

Управляющие и силовые устройства локомотива ES40ACi/ES44ACi, L2A

Док. № GEK-114364-R, ред. А



imagination at work

© General Electric Company, 2008. Все права защищены. Содержащаяся в данном документе информация является собственностью компании General Electric и раскрыта здесь на условиях обеспечения ее конфиденциальности. Данный материал предназначен для использования только заказчиками GE для обеспечения эксплуатации и технического обслуживания купленных или произведенных по лицензионному соглашению изделий GE и не подлежит воспроизведению, распространению, передаче, переводу, сокращению, адаптации, сжатию, пересмотру или иному изменению в любой форме как полностью, так и частично или использованию для какой-либо другой цели, или раскрытию каким-либо третьим лицам без прямого письменного разрешения компании GE.

GE и Заказчик согласны с тем, что информация, содержащаяся в данном документе, не ставит целью рассмотрение всех особенностей или модификаций изделий GE или всех возможных непредвиденных обстоятельств в период монтажа, эксплуатации или технического обслуживания оборудования. В случае возникновения потребности в дополнительной информации или появлении конкретных проблем, которые описаны в данном документе недостаточно подробно для целей пользователя, следует обращаться в компанию General Electric. Любые действующие федеральные, региональные или местные нормы, правила эксплуатации или правила техники безопасности, применяемые компанией, имеют приоритет относительно любых инструкций или информации, содержащихся в технической документации. Компания GE не принимает на себя обязательства по обновлению данного документа после его первой публикации.

КОМПАНИЯ GENERAL ELECTRIC В ПРЯМОЙ ФОРМЕ ЗАЯВЛЯЕТ ОБ ОТСУТСТВИИ С ЕЕ СТОРОНЫ КАКИХ-ЛИБО ГАРАНТИЙ В ОТНОШЕНИИ ТОЧНОСТИ И КОММЕРЧЕСКОГО КАЧЕСТВА И ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ КОНКРЕТНЫХ ЦЕЛЕЙ ДАННОЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ.

Если вы не являетесь уполномоченным получателем данного документа, настоящим вас ставят в известность о том, что прочтение, использование, распространение, копирование или раскрытие данного документа строго запрещается. Если вы получили данный документ по ошибке, незамедлительно верните его GE по следующему адресу: GE Transportation, Technical Publications Department, Building 14, 2901 East Lake Rd., Erie, PA 16531.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Страница
1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ	5
1.1. ВВЕДЕНИЕ	5
1.2. ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ	5
1.3. СВЕДЕНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ	5
2. ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ И ИНДИКАТОРЫ	8
2.1. ВВЕДЕНИЕ	8
3. ОПИСАНИЕ ОСНОВНЫХ ФУНКЦИЙ	8
3.1. ВВЕДЕНИЕ	8
3.2. ТЯГОВЫЙ ГЕНЕРАТОР (ТА)	14
3.3. КОНТРОЛЛЕР ТЯГОВОГО ГЕНЕРАТОРА (ТАС)	14
3.4. ТЯГОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ (ТМ1, ТМ2, ТМ3, ТМ4, ТМ5 И ТМ6)	14
3.5. СИЛОВЫЕ ВЫПРЯМИТЕЛИ (RMA, RMB И RMC)	14
3.6. ИНВЕРТОРЫ	16
3.7. КОНТРОЛЛЕР ТЯГОВОГО ДВИГАТЕЛЯ (ТМС)	21
3.8. БЛОК ПИТАНИЯ ЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ (LPS)	21
3.9. ДРАЙВЕРЫ ЗАТВОРА СИЛОВЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ (GP1, GP2 И GP3)	21
3.10. РЕЗИСТОР РАЗРЯДА КОНДЕНСАТОРА ФИЛЬТРА (CDR1)	23
3.11. ПАНЕЛЬ РЕЗИСТОРА ЗАРЯДА КОНДЕНСАТОРА (CLR1 – CLR8)	23
3.12. ПАНЕЛЬ РЕЗИСТОРА ЗАПУСКА (R3)	23
3.13. ДИОД ОБРАТНОГО ТОКА (RC)	23
3.14. БЛОК ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ (GMM)	24
3.15. ДАТЧИКИ ТОКА (СМ1А – СМ6В)	24
3.16. РЕЛЕ РАЗРЯДА КОНДЕНСАТОРА ФИЛЬТРА (FDCR1 И FDCR2)	24
3.17. РЕЛЕ ЗАПУСКА (C5R И C6R)	24
3.18. КОНТАКТОРЫ ДИНАМИЧЕСКОГО ТОРМОЖЕНИЯ (DB1A+, DB2A+)	24
3.19. МОДУЛИ УМЕНЬШЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ (VAM1-VAM5)	24
3.20. ПРЕДОХРАНИТЕЛИ ФАЗ	26
3.21. КОНДЕНСАТОРЫ ЦЕПЕЙ	26
3.22. КОНТРОЛЛЕР ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ГЕНЕРАТОРА (ААС)	26
3.23. КОНТРОЛЛЕР ДВИГАТЕЛЯ ВЕНТИЛЯТОРА ХОЛОДИЛЬНИКА (RFC1)	27
3.24. КОНТРОЛЛЕР ЗАРЯДА АККУМУЛЯТОРА (ВСС)	27
3.25. БЛОК УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ (ЕСU)	29
3.26. АВТОМАТИЧЕСКИЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ЗАРЯДА АККУМУЛЯТОРА И КОНТУРА ПИТАНИЯ КОМПЬЮТЕРА (ВССВ)	29
3.27. АВТОМАТИЧЕСКИЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ЛОКАЛЬНОЙ ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ (LCCB)	29
3.28. ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ГЕНЕРАТОРА	30
3.29. ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ АККУМУЛЯТОРА (BS)	30
3.30. ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АККУМУЛЯТОРА (MBD)	31
4. ПЛАНОВОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	31
4.1. ВВЕДЕНИЕ	31
4.2. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОНТАКТОРЫ	31
5. ПРОЦЕДУРЫ ДЕМОНТАЖА И ЗАМЕНЫ	32
5.1. КОНТРОЛЛЕР ТЯГОВОГО ГЕНЕРАТОРА (ТАС)	32
5.2. КОНТРОЛЛЕР ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ГЕНЕРАТОРА (ААС)	33
5.3. КОНТРОЛЛЕР ЗАРЯДА АККУМУЛЯТОРА (ВСС)	34

5.4.	КОНТРОЛЛЕР ТЯГОВОГО ДВИГАТЕЛЯ (ТМС)	34
5.5.	ПАНЕЛЬ ДИОДА ОБРАТНОГО ТОКА (RC)	35
5.6.	КОНТРОЛЛЕР ДВИГАТЕЛЯ ВЕНТИЛЯТОРА ХОЛОДИЛЬНИКА (RFC1)	36
5.7.	БЛОК ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ (GMM)	36
5.8.	БЛОК ПИТАНИЯ ЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ (LPS)	37
5.9.	СИЛОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ЗАТВОРОМ (GP1, GP2 И GP3)	37
5.10.	МОДУЛИ УМЕНЬШЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ (VAM10-VAM14)	38
5.11.	РЕЗИСТОР ЗАПУСКА (R3)	38
5.12.	БЛОК УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ (ECU)	39
5.13.	ДАТЧИКИ ТОКА (СМ1А – СМ6В)	40
5.14.	IGBT-МОДУЛЬ ФАЗЫ (P1AP – P6CN)	40
5.15.	КОНДЕНСАТОР ЦЕПИ	44
5.16.	ИЗОЛИРОВАННАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ ШИНА (VB1 – VB6)	46
5.17.	КОНТАКТОРЫ ДИНАМИЧЕСКОГО ТОРМОЖЕНИЯ (DB1A+ И DB2A+)	49
5.18.	КОНТАКТОР ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ (BJ+ И BJ-)	50
5.19.	КОНТАКТОР ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ЗАПУСКА ДВИГАТЕЛЯ (GSS)	51
5.20.	РЕЛЕ УПРАВЛЕНИЯ 17LV66	51
5.21.	СИЛОВЫЕ МОДУЛИ ВЫПРЯМИТЕЛЕЙ (RMA, RMB И RMC)	52
5.22.	РЕЗИСТОР РАЗРЯДА КОНДЕНСАТОРА ФИЛЬТРА (CDR1)	53
5.23.	РЕЗИСТОРЫ ДИНАМИЧЕСКОГО ТОРМОЖЕНИЯ (R100 И R101)	54
6.	ОБЩИЕ ДАННЫЕ	54
6.1	ЗНАЧЕНИЯ МОМЕНТОВ ЗАТЯЖКИ	54
6.2.	СВОДНАЯ ТАБЛИЦА МАСС	54

1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

1.1. ВВЕДЕНИЕ

В данной публикации описывается служебное отделение, которое также называется отделением высокого напряжения (HVC), группа модулей управления и процедура демонтажа и замены. В HVC/вспомогательном отделении (рис. 1) установлено оборудование управления и силовые устройства, используемые в системе электропривода локомотива ES40ACi/ES44ACi (исключая микропроцессоры, расположенные в зоне управления 1 [CA1], и удаленно расположенные датчики). Основные компоненты HVC/вспомогательного отделения:

- управляющая электроника;
- управление генератором и силовые устройства;
- выпрямители;
- управление тяговыми инверторами и силовые устройства;
- вспомогательные управляющие силовые устройства.

В HVC/вспомогательном отделении имеются секции высокого и секции низкого напряжения. В секции высокого напряжения находятся модули фаз инвертора, выпрямители и другое связанное оборудование. В секции низкого напряжения находятся источники питания, управляющая электроника и другое связанное оборудование.

1.2. ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ

Таблица 1. Публикации по теме

Сборка вентилятора охлаждения и двигателя, модель 5GDY102	GEK-114219, GEK-114220
Электрические системы локомотива ES40ACi/ES44ACi, L1	GEK-114354
Электромагнитный контактор, тип CM53	GEI-85146M
Электромагнитный контактор, тип CM55	GEI-85148M
Электромагнитный контактор, тип CM57	GEI-85147F
Реле, тип LV66	GEI-85143M
Плановое техническое обслуживание, ES40ACi/ES44ACi	GEK-114350

1.3. СВЕДЕНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

В тексте данной публикации приведены меры предосторожности, которые следует выполнять при работе с управляющими и силовыми устройствами. Пометка «ВНИМАНИЕ!» указывает на риск травмирования персонала. Пометка «ОСТОРОЖНО!» указывает на возможность повреждения оборудования.

Отредактированные строки отмечены жирными полосами на полях.

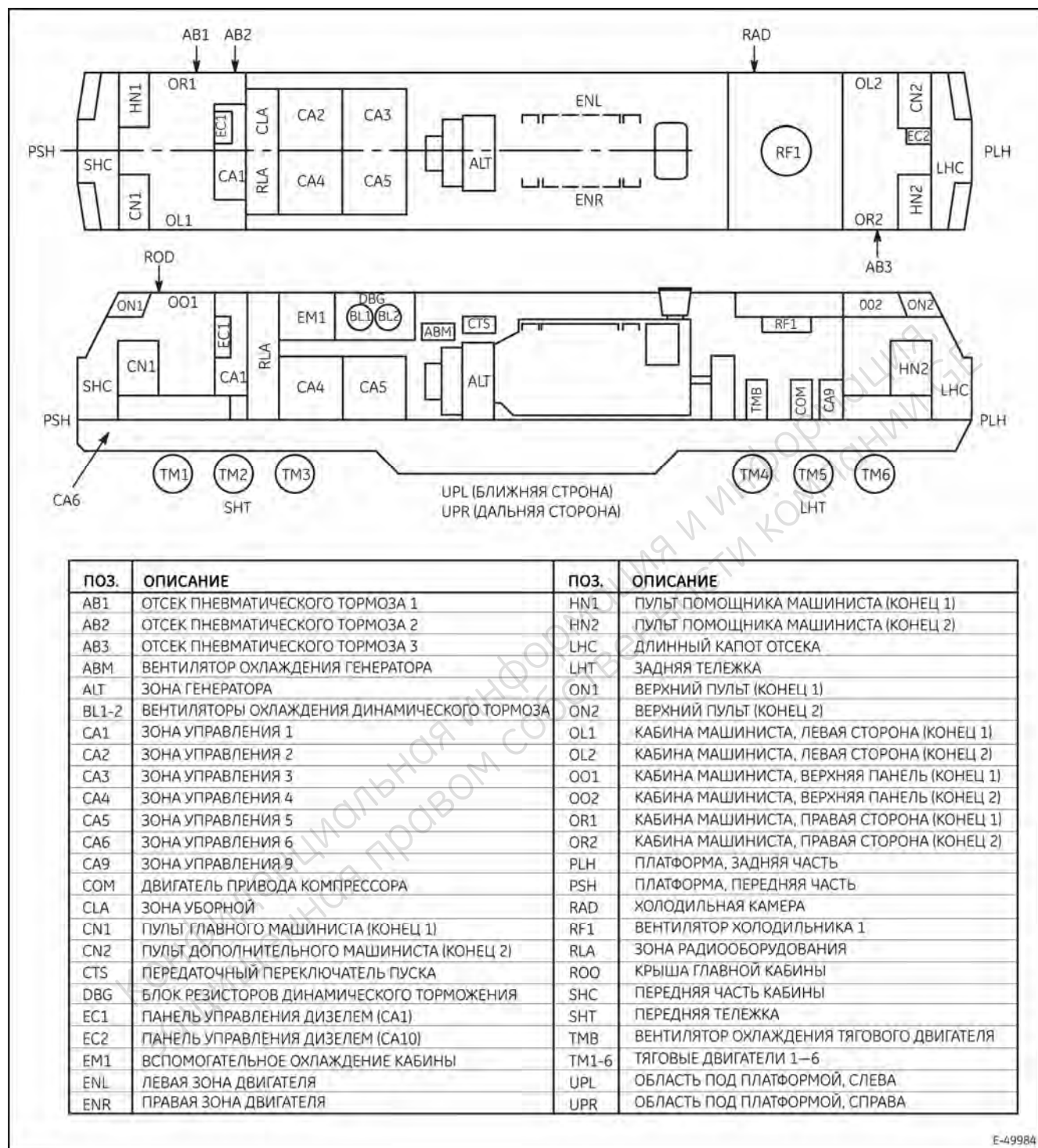


Рис. 1. Зоны локомотива.

ПРИМЕЧАНИЕ. На данном рисунке показана схема локомотива ES40ACi. Схема локомотива ES44ACi идентична, отличием является расположение панелей машиниста и помощника машиниста: они расположены в обратном порядке.

1.3.1. Отключение питания в HVC/вспомогательном отделении

Отделение высокого напряжения (HVC)/вспомогательное отделение — высоковольтное отделение с восемью индикаторами заряда конденсатора (CCL1, CCL2, CCL3, CCL4, CCL5, CCL6, CCL7 и CCL8), предупреждающими о высоком напряжении. Если индикатор CCL (рис. 2) светится, то в отделении присутствует напряжение более 50 вольт. Входная дверь высоковольтного отделения заперта, чтобы открыть другие двери, необходимо открыть главные двери с каждой стороны локомотива. Для отпирания остальных дверей откройте главные двери (которые обеспечивают электрическое блокирование) и нажмите рычаг запираания дверей (по направлению к центру локомотива). Чтобы закрыть двери, закройте все двери за исключением главной двери, тяните рычаг запираания двери, пока механизм двери надежно не заблокирует все остальные двери. Закройте главную дверь и закрепите защелки.

ВНИМАНИЕ! В некоторых цепях зоны управления может присутствовать смертельно опасный уровень напряжения. При работе с устройствами HVC/вспомогательного отделения откройте главные двери с каждой стороны HVC/вспомогательного отделения и перед открыванием других дверей или входа в HVC/вспомогательное отделение дождитесь пока не потухнут восемь индикаторов заряда конденсаторов (CCL). Доступ в зоны управления должен иметь только обученный персонал. Доступ неподготовленного персонала может привести к серьезному травмированию персонала или смерти.

ВНИМАНИЕ! Перед открыванием дверей высоковольтной зоны или зоны высоковольтных контакторов убедитесь, что индикаторы заряда конденсатора (расположенные на каждой зоне управления) потухли. Невыполнение данной меры предосторожности может привести к травме или смерти.



Рис. 2. Индикатор заряда конденсатора (CCL).

Большинство устройств, описываемых в данной публикации, расположены в HVC/вспомогательном отделении. Для обеспечения безопасности и во избежание серьезных телесных повреждений или смерти, необходимо принять надлежащие меры предосторожности. Рассмотрим главную процедуру по обеспечению безопасности при работе с компонентами HVC/вспомогательного отделения:

1. Остановите дизель.
2. Переведите автоматический выключатель локальной цепи управления (LCCB) в положение OFF («Выключено»).
3. Переведите автоматический выключатель заряда аккумулятора и контура питания компьютера (BCCB) в положение OFF («Выключено»).
4. Переведите автоматический выключатель топливного насоса (FPB) в положение OFF («Выключено»).
5. Разомкните переключатель аккумулятора (BS).
6. Разомкните переключатель аккумулятора для технического обслуживания (MBD).
7. Откройте двери HVC/ вспомогательного отделения для освобождения устройства запираания двери.
8. Перед выполнением любых работ в HVC/ вспомогательном отделении убедитесь, что индикаторы заряда конденсатора (CCL1 – CCL8) потухли.

2. ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ И ИНДИКАТОРЫ

2.1. ВВЕДЕНИЕ

В HVC/вспомогательном отделении расположены компоненты системы привода для движения локомотива и динамического торможения. Почти все органы управления и индикаторы силовой системы локомотива расположены в кабине машиниста. Только два устройства безопасности (устройство блокирования дверей) и индикаторы (восемь индикаторов заряда конденсатора) расположены в HVC/вспомогательном отделении. Дополнительную информацию относительно этих компонентов смотрите в разделе 1.3. «СВЕДЕНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ» данного документа.

3. ОПИСАНИЕ ОСНОВНЫХ ФУНКЦИЙ

3.1. ВВЕДЕНИЕ

Коленчатый вал дизельного двигателя механически соединен с ротором тягового генератора переменного тока. Обмотка ротора (или вращающаяся обмотка) «возбуждается» контроллером тягового генератора (TAC) с помощью постоянного тока, и, поскольку ротор вращается, механическая энергия двигателя индуцируется в обмотке статора тягового двигателя. В обмотке генерируется трехфазное напряжение переменного тока, которое прямо пропорционально току возбуждения магнитного поля для заданной скорости.

Выходное трехфазное напряжение тягового генератора (VAC) выпрямляется в постоянный ток (DC). Далее постоянный ток подается на шесть одинаковых инверторов с регулируемой частотой и напряжением, по одному инвертору на каждый тяговый двигатель. Инверторы передают выпрямленное напряжение к тяговым двигателям с помощью широтно-импульсной модуляции (PWM) или прямоугольных импульсов, в зависимости от скорости локомотива, положения дроссельной заслонки/динамического торможения и других параметров. Тяговые двигатели работают, вращая через редукторы колеса.

Схемы размещения компонентов в соответствующих зонах управления (рис. 3, рис. 4, рис. 5 и рис. 6) показаны для помощи в определении положения различных компонентов. Расположение зон управления (CA2, CA3, CA4 и CA5) в HVC/вспомогательном отделении смотрите на рис. 1. Также в справочных целях добавлена структурная схема электрической системы (рис. 7).

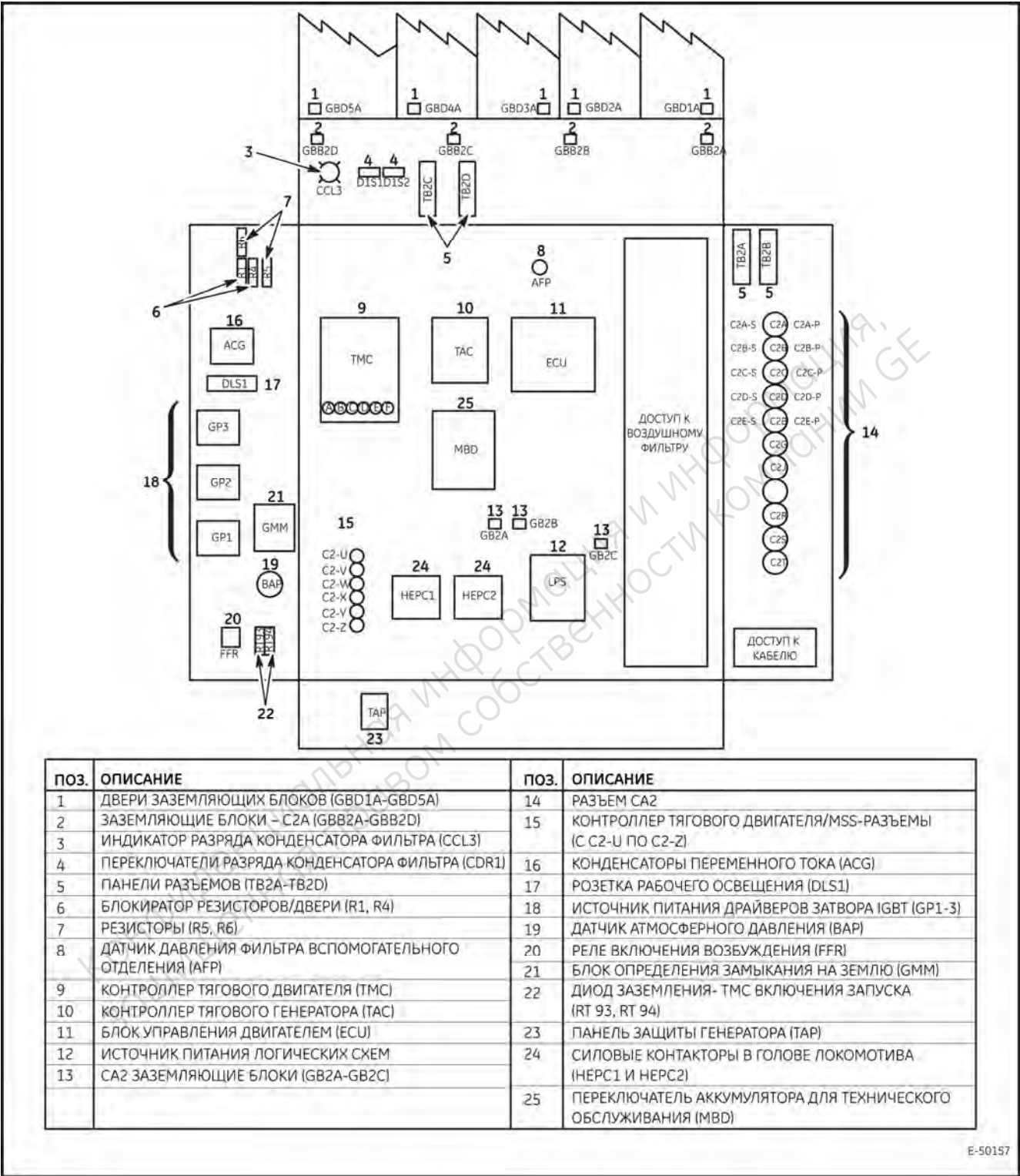


Рис. 3. Зона управления 2 (CA2).

ПРИМЕЧАНИЕ. Возможно, что в локомотиве имеются не все устройства, показанные на рис. 3. Дополнительную информацию смотрите в «Руководстве пользователя».

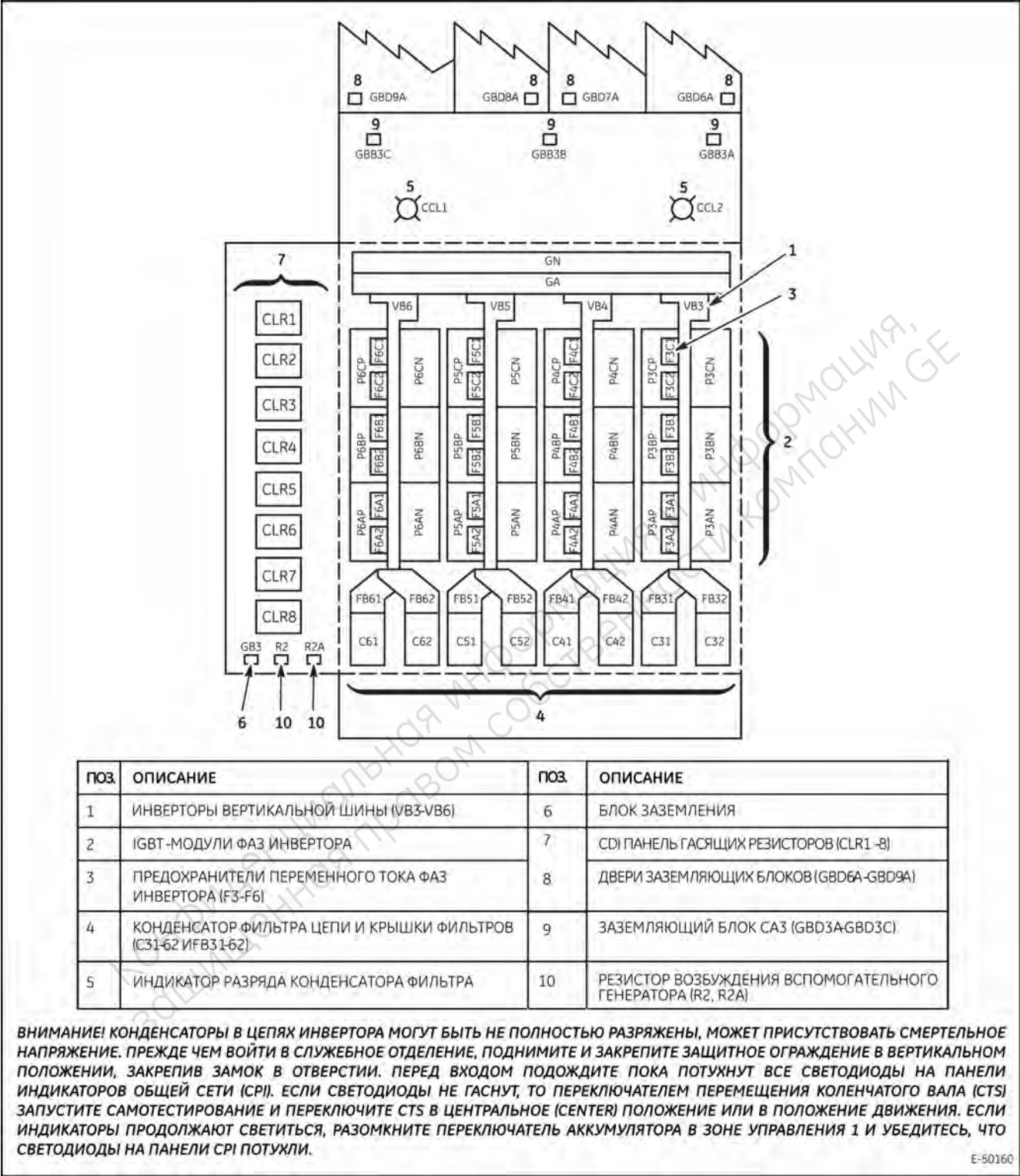


Рис. 4. Зона управления 3 (CA3).

ПРИМЕЧАНИЕ. Возможно, что в локомотиве имеются не все устройства, показанные на рис. 4. Дополнительную информацию смотрите в «Руководстве пользователя».

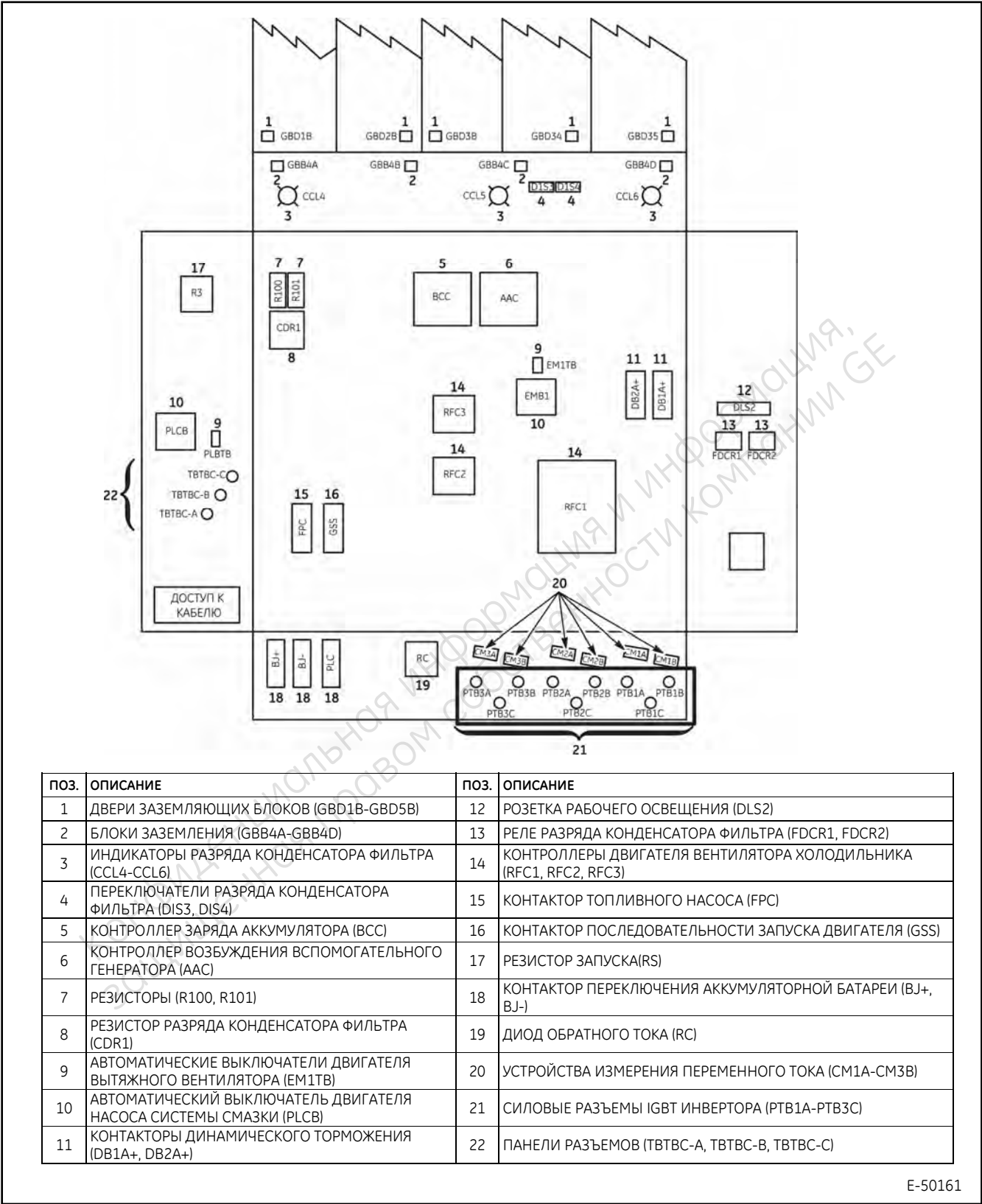
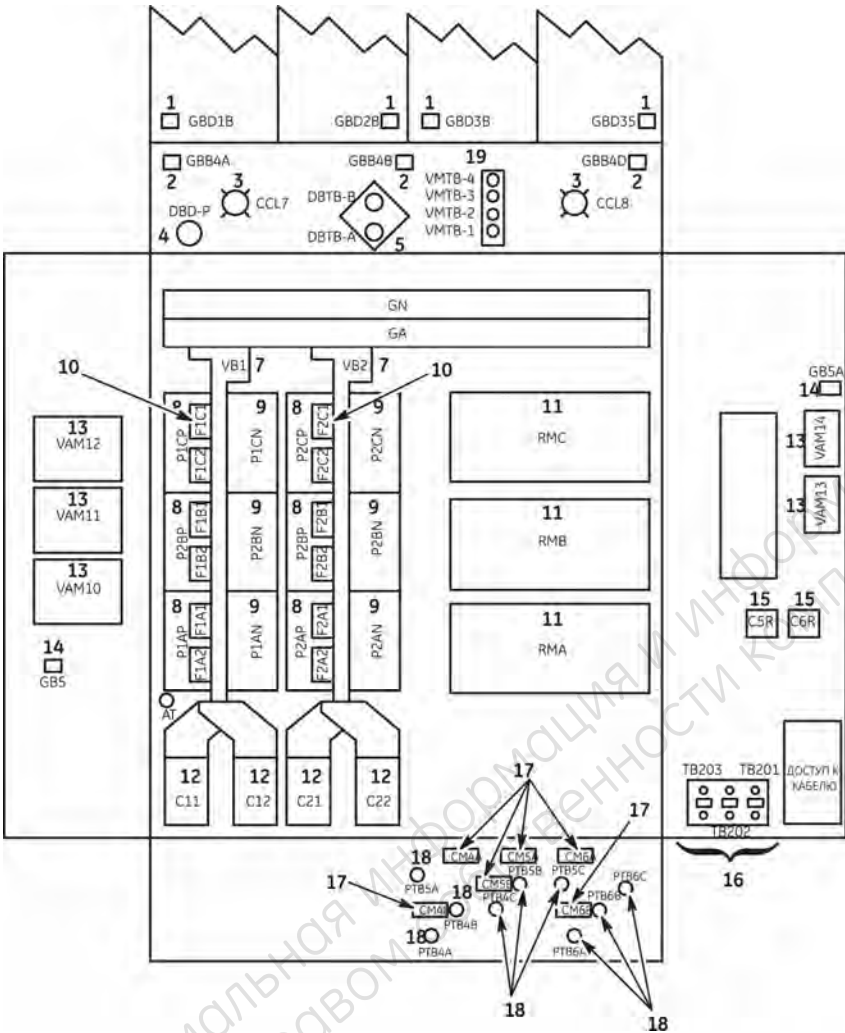


Рис. 5. Зона управления 4 (CA4).

ПРИМЕЧАНИЕ. Возможно, что в локомотиве имеются не все устройства, показанные на рис. 5. Позиция 22 — панель разъемов — может иметь маркировку ТВ204-А, ТВ204-В и ТВ204-С. Дополнительную информацию смотрите в «Руководстве пользователя».



ПОЗ.	ОПИСАНИЕ	ПОЗ.	ОПИСАНИЕ
1	ДВЕРИ ЗАЗЕМЛЯЮЩИХ БЛОКОВ (GBD68-GBD98)	10	ПРЕДОХРАНИТЕЛИ IGBT-ИНВЕРТОРА (F1A1-F2C2)
2	ЗАЗЕМЛЯЮЩИЙ БЛОК CA5 (GBB5A-GBB5C)	11	МОДУЛИ СИЛОВЫХ ВЫПРЯМИТЕЛЕЙ (RMA, RMB, RMC)
3	ИНДИКАТОРЫ РАЗРЯДА КОНДЕНСАТОРА ФИЛЬТРА (CCL7, CCL8)	12	КОНДЕНСАТОРЫ ЦЕПИ IGBT (C11-C22)
4	РАЗЪЕМ ДАТЧИКА СКОРОСТИ ВРАЩЕНИЯ ВЕНТИЛЯТОРА ОХЛАЖДЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОГО ТОРМОЗА (DBD-P)	13	МОДУЛИ УМЕНЬШЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ (VAM1-VAM5)
5	ПАНЕЛЬ РАЗЪЕМОВ ДИНАМИЧЕСКОГО ТОРМОЖЕНИЯ (DBTB-A, DBTB-B)	14	БЛОКИ ЗАЗЕМЛЕНИЯ (GB5, GB5A)
6	ПАНЕЛЬ РАЗЪЕМА ДАТЧИКА НАПРЯЖЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОГО ТОРМОЗА (С VMTB-1 ПО DMTB-4)	15	РЕЛЕ ЗАПУСКА ИНВЕРТОРА (C5R, C6R)
7	ИНВЕРТОРЫ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ШИНЫ (VB1, VB2)	16	ПАНЕЛИ РАЗЪЕМОВ ВЕНТИЛЯТОРОВ ОХЛАЖДЕНИЯ ГЕНЕРАТОРА (TB201-TB203)
8	IGBT ФАЗЫ ИНВЕРТОРОВ, ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ (P1AP-P2CP)	17	УСТРОЙСТВА ИЗМЕРЕНИЯ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА (CM4A-CM6B)
9	IGBT ФАЗЫ ИНВЕРТОРОВ, ОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ (P1AN-P2CN)	18	СИЛОВЫЕ РАЗЪЕМЫ IGBT-ИНВЕРТОРА (PTB4A-PTB6C)
		19	РАЗЪЕМЫ VAMWIRE (С VMTB-1 ПО VMTB-4)

E-50162

Рис. 6. Зона управления 5 (CA5).

ПРИМЕЧАНИЕ. Устройства могут располагаться не в точности так, как указано на рисунке. Дополнительную информацию смотрите в «Руководстве пользователя».

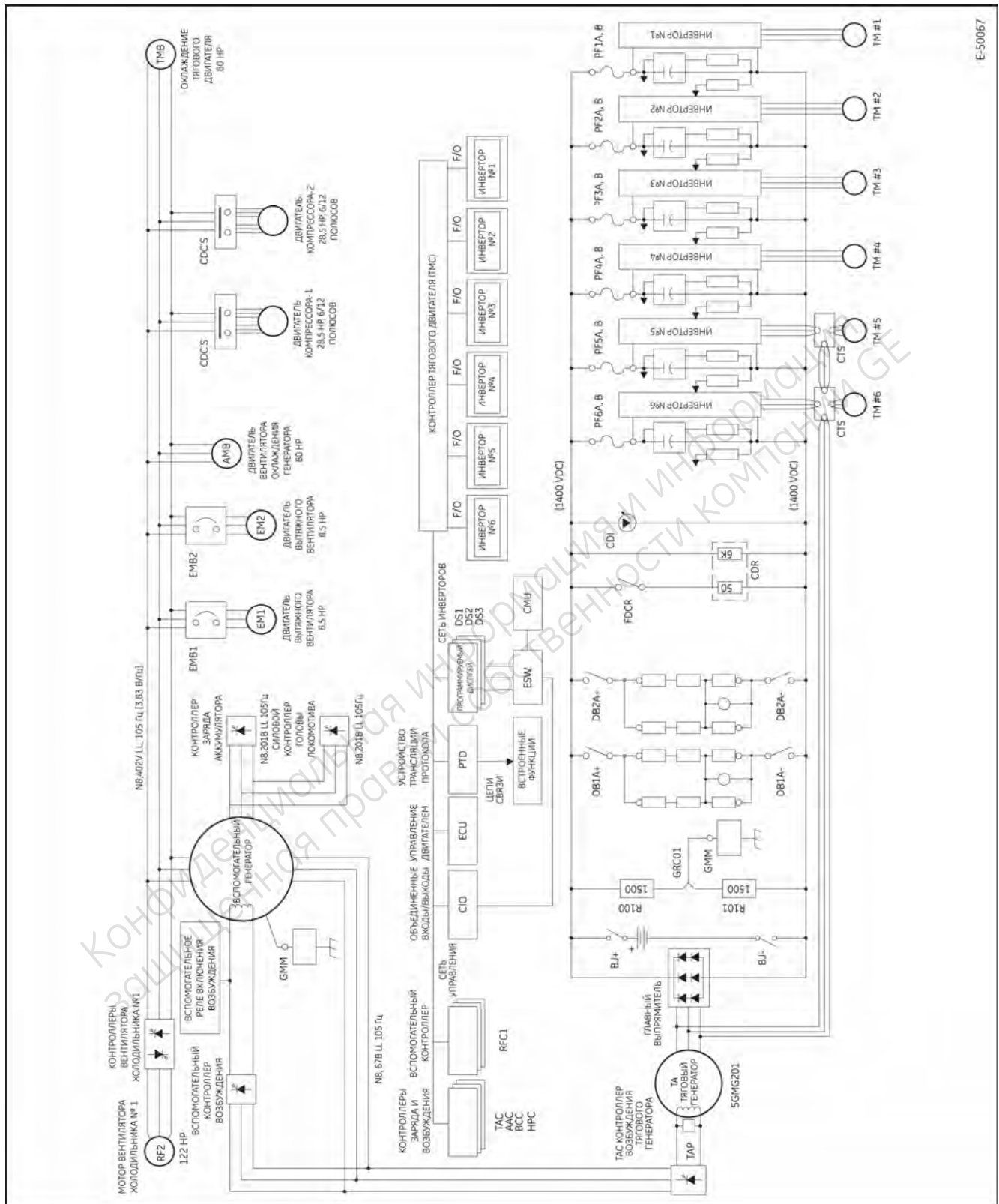


Рис. 7. Упрощенная блок-схема системы привода.

3.2. ТЯГОВЫЙ ГЕНЕРАТОР (ТА)

У тягового генератора (ТА) имеются вращающиеся поля возбуждения на роторе и стационарные обмотки на статоре. Обмотки статора имеют одну выделенную нагрузку — шесть параллельно соединенных инверторов. Напряжение генератора выпрямляется и управляется в режиме движения в зависимости от скорости. На малой скорости движения поддерживается низкий уровень напряжения для ускорения тяговых инверторов, работающих в режиме прямоугольных импульсов. После данного перехода при установке переключателя скорости двигателя в положение Notch 8 (полная) напряжение увеличивается (по зависимости В/Гц) приблизительно до 1400 В. Дополнительную информацию о тяговом генераторе смотрите на рисунке 7.

ПРИМЕЧАНИЕ. Тяговый генератор не находится в HVC/вспомогательном отделении. Он описывается здесь для помощи в понимании тягового усилия и динамического торможения.

3.3. КОНТРОЛЛЕР ТЯГОВОГО ГЕНЕРАТОРА (ТАС)

Контроллер тягового генератора (ТАС) обеспечивает ток возбуждения в вращающемся поле тягового генератора (рис. 8). Ток возбуждения генерируется в ТАС с помощью управления трехфазным тиристорным мостом.

3.4. ТЯГОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ (ТМ1, ТМ2, ТМ3, ТМ4, ТМ5 И ТМ6)

Шесть двигателей переменного тока получают напряжение с изменяемой частотой от инверторов и обеспечивают вращение во время перемещения. Во время торможения они преобразуются в генераторы переменного тока и получаемая мощность оказывает сопротивление вращению колес, замедляя локомотив. Данная функция называется динамическим торможением.

Двигатель переменного тока состоит из четырех основных компонентов: корпус, обмотки статора, статор и ротор. Обмотки ротора и статора расположены в корпусе. Обмотки статора (стационарные) закреплены внутри корпуса. Сборка статора включает корпус и обмотки статора. Блок ротора вращается внутри блока статора. Между ротором и статором имеется воздушный зазор.

На роторе есть обмотки, но у них нет электрических соединений. Ток, проходя через обмотки статора, генерирует электромагнитное поле. Магнитное поле вызывает поток через обмотки ротора и наводит магнитное поле в обмотках ротора.

Статор состоит из обмоток, изготовленных из медных проводов. Обмотки сгруппированы так, что приложенное напряжение генерирует чередующиеся северные и южные магнитные поля. Эти магнитные поля будут вращаться вокруг воздушного зазора между статором и ротором. Явление известно, как поток в воздушном зазоре. Напряжение подается на статор через проводники на корпусе двигателя.

Когда переменный ток проходит через статор, генерируется переменное электромагнитное поле. Это переменное электромагнитное поле перемещается вокруг воздушного зазора между статором и ротором. Когда ротор подвергается воздействию вращающегося электромагнитного поля, в роторе индуцируется напряжение и электрический ток. Этот ток создает магнитное поле, притягиваемое к потоку воздушного зазора. Данное притяжение приводит к вращению ротора.

ПРИМЕЧАНИЕ. Тяговый генератор не находится в HVC/вспомогательном отделении. Он описывается здесь для помощи в понимании тягового усилия и динамического торможения.

3.5. СИЛОВЫЕ ВЫПРЯМИТЕЛИ (RMA, RMB И RMC)

В локомотиве установлено три модуля силовых выпрямителей (RMA, RMB и RMC, рис. 6). Эти модули формируют три фазы полнопериодного моста выпрямителя. Выходное постоянное напряжение с выпрямителя подключено к медным шинам, обычно называемые цепями или шинами постоянного тока. Цепь постоянного тока состоит из положительного полюса (DCP) и отрицательного полюса (DCN).

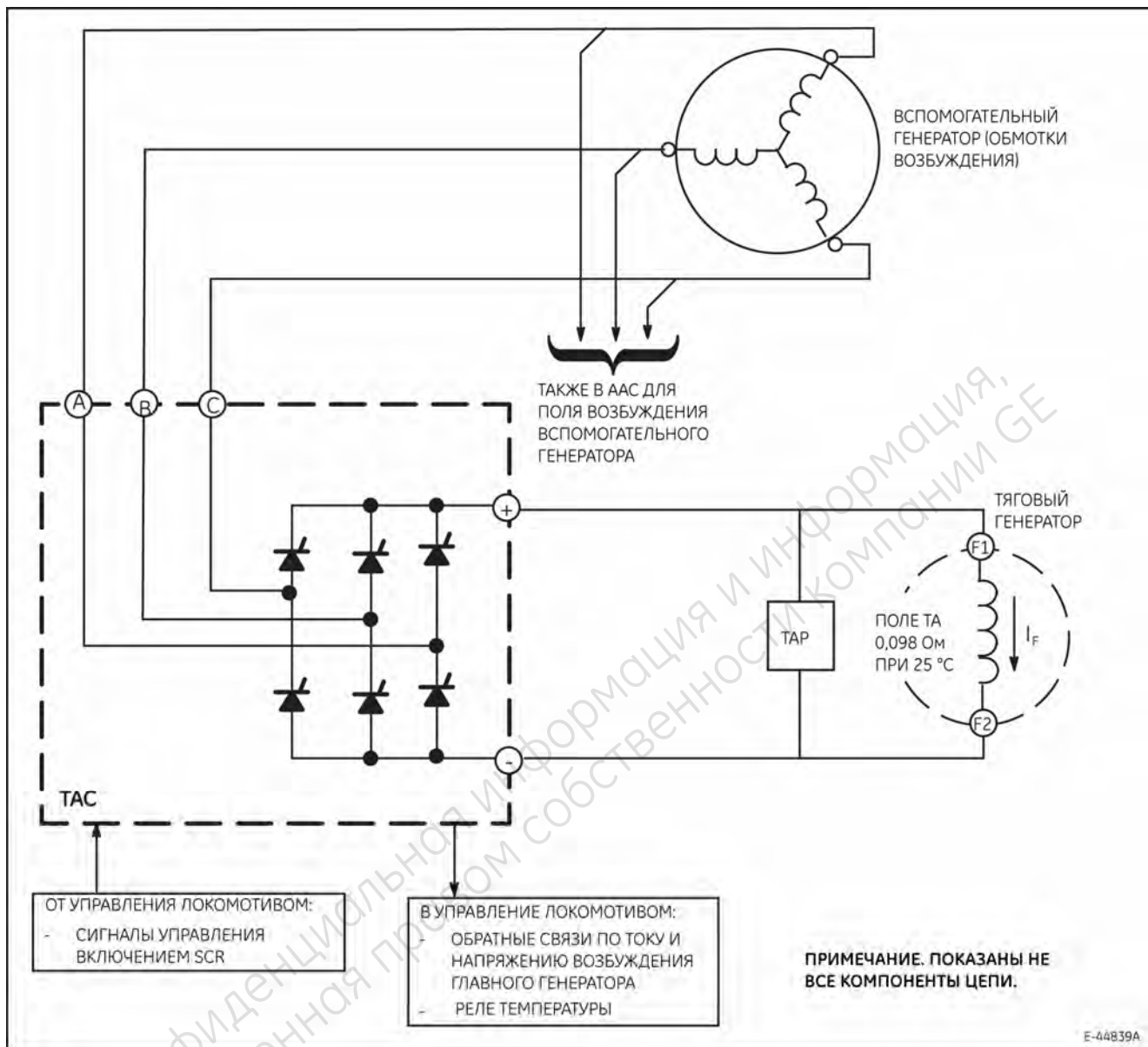


Рис. 8. ТАС – панель контроллера тягового генератора (ТАС).

3.6. ИНВЕРТОРЫ

3.6.1. Основные принципы работы инвертора

Для эффективного применения асинхронных приводных двигателей переменного тока необходимо использовать контроллеры, позволяющие поддерживать высокий момент на всем диапазоне изменения скорости. Данное условие можно выполнить с помощью устройства, называемого силовым преобразователем переменного тока или просто инвертором. Система привода для управления тяговым двигателем переменного тока использует в статическом инверторе мощные полупроводниковые устройства.

В упрощенном варианте статический инвертор состоит из нескольких основных компонентов. Инвертор включает в себя источник постоянного напряжения, фильтр постоянного напряжения (хранение энергии), два силовых переключателя и управляющую электронику (которая управляет последовательностью открывания и закрывания переключателей).

На рис. 9 показаны силовые цепи простого инвертора переменного тока. Для упрощения в местах использования силовых полупроводников показаны механические переключатели. Этот инвертор питает трехфазный асинхронный двигатель переменного тока.

В системе инвертора можно применить несколько различных методов преобразования мощности. Один из методов — широтно-импульсная модуляция, другой — инверсия прямоугольных импульсов. В системе привода используются оба метода.

Вне зависимости от метода каждая обмотка двигателя в инверторе попеременно подключается к положительной или отрицательной цепи фильтра постоянного тока. В любой момент времени две обмотки двигателя будут положительными и одна отрицательной, и наоборот. Как только обмотка двигателя переключается с положительного полюса на отрицательный, протекающий в обмотке ток меняет направление. Данный метод обеспечивает протекание переменного тока, что позволяет тяговым двигателям переменного тока развивать крутящий момент.

Полупроводниковые устройства, используемые для переключения, называются биполярными транзисторами с изолированным затвором (IGBT). Транзисторы IGBT имеют очень малые потери и могут переключаться много раз в секунду без повреждения и существенного износа. Для формирования переменного тока, протекающего по обмоткам двигателя, инвертор управляет переключателями в последовательности, показанной на рис. 10, рис. 11 и рис. 12.

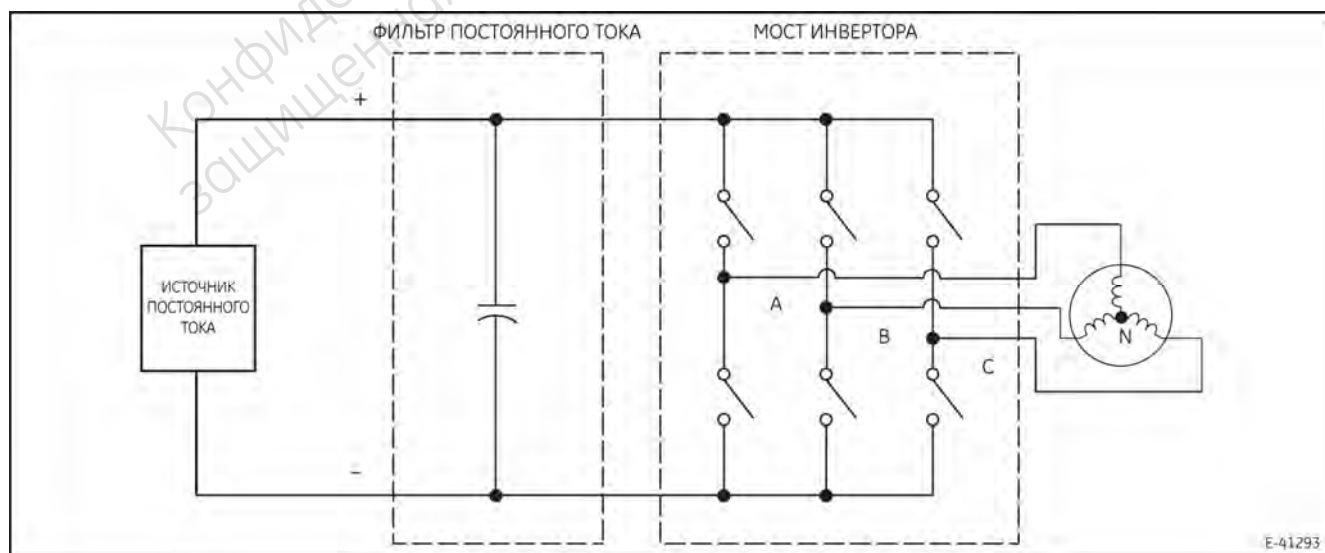
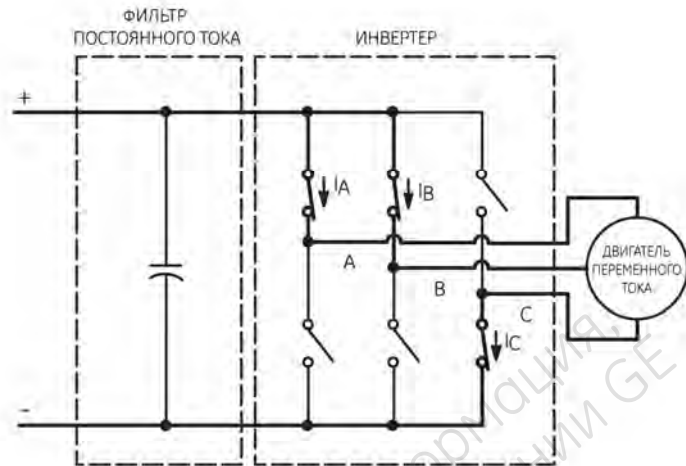


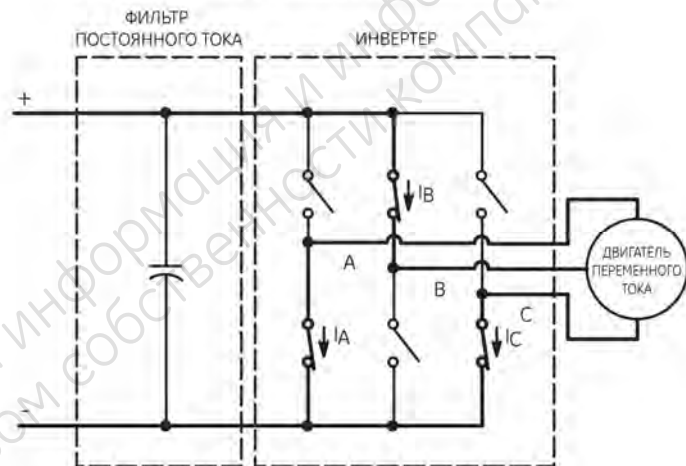
Рис. 9. Упрощенная схема цепей инвертора переменного тока.



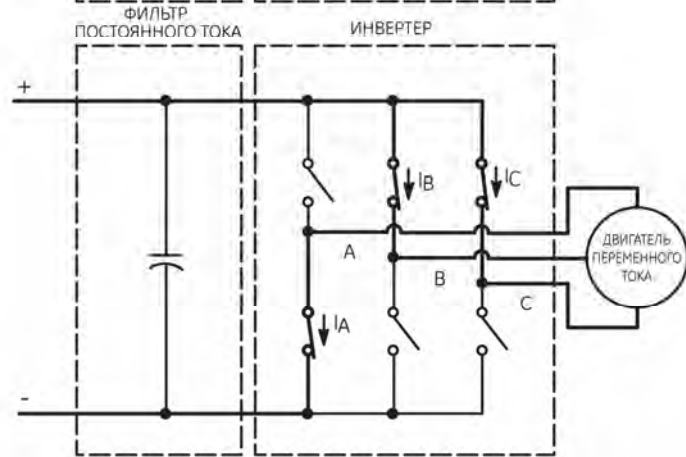
КОНФИГУРАЦИЯ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЕЙ ИНВЕРТОРА, ФАЗЫ А И В ПОДКЛЮЧЕНЫ К ПОЛОЖИТЕЛЬНОЙ ШИНЕ, ФАЗА С ПОДКЛЮЧЕНА К ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ ШИНЕ.



КОНФИГУРАЦИЯ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЕЙ ИНВЕРТОРА, ФАЗА В ПОДКЛЮЧЕНА К ПОЛОЖИТЕЛЬНОЙ ШИНЕ, ФАЗЫ А И С ПОДКЛЮЧЕНЫ К ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ ШИНЕ.



КОНФИГУРАЦИЯ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЕЙ ИНВЕРТОРА, ФАЗЫ В И С ПОДКЛЮЧЕНЫ К ПОЛОЖИТЕЛЬНОЙ ШИНЕ, ФАЗА А ПОДКЛЮЧЕНА К ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ ШИНЕ.



E-41295

Рис. 11. Переключение инвертора (часть 2 из 3).

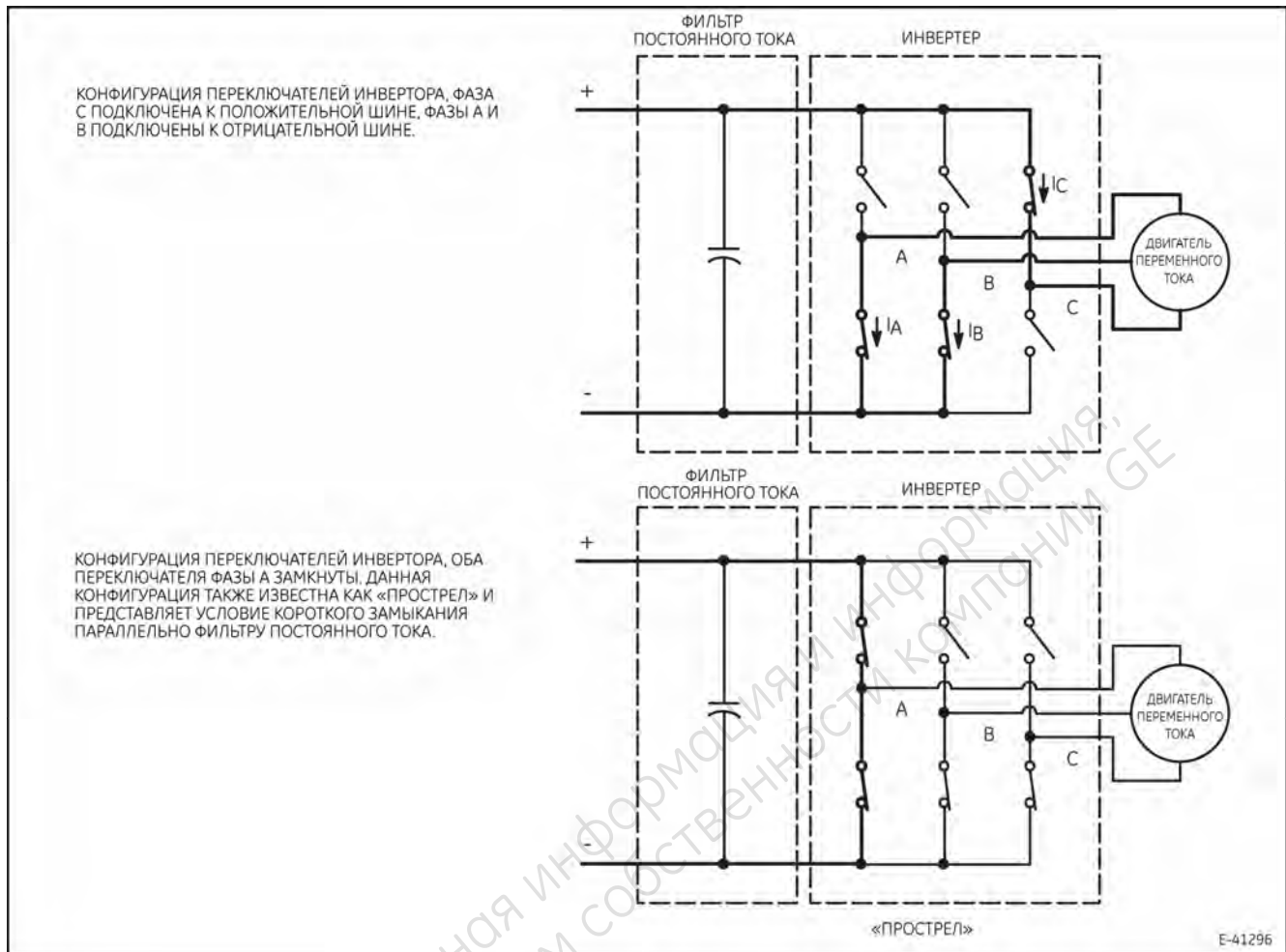


Рис. 12. Переключение инвертора (часть 3 из 3).

3.6.2. РАБОТА ИНВЕРТОРА

Поскольку шесть инверторов с переменным напряжением и частотой (VVVF) идентичны (рис. 4 и рис. 6), то последующее описание будет ограничено инвертором № 1. Основные компоненты инвертора № 1:

1. Шесть IGBT-модулей фаз инвертора внутри инвертора № 1 (всего 36 для всех шести инверторов тяговых двигателей) раздельно управляются контроллером тягового двигателя (TMC) для переключения фаз тягового двигателя между цепями шины постоянного тока. Каждый модуль фазы состоит из транзистора IGBT и драйвера затвора IGBT. Описание инвертора № 1 смотрите на рис. 6 «Зона управления 5 (CA5)». В состав инвертора № 1 входят: P1AP (инвертор № 1, IGBT фазы А, положительный), P1AN (инвертор № 1, IGBT фазы А, отрицательный), P1BP (инвертор № 1, IGBT фазы В, положительный), P1BN (инвертор № 1, IGBT фазы В, отрицательный), P1CP (инвертор № 1, IGBT фазы С, положительный), P1CN (инвертор № 1, IGBT фазы С, отрицательный). Сигнал включения и выключения IGBT-транзистора поступает от TMC по оптоволоконному кабелю, и по дополнительному оптоволоконному кабелю возвращается статус модуля фазы.
2. Два устройства измерения напряжения на каждый тяговый двигатель (всего восемь для всех шести тяговых двигателей, VAM10–VAM14) — обеспечивают обратную связь по напряжению цепи постоянного тока и напряжений каждой из трех фаз, прикладываемых к тяговому двигателю.
3. Два устройства измерения переменного тока на каждый тяговый двигатель (всего двенадцать для всех шести тяговых двигателей, CM1A–CM6B) — обеспечивают обратную связь по току фаз А и С, прикладываемому к тяговому двигателю.

4. Два конденсатора фильтра цепи на каждый тяговый двигатель (всего двенадцать на все шесть тяговых двигателей, C11–C62) — обеспечивают сохранение энергии для модулей фаз. Конденсаторы заряжаются от цепи постоянного тока и обеспечивают обводной источник питания (генератор/выпрямитель) для высокочастотных компонентов, генерируемых работой инвертора.

3.6.3. Процедура устранения неисправностей панели IGBT

Существует два типа панелей: положительная панель IGBT и отрицательная панель IGBT. При отображении сообщения об ошибке переключателя IGBT выполните следующие действия:

1. Проверьте устройство управления затвором для соответствующего индикатора статуса. Отключите оптоволоконный кабель. Если нет индикации на модуле, то возможно модуль неисправен.
2. Проверьте индикаторы статуса на всех IGBT-модулях данного инвертора. Если все индикаторы статуса не светятся, то GDPC или подключение выполнено неправильно. Если индикатор статуса светится на всех модулях, но оригинальные панели вызывают подозрения, замените данные панели.
3. Если индикатор статуса светится на модуле, вызывающем ошибку, проверьте сопротивление IGBT с помощью следующего метода.

ПРИМЕЧАНИЕ. Сопротивление ключа можно измерить с помощью цифрового мультимера в режиме измерения сопротивления.

ПРИМЕЧАНИЕ. Для выполнения измерения IGBT-модуль должен быть демонтирован с шины.

- а. Выполните измерение сопротивления между коллектором и эмиттером, подключив один щуп омметра к шине DC+ (коллектор положительного ключа) и другой щуп к проводу фазы двигателя, вызывающей подозрение (эмиттер положительного переключателя).
- б. Сравните полученное значение с подобным измерением, выполненным на соседнем инверторе. Если сопротивления сильно отличаются, замените модуль ключа (рис. 13).
- в. Выполните подобное измерение для отрицательного модуля ключа. Поместите один щуп цифрового мультимера на фазу двигателя, вызывающую подозрение (коллектор отрицательного модуля), другой щуп — на шину DC– (эмиттер отрицательного модуля) для измерения сопротивления перехода К-Э отрицательного модуля.
- г. Сравните данное значение с измеренным на другом инверторе. Если измерения сильно отличаются, замените панель, вызывающую подозрение.

ПРИМЕЧАНИЕ. Драйвер затвора IGBT-модуля больше не является заменяемой частью. Если драйвер затвора неисправен, то необходимо заменить весь модуль ключа.

ПРИМЕЧАНИЕ. Если индикатор статуса модуля ключа светится, проверьте волоконно-оптические кабели и контроллер TMC.

4. Проверьте наличие искрения компонентов. Обратите внимание на предохранители, конденсаторы шин, соединения вертикальных шин с горизонтальными шинами и открытые участки металла на изолированной шине. Если есть искрения, обратитесь в компанию GE Traction Power Engineering.

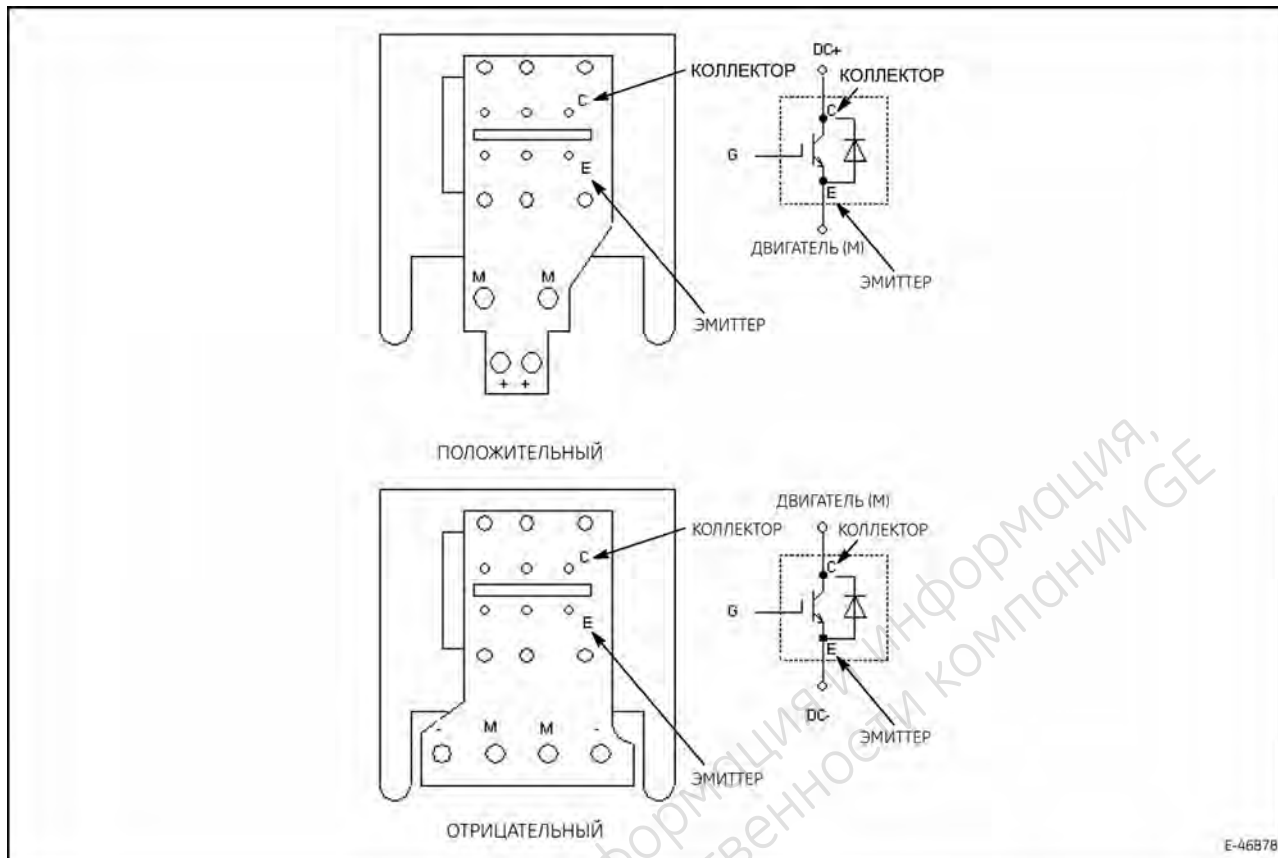


Рис. 13. Точки проверки коллектора и эмиттера IGBT-модуля.

3.7. КОНТРОЛЛЕР ТЯГОВОГО ДВИГАТЕЛЯ (ТМС)

ТМС управляет моментом и скоростью двигателей всех шести осей, управляя модулями фаз через оптоволоконные кабели. Контроллер ТМС выполняет следующие функции:

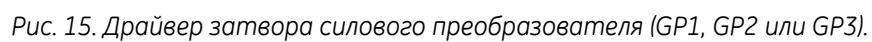
- управление модулями фаз (и следовательно моментом тягового двигателя) через волоконно-оптические кабели;
- измерение различных аналоговых параметров системы переменного тока;
- измерение скорости двигателя;
- контроль системы переменного тока локомотива и проверка данных;
- обеспечение диагностических аналоговых выходов.

3.8. БЛОК ПИТАНИЯ ЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ (LPS)

Блок питания логическим схем (LPS) 17FH40 обеспечивает подачу напряжений +5 В, ±15 В и ±24 В контроллеру ТМС, датчикам тока и другим низковольтным устройствам. Входное напряжение от аккумулятора локомотива изменяется в диапазоне от +45 В до +85 В постоянного тока. Входной уровень напряжения аккумулятора включает блок LPS, при отключении данного входа — выключает его. Для блока LPS необходимо напряжение в диапазоне от +45 В до +85 В с номинальным входным напряжением 74 В постоянного тока. На передней панели блока LPS имеются контрольные точки (рис. 14) для выходных напряжений +15, -15, +24, -24 и +5 В постоянного тока.

3.9. ДРАЙВЕРЫ ЗАТВОРА СИЛОВЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ (GP1, GP2 И GP3)

Драйвера затвора силовых преобразователей (GP1, GP2 и GP3) генерируют прямоугольные импульсы 100 В, 20 кГц для управления модулями фаз (рис. 15).



3.10. РЕЗИСТОР РАЗРЯДА КОНДЕНСАТОРА ФИЛЬТРА (CDR1)

Резистор разряда конденсатора фильтра (CDR1) — резистивная сборка, подключенная параллельно цепи постоянного тока. Резистор CDR1 обеспечивает дополнительную цепь разряда для цепи постоянного тока.

3.11. ПАНЕЛЬ РЕЗИСТОРА ЗАРЯДА КОНДЕНСАТОРА (CLR1 – CLR8)

Панель резистора заряда конденсатора (CLR1, CLR2, CLR3, CLR4, CLR5, CLR6, CLR7 и CLR8) — резистивный делитель напряжения, подключенный параллельно цепи постоянного тока. Нормальный разряд для предупреждающих индикаторов (CCL1 - CCL8) проходит через панель резистора заряда аккумулятора CLR1 - CLR8.

3.12. ПАНЕЛЬ РЕЗИСТОРА ЗАПУСКА (R3)

Панель резистора запуска (R3) — резистивная сборка используемая для управления возбуждением статора генератора при запуске двигателя.

3.13. ДИОД ОБРАТНОГО ТОКА (RC)

Диод обратного тока (RC) позволяет аккумулятору заряжаться, предотвращая утечку заряда с аккумулятора в электрическую схему, если аккумулятор не заряжен.

Панель RC состоит из кремниевого диода, радиатора и конденсатора (рис. 16). Конденсатор защищает кремниевый диод от резких скачков напряжения.

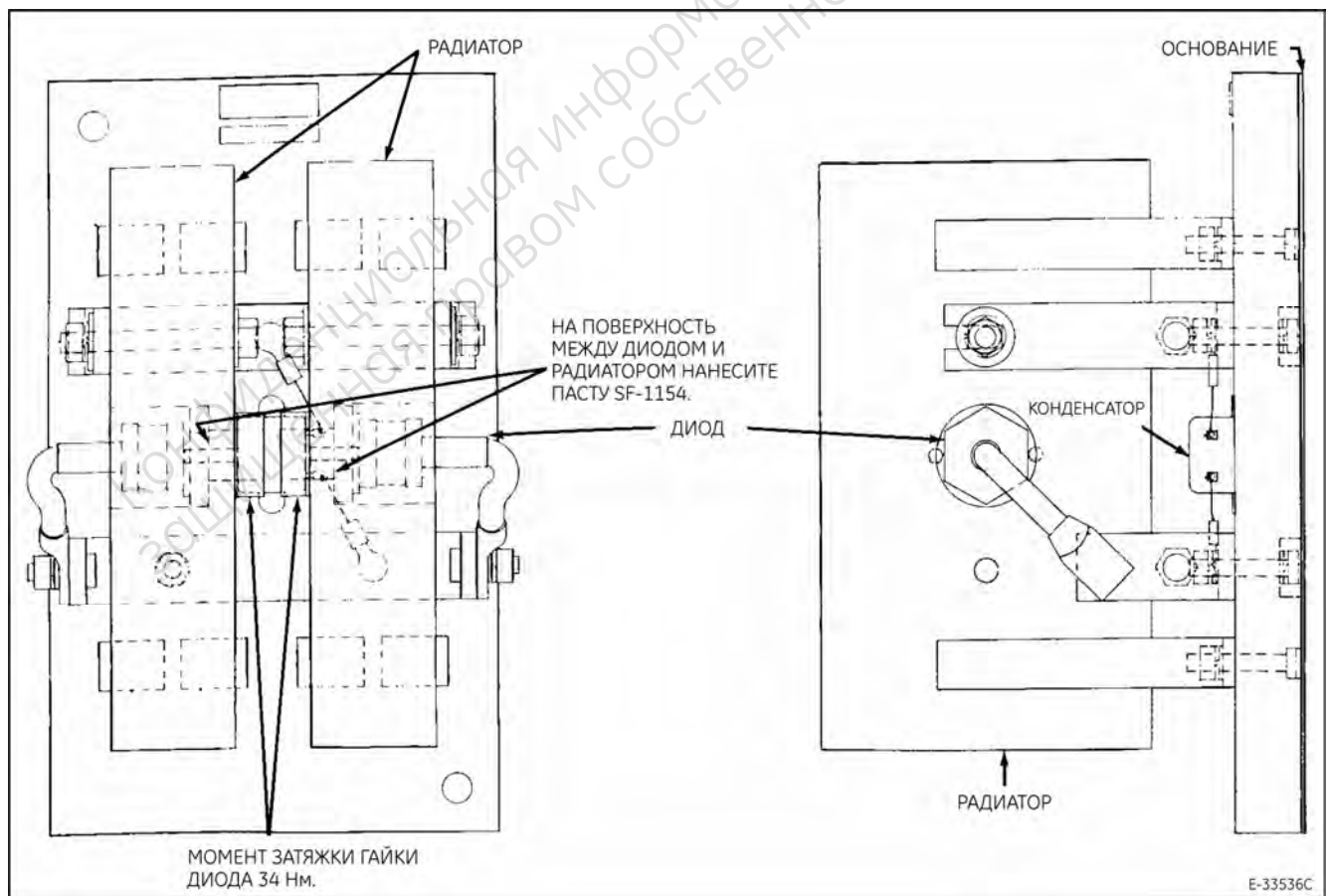


Рис. 16. Панель диода обратного тока (RC).

3.14. БЛОК ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ (GMM)

Блок определения замыкания на землю (GMM) — резистивный делитель, подключаемый к обмоткам дополнительного генератора и системе управления локомотивом для определения неисправностей замыкания на землю.

3.15. ДАТЧИКИ ТОКА (CM1A – CM6B)

Датчики тока используются для измерения протекающего тока. Выходное значение датчика пропорционально значению тока, протекающего через датчик.

Датчики имеют номинальное значение 1000 А и используются в следующих приложениях:

- CM1A – Измерение переменного тока в ТА1, на входном кабеле фазы А тягового двигателя 1.
- CM1B – Измерение переменного тока в ТА1, на входном кабеле фазы В тягового двигателя 1.
- CM2A – Измерение переменного тока в ТА2, на входном кабеле фазы А тягового двигателя 2.
- CM2B – Измерение переменного тока в ТА2, на входном кабеле фазы В тягового двигателя 2.
- CM3A – Измерение переменного тока в ТА3, на входном кабеле фазы А тягового двигателя 3.
- CM3B – Измерение переменного тока в ТА3, на входном кабеле фазы В тягового двигателя 3.
- CM4A – Измерение переменного тока в ТА4, на входном кабеле фазы А тягового двигателя 4.
- CM4B – Измерение переменного тока в ТА4, на входном кабеле фазы В тягового двигателя 4.
- CM5A – Измерение переменного тока в ТА5, на входном кабеле фазы А тягового двигателя 5.
- CM5B – Измерение переменного тока в ТА5, на входном кабеле фазы В тягового двигателя 5.
- CM6A – Измерение переменного тока в ТА6, на входном кабеле фазы А тягового двигателя 6.
- CM6B – Измерение переменного тока в ТА6, на входном кабеле фазы В тягового двигателя 6.

ПРИМЕЧАНИЕ. Инвертор вычисляет ток фазы С двигателя суммированием значения тока фазы А и фазы В.

3.16. РЕЛЕ РАЗРЯДА КОНДЕНСАТОРА ФИЛЬТРА (FDCR1 И FDCR2)

FDCR1–2, C5R и C6R — реле 17LV66 (рис. 17) с сопротивлением катушки управления 30,9 Ом при 25 °С и максимальным током срабатывания 0,381 А. При срабатывании реле FDCR происходит разряд цепи постоянного тока.

3.17. РЕЛЕ ЗАПУСКА (C5R И C6R)

Реле запуска (C5R и C6R) — реле 17LV66, управляющее переключателем запуска, который подключает инвертор 4 или инвертор 5 к тяговому генератору для запуска двигателя. Дополнительную информацию о реле 17LV66 смотрите на рис. 17.

3.18. КОНТАКТОРЫ ДИНАМИЧЕСКОГО ТОРМОЖЕНИЯ (DB1A+, DB2A+)

Два контактора динамического торможения (DB1A+ и DB2A+) при замыкании подключают резистивную цепь набора тормозных резисторов параллельно цепи постоянного тока. При использовании динамического торможения контакторы DB замкнуты.

3.19. МОДУЛИ УМЕНЬШЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ (VAM1-VAM5)

Модули уменьшения напряжения (VAM, рис. 18) используются для контроля постоянного и переменного напряжения. Модули VAM уменьшают высокое напряжение до более низкого значения, которое может использоваться на входе контроллера ТМС.

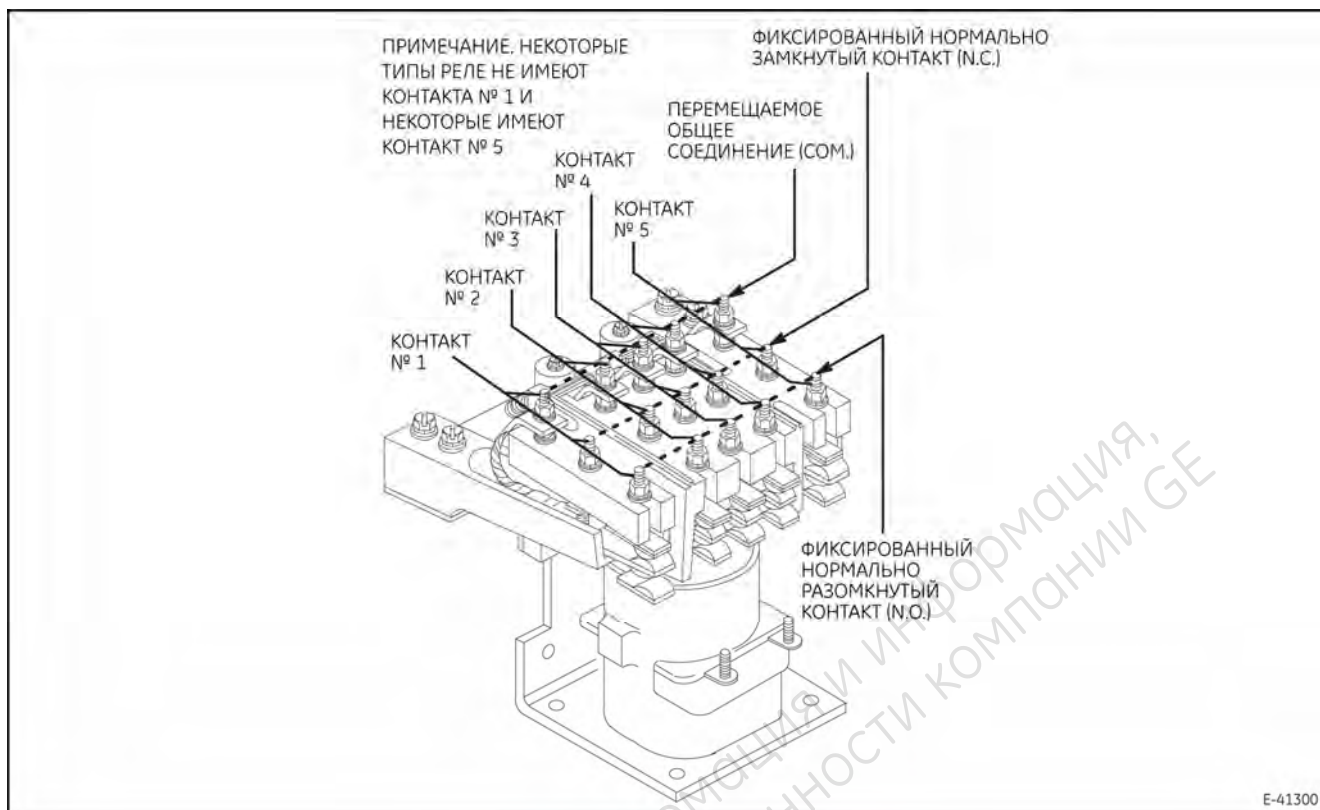


Рис. 17. Описание контактов реле 17LV66.



Рис. 18. Модуль уменьшения напряжения (VAM).

3.20. ПРЕДОХРАНИТЕЛИ ФАЗ

Предохранители фаз (PF) используются для подключения положительной шины цепи постоянного тока к IGBT-модулям фаз (рис. 19).

При замене неисправного предохранителя в трехфазной цепи переменного тока для большей надежности необходимо заменять все три предохранителя. Если один предохранитель в трехфазной цепи перегорел, то оставшиеся предохранители были перенапряжены, т. е. надежность уменьшилась до неприемлемого уровня. Замена одного из трех предохранителей может привести к более раннему выходу из строя оставшихся двух предохранителей.

ВНИМАНИЕ! Предохранители фаз (рис. 19) должны устанавливаться в правильном положении. Монтажные фланцы предохранителей имеют разную толщину.

3.21. КОНДЕНСАТОРЫ ЦЕПЕЙ

В HVC/вспомогательном отделении используются шесть конденсаторов цепей с емкостью 2250 мкФ для фильтрации цепи постоянного тока. Два конденсатора (C11 и C12) подключаются параллельно цепи постоянного тока возле входа инвертора 1; два подключаются подобным образом у входа инвертора 2 и т. д. Они подключаются поперек цепи постоянного тока параллельно панели резистора разряда конденсатора фильтра (CDR1).

3.22. КОНТРОЛЛЕР ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ГЕНЕРАТОРА (AAC)

Контроллер вспомогательного генератора (AAC) регулирует ток возбуждения вращающегося поля вспомогательного генератора (рис. 20). Степень возбуждения устанавливается на основе команд с системы управления локомотивом. Ток возбуждения обмоток вспомогательного генератора регулируется, сохраняя постоянное отношение напряжение/частота на выходе питания вспомогательного генератора. Источник тока возбуждения — цепь полнопериодного тиристорного моста в контроллере AAC.

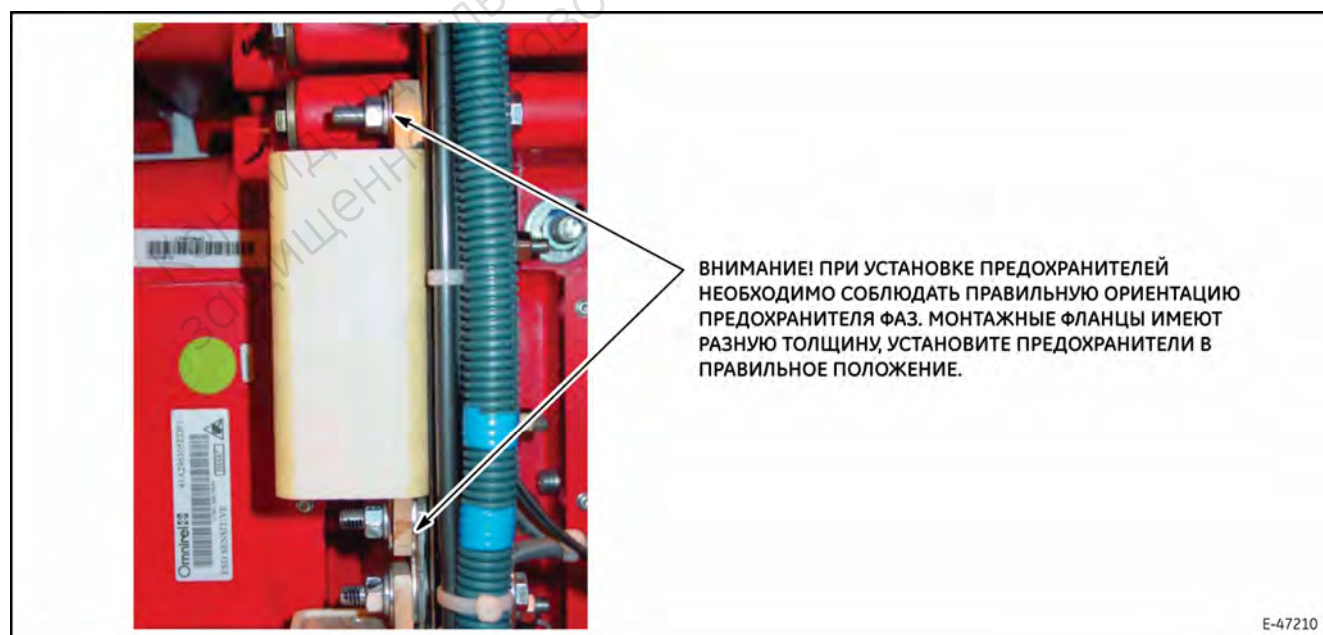


Рис. 19. Ориентация предохранителя фазы при монтаже.

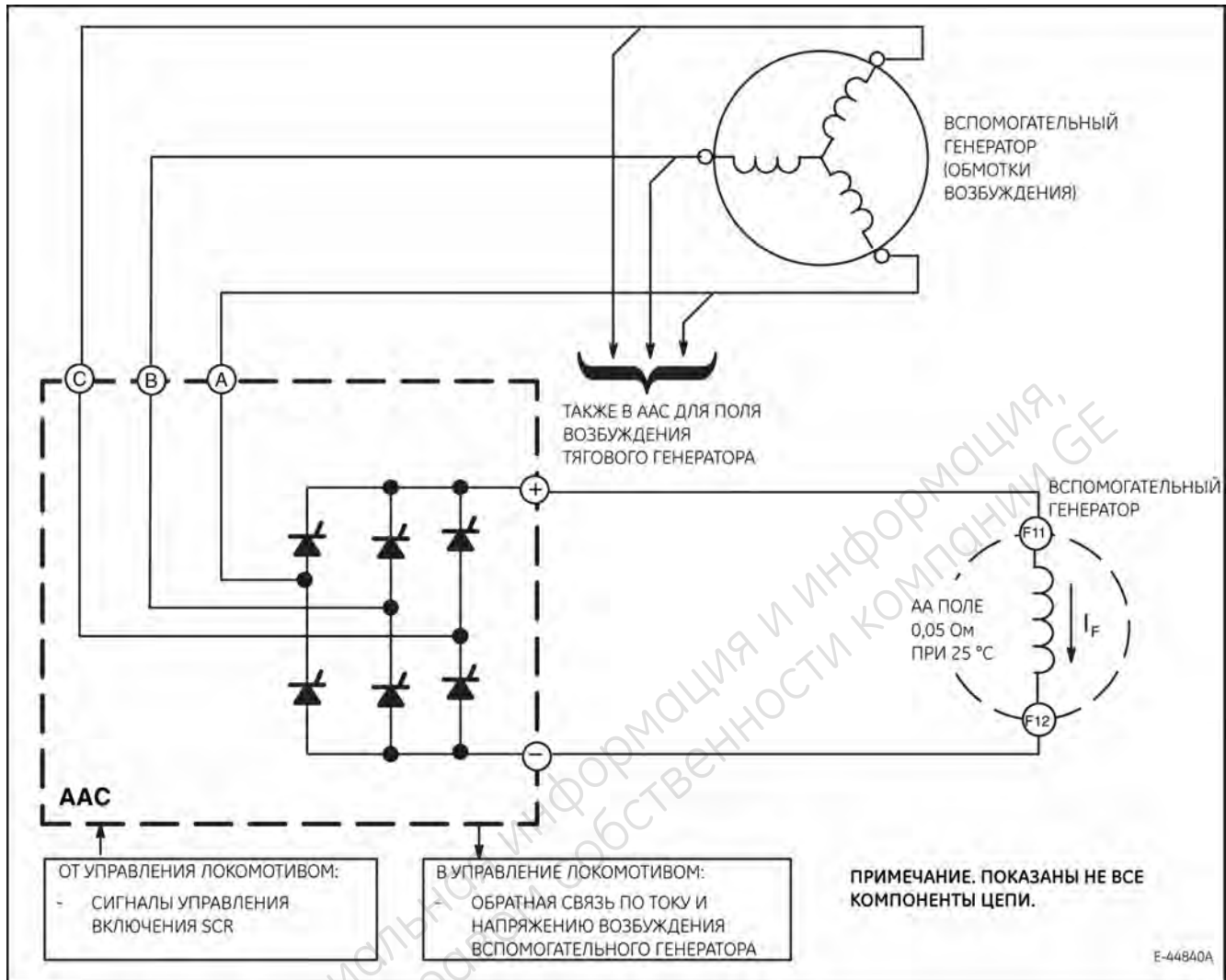


Рис. 20. ААС – контроллер вспомогательного генератора.

3.23. КОНТРОЛЛЕР ДВИГАТЕЛЯ ВЕНТИЛЯТОРА ХОЛОДИЛЬНИКА (RFC1)

Локомотив управляет сигналами контроллера двигателя вентилятора холодильника (RFC1) для работы двигателя вентилятора холодильника на одной из четырех скоростей.

Двигатель охлаждающего вентилятора — это асинхронный двигатель, работающий от трехфазной сети. Скорость двигателя управляется с помощью циклического пропуска силовой цепи в RFC (рис. 21). Вспомогательный генератор питает двигатель вентилятора. Выходная частота вспомогательного генератора изменяется в диапазоне 33,8—105 Гц в диапазоне скоростей дизеля от холостого хода до положении рукоятки в положении 8 (Notch 8).

3.24. КОНТРОЛЛЕР ЗАРЯДА АККУМУЛЯТОРА (BCC)

Контроллер заряда аккумулятора (BCC) имеет трехфазный тиристорный мост для преобразования переменного напряжения генератора в постоянное напряжение (рис. 22). Сигналы включения тириستоров управляют выходом тиристорного моста. Выходное напряжение моста передается в систему управления локомотивом для сравнения с опорным напряжением. Из данного сравнения напряжений вычисляются сигналы включения тиристоров.

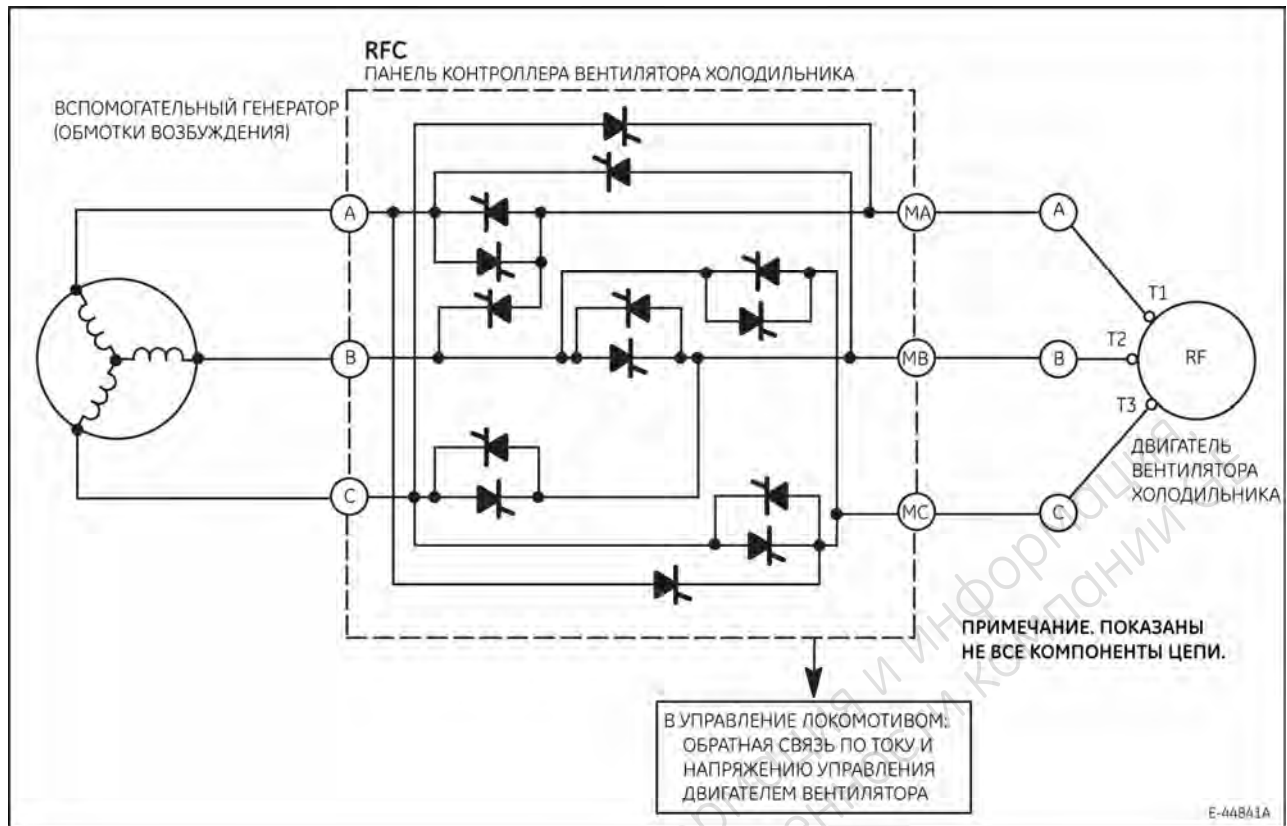


Рис. 21. Контроллер двигателя вентилятора холодильника (RFC).

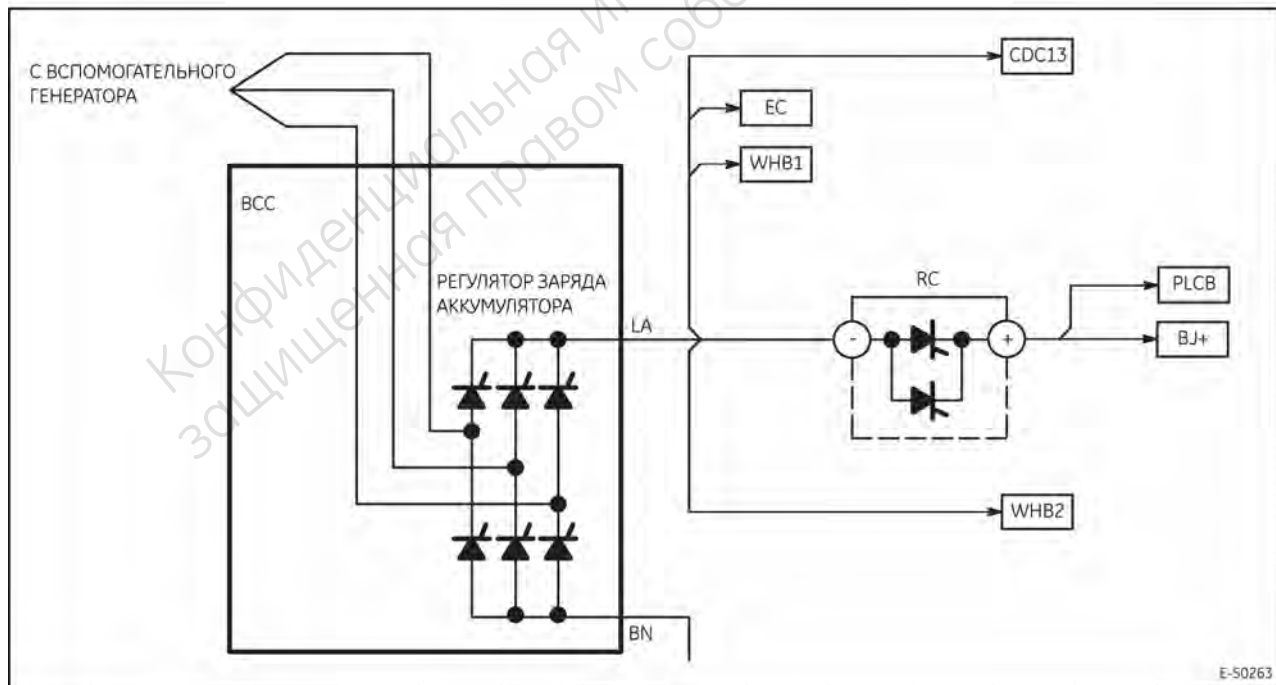


Рис. 22. BCC – контроллер заряда аккумулятора.

3.25. БЛОК УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ (ECU)

Система электронного впрыска топлива (EFI) последовательно подает определенное количество топлива в определенное время в каждый цилиндр дизеля. Система EFI через блок управления двигателем (ECU, рис. 23) контролирует давление двигателя, температуру и скорость вращения коленчатого вала для вычисления количества и времени подачи топлива.

3.26. АВТОМАТИЧЕСКИЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ЗАРЯДА АККУМУЛЯТОРА И КОНТУРА ПИТАНИЯ КОМПЬЮТЕРА (BCCB)

ПРИМЕЧАНИЕ. Автоматический выключатель заряда аккумулятора и контура питания компьютера (BCCB) не находится в HVC/вспомогательном отделении; автоматический выключатель описывается для помощи в поиске и определении важных силовых отключающих устройств.

Автоматический выключатель заряда и контура питания компьютера (BCCB) в разомкнутом состоянии отключает питание от аккумулятора и компьютера в HVC/вспомогательном отделении. Выключатель, установленный в кабине машиниста № 1 на панели управления двигателем № 1 (EC1) и перед входом в HVC/вспомогательное отделение (CA2, CA3, CA4 и CA5), должен переводится в положение OFF («Выключен»).

3.27. АВТОМАТИЧЕСКИЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ЛОКАЛЬНОЙ ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ (LCCB)

ПРИМЕЧАНИЕ. Автоматический выключатель локальной цепи (LCCB) не находится в HVC/вспомогательном отделении; автоматический выключатель описывается для помощи в поиске и определении важных силовых отключающих устройств.

Автоматический выключатель локальной цепи (LCCB) в положении OFF («Выключен») отключает все локальное питание для данного локомотива. Данный выключатель, установленный в кабине машиниста № 1 на панели управления двигателем № 1 (EC1) и перед входом в HVC/вспомогательное отделение (CA2, CA3, CA4 и CA5), должен переводится в положение OFF («Выключен»).

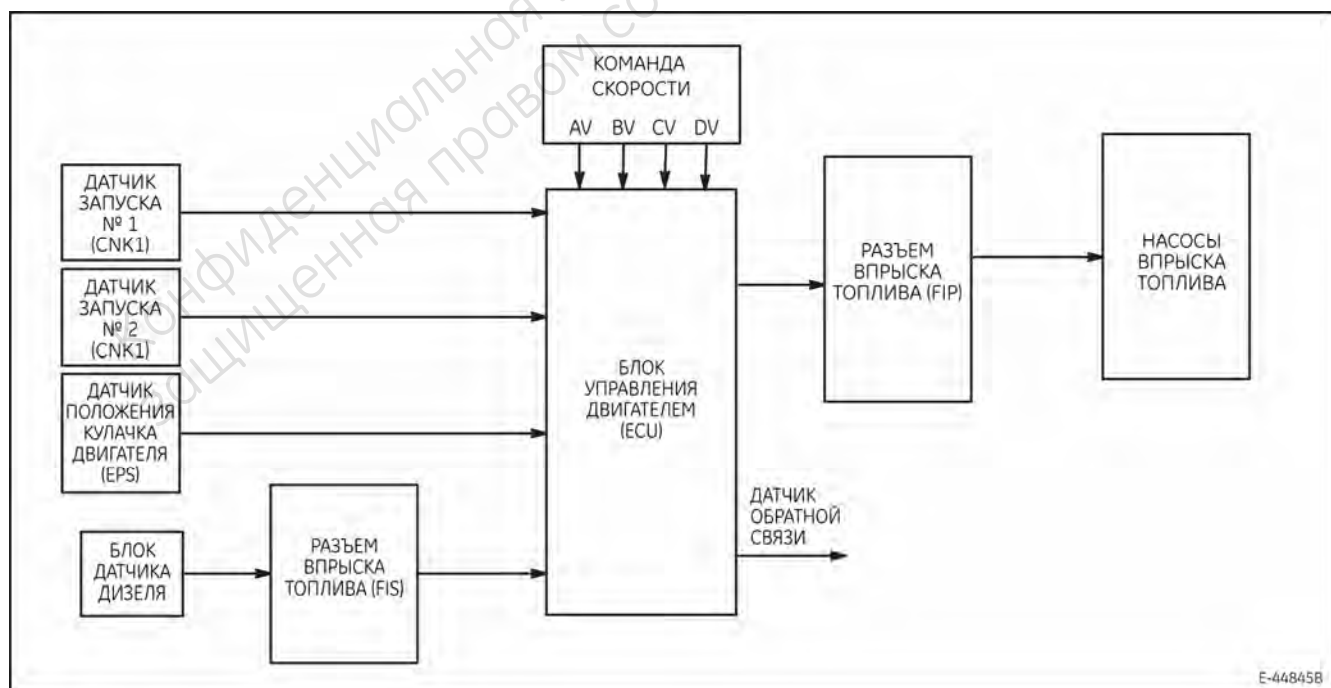


Рис. 23. Структурная схема системы EFI (Bosch) с блоком ECU.

3.28. ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ГЕНЕРАТОРА

ПРИМЕЧАНИЕ. Выключатель вспомогательного генератора (Aux Alt Cutout switch) расположен в SDIS. Он доступен на экране Switches «Выключатели» (1000-0). Выключатель описывается для помощи в поиске и определении важных силовых отключающих устройств.

Выключатель Aux Alt Cutout в разомкнутом состоянии отключает возбуждение главного генератора, предотвращая образование выходного напряжения. Перед входом в HVC/вспомогательное отделение (CA2, CA3, CA4 и CA5) выключатель должен размыкаться. Дополнительную информацию об этой операции смотрите в документе GEK-114302, «SDIS ФУНКЦИИ УРОВНЯ 2».

3.29. ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ АККУМУЛЯТОРА (BS)

ПРИМЕЧАНИЕ. Переключатель аккумулятора (BS) не находится в HVC/вспомогательном отделении; отключение переключателя описывается для помощи в поиске и определении важных силовых отключающих устройств.

Переключатель аккумулятора (BS, рис. 24) расположен в зоне управления 1 (CA1) и доступен из кабины машиниста. Переключатель аккумулятора (BS) отключает наиболее важные функции локомотива; хотя некоторые ключевые функции локомотива остаются активными даже после размыкания переключателя аккумулятора (BS). Переключатель аккумулятора должен использоваться только квалифицированным персоналом. Дополнительную информацию смотрите в правилах выполнения работ на железной дороге.

ВНИМАНИЕ! При остановке локомотива не разомкнутый переключатель аккумулятора (BS) может привести к утечке аккумуляторов локомотива и повреждению оборудования локомотива. Следуйте всем действующим правилам выполнения работ на железной дороге.

ВНИМАНИЕ! При размыкании переключателя для технического обслуживания аккумулятора в локомотиве отключается защита от замерзания двигателя. Следуйте правилам выполнения работ на железной дороге при операции в условиях замерзания жидкости. Несоблюдение этого правила может привести к повреждению дизеля.



Рис. 24. Переключатель аккумулятора (BS).

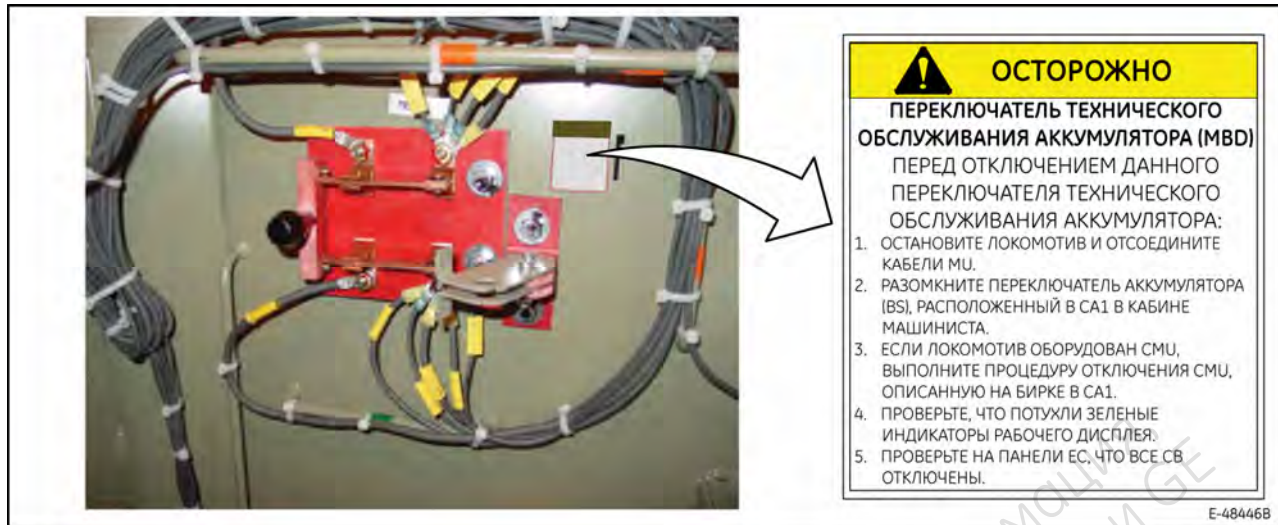


Рис. 25. Переключатель технического обслуживания аккумулятора (МВД).

3.30. ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АККУМУЛЯТОРА (МВД)

Переключатель технического обслуживания аккумулятора (МВД, рис. 25) находится в зоне управления 2 (CA2) НVC/вспомогательного отделения на стороне А локомотива. Члены бригады должны понимать, что при размыкании данного переключателя локомотив не запустится. Переключатель МВD должен использоваться только квалифицированным персоналом. Дополнительную информацию смотрите в правилах выполнения работ на железной дороге.

4. ПЛАНОВОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

4.1. ВВЕДЕНИЕ

В НVC/ вспомогательной кабине группа управления состоит из реле, контакторов, сборок вентиляторов, которым при плановом техническом обслуживании необходима проверка и ремонт. Компоненты имеют движущиеся электрические и механические части, которые изнашиваются в зависимости от частоты использования и условий окружающей среды. Электрическим компонентам без движущихся частей не требуется плановое техническое обслуживание. Дополнительную информацию относительно обслуживания, восстановления или капитального ремонта компонентов смотрите в разделе 1.2. «ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ» данного документа.

4.2. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОНТАКТОРЫ

Контакторы типа 17СМ57, 17СМ53, 41С662781 и 41С662780 — устройства с электромагнитным управлением, замыкающие и размыкающие силовые цепи локомотива. На рис. 26 в справочных целях показан стандартный контактор.

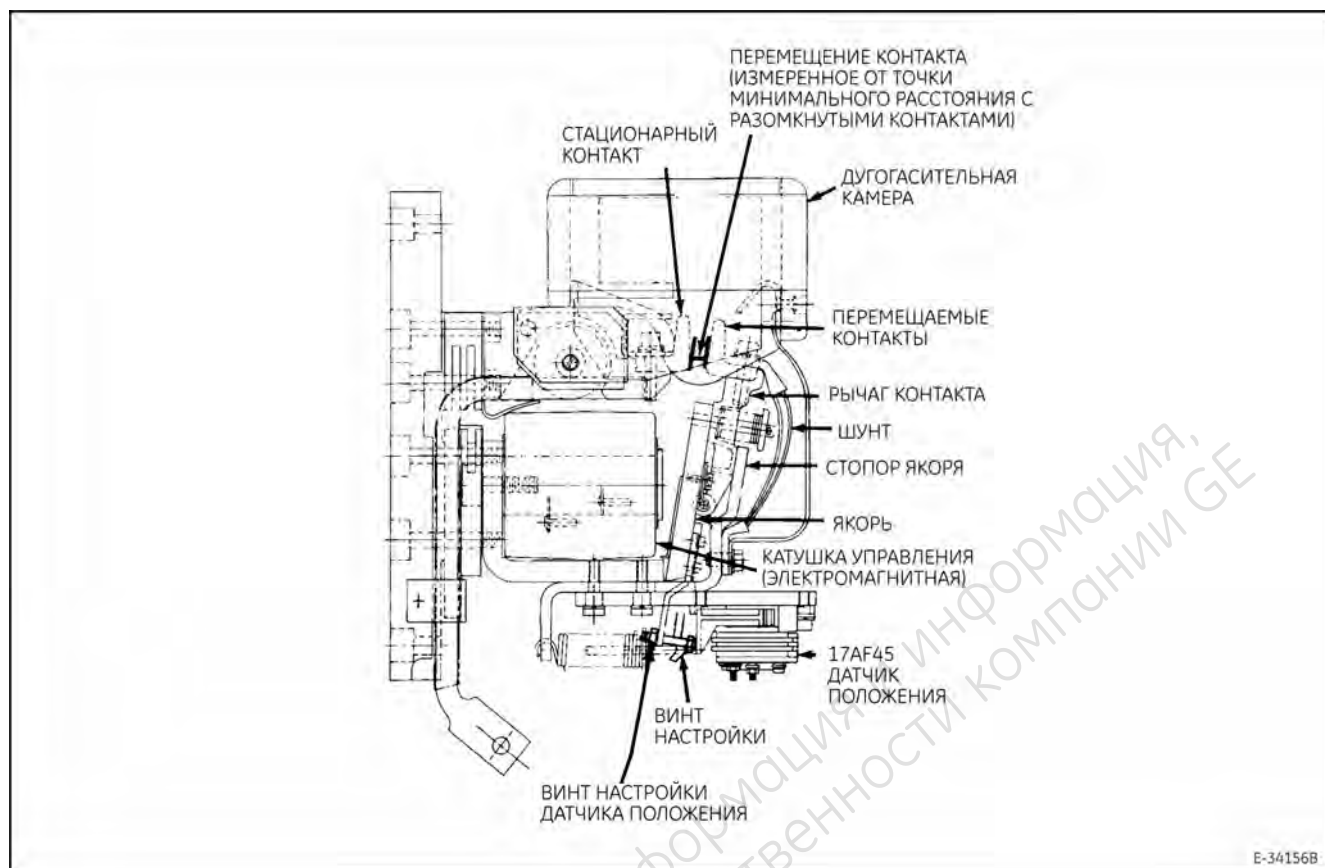


Рис. 26. Обычный контактор.

5. ПРОЦЕДУРЫ ДЕМОНТАЖА И ЗАМЕНЫ

ВНИМАНИЕ! В данном оборудовании присутствует опасное напряжение. Перед выполнением работ с компонентами убедитесь, что автоматический выключатель заряда аккумулятора и контура питания компьютера (ВССВ) и автоматический выключатель локальной цепи (LCCB) переведены в положение OFF («Выключить»). Перед касанием конденсатора убедитесь, что все конденсаторы разряжены. Невыполнение данной меры предосторожности может привести к серьезной травме персонала или смерти.

ВНИМАНИЕ! Перед открыванием дверей высоковольтной зоны или зоны высоковольтных контакторов убедитесь, что индикаторы заряда конденсатора (CCL) (расположенные на каждой зоне управления) потухли. Невыполнение данной меры предосторожности может привести к серьезной травме персонала или смерти.

ВНИМАНИЕ! В данном оборудовании присутствует опасное напряжение. Когда двери в низковольтные отделения открыты, соблюдайте осторожность и не прикасайтесь к оборудованию под напряжением. Невыполнение данной меры предосторожности может привести к серьезной травме персонала или смерти.

5.1. КОНТРОЛЛЕР ТЯГОВОГО ГЕНЕРАТОРА (ТАС)

ВНИМАНИЕ! Перед открыванием дверей высоковольтной зоны или зоны высоковольтных контакторов убедитесь, что индикаторы заряда конденсатора (CCL) (расположенные на каждой зоне управления) потухли. Невыполнение данной меры предосторожности может привести к серьезной травме персонала или смерти.

Расположение панели ТАС смотрите на схеме размещения компонентов зоны управления 2 (CA2) (рис. 3). Для демонтажа и замены панели ТАС выполните следующие действия:

1. Остановите дизель и переместите переключатель управления дизелем (EC) в положение Start («Пуск»), чтобы предотвратить включение аварийного сигнала.
2. Отключите автоматический выключатель заряда аккумулятора (BCCB) и автоматический выключатель локальной цепи (LCCB).
3. С помощью авометра проверьте отсутствие напряжения между клеммой положительной шины постоянного тока (DCP) и клеммой отрицательной шины постоянного тока (DCN) (в контроллере тягового двигателя – ТМС) на «массу».
4. Отключите и промаркируйте все электрические подключения панели ТАС.
5. Снимите четыре гайки и шайбы крепления панели ТАС к корпусу.

ВНИМАНИЕ! Контроллер тягового генератора весит приблизительно 20 кг. Во время демонтажа присоединенного оборудования необходима поддержка. Для демонтажа используйте подъемное устройство с соответствующей грузоподъемностью. Несоблюдение данного правила может привести к получению травмы или повреждению оборудования.

6. Снимите панель ТАС.
7. Для замены панели выполните обратный процесс. При замене съемного оборудования затяните монтажные гайки с усилием $31,2 \pm 1,4$ Нм.

5.2. КОНТРОЛЛЕР ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ГЕНЕРАТОРА (AAC)

ВНИМАНИЕ! Перед открыванием дверей высоковольтной зоны или зоны высоковольтных контакторов убедитесь, что индикаторы заряда конденсатора (CCL) (расположенные на каждой зоне управления) потухли. Невыполнение данной меры предосторожности может привести к серьезной травме персонала или смерти.

Расположение панели AAC смотрите на схеме размещения компонентов зоны управления 4 (CA4) (рис. 5). Для демонтажа и замены панели AAC выполните следующие действия:

1. Остановите дизель и переместите переключатель управления дизелем (EC) в положение Start («Пуск»), чтобы предотвратить включение аварийного сигнала.
2. Отключите автоматический выключатель заряда аккумулятора (BCCB) и автоматический выключатель локальной цепи (LCCB).
3. С помощью авометра проверьте отсутствие напряжения между клеммой положительной шины постоянного тока (DCP) и клеммой отрицательной шины постоянного тока (DCN) (в контроллере тягового двигателя – ТМС) на «массу».
4. Отключите и промаркируйте все электрические подключения панели AAC.
5. Снимите четыре гайки и шайбы крепления панели AAC к корпусу.

ВНИМАНИЕ! Панель AAC весит приблизительно 20 кг. Во время демонтажа присоединенного оборудования необходима поддержка. Для демонтажа панели AAC используйте подъемное устройство с соответствующей грузоподъемностью. Несоблюдение данного правила может привести к получению травмы или повреждению оборудования.

6. Снимите панель AAC.
7. Для замены панели выполните обратный процесс. При замене съемного оборудования затяните монтажные гайки с усилием $31,2 \pm 1,4$ Нм.

5.3. КОНТРОЛЛЕР ЗАРЯДА АККУМУЛЯТОРА (BCC)

ВНИМАНИЕ! Перед открыванием дверей высоковольтной зоны или зоны высоковольтных контакторов убедитесь, что индикаторы заряда конденсатора (CCL) (расположенные на каждой зоне управления) потухли. Невыполнение данной меры предосторожности может привести к серьезной травме персонала или смерти.

Расположение панели BCC смотрите на схеме размещения компонентов зоны управления 4 (CA4) (рис. 5). Для демонтажа и замены панели BCC выполните следующие действия:

1. Остановите дизель и переместите переключатель управления дизелем (EC) в положение Start («Пуск»), чтобы предотвратить включение аварийного сигнала.
2. Отключите автоматический выключатель заряда аккумулятора (BCCB) и автоматический выключатель локальной цепи (LCCB).
3. С помощью авометра проверьте отсутствие напряжения между клеммой положительной шины постоянного тока (DCP) и клеммой отрицательной шины постоянного тока (DCN) (в контроллере тягового двигателя – TMC) на «массу».
4. Отключите и промаркируйте все электрические подключения панели BCC.
5. Снимите четыре гайки и шайбы крепления панели BCC к корпусу.

ВНИМАНИЕ! Контроллер заряда аккумулятора (BCC) весит приблизительно 20 кг. Во время демонтажа присоединенного оборудования необходима поддержка. Для демонтажа панели BCC используйте подъемное устройство с соответствующей грузоподъемностью. Несоблюдение данного правила может привести к получению травмы или повреждению оборудования.

6. Снимите панель BCC.
7. Для замены панели выполните обратный процесс. При замене съемного оборудования затяните монтажные гайки с усилием $31,2 \pm 1,4$ Нм.

5.4. КОНТРОЛЛЕР ТЯГОВОГО ДВИГАТЕЛЯ (TMC)

ВНИМАНИЕ! Перед открыванием дверей высоковольтной зоны или зоны высоковольтных контакторов убедитесь, что индикаторы заряда конденсатора (CCL) (расположенные на каждой зоне управления) потухли. Невыполнение данной меры предосторожности может привести к серьезной травме персонала или смерти.

Расположение панели TMC смотрите на схеме размещения компонентов зоны управления 2 (CA2) (рис. 3). Для демонтажа и замены панели TMC выполните следующие действия:

1. Остановите дизель и переместите переключатель управления дизелем (EC) в положение Start («Пуск»), чтобы предотвратить включение аварийного сигнала.
2. Отключите автоматический выключатель заряда аккумулятора (BCCB) и автоматический выключатель локальной цепи (LCCB).

3. С помощью авометра проверьте отсутствие напряжения между клеммой положительной шины постоянного тока (DCP) и клеммой отрицательной шины постоянного тока (DCN) (в контроллере тягового двигателя – TMC) на «массу».
4. Для замены электронных плат панели TMC откройте дверцу скрытых плат, снимите верхние и нижние крепежные винты печатных плат (если применимо), замените платы и установите на место крепежные винты, закройте и закрепите дверцу доступа к платам.
5. Для замены панели TMC, отсоедините и промаркируйте все электрические и оптические подключения к панели TMC.
6. Снимите четыре гайки и шайбы крепления панели TMC к корпусу.

ВНИМАНИЕ! Панель TMC весит приблизительно 25 кг. Во время демонтажа присоединенного оборудования необходима поддержка. Для демонтажа панели TMC используйте соответствующее подъемное оборудование. Несоблюдение данного правила может привести к получению травмы или повреждению оборудования.

7. Снимите панель TMC.
8. Для замены панели выполните обратный процесс. При замене съемного оборудования затяните монтажные гайки с усилием $13,56 \pm 1,4$ Нм.

5.5. ПАНЕЛЬ ДИОДА ОБРАТНОГО ТОКА (RC)

ВНИМАНИЕ! Перед открыванием дверей высоковольтной зоны или зоны высоковольтных контакторов убедитесь, что индикаторы заряда конденсатора (CCL) (расположенные на каждой зоне управления) потухли. Невыполнение данной меры предосторожности может привести к серьезной травме персонала или смерти.

Расположение панели RC смотрите на схеме размещения компонентов зоны управления 4 (CA4) (рис. 5). Для демонтажа и замены панели RC выполните следующие действия:

1. Остановите двигатель и переместите переключатель управления дизелем (EC) в положение Start («Пуск»), чтобы предотвратить включение аварийного сигнала.
2. Отключите автоматический выключатель заряда аккумулятора (BCCB) и автоматический выключатель локальной цепи (LCCB).
3. С помощью авометра проверьте отсутствие напряжения между клеммой положительной шины постоянного тока (DCP) и клеммой отрицательной шины постоянного тока (DCN) (в контроллере тягового двигателя – TMC) на «массу».
4. С помощью авометра проверьте отсутствие напряжения на контактах конденсатора (рис. 15).
5. Отсоедините все электрические подключения к панели RC.
6. Снимите три гайки и шайбы крепления панели RC к корпусу.
7. Снимите панель RC.
8. Для замены панели выполните обратный процесс. При замене съемного оборудования затяните монтажные гайки с усилием $31,2 \pm 1,4$ Нм.

5.6. КОНТРОЛЛЕР ДВИГАТЕЛЯ ВЕНТИЛЯТОРА ХОЛОДИЛЬНИКА (RFC1)

ВНИМАНИЕ! Перед открыванием дверей высоковольтной зоны или зоны высоковольтных контакторов убедитесь, что индикаторы заряда конденсатора (CCL) (расположенные на каждой зоне управления) потухли. Невыполнение данной меры предосторожности может привести к серьезной травме персонала или смерти.

Расположение панели RFC смотрите на схеме размещения компонентов зоны управления 4 (CA4) (рис. 5). Для демонтажа и замены панели RFC выполните следующие действия:

1. Остановите дизель и переместите переключатель управления дизелем (EC) в положение Start («Пуск»), чтобы предотвратить включение аварийного сигнала.
2. Отключите автоматический выключатель заряда аккумулятора (BCCB) и автоматический выключатель локальной цепи (LCCB).
3. С помощью авометра проверьте отсутствие напряжения между клеммой положительной шины постоянного тока (DCP) и клеммой отрицательной шины постоянного тока (DCN) (в контроллере тягового двигателя – TMC) на «массу».
4. Отключите и промаркируйте все электрические подключения панели RFC.
5. Снимите четыре гайки и шайбы крепления панели RFC к корпусу.

ВНИМАНИЕ! Контроллер двигателя вентилятора холодильника (RFC) весит приблизительно 24 кг. Во время демонтажа присоединенного оборудования необходима поддержка. Для демонтажа контроллера RFC используйте подъемное устройство с соответствующей грузоподъемностью. Несоблюдение данного правила может привести к получению травмы или повреждению оборудования.

6. Снимите панель RFC.
7. Для замены панели выполните обратный процесс. При замене съемного оборудования затяните монтажные гайки с усилием $31,2 \pm 1,4$ Нм.

5.7. БЛОК ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ (GMM)

ВНИМАНИЕ! Перед открыванием дверей высоковольтной зоны или зоны высоковольтных контакторов убедитесь, что индикаторы заряда конденсатора (CCL) (расположенные на каждой зоне управления) потухли. Невыполнение данной меры предосторожности может привести к серьезной травме персонала или смерти.

Для демонтажа и замены панели GMM выполните следующие действия:

1. Остановите дизель и переместите переключатель управления дизелем (EC) в положение Start («Пуск»), чтобы предотвратить включение аварийного сигнала.
2. Отключите автоматический выключатель заряда аккумулятора (BCCB) и автоматический выключатель локальной цепи (LCCB).
3. С помощью авометра проверьте отсутствие напряжения между клеммой положительной шины постоянного тока (DCP) и клеммой отрицательной шины постоянного тока (DCN) (в контроллере тягового двигателя – TMC) на «массу».
4. Отключите и промаркируйте все электрические подключения к панели GMM.

5. Снимите четыре гайки и шайбы крепления панели GMM к корпусу.
6. Снимите панель GMM.
7. Для замены панели выполните обратный процесс. При замене съемного оборудования затяните монтажные гайки с усилием $20,3 \pm 1,4$ Нм.

5.8. БЛОК ПИТАНИЯ ЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ (LPS)

ВНИМАНИЕ! Перед открыванием дверей высоковольтной зоны или зоны высоковольтных контакторов убедитесь, что индикаторы заряда конденсатора (CCL) (расположенные на каждой зоне управления) потухли. Невыполнение данной меры предосторожности может привести к серьезной травме персонала или смерти.

Расположение панели LPS смотрите на схеме размещения компонентов зоны управления 2 (CA2) (рис. 3). Для демонтажа и замены панели LPS выполните следующие действия:

1. Остановите дизель и переместите переключатель управления дизелем (EC) в положение Start («Пуск»), чтобы предотвратить включение аварийного сигнала.
2. Отключите автоматический выключатель заряда аккумулятора (BCCB) и автоматический выключатель локальной цепи (LCCB).
3. С помощью авометра проверьте отсутствие напряжения между клеммой положительной шины постоянного тока (DCP) и клеммой отрицательной шины постоянного тока (DCN) (в контроллере тягового двигателя – TMC) на «массу».
4. Отключите и промаркируйте все электрические подключения панели LPS (рис 14).
5. Снимите четыре гайки и шайбы крепления панели LPS к корпусу.

ВНИМАНИЕ! Панель LPS весит приблизительно 18,5 кг. Для демонтажа панели LPS используйте подъемное устройство с соответствующей грузоподъемностью. Во время демонтажа присоединенного оборудования необходима поддержка. Несоблюдение данного правила может привести к получению травмы или повреждению оборудования.

6. Снимите панель LPS.
7. Для замены панели выполните обратный процесс. При замене съемного оборудования затяните монтажные гайки с усилием $31,2 \pm 1,4$ Нм.

5.9. СИЛОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ЗАТВОРОМ (GP1, GP2 И GP3)

ВНИМАНИЕ! Перед открыванием дверей высоковольтной зоны или зоны высоковольтных контакторов убедитесь, что индикаторы заряда конденсатора (CCL) (расположенные на каждой зоне управления) потухли. Невыполнение данной меры предосторожности может привести к серьезной травме персонала или смерти.

Для демонтажа и замены панели выполните следующие действия:

1. Остановите дизель и переместите переключатель управления дизелем (EC) в положение Start («Пуск»), чтобы предотвратить включение аварийного сигнала.
2. Отключите автоматический выключатель заряда аккумулятора (BCCB) и автоматический выключатель локальной цепи (LCCB).
3. С помощью авометра проверьте отсутствие напряжения между клеммой положительной шины

постоянного тока (DCP) и клеммой отрицательной шины постоянного тока (DCN) (в контроллере тягового двигателя – TMC) на «массу».

4. Отключите и промаркируйте все электрические подключения панели GP (рис. 15).
5. Снимите шесть гаек и шайб крепления панели GP к корпусу.
6. Снимите панель GP.
7. Для замены панели выполните обратный процесс. При замене съемного оборудования затяните монтажные гайки с усилием $13,56 \pm 1,4$ Нм.

5.10. МОДУЛИ УМЕНЬШЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ (VAM10-VAM14)

ВНИМАНИЕ! Перед открыванием дверей высоковольтной зоны или зоны высоковольтных контакторов убедитесь, что индикаторы заряда конденсатора (CCL) (расположенные на каждой зоне управления) потухли. Невыполнение данной меры предосторожности может привести к серьезной травме персонала или смерти.

Для демонтажа и замены панели VAM выполните следующие действия:

1. Остановите дизель и отключите автоматический выключатель заряда аккумулятора (BCCB) и автоматический выключатель локальной цепи (LCCB).
2. С помощью авометра проверьте отсутствие напряжения между клеммой положительной шины постоянного тока (DCP) и клеммой отрицательной шины постоянного тока (DCN) (в контроллере тягового двигателя – TMC) на «массу».
3. С помощью авометра проверьте отсутствие напряжения между высоковольтным (VH) разъемом и «массой» (рис. 18).
4. Отключите цилиндрический разъем от панели VAM.
5. Отсоедините и промаркируйте все высоковольтные провода от разъемов VH.
6. Снимите четыре гайки и шайбы крепления панели VAM к корпусу.
7. Снимите панель VAM.
8. Для замены панели выполните обратный процесс. При замене съемного оборудования затяните монтажные гайки с усилием $13,56 \pm 1,4$ Нм.

5.11. РЕЗИСТОР ЗАПУСКА (R3)

ВНИМАНИЕ! Перед открыванием дверей высоковольтной зоны или зоны высоковольтных контакторов убедитесь, что индикаторы заряда конденсатора (CCL) (расположенные на каждой зоне управления) потухли. Невыполнение данной меры предосторожности может привести к серьезной травме персонала или смерти.

Расположение резистора запуска (R3) смотрите на схеме размещения компонентов зоны управления 3 (CA3) (рис. 5). Для демонтажа и замены резистора R3 выполните следующие действия:

1. Остановите дизель и переместите переключатель управления дизелем (EC) в положение Start («Пуск»), чтобы предотвратить включение аварийного сигнала.
2. Отключите автоматический выключатель заряда аккумулятора (BCCB) и автоматический выключатель локальной цепи (LCCB).
3. С помощью авометра проверьте отсутствие напряжения между клеммой положительной шины

постоянного тока (DCP) и клеммой отрицательной шины постоянного тока (DCN) (в контроллере тягового двигателя – ТМС) на «массу».

4. Отключите и промаркируйте все электрические подключения к панели резистора запуска.
5. Снимите четыре гайки и шайбы крепления панели резистора запуска к корпусу.

ВНИМАНИЕ! Резистор запуска весит приблизительно 33,1 кг. Для демонтажа резистора запуска используйте подъемное устройство с соответствующей грузоподъемностью. Во время демонтажа присоединенного оборудования необходима поддержка. Несоблюдение данного правила может привести к получению травмы или повреждению оборудования.

6. Снимите панель резистора запуска (R3).
7. Для замены панели выполните обратный процесс. При замене съемного оборудования затяните монтажные гайки с усилием $78,7 \pm 2,7$ Нм.

5.12. БЛОК УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ (ECU)

ВНИМАНИЕ! Перед открыванием дверей высоковольтной зоны или зоны высоковольтных контакторов убедитесь, что индикаторы заряда конденсатора (CCL) (расположенные на каждой зоне управления) потухли. Невыполнение данной меры предосторожности может привести к серьезной травме персонала или смерти.

Расположение панели ECU смотрите на схеме размещения компонентов зоны управления 2 (CA2) (рис. 3). Для демонтажа и замены панели ECU выполните следующие действия:

1. Остановите дизель и переместите переключатель управления дизелем (EC) в положение Start («Пуск»), чтобы предотвратить включение аварийного сигнала.
2. Отключите автоматический выключатель заряда аккумулятора (BCCB) и автоматический выключатель локальной цепи (LCCB).
3. С помощью авометра проверьте отсутствие напряжения между клеммой положительной шины постоянного тока (DCP) и клеммой отрицательной шины постоянного тока (DCN) (в контроллере тягового двигателя – ТМС) на «массу».
4. Отключите и промаркируйте все электрические подключения к панели ECU.
5. Снимите четыре гайки и шайбы крепления панели ECU к корпусу.

ВНИМАНИЕ! Блок управления двигателем (ECU) весит приблизительно 15,9 кг. Для демонтажа панели ECU используйте подъемное устройство с соответствующей грузоподъемностью. Во время демонтажа присоединенного оборудования необходима поддержка. Несоблюдение данного правила может привести к получению травмы или повреждению оборудования.

6. Снимите панель ECU.
7. Для замены панели выполните обратный процесс. При замене съемного оборудования затяните монтажные гайки с усилием $31,2 \pm 1,4$ Нм.

5.13. ДАТЧИКИ ТОКА (CM1A – CM6B)

ВНИМАНИЕ! Перед открыванием дверей высоковольтной зоны или зоны высоковольтных контакторов убедитесь, что индикаторы заряда конденсатора (CCL) (расположенные на каждой зоне управления) потухли. Невыполнение данной меры предосторожности может привести к серьезной травме персонала или смерти.

Для демонтажа и замены датчиков CM в зоне управления 4 (CA4, рис. 5) или зоне управления 5 (CA5, рис. 6) выполните следующие действия:

1. Остановите дизель и переместите переключатель управления дизелем (EC) в положение Start («Пуск»), чтобы предотвратить включение аварийного сигнала.
2. Отключите автоматический выключатель заряда аккумулятора (BCCB) и автоматический выключатель локальной цепи (LCCB).
3. С помощью авометра проверьте отсутствие напряжения между клеммой положительной шины постоянного тока (DCP) и клеммой отрицательной шины постоянного тока (DCN) (в контроллере тягового двигателя – TMC) на «массу». Отсоедините и промаркируйте все электрические подключения к разъему датчика тока (CM).
4. Найдите у силового кабеля, проходящего через датчик CM, ближайшую точку подключения и отсоедините его. Вытяните кабель из датчика CM.
5. Снимите датчик CM.
6. Для замены панели выполните обратный процесс. При замене съемного оборудования затяните монтажные гайки с усилием $31,2 \pm 1,4$ Нм.

5.14. IGBT-МОДУЛЬ ФАЗЫ (P1AP – P6CN)

ВНИМАНИЕ! Перед открыванием дверей высоковольтной зоны или зоны высоковольтных контакторов убедитесь, что индикаторы заряда конденсатора (CCL) (расположенные на каждой зоне управления) потухли. Невыполнение данной меры предосторожности может привести к серьезной травме персонала или смерти.

Информацию о расположении заменяемого IGBT-модуля фазы смотрите на рис. 4 (зона управления 3, CA3) и рис. 6 (зона управления 5, CA5). Для демонтажа и замены IGBT-модуля фазы выполните следующие действия:

1. Остановите дизель и переместите переключатель управления дизелем (EC) в положение Start («Пуск»), чтобы предотвратить включение аварийного сигнала.
2. Отключите автоматический выключатель заряда аккумулятора (BCCB) и автоматический выключатель локальной цепи (LCCB).

ПРИМЕЧАНИЕ. Программное обеспечение контролирует все IGBT-модули фаз и обеспечивает извещение при неисправности любого из модулей.

3. С помощью авометра проверьте отсутствие напряжения между клеммой положительной шины постоянного тока (DCP) и клеммой отрицательной шины постоянного тока (DCN) (в контроллере тягового двигателя – TMC) на «массу».
4. Отсоедините волоконно-оптические и круглые разъемы от IGBT-модуля фазы.

ПРИМЕЧАНИЕ. Серый волоконно-оптический кабель светится при нормальной работе системы. При направлении окончания серого волоконно-оптического кабеля на поверхность, свет из волоконно-оптического кабеля будет образовывать на поверхности круг света.

5. Снимите два предохранителя, связанных с заменяемым модулем, независимо от того, заменяется левый или правый модуль. Снимите два болта, закрепляющих каждый предохранитель (рис. 27).

ВНИМАНИЕ! Предохранители ориентированы при установке, для правильной ориентации предохранителя во время установке смотрите рисунок 19.

6. Снимите верхние и нижние межмодульные болты. Сдвиньте каждый болт, так чтобы он скрылся в шине, оставьте их на стороне монтируемого модуля, так он потом может использоваться к ручка для демонтажа модуля (рис. 27).
7. Снимите шины IGBT-модуля фазы (рис. 28) с болтов вертикальной шины (два [2] для левого модуля и четыре [4] для правого модуля).

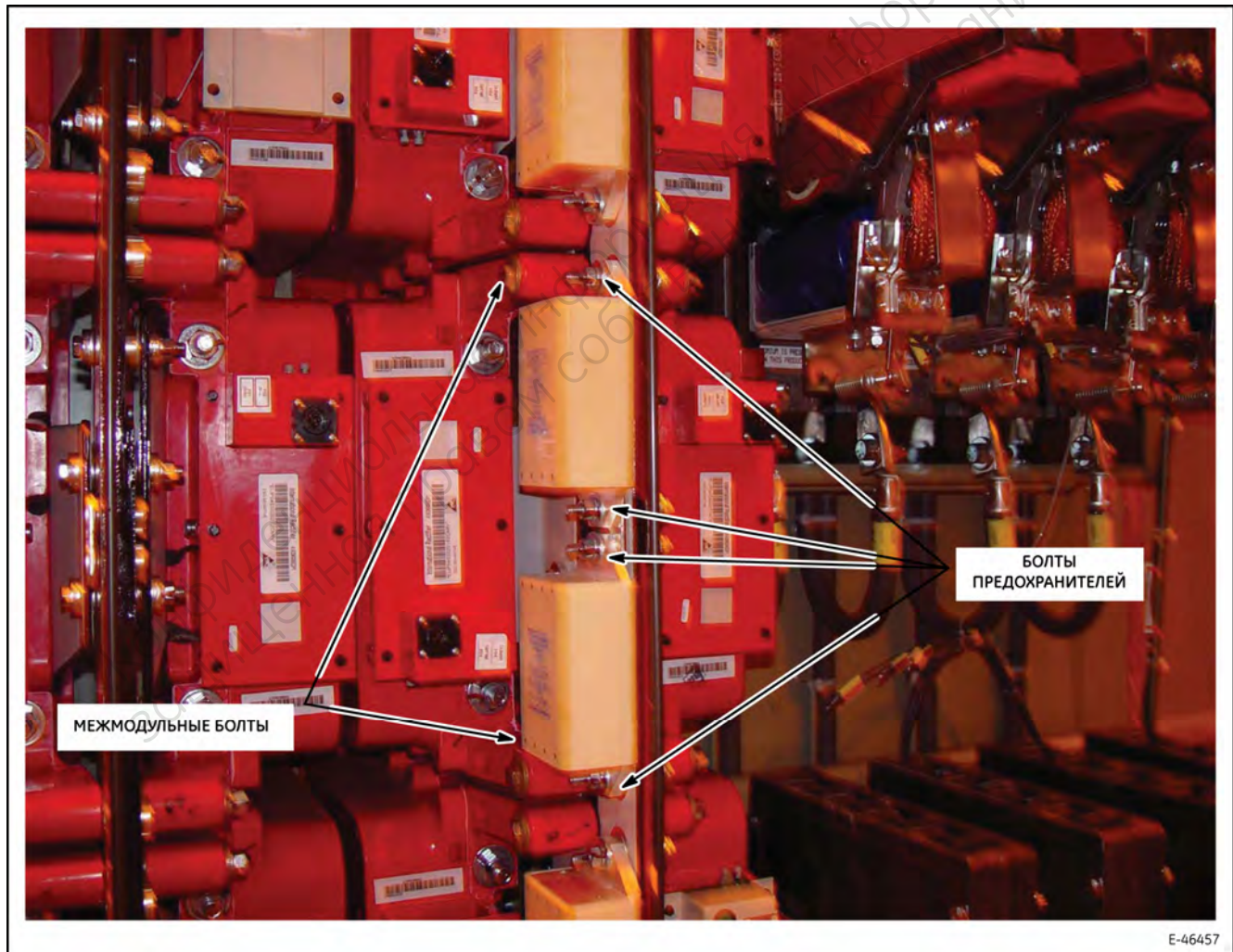


Рис. 27. Предохранители IGBT-модуля фаз.

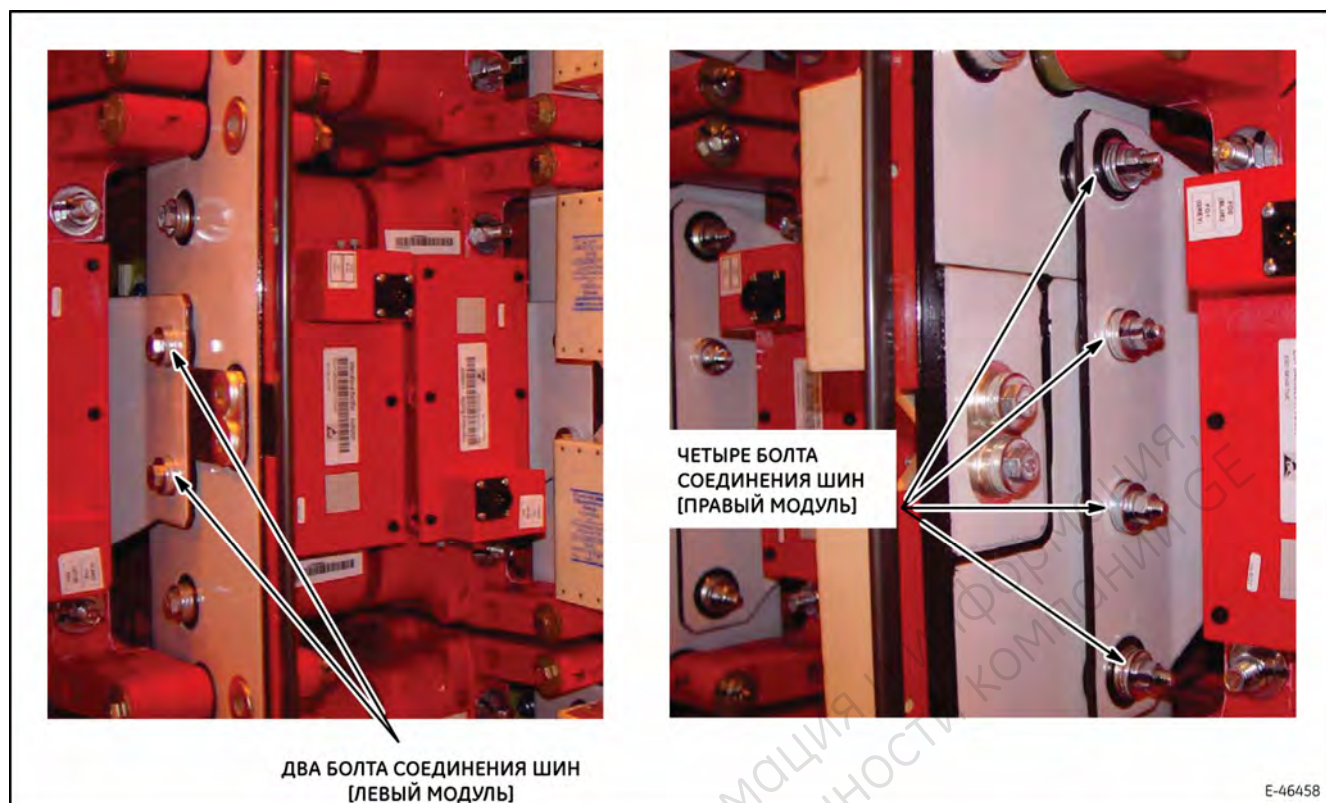


Рис. 28. Крепление шины IGBT-модуля фазы к вертикальным силовым шинам.

8. Снимите гайки выше и ниже узла драйвера затвора IGBT-модуля фазы (рис. 29).
9. С помощью ослабленных болтов, оставленных в модуле, аккуратно выньте модуль. При извлечении IGBT-модуля убедитесь, что ослабленные монтажные болты не держатся за сборку вертикальной шины.

ВНИМАНИЕ! Каждый IGBT-модуль фазы весит приблизительно 22,7 кг. Для демонтажа модуля фазы используйте подъемное устройство с соответствующей грузоподъемностью. Несоблюдение данного правила может привести к получению травмы или повреждению оборудования.

10. Проверьте соединение охлаждающего воздушного канала на задней стенке крепления IGBT-модуля фазы. Очистите сопрягающиеся поверхности воздушного уплотнения.
11. Проверьте заднюю прокладку охлаждающего воздушного канала на заменяемом IGBT-модуле фазы (рис. 30). В случае повреждения или отсутствия замените ее.
12. Для замены выполните обратный процесс. При установке IGBT –модуля соблюдайте моменты затяжки, указанные на рис. 31.

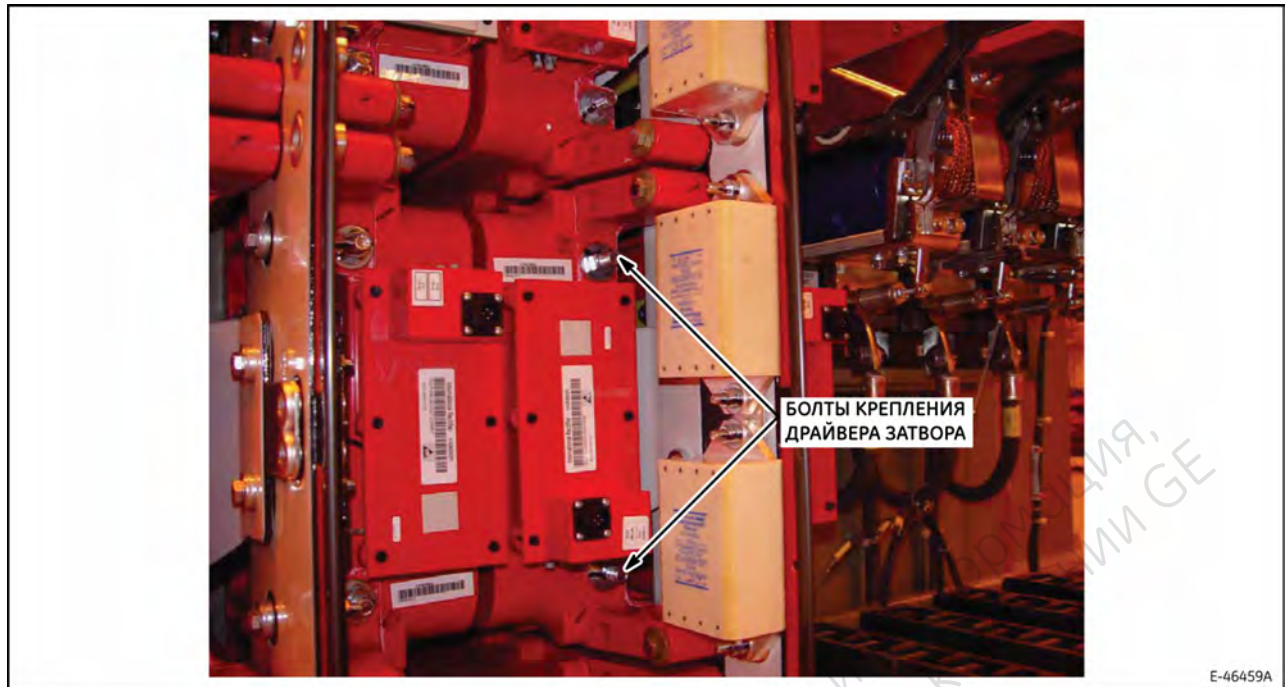


Рис. 29. Болты крепления, расположенные выше и ниже драйвера затвора IGBT-модуля фазы.



Рис. 30. Уплотнение воздушного канала на задней стороне IGBT-модуля фазы.

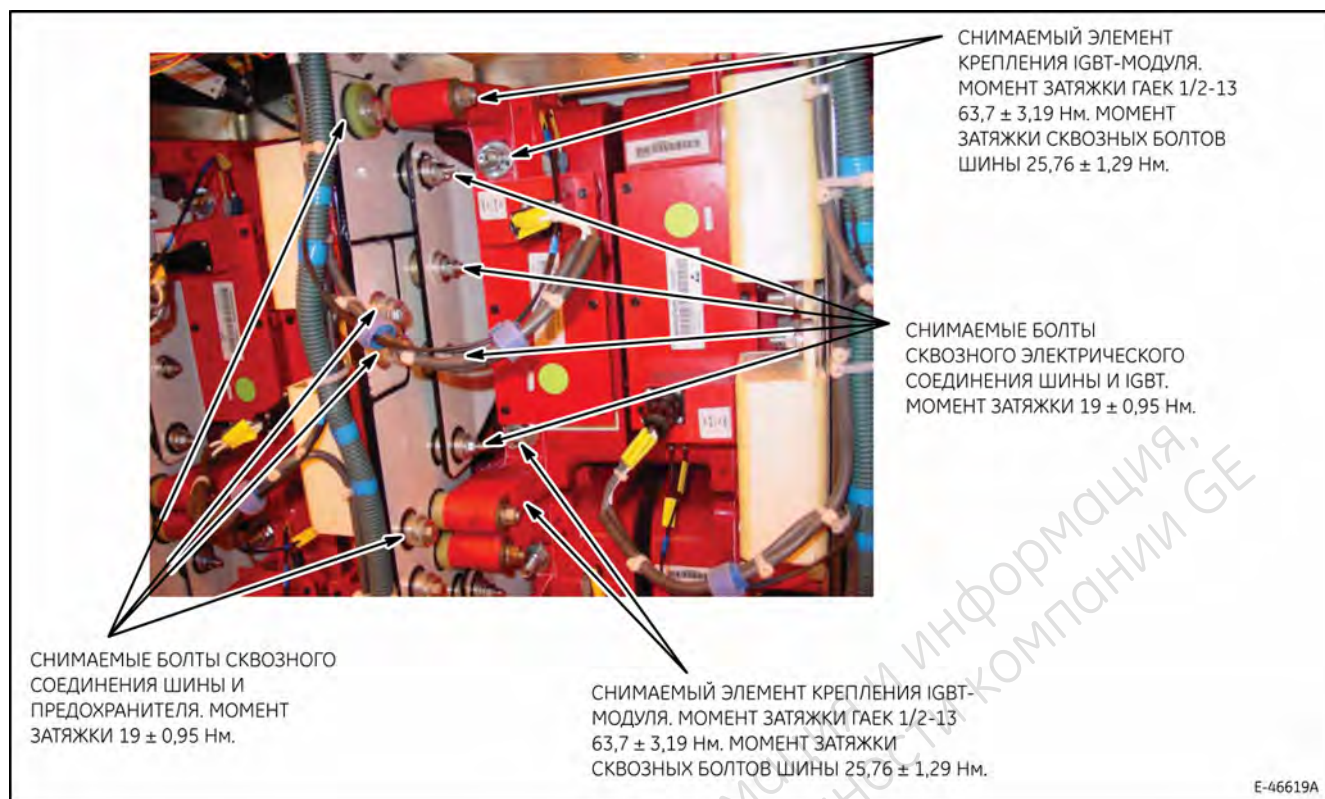


Рис. 31. Значения моментов затяжки для элементов крепления IGBT-модуля фаз.

5.15. КОНДЕНСАТОР ЦЕПИ

ВНИМАНИЕ! Перед открыванием дверей высоковольтной зоны или зоны высоковольтных контакторов убедитесь, что индикаторы заряда конденсатора (CCL) (расположенные на каждой зоне управления) потухли. Невыполнение данной меры предосторожности может привести к серьезной травме персонала или смерти.

Информацию о расположении заменяемого конденсатора цепи смотрите на схеме расположения компонентов рис. 4 (зона управления 3, CA3) и рис. 6 (зона управления 5, CA5). Для демонтажа и замены панели конденсатора цепи выполните следующие действия:

1. Остановите дизель и переместите переключатель управления дизелем (EC) в положение Start («Пуск»), чтобы предотвратить включение аварийного сигнала.
2. Отключите автоматический выключатель заряда аккумулятора (BCCB) и автоматический выключатель локальной цепи (LCCB).
3. С помощью авометра проверьте отсутствие напряжения между клеммой положительной шины постоянного тока (DCP) и клеммой отрицательной шины постоянного тока (DCN) (в контроллере тягового двигателя – TMC) на «массу». С помощью авометра проверьте отсутствие напряжения на контактах конденсатора относительно «массы».
4. Снимите крепежные болты и изделия с перегородки, закрывающей конденсатор (рис. 32).
5. Снимите гайки и элементы крепления конденсатора к шине и соединения вертикальной шины (элементы 1, 2 и 3, рис. 32).

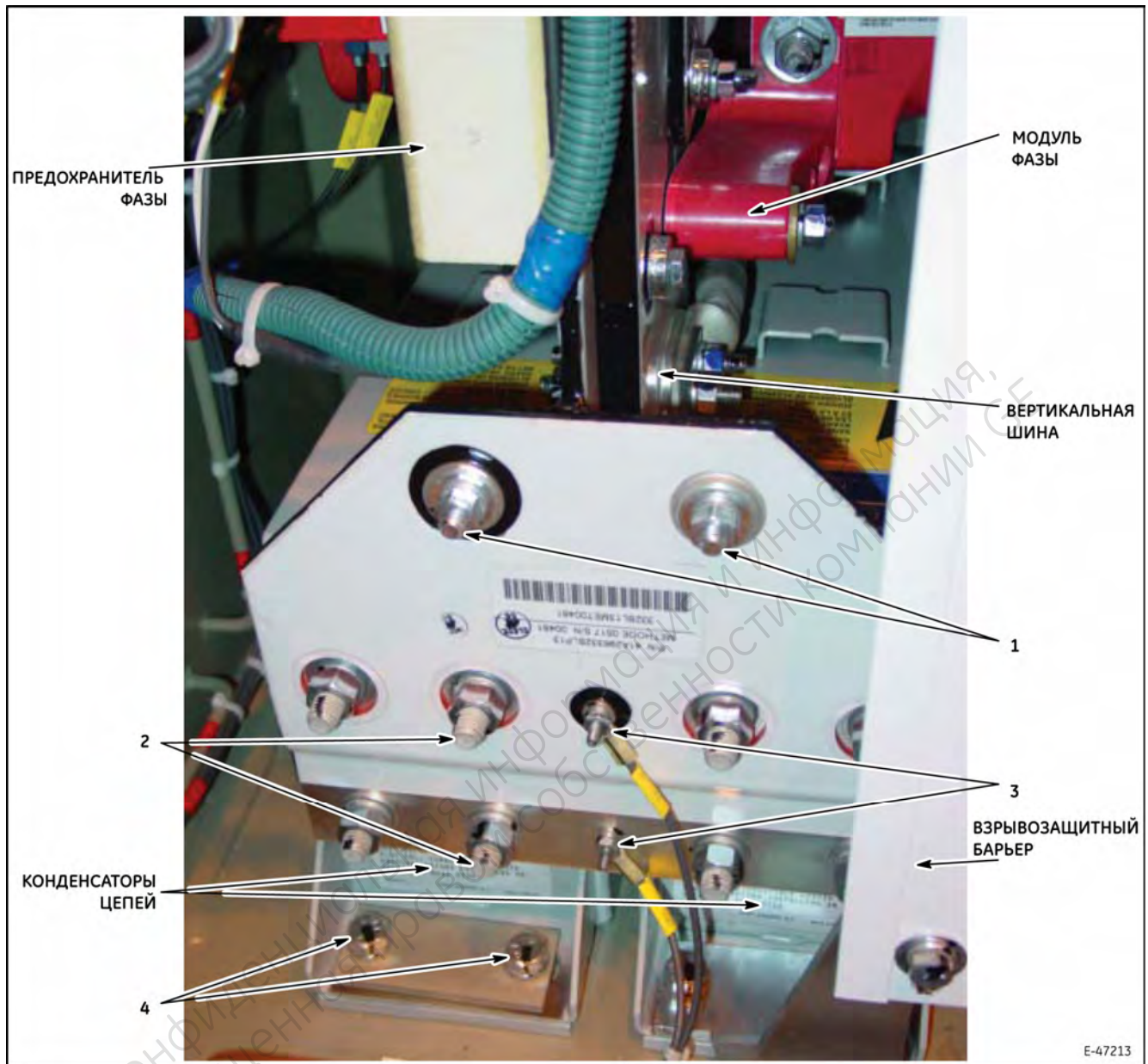


Рис. 32. Конденсатор цепи и присоединенные компоненты.

6. Снимите с конденсаторов пластину шины.
7. Снимите два передних крепежных болта конденсатора (рис. 33) и болт в верхней задней части конденсатора. Чтобы снять конденсатор, необходимо сначала, снять вертикальную шину. Дополнительную информацию смотрите в разделе 5.16. «ВЕРТИКАЛЬНАЯ ИЗОЛИРОВАННАЯ ШИНА (VB1 – VB6)» данного документа.
8. Вытяните конденсатор из корпуса с передней части электрических соединений.

ВНИМАНИЕ! Конденсатор цепи весит приблизительно 36 кг. Для демонтажа конденсатора цепи используйте подъемное устройство с соответствующей грузоподъемностью. Несоблюдение данного правила может привести к получению травмы или повреждению оборудования.

9. Для замены конденсатора выполните обратный процесс. При установке нового конденсатора перед затяжкой монтажных болтов конденсатора с определенным моментом свободно установите все элементы. Затем присоедините конденсатор к вертикальной шине, точно установите конденсатор и затяните гайки соединения верхней шины конденсатора с вертикальной шиной. Момент затяжки гаек соединения верхней шины конденсатора и вертикальной шины (элемент 1, рис. 32) $34 \pm 1,4$ Нм, гаек соединения нижнего конденсатора к шине конденсаторов (элемент 1, рис. 32) $20,2 \pm 0,7$ Нм, монтажных болтов конденсатора (элемент 4, рис. 32) 84 ± 3 Нм.
10. При установке предохранителей IGBT-модуля фаз убедитесь в правильной ориентации предохранителей.

5.16. ИЗОЛИРОВАННАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ ШИНА (VB1 — VB6)

ВНИМАНИЕ! Перед открыванием дверей высоковольтной зоны или зоны высоковольтных контакторов убедитесь, что индикаторы заряда конденсатора (CCL) (расположенные на каждой зоне управления) потухли. Невыполнение данной меры предосторожности может привести к серьезной травме персонала или смерти.

Информацию о расположении изолированной вертикальной шины (VB1 — VB6) смотрите на схеме расположения компонентов рисунок 4 (зона управления 3, CA3) и рисунок 6 (зона управления 5, CA5). Для демонтажа и замены шины выполните следующие действия:

1. Остановите дизель и переместите переключатель управления дизелем (EC) в положение Start («Пуск»), чтобы предотвратить включение аварийного сигнала.
2. Отключите автоматический выключатель заряда аккумулятора (BCCB) и автоматический выключатель локальной цепи (LCCB).
3. С помощью авометра проверьте отсутствие напряжения между клеммой положительной шины постоянного тока (DCP) и клеммой отрицательной шины постоянного тока (DCN) (в контроллере тягового двигателя – ТМС) на «массу».
4. Снимите взрывозащитную перегородку над модулем в передней части снимаемого инвертора (рис. 32).
5. Снимите все элементы крепления предохранителей и модулей IGBT. Дополнительную информацию смотрите в разделе 5.14. «IGBT-МОДУЛЬ ФАЗЫ (P1AP – P6CN)» данного документа.

ВНИМАНИЕ! Каждый модуль фазы весит приблизительно 23 кг. Для демонтажа модуля фазы используйте подъемное устройство с соответствующей грузоподъемностью. Несоблюдение данного правила может привести к получению травмы или повреждению оборудования.

6. Отсоедините от вертикальной шины кабели трехфазного двигателя (рис. 34).
7. Ослабьте все болты соединений между шинами и модулями (рис. 35).
8. Снимите все горизонтальные болты кроме верхнего межмодульного болта, оставьте его временно для поддержки вертикальной шины.

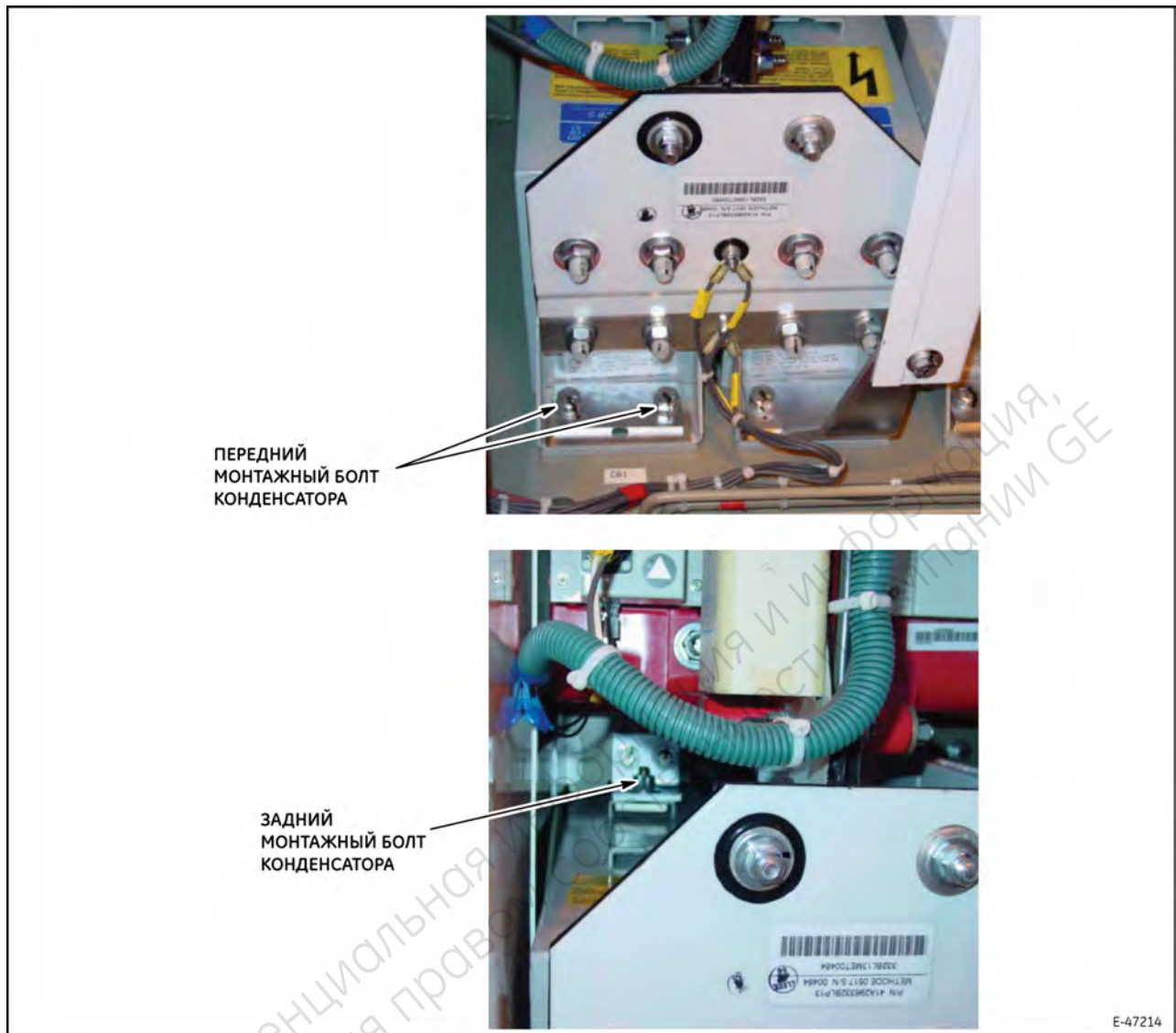


Рис. 33. Передние и задние монтажные болты конденсатора цепи.

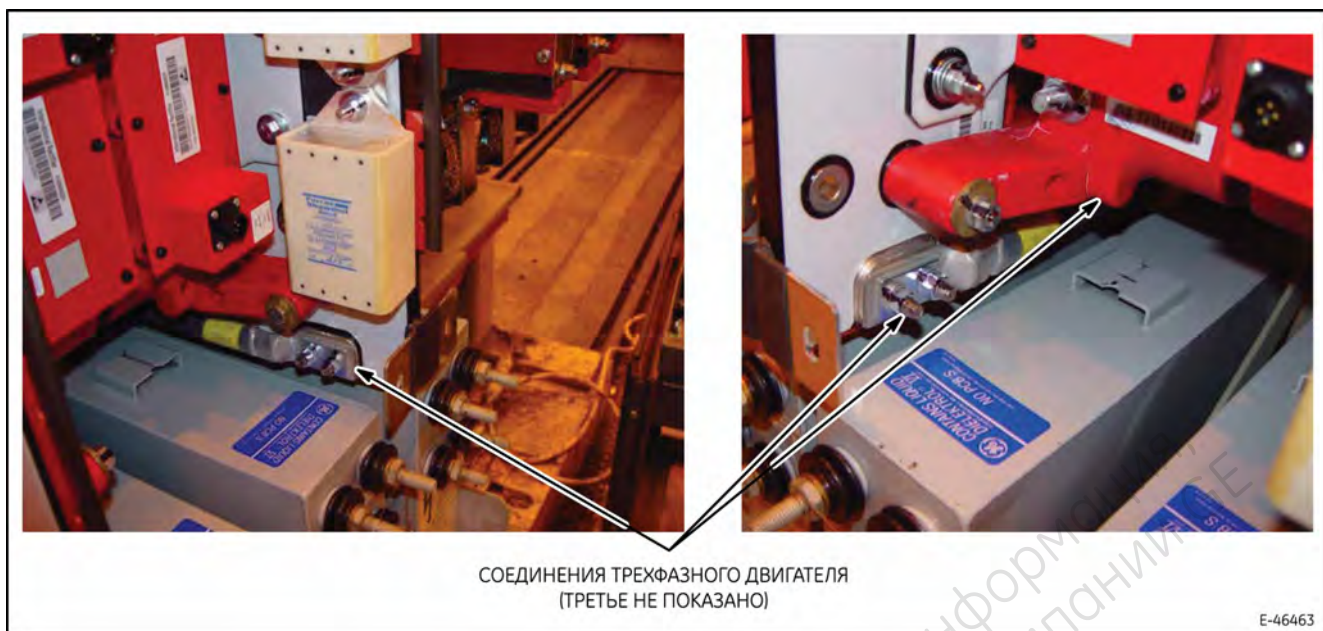


Рис. 34. Подключения кабеля двигателя к изолированной вертикальной шине.

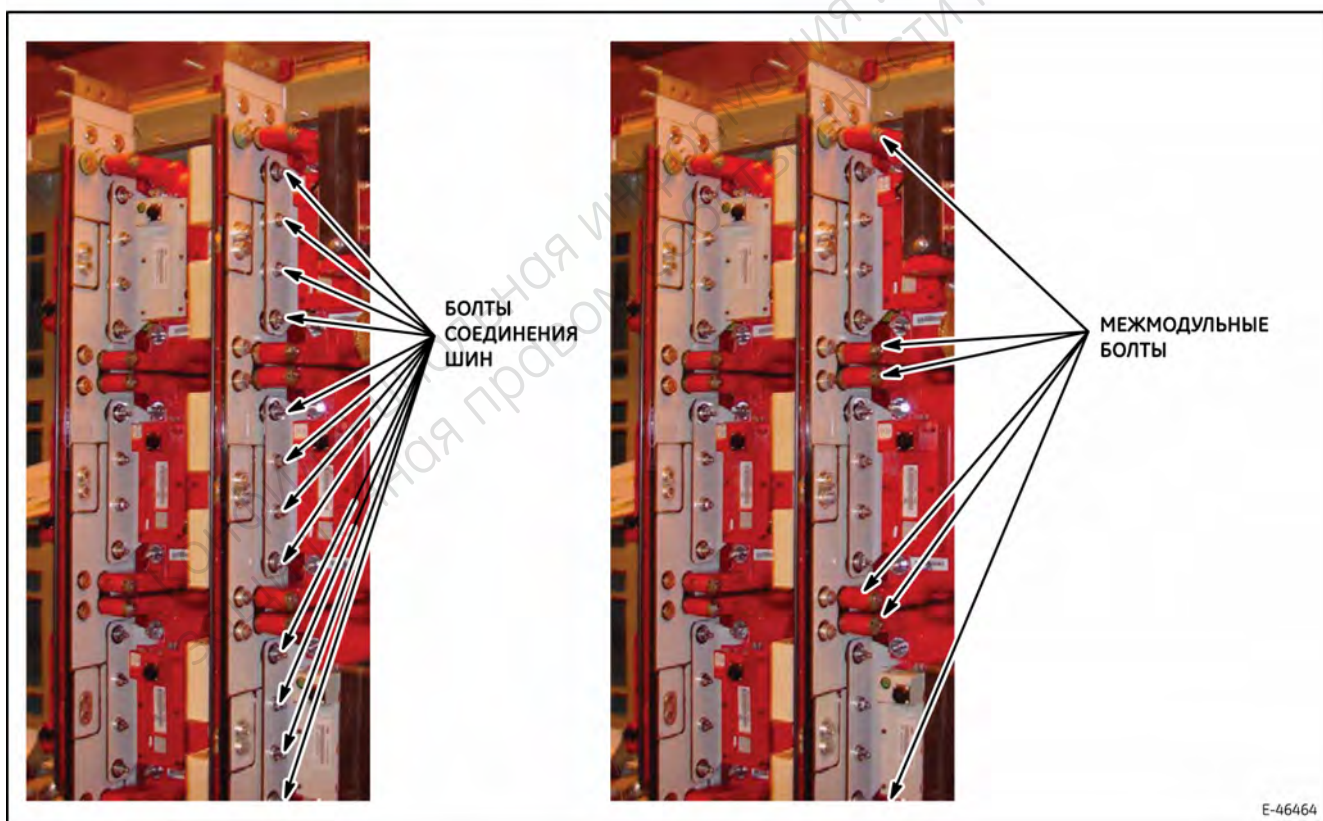


Рис. 35. Удаление элементов с изолированной вертикальной шиной.

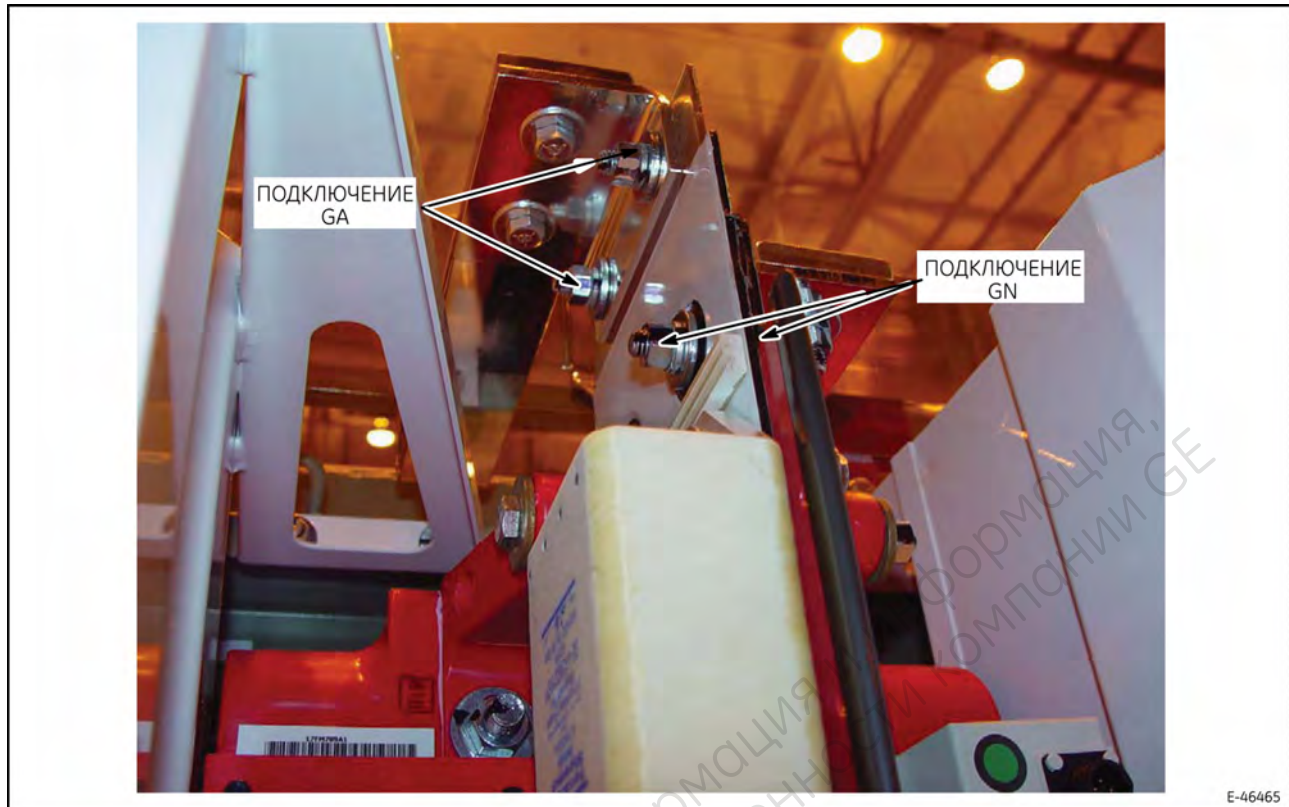


Рис. 36. Точки подключения GA и GN на изолированной вертикальной шине.

9. Отсоедините подключения цепей GA и GN (верхние горизонтальные шины) от вертикальной шины (рис. 36).
10. Снимите все гайки модуля с верху и снизу каждого драйвера затвора.
11. Придерживая вертикальную шину снизу аккуратно поверните ее от стенки инвертора.

ВНИМАНИЕ! Поскольку вертикальная шина очень тяжела, для удаления шины используйте подъемное устройство с соответствующей грузоподъемностью. Несоблюдение данного правила может привести к получению травмы или повреждению оборудования.

12. Снимите верхний горизонтальный болт, ранее оставленный на месте, и снимите вертикальную шину.
13. Замените вертикальную шину.
14. Для замены выполните обратный процесс. Перед затягиванием свободно соберите все элементы. Дополнительную информацию о моментах затяжки смотрите в разделе 6.1. «ЗНАЧЕНИЯ МОМЕНТОВ ЗАТЯЖКИ» данного документа.

5.17. КОНТАКТОРЫ ДИНАМИЧЕСКОГО ТОРМОЖЕНИЯ (DB1A+ и DB2A+)

ВНИМАНИЕ! Перед открыванием дверей высоковольтной зоны или зоны высоковольтных контакторов убедитесь, что индикаторы заряда конденсатора (CCL) (расположенные на каждой зоне управления) потухли. Невыполнение данной меры предосторожности может привести к серьезной травме персонала или смерти.

Размещение заменяемого контактора динамического торможения (DB) смотрите на схеме расположения

компонентов зоны управления 4 (CA4) (рис. 5). Для демонтажа и замены контактора DB выполните следующие действия:

1. Остановите дизель и переместите переключатель управления дизелем (EC) в положение Start («Пуск»), чтобы предотвратить включение аварийного сигнала.
2. Отключите автоматический выключатель заряда аккумулятора (BCCB) и автоматический выключатель локальной цепи (LCCB).
3. С помощью авометра проверьте отсутствие напряжения между клеммой положительной шины постоянного тока (DCP) и клеммой отрицательной шины постоянного тока (DCN) (в контроллере тягового двигателя – TMC) на «массу».
4. Отсоедините и промаркируйте все силовые кабели и провода управления, подключенные к контактору DB.
5. Поддерживая контактор, снимите три гайки и один болт с шайбами, фиксирующие контактор DB на корпусе.

ВНИМАНИЕ! Каждый контактор DB весит приблизительно 33,1 кг. Во время демонтажа присоединенного оборудования необходима поддержка. Для демонтажа контактора DB используйте подъемное устройство с соответствующей грузоподъемностью. Несоблюдение данного правила может привести к получению травмы или повреждению оборудования.

6. Снимите контактор DB.
7. Для замены выполните обратный процесс. Затяните монтажный болт и гайки с усилием $31,2 \pm 1,4$ Нм.

5.18. КОНТАКТОР ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ (BJ+ И BJ-)

ВНИМАНИЕ! Перед открыванием дверей высоковольтной зоны или зоны высоковольтных контакторов убедитесь, что индикаторы заряда конденсатора (CCL) (расположенные на каждой зоне управления) потухли. Невыполнение данной меры предосторожности может привести к серьезной травме персонала или смерти.

Размещение заменяемого контактора переключения аккумуляторной батареи (BJ+ или BJ-) смотрите на схеме расположения компонентов зоны управления 4 (CA4) (рис. 5). Для демонтажа и замены контактора BJ выполните следующие действия:

1. Остановите дизель и переместите переключатель управления дизелем (EC) в положение Start («Пуск»), чтобы предотвратить включение аварийного сигнала.
2. Отключите автоматический выключатель заряда аккумулятора (BCCB) и автоматический выключатель локальной цепи (LCCB).
3. С помощью авометра проверьте отсутствие напряжения между клеммой положительной шины постоянного тока (DCP) и клеммой отрицательной шины постоянного тока (DCN) (в контроллере тягового двигателя – TMC) на «массу».
4. Отсоедините и промаркируйте все силовые кабели и провода управления, подключенные к контактору BJ.
5. Поддерживая контактор BJ, снимите две гайки и один болт с шайбами, фиксирующие контактор BJ на корпусе.

ВНИМАНИЕ! Каждый контактор VJ весит приблизительно 33,1 кг. Во время демонтажа присоединенного оборудования необходима поддержка. Для демонтажа контактора VJ используйте подъемное устройство с соответствующей грузоподъемностью. Несоблюдение данного правила может привести к получению травмы или повреждению оборудования.

6. Снимите контактор VJ.
7. Для замены выполните обратный процесс. Затяните монтажный болт и гайки с усилием $31,2 \pm 1,4$ Нм.

5.19. КОНТАКТОР ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ЗАПУСКА ДВИГАТЕЛЯ (GSS)

ВНИМАНИЕ! Перед открыванием дверей высоковольтной зоны или зоны высоковольтных контакторов убедитесь, что индикаторы заряда конденсатора (CCL) (расположенные на каждой зоне управления) потухли. Невыполнение данной меры предосторожности может привести к серьезной травме персонала или смерти.

Размещение заменяемого контактора последовательности запуска двигателя (GSS) смотрите на схеме расположения компонентов зоны управления 4 (CA4) (рис. 5). Для демонтажа и замены контактора GSS выполните следующие действия:

1. Остановите дизель и переместите переключатель управления дизелем (EC) в положение Start («Пуск»), чтобы предотвратить включение аварийного сигнала.
2. Отключите автоматический выключатель заряда аккумулятора (BCCB) и автоматический выключатель локальной цепи (LCCB).
3. С помощью авометра проверьте отсутствие напряжения между клеммой положительной шины постоянного тока (DCP) и клеммой отрицательной шины постоянного тока (DCN) (в контроллере тягового двигателя – ТМС) на «массу».
4. Отсоедините и промаркируйте все силовые кабели и провода управления, подключенные к контактору GSS.
5. Поддерживая контактор GSS, снимите три гайки и один болт с шайбами, фиксирующие контактор GSS на корпусе.

ВНИМАНИЕ! Каждый контактор GSS весит приблизительно 10,5 кг. Во время демонтажа присоединенного оборудования необходима поддержка. Для демонтажа контактора GSS используйте подъемное устройство с соответствующей грузоподъемностью. Несоблюдение данного правила может привести к получению травмы или повреждению оборудования.

6. Снимите контактор GSS.
7. Для замены выполните обратный процесс. Затяните монтажные гайки с усилием $31,2 \pm 1,4$ Нм.

5.20. РЕЛЕ УПРАВЛЕНИЯ 17LV66

ВНИМАНИЕ! Перед открыванием дверей высоковольтной зоны или зоны высоковольтных контакторов убедитесь, что индикаторы заряда конденсатора (CCL) (расположенные на каждой зоне управления) потухли. Невыполнение данной меры предосторожности может привести к серьезной травме персонала или смерти.

Расположение заменяемого реле включения возбуждения (FFR) смотрите на схеме зоны управления 2 (CA2) (рис. 3), реле запуска (C5R и C6R) на схеме зоны управления 5 (CA5) (рис. 6), реле разряда конденсатора фильтра (FDCR1 и FDCR2) на схеме зоны управления 4 (CA4) (рис. 5). Для демонтажа и замены реле 17LV66 выполните следующие действия:

1. Остановите дизель и переместите переключатель управления дизелем (EC) в положение Start («Пуск»), чтобы предотвратить включение аварийного сигнала.
2. Отключите автоматический выключатель заряда аккумулятора (BCCB) и автоматический выключатель локальной цепи (LCCB).
3. С помощью авометра проверьте отсутствие напряжения между клеммой положительной шины постоянного тока (DCP) и клеммой отрицательной шины постоянного тока (DCN) (в контроллере тягового двигателя – TMC) на «массу».
4. Отключите и промаркируйте цепи управления, подключенные к реле 17LV66. Запомните положения медных перемычек между точками соединения контактов для правильного подключения заменяемого реле.
5. Снимите крепежные элементы с реле 17LV66.
6. Снимите реле 17LV66.
7. Для замены выполните обратный процесс. При замене съемного оборудования затяните монтажные гайки и болты с усилием $13,56 \pm 1,4$ Нм.

ПРИМЕЧАНИЕ. В качестве устройств подавления, установленных параллельно реле запуска (C5R и C6R), используются металлооксидные варисторы (MOV). Таким образом, реле C5R и C6R не могут заменяться другими реле 17LV66, если только не используется варистор MOV.

5.21. СИЛОВЫЕ МОДУЛИ ВЫПРЯМИТЕЛЕЙ (RMA, RMB И RMC)

ВНИМАНИЕ! Перед открыванием дверей высоковольтной зоны или зоны высоковольтных контакторов убедитесь, что индикаторы заряда конденсатора (CCL) (расположенные на каждой зоне управления) потухли. Невыполнение данной меры предосторожности может привести к серьезной травме персонала или смерти.

Размещение заменяемого модуля выпрямителя (RM) смотрите на схеме зоны управления 5 (CA5) (рис. 6). Для демонтажа и замены модуля RM выполните следующие действия:

1. Остановите дизель и переместите переключатель управления дизелем (EC) в положение Start («Пуск»), чтобы предотвратить включение аварийного сигнала.
2. Отключите автоматический выключатель заряда аккумулятора (BCCB) и автоматический выключатель локальной цепи (LCCB).
3. С помощью авометра проверьте отсутствие напряжения между клеммой положительной шины постоянного тока (DCP) и клеммой отрицательной шины постоянного тока (DCN) (в контроллере тягового двигателя – TMC) на «массу».
4. Отсоедините и промаркируйте силовые кабели, подключенные к клеммам DC+ и DC–, и провода управления от модуля RM.
5. Поддерживая модуль RM, снимите четыре гайки и шайбы. (рис. 37).

ВНИМАНИЕ! Каждый силовой модуль выпрямителя (RMA, RMB и RMC) весит приблизительно 34,5 кг. Во время демонтажа присоединенного оборудования необходима поддержка. Для демонтажа модуля выпрямителя используйте соответствующее подъемное оборудование. Несоблюдение данного правила может привести к получению травмы или повреждению оборудования.

6. Снимите модуль выпрямителя.
7. Для замены выполните обратный процесс. Затяните монтажные гайки с усилием 168 ± 8 Нм.

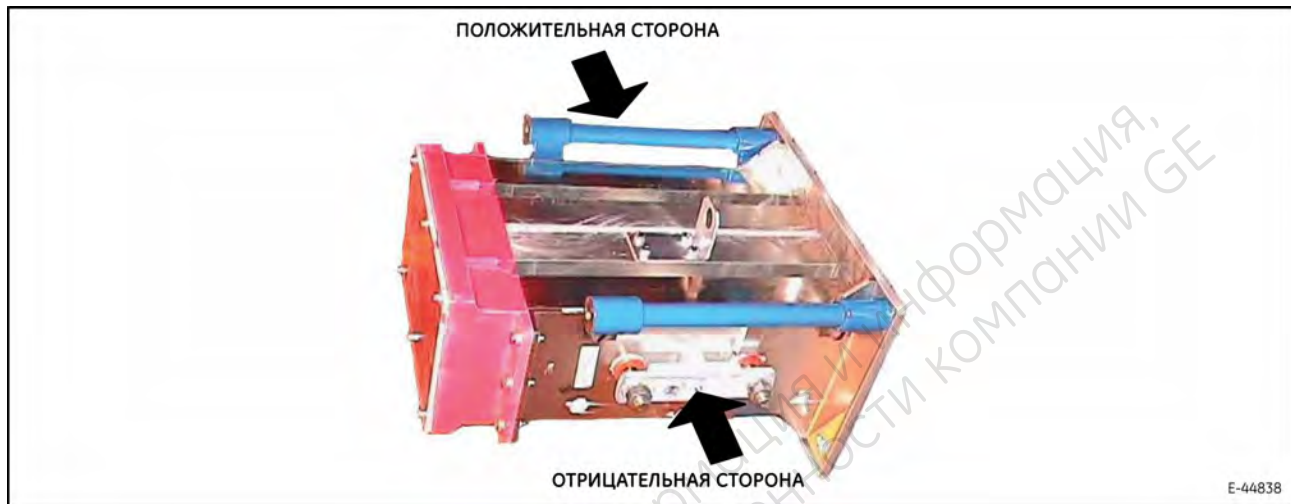


Рис. 37. Силовой модуль выпрямителя (RM).

5.22. РЕЗИСТОР РАЗРЯДА КОНДЕНСАТОРА ФИЛЬТРА (CDR1)

ВНИМАНИЕ! Перед открыванием дверей высоковольтной зоны или зоны высоковольтных контакторов убедитесь, что индикаторы заряда конденсатора (CCL) (расположенные на каждой зоне управления) потухли. Невыполнение данной меры предосторожности может привести к серьезной травме персонала или смерти.

Размещение заменяемого резистора разряда конденсатора (CDR1) смотрите на схеме зоны управления 4 (CA4) (рис. 5). Для демонтажа и замены резистора CDR1 выполните следующие действия:

1. Остановите дизель и переместите переключатель управления дизелем (EC) в положение Start («Пуск»), чтобы предотвратить включение аварийного сигнала.
2. Отключите автоматический выключатель заряда аккумулятора (BCCB) и автоматический выключатель локальной цепи (LCCB).
3. С помощью авометра проверьте отсутствие напряжения между клеммой положительной шины постоянного тока (DCP) и клеммой отрицательной шины постоянного тока (DCN) (в контроллере тягового двигателя – TMC) на «массу».
4. Отсоедините и промаркируйте провода от клемм резистора CDR1.
5. Снимите крепежные элементы, фиксирующие резистор CDR1 на корпусе.
6. Снимите резистор с панели.
7. Для замены выполните обратный процесс. Затяните монтажные болты с усилием $20,3 \pm 1,4$ Нм.

5.23. РЕЗИСТОРЫ ДИНАМИЧЕСКОГО ТОРМОЖЕНИЯ (R100 и R101)

ВНИМАНИЕ! Перед открыванием дверей высоковольтной зоны или зоны высоковольтных контакторов убедитесь, что индикаторы заряда конденсатора (CCL) (расположенные на каждой зоне управления) потухли. Невыполнение данной меры предосторожности может привести к серьезной травме персонала или смерти.

Данные резисторы динамического торможения (R100 и R101) размещены в зоне управления 2 (CA2) и зоне управления 4 (CA4). Для демонтажа и замены резистора выполните следующие действия:

1. Остановите дизель и переместите переключатель управления дизелем (EC) в положение Start («Пуск»), чтобы предотвратить включение аварийного сигнала.
2. Отключите автоматический выключатель заряда аккумулятора (BCCB) и автоматический выключатель локальной цепи (LCCB).
3. С помощью авометра проверьте отсутствие напряжения между клеммой положительной шины постоянного тока (DCP) и клеммой отрицательной шины постоянного тока (DCN) (в контроллере тягового двигателя – TMC) на «массу».
4. Отсоедините и промаркируйте провода от клемм заменяемого резистора.
5. Снимите крепежные элементы, фиксирующие резистор на корпусе.
6. Снимите резистор с корпуса.
7. Для замены выполните обратный процесс. Затяните монтажные болты с усилием $20,3 \pm 1,4$ Нм.

6. ОБЩИЕ ДАННЫЕ

6.1 ЗНАЧЕНИЯ МОМЕНТОВ ЗАТЯЖКИ

Таблица 2. Значения моментов затяжки вертикальной шины

Рисунок	Элемент	Момент затяжки
Рисунок 33	Гайки кабеля двигателя	26 Нм
Рисунок 34	Болты соединения шин	19 Нм
Рисунок 34	Межмодульные болты	26 Нм
Рисунок 35	Болты шин GA и GB	24 Нм

6.2. СВОДНАЯ ТАБЛИЦА МАСС

Таблица 3. Сводная таблица масс

	фунты	кг
AAC	44	20
BCC	44	20
Контактор BJ	73	33,1
Контактор DB	73	33,1
ECU	35	15,9
Контактор GSS	23	10,5
Конденсатор цепи	80	36

LPS	40	18,2
IGBT	54,9	24,9
Силовые модули выпрямителя (RMA, RMB и RMC)	76	34,5
R3	73	33,1
RFC	53	24
TAC	44	20
TMC	44	20

Конфиденциальная информация и информация,
защищенная правом собственности компании GE

Конфиденциальная информация и информация,
защищенная правом собственности компании GE