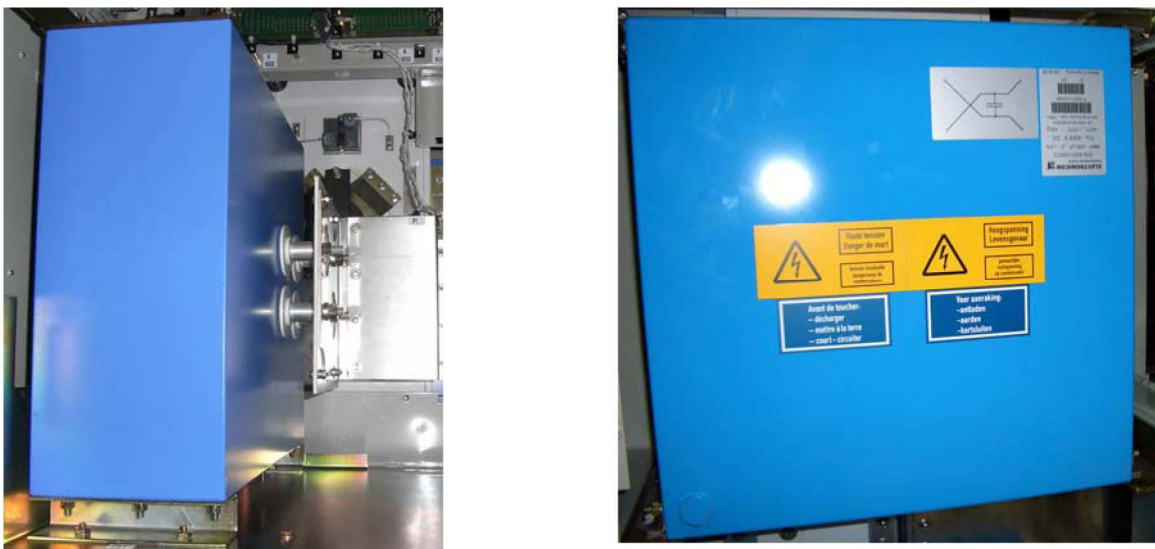


Рис. 5.11 Конденсатор звена постоянного тока

### 5.12.2 Демонтаж

#### 5.12.2.1 Демонтаж первого конденсатора

- Отвинтите крепежные гайки конденсатора (4 x M12, под ключ на 18).
- Отвинтите крепежные винты с передней шины (8 x M6, под ключ на 10), затем снимите ее.
- Отвинтите крепежные винты с задней шины (8 x M6, под ключ на 10), затем снимите ее.
- Отвинтите крепежные винты снизу конденсатора (2 x M8, под ключ на 13).
- Отвинтите крепежные винты сверху конденсатора (2 x M8, под ключ на 13).
- Снимите конденсатор с направляющих.

- Снимите боковые монтажные кронштейны с конденсатора и оставьте их для нового конденсатора (6 x M8, под ключ на 13).

### 5.12.2.2 Демонтаж других четырех конденсаторов

---

#### Примечание

Внутри локомотива нет доступа к четырем конденсаторам. Необходимо вынуть преобразователь из контейнера.

---

- Вытащите контейнер преобразователя из локомотива (6 / 7, задние кожухи).
- Снимите соответствующие фазовые модули преобразователя в передней части контейнера (см. разделы 5.4, 5.5 и 5.7).
- Отвинтите крепежные гайки конденсатора с передней панели (4 x M12, под ключ на 18).
- Снимите большие кожухи с задней панели (M6, под ключ на 10).
- Отвинтите крепежные винты снизу конденсатора (4 x M8, под ключ на 13).
- Отвинтите крепежные винты сверху конденсатора (8 x M8, под ключ на 13).
- Снимите конденсатор с направляющих.
- Снимите боковые монтажные кронштейны с конденсатора и оставьте их для нового конденсатора.

---

#### Внимание

Вес конденсатора – 42 кг; для его демонтажа понадобится помощь второго работника и, по возможности, тележка с подъемной платформой.

---



#### Предупреждение

Во избежание накопления статического заряда на конденсаторе закоротите и заземлите силовые соединения у батареи (например, куском оголенного провода).

---

## 5.12.3 Монтаж

### 5.12.3.1 Монтаж первого конденсатора

- Установите боковые монтажные кронштейны на конденсаторе и закрепите их вручную.

---

#### Примечание

Гайки и шайбы должны быть изготовлены из латуни для обеспечения электропроводности и сведения к минимуму потерь на вихревые токи на контактах. Для этого поставьте на место гайки и шайбы из комплекта.

---

- Установите конденсатор.
- Затяните крепежные винты снизу и сверху конденсатора (4 x M8, под ключ на 13, 15 Н•м).
- Установите задние и передние шины. (2 x 8 x M6, под ключ на 10, 10 Н•м).
- Затяните крепежные гайки конденсатора (4 x M12, под ключ на 18, 14 Н•м).

### 5.12.3.2 Монтаж других четырех конденсаторов

- Установите боковые монтажные кронштейны на конденсаторе и закрепите их вручную.
- Установите конденсатор. При необходимости ослабьте монтажный кронштейн на боковой части рамы.
- Попеременно по диагоналям затяните крепежные гайки конденсатора (4 x M12, под ключ на 18, 14 Н•м).

---

#### Примечание

Гайки и шайбы должны быть изготовлены из латуни для обеспечения электропроводности и сведения к минимуму потерь на вихревые токи на контактах. Для этого поставьте на место гайки и шайбы из комплекта.

---

- Отрегулируйте механическое крепление, затянув около конденсатора, не допуская нарастания механического напряжения (8 x M8, под ключ на 13, 15 Н•м).
- Затяните крепежные болты около рамы (2 x M8, под ключ на 13, 15 Н•м).
- При необходимости повторно затяните крепежные болты монтажного кронштейна (2 x M8, под ключ на 13, 15 Н•м).
- Поставьте модули на место (см. разделы 5.4, 5.5 и 5.7).
- Поставьте на место кожухи (M6, под ключ на 10, 10 Н•м).
- Установите преобразователь в локомотиве.

### 5.12.4 Функциональная проверка

#### Батарея конденсаторов звена постоянного тока (проверка в установленном состоянии):

Измерьте общую емкость конденсаторов 5 x 1 мФ (+ 2%/ - 2%), используя, например, цифровой мультиметр Fluke 189.

Доступ к магистралям DC+ и DC- обеспечен на штырях -XP1 и XN1.

---

#### Примечание

Для измерения емкости звена постоянного тока отдельно прерыватель фильтра должен быть отсоединен от звена постоянного тока.

---

#### Отдельный конденсатор (проверка проводится только со снятым узлом)

Измерьте общую емкость конденсатора 1 мФ (+ 2%/ - 2%), используя, например, цифровой мультиметр Fluke 189.

## 5.13 Фильтр-конденсатор (C31, C32)

Изготовитель	Тип	Номер изделия в номенклатуре Siemens
Electronicon	KOND_MKP_FILTER_3m78_-0:+4%_3.8kV_PP	A5E02489747

### 5.13.1 Функция

Функция фильтра ( $C_n = 7,56$  мФ) состоит в накоплении энергии и стабилизации напряжения звена постоянного тока. Конденсаторы соединены последовательно с внешним прерывателем фильтра в цепи шин звена постоянного тока.



Рис. 5.12 Фильтр-конденсатор

### 5.13.2 Демонтаж

#### Примечание

Внутри локомотива нет доступа к конденсатору. Необходимо вынуть преобразователь из контейнера.

- Вытащите преобразователь из локомотива (M6, под ключ на 10) (задний кожух 5).
- Снимите большие кожухи с задней панели (M6, под ключ на 10).
- Отсоедините силовые кабели (4 x M12, под ключ на 24).
- Отвинтите крепежные винты снизу в передней части конденсатора (4 x M8, под ключ на 18).



- Снимите монтажные кронштейны с каждой стороны покрытия, снимите их с настила и оставьте их для нового конденсатора (M10, на ключ под 18).

---

**Внимание**

Вес конденсатора составляет 125 кг; для демонтажа конденсатора требуется помощь второго работника и кран.

---

**Предупреждение**

Во избежание накопления статического заряда на конденсаторе закоротите и заземлите силовые соединения у батареи (например куском оголенного провода).

---

**5.13.3 Монтаж**

- Поднимите конденсатор для установки в требуемое положение и установите его на раму (4 x M12, под ключ на 18, 50 Н•м).
- Установите монтажный кронштейн (M10, под ключ на 16, 31 Н•м).
- Подсоедините силовые кабели к клеммам (4 x M16, под ключ на 24, 25 Н•м).
- Поставьте на место кожухи (M6, под ключ на 10, 6,5 Н•м).
- Установите преобразователь в локомотиве.

**5.13.4 Функциональная проверка**

Измерьте общую емкость 7,56 мФ (+ 4%/ 0%), используя, например, цифровой мультиметр Fluke 189.

---

**Примечание**

Для измерения емкости фильтра отдельно прерыватель фильтра должен быть отсоединен от звена постоянного тока.

---

## 5.14 Вентилятор (E11)

Изготовитель	Тип	Номер изделия в номенклатуре Siemens
AKG	KUEHLELEMENT AKG-WAT_1.3kW_690V	1012382

### 5.14.1 Функция

Система охлаждения включает вентилятор с трехфазным электродвигателем и воздушно-водяным теплообменником. Она используется для охлаждения воздуха вокруг преобразователя. Вентилятор обеспечивает циркуляцию воздуха в преобразователе, предотвращая образование локальных участков местного перегрева. Кроме того, циркуляция воздуха улучшает диссипацию тепла через поверхность аппаратного шкафа.

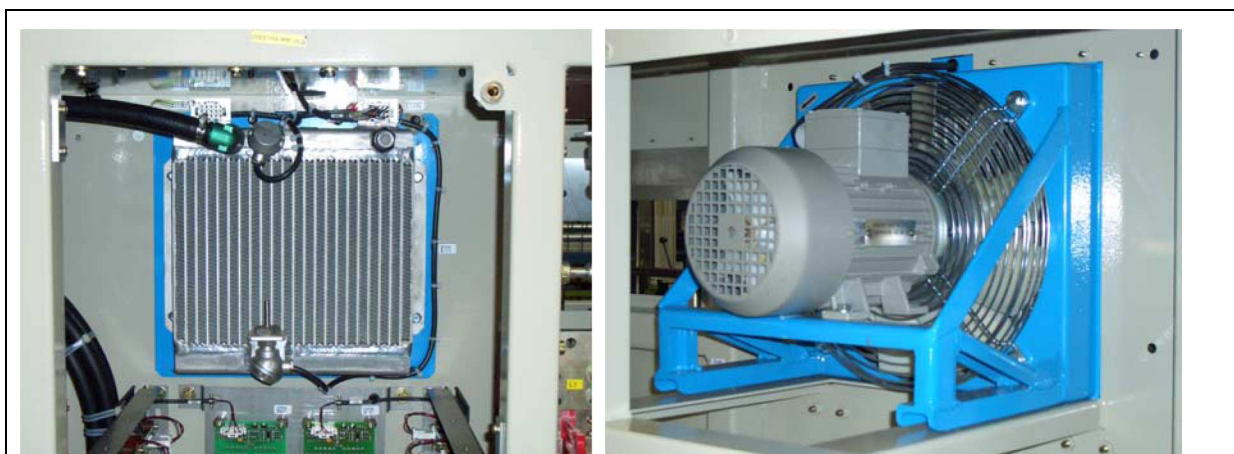


Рис. 5.13 Вентилятор (вид спереди и сзади)

Система охлаждения имеет два встроенных резистивных датчика для измерения температуры воздуха и воды.

Подсоединения для водной магистрали оснащены быстроразъемными сцепками, аналогичные предусмотрены у фазовых модулей на биполярных транзисторах с изолированным затвором. Для электрических соединений предусмотрены разъемы AMP.

Штырь	Наименование
X1.2	Фаза U
X1.4	Фаза V
X1.5	Фаза W
X1.7	Заземление
Ном. напряжение	440 В
Частота	60 Гц
Питание	1300 Вт

Схема подключения двигателя

Рис. 5.14 Штыри разъема электродвигателя вентилятора

Штырь	Наименование
X2.1	Температура Подача воздуха - PT100
X2.2	Температура Контроль воздуха - PT100
X2.3	Температура Контроль воздуха + PT100
X2.4	Температура Подача воздуха + PT100
X2.5	ЗЕМЛЯ (GND)
X2.6	Температура Водоснабжение - PT100
X2.7	Температура Контроль воды - PT100
X2.8	Температура Контроль воды + PT100
X2.9	Температура Водоснабжение + PT100

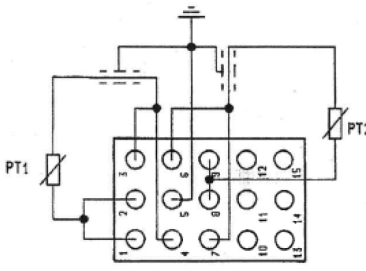


Рис. 5.15 Штыри разъема сигнала обратной связи

### 5.14.2 Демонтаж

- Снимите разъемы питания (-X1) электродвигателя и PT100 (X2).
- Снимите подсоединения к водной магистрали. Во избежание утечки охлаждающей жидкости в тяговый преобразователь, необходимо обернуть чистыми тряпками соединительные муфты.
- Отвинтите крепежные болты (8 x M6, под ключ на 10).
- Аккуратно снимите охладитель.

### 5.14.3 Функциональная проверка

- Проверьте направление вращения вентилятора: Воздух должен забираться со стороны теплообменника и подаваться в сторону электродвигателя.
- Измерьте потребление тока при помощи пробника переменного тока  $I_{rms} = 1,53 - 1,87 \text{ A}$
- Проверьте наличие инородных частиц в аппаратном шкафу, которые может засосать вентилятор.
- Проверьте зазоры и шумы в электродвигателе вентилятора.
- Проверьте примерное соответствие каждого сопротивления PT100 при T в °C формуле  $R(T) = 100 \text{ Ом} * (1 + 3,85 * 10^{-3} * T * 1/°C)$  – например, 107,7 Ом при T=20°C

### 5.14.4 Монтаж

- Аккуратно вставьте на место охладитель.
- Затяните крепежные болты (8 x M6, под ключ на 10, 10 Н•м).
- Установите подсоединения к водной магистрали.
- Поставьте электрические разъемы к электродвигателю и PT100.

## 5.15 Переключатели предварительной зарядки (K6)

Изготовитель	Тип	Номер изделия в номенклатуре Siemens
Microelettrica	LTCH60 1pol	A5E01077957

### 5.15.1 Функция

Переключатель предварительной зарядки представляет собой однополюсный контактор с электромагнитным приводом. Он связывает звено постоянного тока с выходными клеммами трансформатора через резистор предварительного заряда. Цепь предварительного заряда используется для ограничения скачка пускового тока тягового преобразователя. (Касательно ремонта и техобслуживания см. Инструкции по Эксплуатации – Контактор предварительного заряда – Приложение)

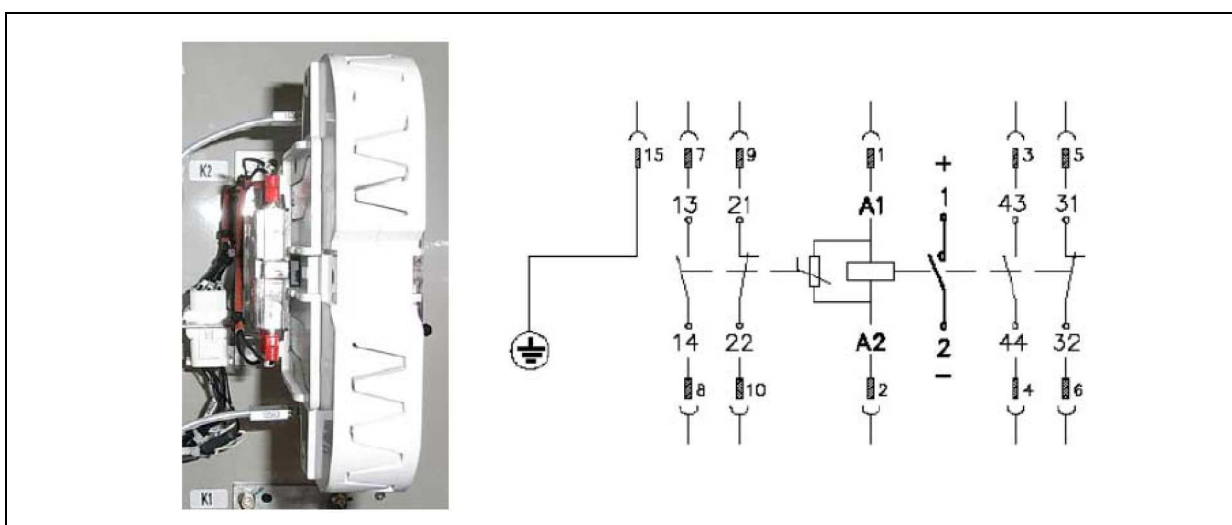


Рис. 5.16 Переключатель предварительного заряда

Штырь	Сигнал
1	Сигнал управления + (110 В + 25 / - 30% пост. ток)
2	Сигнал управления – (0 В)
3	Вспомогательный контакт 1 (НО)
4	Вспомогательный контакт 1 (НО)
5	Вспомогательный контакт 1 (НЗ)
6	Вспомогательный контакт 1 (НЗ)
7	Вспомогательный контакт 2 (НО)
8	Вспомогательный контакт 2 (НО)
9	Вспомогательный контакт 2 (НЗ)
10	Вспомогательный контакт 2 (НЗ)
11	Не подключен
12	Не подключен
13	Не подключен
14	Не подключен
15	Защитное заземление

AMP MATE-N-LOK 15-polig  
№: 926647-2

Рис. 5.17 Штыри переключателя предварительного заряда

### 5.15.2 Демонтаж

- Снимите дугогаситель.

- Отсоедините две линии питания (2 x M6, под шестигранник на 10).
- Отсоедините цепь управления.
- Отвинтите крепежные болты (3 x M6, под ключ на 10).

### 5.15.3 Функциональная проверка

При обесточенном контейнере отключите питание и управление контактора.

- Проверка катушки  
 $U_n = 110$  В пост. тока (+ 25% / - 30%) подключается к клеммам A1 и A2. Должен быть слышен щелчок главного контактора.
- Проверка основных контактов  
Мультиметр в режиме прозвонки подключается к клеммам 1 и 2. Недопустимо выполнять прозвонку (например, может не быть слышимого сигнала) без напряжения, подключенного к клеммам A1 и A2. Если напряжение 110 В приложить к клеммам A1 и A2, можно провести прозвонку (= слышимый сигнал).
- Проверка вспомогательных контактов  
Вспомогательные контакты проверяются аналогично основным. Клеммы 9 и 10, как и клеммы 5 и 6, являются нормально закрытыми контактами (проводящими при отсутствии напряжения на A1/ A2), а клеммы 3, 4, 7 и 8 – нормально открытые контакты (проводящие при наличии напряжения на A1/ A2).
- Оптическая проверка основных контактов  
Основные контакты можно увидеть, если удалить дугогасительную камеру. Чрезмерный износ основных контактов недопустим. При выполнении этих условий контактор предварительного заряда можно считать работоспособным.

### 5.15.4 Монтаж

- Затяните крепежные болты (3 x M6 x 20, под ключ на 10, 10 Н•м).
- Подсоедините цепь управления.
- Установите силовые соединения (2 x M6 x 20, 6,5 Н•м).

## 5.16 Вспомогательные контакторы (K51, K52, K71, K72)

Изготовитель	Тип	Номер изделия в номенклатуре Siemens
Siemens	3RH1122-2KF40 110V- 2S+2O	1010862
Siemens	3RH1122-2KF40-0LA0_110V-	1010736
Siemens	3RH1911-2FA31 HI-SHALT-BL	1012765

### 5.16.1 Функция

Вспомогательные контакты представляют собой контакторы с электромагнитным приводом с нормально закрытыми и нормально открытыми контактами. Они используются для управления внутренним реле и двигателем размыкателя линии.

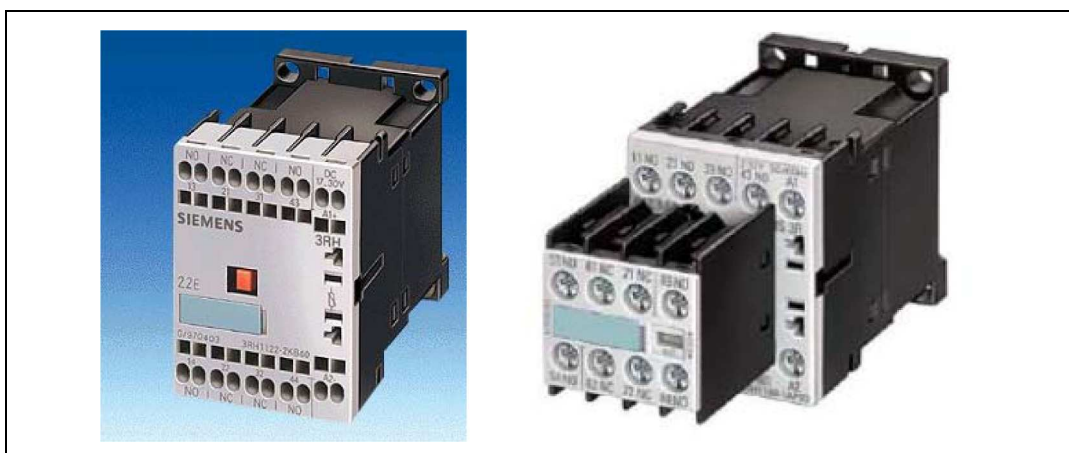


Рис. 5.18 Вспомогательные контакторы

### 5.16.2 Демонтаж

- Отсоедините все электрические соединения (при помощи маленькой отвертки-звездочки для данных контактов разделенного типа).
- Отсоедините контактор от монтажной платы (2 x M4, внут. торкс., T20).

### 5.16.3 Монтаж

- Установите контактор на монтажной плате (2 x M4, внут. торкс., T20, 1,9 Н•м).
- Восстановите электрические соединения. Соответствие номеров кабелей с контактами проверяется по принципиальной схеме.

### 5.16.4 Функциональная проверка

- Подключите внешнее питание 110 В к клеммам A1 и A2.
- Проверьте, все ли вспомогательные штыри соответствуют своим определениям.

## 5.17 Реле времени (K73)

Изготовитель	Тип	Номер изделия в номенклатуре Siemens
Siemens	REL, ZEIT-3RP1505-2AW30 24-240V	1012741

### 5.17.1 Функция

Реле времени обеспечивает временную задержку до включения размыкателей и блока переключателей.



Рис. 5.19 Реле времени

### 5.17.2 Демонтаж

- Отсоедините все электрические соединения (при помощи маленькой отвертки-звездочки для данных контактов разделенного типа).
- Высвободите два фиксатора из монтажной шины.
- Снимите реле времени с монтажной шины.

### 5.17.3 Монтаж

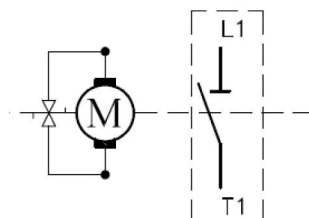
- Установите реле времени на монтажной шине.
- Закрепите фиксатор на монтажной панели.
- Восстановите электрические соединения. Соответствие номеров кабелей с контактами проверяется по принципиальной схеме.

## 5.18 Размыкатель линии питания (Q4)

Изготовитель	Тип	Номер изделия в номенклатуре Siemens
Microelettrica	SHALT,TRENN- LTHHM15001_4000V_110V	1007654

### 5.18.1 Функция

Размыкатель представляет собой однополюсный размыкатель с приводом от электродвигателя. Размыкатель разделяет / связывает железнодорожную сеть и звено постоянного тока (касательно ремонта и техобслуживания см. Инструкции по Эксплуатации – Размыкатель – Приложение).



Штырь	Функция
1	Напряжение питания + 110 В (- 30%; + 25%)
2	Напряжение питания, 0 В
3	Сигнал управления (0 В = закрыто, 110 В = открыто)
4	Заземление
5	Заземление
6, 7	Вспомогательный контакт – Размыкание для закрытия основного контакта
8, 9	Вспомогательный контакт – Замыкание для открытия основного контакта на 35 мм
10, 11	Вспомогательный контакт, замыкающий контакт – Размыкание для открытия основного контакта на 35 мм
12, 13	Вспомогательный контакт, замыкающий контакт – замыкание для открытия основных контактов
14, 15	Вспомогательный контакт, замыкающий контакт – замыкание для закрытия основных контактов

AMP MATE-N-LOK 15-polig,  
№: 926647-2

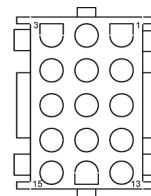


Рис. 5.20 Размыкатель линии питания



### 5.18.2 Демонтаж

- Отключите разъем цепи управления (X1).
- Отключите две шины от соединений и размыкателя (8 x M12, под ключ на 18).
- Открутите два крепежных винта от изоляторов. (2 x M8, под ключ на 13).
- Вывинтите два крепежных винта снизу, обеспечив зазор для движения размыкателя в верхнем направлении (4 x M10, под ключ на 16).
- Поднимите контактор, подав его вперед.

---

#### Внимание

Вес размыкателя составляет 12,5 кг; для демонтажа контактора требуется помощь второго работника.

---

### 5.18.3 Монтаж

- Вставьте размыкатель и затяните внизу крепежные винты на монтажной плате (4 x M10, под ключ на 16, 32 Н•м)
- Установите шины на изоляторы (2 x M8, под ключ на 13, 15 Н•м).
- Затяните шины на соединениях и размыкателе (8 x M12, под ключ на 18, 50 Н•м).
- Закрепите кабель питания (8 x M12, под ключ на 18, 50 Н•м).
- Подсоедините разъемы цепи управления.

### 5.18.4 Функциональная проверка

- Подсоедините кабель управления (согласно указанной выше схеме штырей) для питания от внешнего источника 110 В к размыкателю.
- Проверьте, все ли контакты питания и вспомогательные штыри открыты и закрыты согласно своим определениям (см. Инструкции по эксплуатации – размыкатель – Приложение).

## 5.19 Нагреватель (A61)

Изготовитель	Тип	Номер изделия в номенклатуре Siemens
Lekov	ВНК 500	tbd

### 5.19.1 Функция

Нагреватель получает питание по штырям 17, 18 разъема X17. Для нагревателя недопустима температура системы управления установкой тягового преобразователя ниже - 40°C.

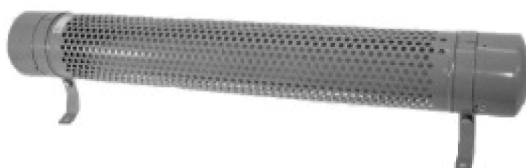


Рис. 5.21 Нагреватель (A61)

### 5.19.2 Демонтаж

- Отсоедините кабель питания. (3 x M8, шестигранный винт под ключ на 16).
- Вывинтите монтажные болты из средней стенки (2 x M8 шестигранные гайки, 2 x M8, шестигранный винт под ключ на 18).
- Аккуратно приподнимите нагреватель.

### 5.19.3 Монтаж

- Аккуратно поднимите нагреватель.
- Затяните крепежные болты в средней части стенки (2 x M12, шестигранный винт и под ключ на 18).
- Отсоедините кабель питания (2 x M10, шестигранный винт под ключ на 16).

### 5.19.4 Функциональная проверка

- Подсоедините кабель питания для подачи напряжения 110 В на размыкатель.
- Значение тока должно быть в следующем интервале:  $I = 4,5 \pm 0,5$  А

## 5.20 Резистор непрерывного разряда (R21, R22)

Изготовитель	Тип	Номер изделия в номенклатуре Siemens
MCB	WID_FLACH_HSP_RCEC_1M_5%_500W_150ppm	A5E01150056

### 5.20.1 Функция

Резисторы непрерывного разряда крепятся на шине. Резисторы непрерывного разряда используются для разряда конденсаторов звена постоянного тока, а также как конденсаторы поглощения гармоник.



Рис. 5.22 резистор непрерывного разряда

### 5.20.2 Демонтаж

- Вытащите тяговый преобразователь из локомотива.
- Отсоедините две линии питания (2 x M4, внут. торкс., под ключ на T20).
- Отвинтите крепежные гайки (2 x M4, под ключ на 7).
- Снимите шайбу, удерживающее кольцо и бугель.

### 5.20.3 Монтаж

- Протрите базовую плату резистора этиловым спиртом.
- Положите компонент радиатора на чистую сторону резистора.
- Затяните удерживающие гайки. (2 x M4 x 10, 1,9 Н·м) при помощи удерживающего кольца и бугеля.
- Затяните оба силовых соединения (2 x M4, 1,9 Н·м).

### 5.20.4 Функциональная проверка

При помощи омметра проверьте значение сопротивления 1 МОм +/- 5%. Устройство в порядке, если измеренное значение соответствует данному значению.

## 5.21 Блок сопротивлений устройства предварительного заряда постоянного тока (R31)

Изготовитель	Тип	Номер изделия в номенклатуре Siemens
Heine	WID_GER_SONST_VL_112R_5%_340kWs	A5E02485981

### 5.21.1 Функция

Резистор предварительного заряда используется для ограничения тока предварительного заряда в момент подключения питания тягового преобразователя.



Рис. 5.23 Резистор предварительного заряда постоянного тока

Обозначение клемм	Значение резистора	Допустимое отклонение
T1-T2	112 Ом	± 5%

### 5.21.2 Демонтаж

Резисторы доступны с задней панели тягового преобразователя.

- Вытащите тяговый преобразователь из локомотива.
- Отвинтите соответствующий задний кожух 8 (M6, под ключ на 10).
- Отключите электрические соединения на ящике сопротивлений (2 x M4, под ключ на 7) и снимите кабельные связи с боковой панели ящика сопротивлений.
- Снимите крепежные болты ящика сопротивлений (4 x M10, под ключ на 16).
- Вытащите резистор.

### 5.21.3 Монтаж

- Вставьте резистор.
- Затяните крепежные болты (4 x M10, под ключ на 16, 32 Н•м).

- Затяните электрические соединения на ящике сопротивлений (2 x M4, под ключ на 7, 1,9 Н•м). Нумерацию кабелей в соединениях см. на принципиальной схеме.
- Проверьте, достаточны ли воздушные зазоры между кабельными наконечниками.
- Проверьте кабельные разводки на точность. Кабели не должны касаться свободных клемм питания.
- Закрепите кабель кабельными связями.
- Поставьте на место задний кожух (M6, под ключ на 10, 10 Н•м).
- Установите тяговый преобразователь в локомотиве.

#### **5.21.4    Функциональная проверка**

Омметром проверьте значения сопротивления согласно следующей таблице. Если измеренные значения соответствуют табличным данным, устройство работоспособно.

## 5.22 Рабочий резистор для внешнего измерительного преобразователя тока (R52)

Изготовитель	Тип	Номер изделия в номенклатуре Siemens
Vishay	3 Ом, 0,25% резистор	1012724

### 5.22.1 Функция

Резисторы используются как нагрузка для измерения тока питания и заземления.

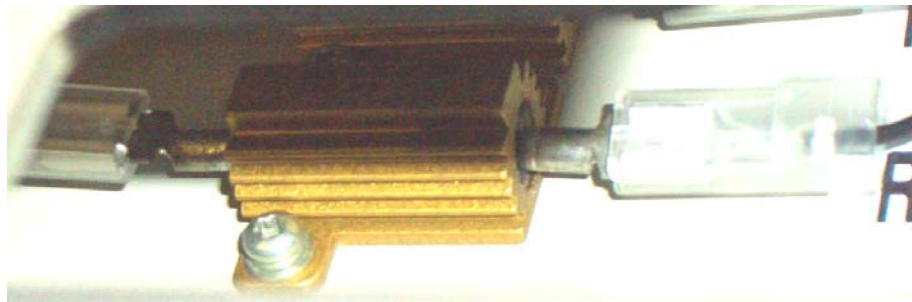


Рис. 5.24 Нагрузочный резистор для внешнего измерительного преобразователя тока

### 5.22.2 Демонтаж

- Снимите соединяющие кабели.
- Вывинтите винты (4 x M3, внут. торкс., под ключ на T10).

### 5.22.3 Монтаж

- Затяните винты (4 x M3, внут. торкс., под ключ на T10, 0,8 Н•м).
- Вставьте соединительные кабели. Нумерацию кабелей в соединениях см. на принципиальной схеме.

## 5.23 Гасящий резистор (R61)

Изготовитель	Тип	Номер изделия в номенклатуре Siemens
Heine	WID_GER_DRAHT_DÄMPF_1R_5%_500W_3kV	A5E02489705

### 5.23.1 Функция

Резистор служит для ограничения тока фильтра, протекающего через конденсаторы C31, C32.

Обозначение клемм	Значение резистора	Допустимое отклонение
T1-T2	1 Ом	± 5%

### 5.23.2 Демонтаж

- Отсоедините линии питания (2 x M8, под ключ на 13).
- Снимите соединяющие кабели.
- Отвинтите крепежные болты (4 x M8, под ключ на 13).

### 5.23.3 Монтаж

- Затяните крепежные болты (4 x M8, под ключ на 13, 25 Н•м).
- Прикрепите соединительные кабели. Нумерацию кабелей в соединениях см. на принципиальной схеме (2 x M8, под ключ на 13, 15 Н•м).

### 5.23.4 Функциональная проверка

Омметром проверьте значения сопротивления согласно следующей таблице. Если измеренные значения соответствуют табличным данным, устройство работоспособно.

## 5.24 Измерительные преобразователи тока для звена постоянного тока (DC-Link) и ШИМ-инвертора (U1, U4, U5, U6, U7, U10)

Изготовитель	Тип	Номер изделия в номенклатуре Siemens
LEM	LF2005-S	A5E00478865

### 5.24.1 Функция

Измерительные преобразователи тока используются для измерений токов звена постоянного тока и ШИМ-инверторов, а также токов, протекающих через тормозные резисторы (установленных вне контейнера тягового преобразователя) с электроизоляцией.

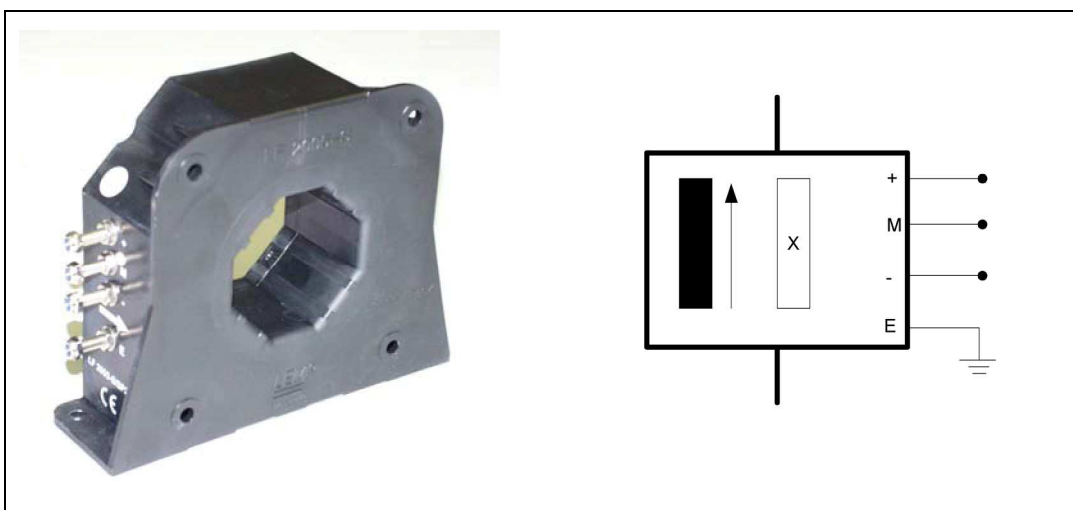


Рис. 5.25 Измерительный преобразователь тока LF 2005

### 5.24.2 Демонтаж

- Вытащите направляющие из лотка, чтобы оттуда можно было вытащить трансформатор тока (2 x M12, под ключ на 18).
- Отсоедините 3 сигнальных кабеля и заземляющий кабель (4 x M5, под ключ на 8). Внимание: сохраните шайбу для монтажа.
- Отвинтите крепежные болты (4 x M6, внут. торкс., под ключ на T30), Внимание: Сохраните распор для монтажа.
- Вытащите трансформатор тока из лотка.

### 5.24.3 Монтаж

- Установите трансформатор тока вокруг лотка.
- Затяните крепежные болты (4 x M6, внут. торкс., под ключ на T30, 6,5 Н•м), пожалуйста, сохраните для дальнейшего использования распоры.



- Снова подключите 3 сигнальных кабеля и заземляющий кабель – используйте старые шайбы (последовательность: 4 x M5 шайбы, 4 x кабеля, 4 x M3 шайбы при затяжке гаек 4 x M5, под ключ на 8, 2,2 Н•м).
- Поставьте направляющую назад в лоток (2 x M12, под ключ на 18, 50 Н•м).

#### 5.24.4 Функциональная проверка

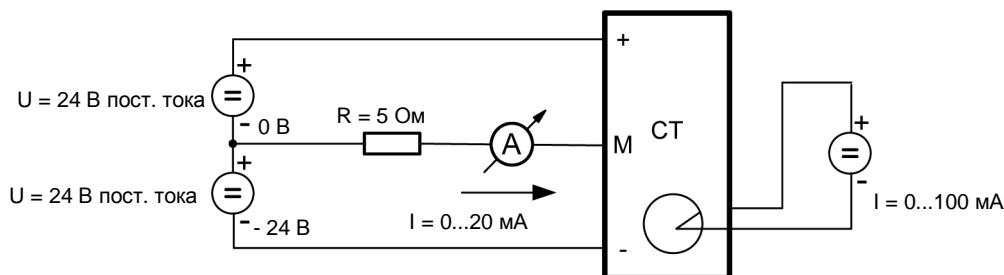


Рис. 5.26 Пробная установка измерительного преобразователя тока

- Подключите измерительный преобразователь тока, как показано на схеме.
- Вставьте кабель с поперечным сечением  $> 16 \text{ мм}^2$  в измерительный преобразователь тока и подсоедините к источнику постоянного тока (рассчитанному на 100 А, если имеется источник питания только на 20 А, тогда воспользуйтесь многократной петлевой обмоткой вокруг сердечника преобразователя).
- Включите питание измерительного преобразователя  $\pm 24 \text{ В}$ . Источник питания будет нагружен реактивным током 20 мА
- Используя источник питания постоянного тока, приложите постоянный ток 100 А в направлении стрелки через токовый трансформатор. Амперметр должен показать ток, равный  $I_{\text{load}}/n = 100 \text{ А} / 5000 = 20 \text{ мА} \pm 1,5\%$ .
- Измените направление тока против стрелки, используя источник постоянного тока. Амперметр должен показать ток, равный  $I_{\text{load}}/n = 100 \text{ А} / 5000 = 20 \text{ мА} \pm 1,5\%$ .

## 5.25 Измерительные преобразователи тока для вспомогательного преобразователя (U8, U9)

Изготовитель	Тип	Номер изделия в номенклатуре Siemens
LEM	LTC-600-S	A5E00438473

### 5.25.1 Функция

Измерительные преобразователи тока используются для измерений токов вспомогательного преобразователя с электроизоляцией.

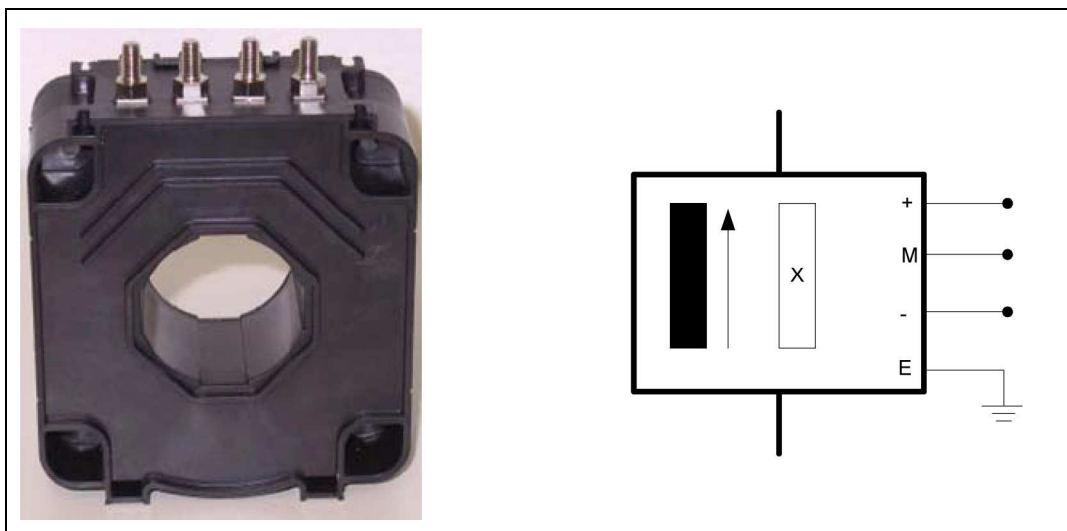


Рис. 5.27 Измерительный преобразователь тока LTC-600-S

### 5.25.2 Демонтаж

- Отключите первичные кабели от вспомогательного преобразователя, чтобы токовый трансформатор мог быть отсоединен от первичных кабелей (1 x M10, под ключ на 16).
- Отсоедините 3 сигнальных кабеля и заземляющий кабель (4 x M5, под ключ на 8).
- Вывинтите крепежные болты (4 x M5, внут. торкс., под ключ на T25).
- Отсоедините трансформатор тока от первичных кабелей.

### 5.25.3 Монтаж

- Пропустите первичные кабели через отверстие трансформатора тока
- Затяните крепежные болты (4 x M5, внут. торкс., под ключ на T25, 3,7 Н•м).
- Подсоедините три сигнальных кабеля и заземляющий кабель (4 x M5, под ключ на 8, 2,2 Н•м) – используйте новые самоблокирующиеся гайки.
- Прикрутите первичные кабели (1 x M10, под ключ на 16, 31 Н•м).

#### 5.25.4 Функциональная проверка (проводится только со снятым узлом)

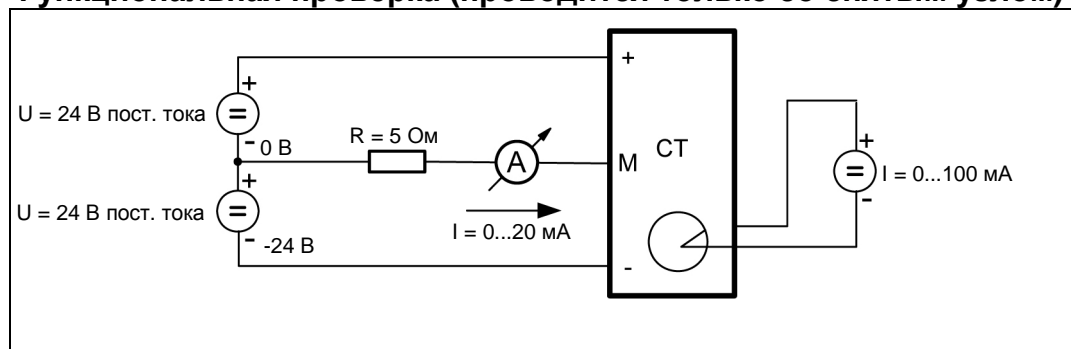


Рис. 5.28 Пробная установка измерительного преобразователя тока

- Подключите измерительный преобразователь тока, как показано на схеме.
- Вставьте кабель с поперечным сечением  $> 16 \text{ мм}^2$  в измерительный преобразователь тока и подсоедините к источнику постоянного тока (рассчитанному на 100 А, если имеется источник питания только на 20 А, тогда воспользуйтесь многократной петлевой обмоткой вокруг сердечника преобразователя).
- Включите питание измерительного преобразователя  $\pm 24 \text{ В}$ . Источник питания будет нагружен реактивным током 20 мА
- Используя источник питания постоянного тока, приложите постоянный ток 100 А в направлении стрелки через токовый трансформатор. Амперметр должен показать ток, равный  $I_{\text{load}}/n = 100 \text{ А} / 2000 = 50 \text{ мА} \pm 1,5\%$ .
- Измените направление тока против стрелки, используя источник постоянного тока. Амперметр должен показать ток, равный  $I_{\text{load}}/n = 100 \text{ А} / 2000 = 100 \text{ мА} \pm 1,5\%$ .

## 5.26 Измерительные преобразователи напряжения (U31, U33)

Изготовитель	Тип	Номер изделия в номенклатуре Siemens
Siemens I DT LD	QPSW 4,2 кВ / 20 мА, 24 В	450903912102

### 5.26.1 Функция

Измерительные преобразователи напряжения используются для измерения напряжения звена постоянного тока, напряжения конденсатора поглощения гармоник. Другой измерительный преобразователь напряжения используется для обнаружения короткого замыкания на землю при помощи квазиэлектрической изоляции.

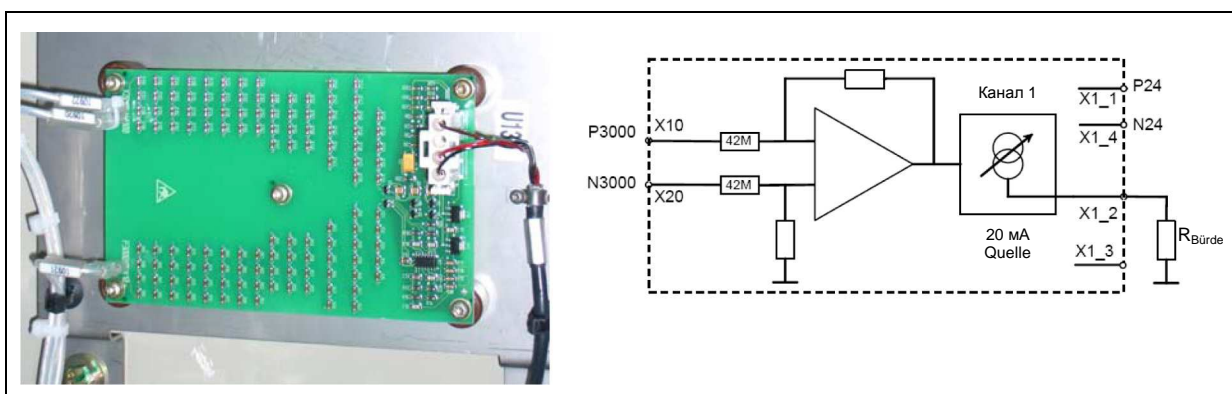


Рис. 5.29 Принципиальная схема измерительного преобразователя напряжения

Электротехнические данные	
Напряжение питания:	+ 24 В – X1_1; - 24 В – X1_4 ± 5%
Номинальное напряжение	4200 В пост. тока – X10/X20
максимальное представимое напряжение:	4800 В пост. тока
Отношение трансформатора:	4200 В пост. тока $\rightarrow$ 20 мА
Выход	X1_2
Сопротивление нагрузки	200 – 300 Ом
Импеданс между входами:	42 МОм
Импеданс между входом и выходом:	21 МОм (входы закорочены)

### 5.26.2 Демонтаж

- Отсоедините цепь управления.
- Вынуть кабели.
- Вывинтите крепежные винты (5 x M4, внут. торкс., под ключ на T20).

### 5.26.3 Функциональная проверка (проводится только со снятым узлом)

- Измерить сопротивление между входами. Значение должно быть равно 42 МОм ± 1%.

- Закоротите входы. Измерить сопротивление между входом и выходом. Значение должно быть равно  $21 \text{ МОм} \pm 1\%$ .
- Подайте напряжение на плату 24 В на штыри питания X1\_1/X1\_2, подключите питание 100 В на P3000 /N3000, измерьте мультиметром выходной ток между X1\_2/N24 — должно быть показание  $1 \text{ мА} \pm 5\%$ .

#### 5.26.4 Монтаж

- Затяните крепежные винты (5 x M4, под ключ на T20, 1,9 Н•м).
- Вставьте кабели и разъем цепи управления.

## 5.27 Измерительные преобразователи напряжения (U34, U35)

Изготовитель	Тип	Номер изделия в номенклатуре Siemens
Siemens I DT LD	QPSW 2 кВ / 20 мА, 24 В	A5E00303286

### 5.27.1 Функция

Измерительные преобразователи напряжения используются для измерения выходного напряжения  $U_{L1-L2}$ ,  $U_{L2-L3}$  выходного трансформатора.

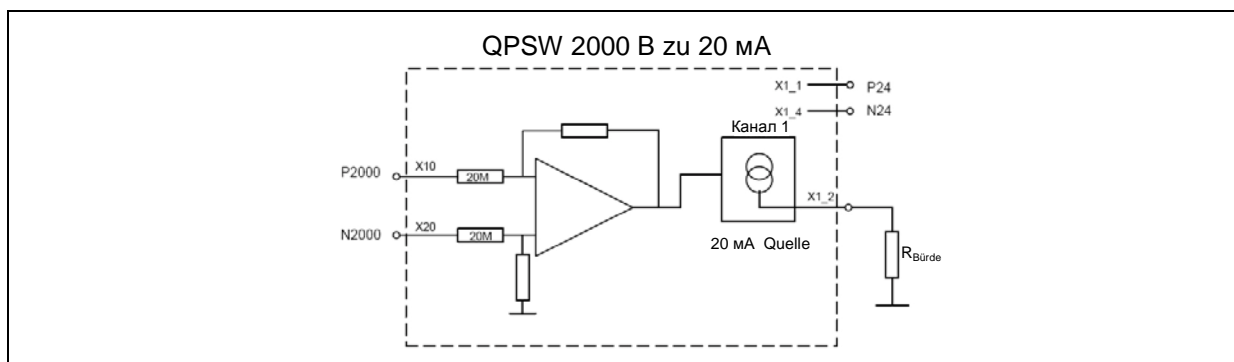


Рис. 5.30 Принципиальная схема измерительного преобразователя напряжения

Электротехнические данные	
Напряжение питания:	+ 24 В ± 5%
Номинальное напряжение	2000 В пост. тока – X10/X20 P2000 / N2000
максимальное представимое напряжение:	2600 В пост. тока
Отношение трансформатора:	2000 В пост. тока -> 20 мА
Допустимая погрешность при 25°C и нормальном напряжении	± 1
Сопротивление нагрузки	200 – 300 Ом
Импеданс между входами:	40 МОм
Импеданс между входом и выходом:	10 МОм (входы закорочены)

### 5.27.2 Демонтаж

- Отсоедините цепь управления.
- Вынуть кабели.
- Вывинтите крепежные винты (5 x M4, внут. торкс., под ключ на T20).

### 5.27.3 Функциональная проверка (проводится только со снятым узлом)

- Измерить сопротивление между входами. Значение должно быть равно 40 МОм ± 1%.

- Закоротите входы. Измерьте сопротивление между входом и выходом. Значение должно быть равно  $10 \text{ МОм} \pm 1\%$ .
- Подайте напряжение на плату 24 В на штыри питания X1\_1/X1\_2, подключите питание 100 В на P2000 /N2000, измерьте мультиметром выходной ток между X1\_2/N24 — должно быть показание  $1 \text{ мА} \pm 5\%$ .

#### 5.27.4 Монтаж

- Затяните крепежные винты (5 x M4, под ключ на T20, 1,9 Н•м).
- Вставьте кабели и разъем цепи управления.

## 5.28 Диод компенсации отрицательного выброса (V11, V12, V21, V22)

Изготовитель	Тип	Номер изделия в номенклатуре Siemens
Eupec	D1721NH85TS10	A5E00421036

### 5.28.1 Функция

Диоды системы компенсации отрицательного выброса используются для сведения к минимуму недопустимых больших нагрузок обратного тока возвратных диодов в случае выхода из строя полупроводникового прибора.

Эти диоды установлены на шине с низкой индуктивностью при помощи прижимного устройства. Эти диоды системы компенсации отрицательного выброса встроены в каждое отдельное звено постоянного тока.

### 5.28.2 Подготовительные работы к демонтажу

- Снимите все модули удаляемого звена постоянного тока
- Подготовьте подстилку под дно преобразователя (половик из пеноматериала) во избежание потери деталей и защиты от падений. Поскольку работы будут выполняться в очень стесненных условиях, имеет смысл держать необходимые инструменты рядом на подстилке из пеноматериала.
- Строго соблюдайте монтажные положения диодов.

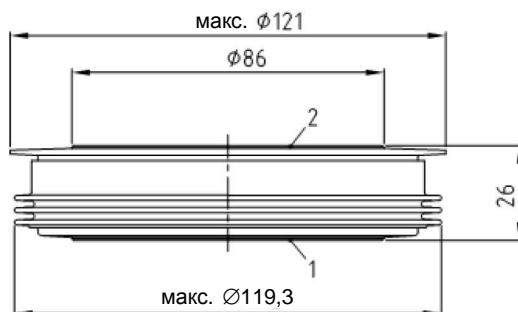


Рис. 5.31 диод компенсации отрицательного выброса

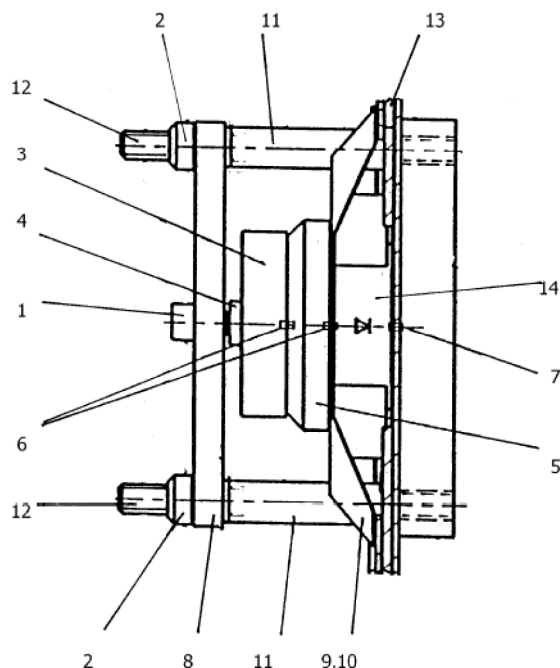
- Установите диод в данном монтажном положении.

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Можно использовать диоды только определенного типа. Несоблюдение данного требования может привести к серьезному повреждению модулей в случае короткого замыкания.



### 5.28.3 Демонтаж узла крепления системы компенсации отрицательного выброса



1. нажимной винт
2. гайка с накаткой (2x)
3. изолятор
4. нажимная часть
5. нажимная пластина
6. Тефлоновый болт, длина 6 мм (2x)
7. Тефлоновый болт, длина 8 мм
8. шаговое ребро жесткости
9. передняя пластина
10. винтовые соединения
11. изолирующие кожухи (2x)
12. болты с резьбой (2x)
13. шина
14. Диод с катодом в направлении шины

Рис. 5.32 Сборочный чертеж крепежного устройства диода компенсации отрицательного выброса

### 5.28.4 Демонтаж диодов системы компенсации отрицательного выброса

#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Замените последовательно диоды компенсации отрицательного выброса. Не высвобождайте одновременно все крепежные устройства.

Диод крепится на двух тефлоновых болтах на шине и на передней пластине. Таким образом, высвобождается крепежный узел.

- Вывинтите нажимной винт в центре крепежного узла (M10).
- Вывинтите две гайки с накаткой (M12) крепежного узла.
- Обратите внимание: изолятор с нажимной частью и нажимной пластиной крепежного узла и шаговое ребро жесткости необходимо жестко закрепить руками, иначе он может выпасть и разбиться.
- Примечание: Недопустимо выворачивать болт с резьбой из шины, иначе не будет обеспечена требуемая глубина завинчивания.

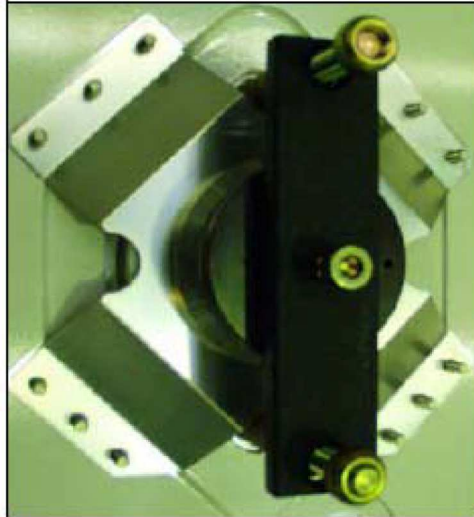


Рис. 5.33 Отвинтите гайки с накаткой

- Снимите шаговое ребро жесткости с нажимной частью, изолятором и пластиной. Теперь диод висит на тефлоновых болтах, которые обеспечивают его центровку.
- Вывинтите 12 гаек М6, которые удерживают диод на передней плате. Снимите с каждой стороны все гайки, кроме одной. Диоды теперь висят на креплениях вместе с передней панелью.

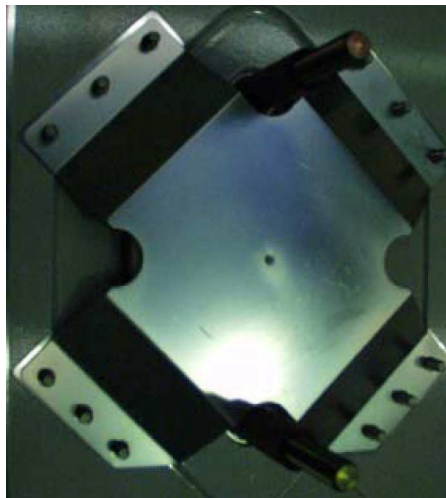


Рис. 5.34 Вывинтите гайки М6

- Придерживая диод одной рукой, снимайте гайки другой рукой. Вытащите диоды вместе с передней панелью.

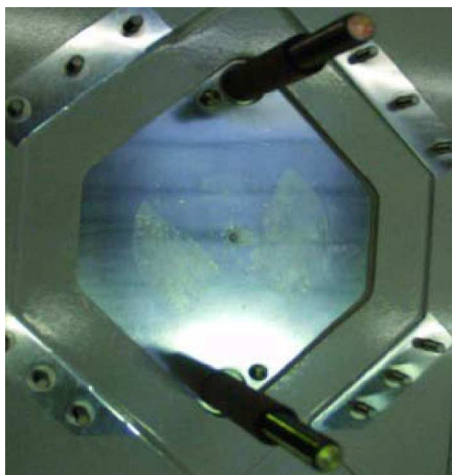


Рис. 5.35 Снимите диод вместе с передней панелью

- Сохраните три тефлоновых болта (2 болта длиной 6 мм, 1 болт длиной 8 мм)! Они понадобятся для установки нового диода.
- Оба изоляционных колпачка остаются на болтах с резьбой.

### 5.28.5 Монтаж

- Установите нажимную часть, нажимной винт и гайки М6 в преобразователь в пределах досягаемости.
- Проведите аккуратную чистку всех поверхностей (шина, передняя панель, нажимная часть, диод...), используя спирт и ветошь.
- Нанесите тонкий слой смазки Gramolin на поверхность электрического контакта (шина, передняя панель и диод).
- Подготовьте новый диод. Проверьте текст на наклейке (правильного типа?) и вставьте тефлоновые болты с обеих сторон диода.
- Прикрепите переднюю панель к правой части диода на тефлоновом болте (длиной 6 мм). Диод теперь связан с передней панелью при помощи тефлонового болта своей правой стороной.
- Возьмите диод и переднюю панель таким образом, чтобы их можно было вставить вместе в шину. Вставьте диод с тефлоновым болтом (длиной 8 мм) в центральное отверстие шины и закрепите его рукой.
- Закрутите вручную переднюю панель диода гайками М6 (с использованием соответствующих шайб). Новый диод теперь висит на тефлоновых болтах. Работу следует выполнять аккуратно, чтобы исключить падение диода.
- Проверьте, что диоды надежно прилегают к поверхности с обеих сторон. Нижний тефлоновый болт не должен слишком сильно прижимать диод.
- Поставьте прижимную пластину вместе с тефлоновыми болтами (длиной 6 мм), изолятор с нажимной частью и шаговым ребром жесткости, затем привинтите гайками с накаткой, придерживая диод одной рукой. Примечание: нажимной винт в шаговом ребре жесткости должен быть полностью ввинчен в крепежный узел, недопустимо, чтобы он выпирал из натяжной пружины; в противном случае контактное давление будет слишком слабым. Диод должен прилегать своей полной поверхностью. Давление тефлонового болта на диод недопустимо.
- Крепежный узел должен быть отрегулирован вместе с гайками с накаткой, чтобы натяжные пружины располагались параллельно шине. Для этого необходимо соблюдение зазора между нажимной частью и ребром жесткости (при необходимости с зеркалом). Внимание: не ослабляйте слишком сильно гайку с накаткой на одной стороне, чтобы диод компенсации обратного выброса не соскользнул с крепежного узла.

- Гайка с накаткой типа барашка.
- Если положение шагового ребра жесткости выровнено, вставьте зажимной винт в шаговое ребро жесткости и завинтите его максимально глубоко (вровень с поверхностью ребра жесткости). Если не получается, удалите грязь с зажимного винта и смажьте его.
- Замените диод компенсации обратного выброса согласно той же схеме.

### **Завершение работы**

- Проверьте диод компенсации обратного выброса (поддержка по всей плоскости, правильность полярности, наличие всех винтов и гаек).
- Проверьте собранный узел (все зажимные винты вкручены, шаговое ребро жесткости лежит параллельно шине питания, нажимные части расположены по центру).
- Уберите на расстояние от преобразователя инструменты и другие предметы (подстилка из пеноматериала).
- Вставьте силовые модули (соблюдая нумерацию).
- Проверьте все винты (разъемы на задней панели; заземляющий кронштейн на передней панели силового модуля, подключения электропитания, разъем для сигнала на устройстве «DST»).
- Разъем питания на устройстве «DST».
- Проверьте все подсоединения для воды охлаждения, вентили должны быть надежно закреплены!
- Проинформировать отдел I DT LD CS:  
Замененные диоды компенсации обратного выброса должны быть отправлены назад для проверки.

### **5.28.6 Функциональная проверка**

- Если диод компенсации обратного выброса вышел из строя, соответствующая часть звена постоянного тока закорачивается небольшим сопротивлением.
- Иногда диод может быть поврежден. Такое повреждение трудно оценить. Из опыта известно, что диод испытывает пробой при первой попытке заряда звена постоянного тока.
- Чтобы выявить неисправный диод, все модули необходимо извлечь из разъемов модуля и отделить часть звена постоянного тока от других компонентов при помощи размыкателя. Если цепь по-прежнему коротит, это значит, что диод неисправен.

## 5.29 Фильтр подавления электромагнитных помех (Z1)

Изготовитель	Тип	Номер изделия в номенклатуре Siemens
Schiller	BNV05.110	621961

### 5.29.1 Функция

Фильтр подавления помех используется для подавления кондуктивных излучений, проникающих в напряжение от источника питания, подаваемое на блок управления приводом. Фаза E1 защищена плавким предохранителем (тип SI T 0.5 A).

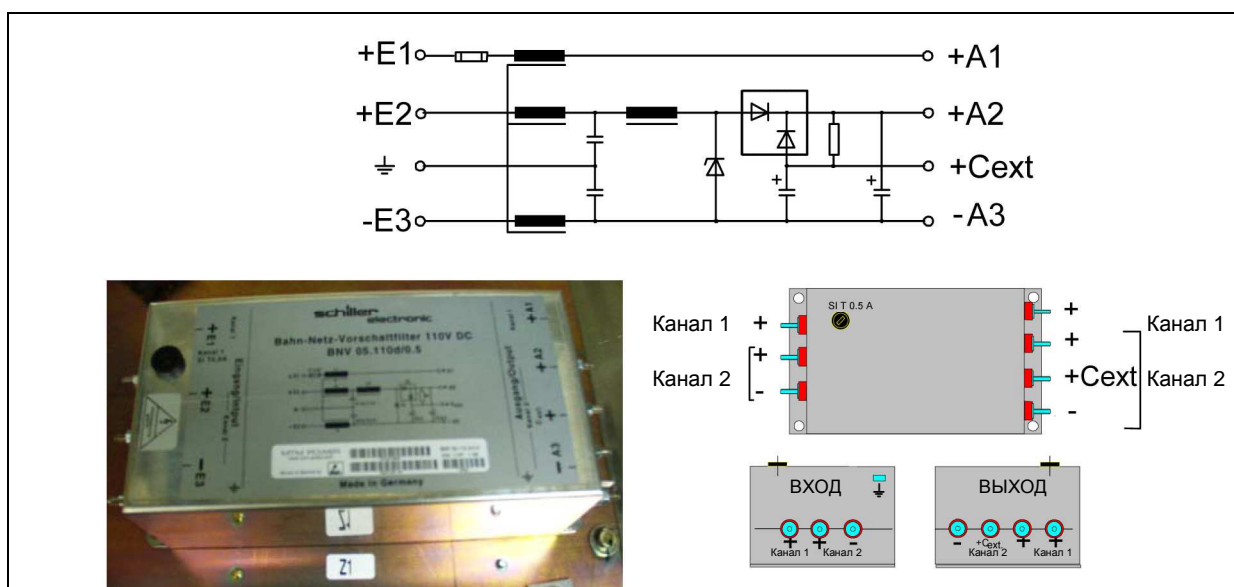


Рис. 5.36 Фильтр подавления электромагнитных помех (электрическая схема, соединения / клеммы)

Подсоединение	Функция	Мех. Реализация
E1, E2, E3	Входные клеммы	M5, 2,2 Н•м
A1, A2, A3	Выходные клеммы	M5, 2,2 Н•м
Cext	Возможность подключения внешнего буферного конденсатора	M5, 2,2 Н•м

### 5.29.2 Демонтаж

- Отсоедините все электрические соединения (6 x M5, под ключ на 8) и сохраните высоковольтные кольца для монтажа.
- Отвинтите крепежные гайки (4 x M6, торкс., под ключ на T30) и сохраните перемычки для монтажа.

### 5.29.3 Монтаж

- Затяните крепежные болты (4 x M6, внут. торкс., под ключ на T30, 6,5 Н•м).
- Закрепите электрические соединения и перемычки при помощи высоковольтных колец (6 x M5, под ключ на 8, 2,2 Н•м).

## 6 Запасные части

### 6.1 Обозначение запасных частей

Существуют различные методы обозначения определенных компонентов электрической системы контейнера тягового преобразователя. Все зависит от того, какая система обозначений более удобна для конкретной цели.

#### Обозначение по функции

Можно обозначать компонент по его функциональному назначению (например: «конденсатор звена постоянного тока» или «фазовый модуль»). Такое обозначение является исчерпывающим.

Однако это не является четким определением, поскольку внутри контейнера тягового преобразователя находится много различных конденсаторов или фазовых модулей. По этой причине, такой метод нумерации комплектующих непригоден, так как в различных проектах различные компоненты выполняют одну и ту же функцию.

#### Определение по нумерации комплектующих в номенклатуре Siemens

Необходимо искать компонент по его номеру в номенклатуре Siemens (например «638 619», «429 260.9043.00» или «A5E02409998» для тягового преобразователя 2ES10).

Номер компонента в номенклатуре Siemens – цифровое значение 6, 7, 11 или 12 – ссылается на систему индексации изготовителя контейнера тягового преобразователя.

Любой компонент (электрической или механической системы) может обозначаться по номенклатурному номеру части. Это облегчает заказ комплектующих.

Можно найти номер компонента в номенклатуре Siemens в главе 5 или в списке комплектующих в данном разделе.

#### Обозначение по MLFB

Большинство компонентов системы управления установкой тягового преобразователя (печатные платы) обозначены буквами MLFB (например, «6FH 6035-1A» означает воздуходувка БУП). MLFB содержится в списке комплектующих системы управления установкой тягового преобразователя в данном разделе или на самой системе управления установкой тягового преобразователя.

MLFB является системой обозначения комплектующих Siemens на международном уровне. Ее можно использовать при заказе запчастей.

#### Обозначение по локальному идентификатору

Можно обозначать компонент по локальному идентификатору (например, «С31» или «А3»).

Это четкое описание компонента (электрической системы) контейнера тягового преобразователя, поскольку каждый локальный идентификатор обозначает только определенный контейнер тягового преобразователя на принципиальной схеме – Приложение. Данное описание подходит для отражения в отчетности о неполадках или при подробных пояснениях.

Обозначение локального идентификатора включает функциональную аббревиатуру.

A	обозначает	компонент, выполняющий несколько функций,
B	обозначает	датчик,
C	обозначает	конденсатор,
E	обозначает	вентилятор, теплообменник
K	обозначает	контакты,
L	обозначает	реактор,
M	обозначает	электродвигатель,
Q	обозначает	размыкатель или кулачок переключения,
R	обозначает	резистор,
T	обозначает	трансформатор,
U	обозначает	измерительный преобразователь,
V	обозначает	полупроводниковый прибор,
X	обозначает	клеммы, разъемы,
Z	обозначает	фильтры.

Локальный идентификатор также имеется на наклейке на раме контейнера тягового преобразователя рядом с компонентом.

### Обозначение по серийному номеру

Ряд компонентов можно обозначать по серийному номеру. Данный метод полезен при возврате компонентов на ремонт. Это уникальное описание компонента. Такое описание следует использовать в сочетании с номером компонента в номенклатуре Siemens.

Серийным номером обозначаются только компоненты, выполняющие критически важные функции для системы.

Серийный номер содержится только на соответствующем компоненте.

Примечание: На германских изделиях вместо серийного номера может использоваться выражение «Fabrik-Nr.» или «Serien -Nr».

### Статус изменения компонентов оборудования

Некоторые необходимые компоненты оборудования (например, фазовые модули, печатные платы или сам контейнер тягового преобразователя) имеют наклейки со статусом изменения

Не подвергнутый изменениям компонент оборудования имеет статус изменения «А». При каждом фундаментальном изменении используется следующая буква по алфавиту.

---

#### Примечание:

На наклейках вместо статуса изменений может использоваться немецкое слово «Erzeugnisstand».

---



## Протокол компонентов оборудования

Серийные номера компонентов оборудования, критически важных для функционирования системы, отмечены на каждом преобразователе у изготовителя. Для данной цели используется форма «протокол компонентов оборудования».

## 6.2 Заказ запасных частей

Все взаимозаменяемые устройства и компоненты преобразователя, относящиеся к уровню обслуживания контейнера тягового преобразователя, зафиксированы в списке запасных частей в разделе 6.3.

Для обработки заказа запчастей и последующей поставки поставщику необходимо знать номер компонента оборудования в номенклатуре Siemens и количество.

Как дополнительная информация поставщику будет полезно знать наименование проекта («2ES10») и номер типа контейнера тягового преобразователя.

В случае возникновения каких-либо вопросов по заказу запчастей, пожалуйста, свяжитесь с отделом управления проектами Siemens.

## Адрес отправки для возвращенных изделий

Если не указано иначе, возвращенные изделия 2ES10 должны быть отправлены по следующему адресу:

Siemens AG, I DT LD CS  
Vogelweiherstr. 1-15  
90441 Nürnberg  
Германия

Для обеспечения правильности процесса будет также полезно сообщить об отправке компонентов оборудования, выслав факс-уведомление со следующей предварительной информацией:

- обозначение отправляемых компонентов оборудования и дата
- номер типа
- серийный номер
- дата поломки
- Местонахождение (номер локомотива и преобразователя) старых компонентов оборудования.

Тем самым облегчается обратное отслеживание, если отправка задерживается таможенными органами или по другим причинам.

## Информация по возвращенным изделиям

Для эффективной и быстрой обработки возврата изделий 2ES10 необходимо получить описание (обстоятельства поломки, загрузка архива установки тягового преобразователя, местонахождение давшего сбой компонента оборудования, копия формы RESTA), приложенное к материалу по возврату.

**Примечание**

Если изделие возвращается для ремонта по гарантии, изготовителю необходима следующая информация:

Загрузка архива установки тягового преобразователя

обстоятельства поломки

местоположение сбойного компонента оборудования

Пробег локомотива.

По запросу изготовителя должна быть предоставлена дополнительная информация по условиям эксплуатации локомотива, например, загрузка архива установки тягового преобразователя (включая пояснения).

**Упаковка возвращаемых изделий**

Изделия, возвращаемые в Siemens AG на ремонт, являются собственностью клиента. Необходимо обеспечить бережное обращение с изделием в течение всей доставки в сервисный отдел и обратной доставки клиенту.

Поскольку ни Siemens AG, ни клиент не в состоянии проследить за процессом перевозки, возвращаемые изделия должны быть надежно упакованы.

**Примечание**

Гарантия изготовителя не охватывает повреждения при перевозке.

Siemens AG рекомендует использовать оригинальные упаковки и коробки компонентов оборудования для возврата изготовителю.

В общем случае, все компоненты оборудования, отправляемые на замену, должны отправляться в оригинальной упаковке.

**6.3 Список запасных частей для специфических узлов проекта**

В следующем списке содержатся все компоненты электрооборудования, предлагаемые в качестве запасных частей:

Компонент электрооборудования	Код заказа	Количество на один силовой преобразователь	Внешние размеры / LxBxH	Вес, кг
модуль IGBT, SIBAC BB SP-3000WL	A5E00748642	1	609x460x192	40
модуль IGBT SIBAC BB ST-3000WL	A5E01110288	2	609x460x192	59
Модуль шунтирующего вентиля SIBAC BB СВН-3000S	A5E00467775	1	600x460x200	44
модуль IGBT SIBAC BB ST-3000WL-MP	A5E01095781	1	609x460x197	45

Компонент электрооборудования	Код заказа	Количество на один силовой преобразователь	Внешние размеры / LxВxН	Вес, кг
Пожарный датчик RS1101-A_24V_10:1S	A5E01617917	1	135x135x105	0,5
ZUB_Sensor_8253_Drucktr_0-6bar_0,3%_1	A5E01190129	1	19x52	0,05
POWER_SPLY_CURRENT_P354_50,4-138V 24V/6..25 A	A5E00329511	1	117x168x80	1,5
Устройство обнаружения остаточного напряжения A3-14811 2.4-5.1kV (доп. комплектация)	A5E01169137	1	60x90x23	0,5
Конденсатор звена переменного тока MKP ZK 1m 2% 4.005kV PP+PUR	A5E01102596 или A5E01208338	5	455x340x175	42
Фильтр-конденсатор KOND_MKP_FILTER_3m78_-0:+4% 3.8kV PP	A5E02489747	2	805x195x910	125
WID_FLACH_HSP_RCEC_1M_5%_500WqWSop m	A5E01150056	2	67x60x40	0,12
Резистор предварительного заряда WID GER SONST VL 112R 5% 340kWs	A5E02485981	1	450x270x305	11
Горящий резистор WID_GER_DRAHT_DÄMPF_1R_5%_500W_3kV	A5E02489705	1	282x460x160	7
Установка охлаждения AKG-WAT 1.3kW 690V	1012382	1	380x405x325	32
SCHUETZ_GLEICH_LTCH60_DC_50kW_110V	A5E01077957	2	220x168x88	3,2
SHUETZ,HILFS-3RH1122-2KF40 110V-2S+2O	1010862	2	118x66x45	0,22
SHUETZ,HILFS-_3RH1122-2KF40-0LA0_110V	1010736	2	118x66x45	0,22
REL,ZEIT-3RP1505-2AW30 24-240V	1012741	1	86x105x23	0,2
Размыкатель_SHALT,TRENN-LTHHM15001 4000V 110V	1007654	1	450x125x260	12,5
Кулачок переключения_DREH_RAST	A5E02654096	1	333x285x220	14
Датчик тока LF2005-S 2kA 33mA 50Hz	A5E00478865	6	170x135x52	1,7
Датчик тока LTC600-S 500A 100mA 0:100H	A5E00438473	2	130x100x47	0,75
измерительный преобразователь напряжения QPSW Версия 4,2 кВ / 20 мА, 24 В	450903912102	2	160x100x20	0,07
измерительный преобразователь напряжения QPSW Версия 2 кВ, 24 В	A5E00303286	2	160x100x20	0,07
DIO_NETZ_D1721NH85TS10_8.5kV_1.7kA	A5E00421036	4	120x26	1,5
BNC-FILTER BNV05.110D/0.5 5Ac	621961	1	268x170x70	2,5

В следующем списке содержатся все компоненты механического оборудования, предлагаемые в качестве запасных частей:

Компонент механического оборудования	Код заказа	Количество на один силовой преобразователь	Внешние размеры / LxVxH	Вес, кг
Втулка	1002304	6	110x110x260	1,5
Втулка	1009893	1	50x12x265	1,5
Втулка	A5E00425389	6	40x40x340	1
Втулка	A5E01166961	3	44x44x153	0,3
Крышка	A5E02372682	1	—	115
Шина	A5E01104670	2	320x1500x50	25

В следующем списке содержатся все компоненты установки тягового преобразователя, предлагаемые в качестве запасных частей:

Компоненты установки тягового преобразователя	Код заказа	Количество на один силовой преобразователь
SV 110V/5V 90W, 6FH9560-3C	A5E02452259	1
SV 72V..110V/+ 15V 100W, 6FH9498-3A	463124949800	1
SV 72V..110V/24V 100W, 6FH9484-3A	463124948400	3
LUZ 6FH9616-3A SIBAS32 84TE 1HE	A5E02429216	1
BATT/LITH-ZEL C-ZEL. 3,5V/7,7AH KN	628552	1
U/f-Wandler 6FH9305-3DX88-0GH2 028	A5E02490823	1
U/f-Wandler 6FH9305-3DX88-0GH3 08B	A5E02490870	1
U/f-Wandler 6FH9305-3DX88-0GH4 098	A5E02490924	1
EINGABE BINAER 6FH9356-3DY60 09C 110V	463124935644	1
Temp.erf.2 6FH9413-3BY60 0BF D20	463124941337	1
AUSGABE BINAER 6FH9540-3BY60 12F 24-110V	A5E00882633	1
AUSGABE BINAER 6FH9540-3BY62 138 24-110V	A5E00882780	1
UWSI 6FH9542-3DX88-0GH1	A5E02894081	1
UWSI 6FH9542-3DX88-0GH2	A5E02894127	1
UWSI 6FH9542-3DX88-0GH4	A5E02894138	1
SIP SHARC 6FH9543-3BY60 128	A5E00747920	3
ESH 110V 6FH9526-3BX88-0GH0 122	A5E02490929	1
Zentralrechner 6FH9575-3BY60 143 MinD 9P	A5E01407049	1
Ethernet-Schnittstelle 6FH9580-3BY60	A5E02240719	1

#### Примечание

Список необходимых типов кабелей и разъемов см. на принципиальной электрической схеме.

#### Примечание

Минимальное количество в заказе не предусмотрено.

## 7 Специальные инструменты, оборудование, измерительные и испытательные устройства

### Примечание

Специальные инструменты, оборудование, измерительные и испытательные устройства не входят в поставку.

### 7.1 Инструменты

Инструмент	Рекомендуемый изготовитель	Номер заказа
Набор отверток Torx, специальная отвертка с набором: 8/10/20/25/30	Hoffmann <sup>1</sup> Sigmundstr. 181 90431 Nürnberg Германия	62 550
Шестигранный ключ Угловая шестигранная отвертка Набор: 2/2,5/3/4/5/6/8/10	Hoffmann Sigmundstr. 181 90431 Nürnberg Германия	62 645-8
Гаечный ключ с ограничением по крутящему моменту со вставной реверсивной храповой головкой 6 – 50 Н•м / 20 – 100 Н•м	Hoffmann Sigmundstr. 181 90431 Nürnberg Германия	65 710-50 65 710-100
Вставная реверсивная храповая головка		65 7600
Набор вставных ключей		63 0100
Открытые вставные ключи 1-10, 1-13, 1-17, 1-19		65 7800
Открытые кольцевые вставные ключи 1-10, 1-13, 1-17, 1-19		65 7910
Расширительный привод на 400 мбар, ¾ дюйма DIN 3123 для снятия модулей IGBT	Hahn & Kolb <sup>2</sup> Borsigstr. 50 70469 Stuttgart	58951 Справочный номер 020
Набор динамометрических отверток для маленьких винтов 0,5 – 5 Н•м (например, используемые для кодировочных разъемов Harting)	Hoffmann Sigmundstr. 181 90431 Nürnberg Германия	65 95 10

<sup>1</sup> <http://en.hoffmann-gmbh.de/>

<sup>2</sup> [www.hahn-kolb.de/](http://www.hahn-kolb.de/)

Инструмент	Рекомендуемый изготовитель	Номер заказа
Инструмент для снятия изоляции Для проводов с поперечным сечением 0,5-6 мм <sup>2</sup>	Hoffmann Sigmundstr. 181 90431 Nürnberg Германия	72 87 30
Кабельный резак на 45 мм	Hoffmann Sigmundstr. 181 90431 Nürnberg Германия	73 11 00
Нож для удаления кабельной изоляции	Hoffmann Sigmundstr. 181 90431 Nürnberg Германия	72 8100
Обжимное устройство для красных кабельных наконечников для синих кабельных наконечников для Faston, прямые соединительные зажимы для контактов AMP	AMP-Deutschland <sup>3</sup> Amperestr. 7-11 63225 Langen Германия	AMP 47 386 AMP 47 387 AMP 674 655 AMP 654 149-1
Обжимное устройство для Faston, угловые	Grote u. Hartmann <sup>4</sup> Am Kraftwerk 11-13 42369 Wuppertal Германия	5000010680
Обжимное устройство для контейнерных разъемов HAN D/E для передних разъемов Sibas	Harting <sup>5</sup> Marienwerderstr. 3 32339 Espelkamp Германия	09990000110 и 09990000112  09990000076 и 09990000077
Выталкиватель для контейнерных разъемов для передних разъемов Sibas	Harting Marienwerderstr. 3 32339 Espelkamp Германия	09990000052 09990000319
Разъем, запасные части		
Выталкиватель для разъемов AMP	AMP-Deutschland Amperestr. 7-11 63225 Langen Германия	AMP 725 840-1
Квадратный гаечный ключ	например, Hoffmann Sigmundstr. 181 90431 Nürnberg Германия	Размер 8

<sup>3</sup> [www.ampnetconnect.de/](http://www.ampnetconnect.de/)

<sup>4</sup> [www.ghw-grote-hartmann.de/](http://www.ghw-grote-hartmann.de/)

<sup>5</sup> [www.harting.com/](http://www.harting.com/)

Описание	Описание	Рекомендуемый изготовитель	Наименование изделия
Вазелин белый	Для герметизации крышек	Местный поставщик	----
Loctite 274	Loctite 274	Fa. Loctite Deutschland GmbH Postfach 810580 80331 München	Loctite 274
Cramolin	Используется для контактной поверхности диода	TW Chemische Produkte GmbH & Co. KG Mühlackerstr. 149 D-75417 Mühlacker	Защита при помощи Cramolin
Этанол 99%	Для очистки контактной поверхности диода и непрерывного разряда резисторов	Местный поставщик	Этиловый спирт 99%

## 7.2 Специальные инструменты

Инструмент	Рекомендуемый изготовитель	Номер заказа
Четыре подвески VLBG 4 т., болт M24	Carl Stahl GmbH Nordostpark 1 90441 Nuremberg Германия <sup>6</sup>	5566.V040

## 7.3 Вспомогательные приспособления и компоненты

### 7.3.1 Химические присадки

Описание	Рекомендуемый изготовитель	Номер заказа
Средство для очистки Loctite типа 7063	Fa. Loctite Deutschland GmbH Postfach 810580 80331 München 81 <sup>7</sup> Германия	7063

Для чистки компонентов можно использовать только сухой сжатый воздух или этанол.

### 7.3.2 Дополнительные присадки

<sup>6</sup> [www.carlstahl.com](http://www.carlstahl.com)

<sup>7</sup> [www.loctite-europe.com](http://www.loctite-europe.com)

Описание	Описание	Рекомендуемый изготовитель	Наименование изделия
Вазелин белый	Для герметизации крышек	Местный поставщик	----
Loctite 274	Loctite 274	Fa. Loctite Deutschland GmbH Postfach 810580 80331 München	Loctite 274
Cramolin	Используется для контактной поверхности диода	TW Chemische Produkte GmbH & Co. KG Mühlackerstr. 149 D-75417 Mühlacker	
Этанол 99%	Для очистки контактной поверхности диода и непрерывного разряда резисторов	Местный поставщик	Этиловый спирт 99%
Grease Klüber Synteso Glep 1	Для резьбы конденсаторов и силовых модулей	Klüber Lubrication Deutschland KG Geisenhausenerstr. 7 D-81379 Munich	SYNTHESO GLP 1
Ремонтный карандаш 12 мм RAL 7032	Для ремонта поврежденных участков	Farben Senner10 Bolbergweg 6 D-72770 Reutlingen	RAL 7032
Теплопроводная паста	Для контактной поверхности резисторов непрерывного разряда	SOLDEQ reliable product s.K. Kromstadter Str. 30 D-81677 Munich	HTC NEU с наклейкой «HCT new»

## 7.4 Контрольно-измерительное оборудование

Описание	Рекомендуемый изготовитель	Номер заказа
Цифровой мультиметр Fluke 189	Fa. Fluke Deutschland GmbH Miriamstraße 87 34123 Kassel <sup>8</sup> Германия	Fluke 189
Мостик RLC	Agilent Technologies, Inc. Headquarters <sup>9</sup> 395 Page Mill Rd. Palo Alto, CA 94306 Соединенные Штаты	4263 B
Высоковольтный пробник Fluke 80K-6	Fa. Fluke Deutschland GmbH Miriamstraße 87 34123 Kassel Германия	----

<sup>8</sup> [www.fluke.com](http://www.fluke.com)

<sup>9</sup> [www.agilent.com](http://www.agilent.com)



Контрольное устройство антиобледенительных свойств  (для проверки уровня концентрации Antifrogen N в охладителе)	GHC Gerling, Holz & Co. Handels GmbH Breitenau 15 85232 Bergkirchen Германия	85003
---	---	-------

## 7.5 Рабочие материалы

Описание	Рекомендуемый изготовитель	Номер заказа
Antifrogen N  (56%) + Вода (44%) *)	Clariant GmbH Am Unisyspark 1 65843 Sulzbach <sup>10</sup> Германия	----

\*) Пожалуйста, имейте в виду, что преобразователь поставляется на условиях франко-завод с веществом Antifrogen N в пропорции с водой 44/56. Если для конкретных рабочих условий требуется пропорция 56/44, пользователь может приготовить смесь самостоятельно.

<sup>10</sup> [www.clariant.com](http://www.clariant.com)

## 8 Приложение

### Примечание

Перечисленные документы могут быть поставлены отдельно. Для ссылки используйте номер документа.

Описание	Поставщик	Номер документа
Принципиальная схема	Siemens AG I DT LD T	A5E02216682A
Габаритный чертеж	Vogelweiherstraße 1-15 90441 Nürnberg Германия	A5E02216682B
Ведомость безопасности материала – Antifrogen N	Clariant GmbH Am Unisyspark 1 65843 Sulzbach <sup>11</sup> Германия	----
Инструкции по эксплуатации – Контактор предварительного заряда	Microelettrica Via Alberelle, 56/58 20089 Rozzano (MI)	MI9560670
Инструкции по эксплуатации – Размыкатель линии питания	Италия – Mailand (I) <sup>12</sup>	LTННМ15001

<sup>11</sup> [www.clariant.com](http://www.clariant.com)

<sup>12</sup> [www.microelettrica.com](http://www.microelettrica.com)

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser Unterlage, Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts nicht gestattet, soweit nicht ausdrücklich zugestanden. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadensersatz. Alle Rechte vorbehalten, insbesondere für den Fall der Patenterteilung oder GM-Eintragung.

Были опубликованы следующие редакции:

Редакция	Внутренний номер изделия
09.2010	A5E02216682Q AA