



Усовершенствованный активный фильтр VLT®  
AAF006, типоразмеры D и E  
Руководство по техническому обслуживанию

## Оглавление

<b>1 Введение</b>	<b>6</b>
1.1 Обзор активного фильтра VLT Active Filter	6
1.2 Безопасность	6
1.2.1 Предупреждения	6
1.3 Электростатический разряд (ESD)	7
1.4 Определения типоразмеров	8
1.5 Таблица номиналов	9
1.6 Предохранители	10
1.7 Преобразователи тока	11
1.7.1 Преобразователи тока	11
1.8 Общие требования по моментам затяжки	12
1.9 Требуемые инструменты	12
1.10 Пространственный вид	13
1.10.1 Пространственный вид, типоразмер E	13
<b>2 Интерфейс оператора и управление активным фильтром</b>	<b>14</b>
2.1 Введение	14
2.2 Интерфейс пользователя	14
2.2.1 Расположение кнопок LCP	15
2.2.2 Установка значений дисплея LCP	15
2.2.3 Кнопки меню дисплея	16
2.2.4 Навигационные кнопки	16
2.2.5 Кнопки управления	17
2.2.6 Советы и подсказки	17
2.3 Сообщения о состоянии	17
2.3.1 Расшифровка сообщений о состоянии	18
2.4 Служебные функции	19
2.5 Входы и выходы фильтра	19
2.5.1 Трансформаторы тока	19
2.5.2 Вход трансформатора тока фильтра	19
2.5.2.1 Вход внешнего трансформатора тока	20
2.5.3 Проверьте входное/выходное подключение элементов управления	21
2.5.4 Подключение последовательной связи	22
2.5.5 Дополнительные реле	22
2.6 Клеммы управления	23
2.7 Функции клемм управления	24
2.8 Заземление экранированных кабелей управления	26
<b>3 Работа активного внутреннего фильтра</b>	<b>27</b>
3.1 Общая информация	27

3.2.2 Плата управления	27
3.2.3 Плата активного фильтра	28
3.2.4 Интерфейс между логическими сигналами и питанием	28
3.2.5 Силовая часть фильтра	29
3.3 Дополнительные цепи	29
3.3.1 Контактор переменного тока	29
3.3.2 Цепь мягкого заряда	29
3.3.3 Дополнительная тепловая защита	30
3.3.4 Преобразователи тока	30
3.3.5 Вентиляторы охлаждения	30
3.3.6 Регулирование скорости вентиляторов	31
3.3.7 Привод Low Harmonic Drive	32
<b>4 Устранение неисправностей</b>	<b>33</b>
4.1 Рекомендации по поиску и устранению неисправностей	33
4.2 Поиск симптомов неисправностей	33
4.3 Визуальный осмотр	34
4.4 Признаки неисправностей	35
4.4.1 Нет отображения на дисплее	35
4.4.2 Прерывистая работа дисплея	36
4.5 Предупреждения/Аварийные сигналы	36
4.5.1 Перечень кодов предупреждений/аварийных сигналов	36
4.6 Испытания после ремонта	45
<b>5 Активный фильтр и сеть питания</b>	<b>46</b>
5.1 Варианты сети	46
5.1.1 Конфигурации заземляющих устройств	46
5.1.2 Импеданс цепи	46
5.1.3 Предыскажения напряжения	46
5.2 Справочная информация по поиску и устранению основных неисправностей	46
5.2.1 Отключения вследствие потери фазы сети питания и дисбаланса фазы	46
5.2.2 Провалы и перепады напряжения	47
5.2.3 Совместимость с другим оборудованием в той же сети	47
5.2.4 Резонанс в сети	47
5.2.5 Проблемы с логическим управлением	48
5.2.6 Проблемы с программированием	48
5.3 Внутренние неисправности активного фильтра	48
5.3.1 Неисправности, связанные с перегревом	48
5.3.2 Неполадки с сигналом обратной связи по току	49
5.3.3 Шум на входе трансформатора тока	49

5.3.4 Воздействие электромагнитных помех	49
<b>6 Процедуры испытания</b>	<b>50</b>
6.1 Введение	50
6.1.1 Инструменты, необходимые для тестирования	51
6.1.2 Плата тестирования сигналов	51
6.2 Процедуры статических испытаний	51
6.2.1 Тестирование секции инвертора	51
6.2.1.1 Тестирование инвертора, часть I	52
6.2.1.2 Тестирование инвертора, часть II	52
6.2.1.3 Тестирование инвертора, часть III	52
6.2.1.4 Тестирование инвертора, часть IV	52
6.2.2 Тестирование резистора заслонки	52
6.2.3 Тестирование промежуточной секции	53
6.2.4 Тестирование датчика температуры радиатора	53
6.2.5 Тестирование работоспособности вентилятора	54
6.2.5.1 Тестирование предохранителя вентилятора	54
6.2.5.2 Тестирование сопротивления трансформатора	54
6.2.5.3 Тестирование сопротивления вентиляторов	54
6.2.6 Тестирование сетевого контактора переменного тока и контактора мягкого заряда	55
6.3 Процедуры динамических испытаний	55
6.3.1 Тестирование неработающего дисплея	55
6.3.2 Тестирование входного напряжения	56
6.3.3 Базовое тестирование напряжения на плате управления	56
6.3.4 Тестирование импульсного блока питания (SMPS)	57
6.3.5 Тестирование датчиков тока CT1, CT2, CT3	57
6.3.6 Тестирование сигнала на входных клеммах	57
6.3.7 Тестирование резонанса в сети	58
6.3.8 Тестирование цифровых входов/выходов платы управления	59
6.4 Испытания после ремонта	59
<b>7 Инструкции по разборке и сборке для типоразмера D</b>	<b>61</b>
7.1 Электростатический разряд (ESD)	61
7.2 Инструкции для пассивной стороны (верх)	62
7.2.1 Плата управления и монтажная пластина платы управления	63
7.2.2 Кронштейн модуля управления	63
7.2.3 Плата активного фильтра	63
7.2.4 Силовая плата питания	64
7.2.5 Монтажная пластина силовой платы питания	65
7.2.6 Конденсаторы переменного тока	66



7.2.7 Датчик тока конденсатора переменного тока (CT4, CT5, CT6)	67
7.2.8 Контактторы переменного тока	67
7.2.9 Металлооксидные варисторы	68
7.2.10 Плата разряда	68
7.2.11 Резистор мягкого заряда	68
7.3 Инструкции для активной стороны (снизу)	69
7.3.1 Монтажная пластина входной клеммы	69
7.3.2 Плата привода заслонки	70
7.3.3 Трансформатор контактора	70
7.3.4 Плата фильтра ВЧ-помех	70
7.3.5 Плата фильтра дифференциальных ВЧ-помех	71
7.3.6 Блок конденсаторной батареи	71
7.3.7 Модули IGBT	72
7.3.8 Датчики тока CT1, CT2 и CT3 IGBT	73
7.3.9 Демпфирующие резисторы	73
7.3.10 Трансформатор вентилятора	73
7.3.11 Вентилятор	73
<b>8 Инструкции по разборке и сборке для типоразмера E</b>	<b>74</b>
8.1 Электростатический разряд (ESD)	74
8.2 Инструкции для пассивной стороны (верх)	75
8.2.1 Плата управления и монтажная пластина платы управления	76
8.2.2 Кронштейн модуля управления	76
8.2.3 Плата активного фильтра	76
8.2.4 Силовая плата питания	77
8.2.5 Монтажная пластина силовой платы питания	78
8.2.6 Конденсаторы переменного тока	79
8.2.7 Датчик тока конденсатора переменного тока (CT4, CT5, CT6)	80
8.2.8 Контактторы переменного тока	82
8.2.9 Плата фильтра ВЧ-помех	83
8.2.10 Плата фильтра дифференциальных ВЧ-помех	83
8.2.11 Металлооксидные варисторы	83
8.2.12 Плата разряда	83
8.2.13 Резистор мягкого заряда	83
8.3 Инструкции для активной секции (низ)	83
8.3.1 Монтажная пластина входной клеммы	83
8.3.2 Монтажная пластина платы привода заслонки	85
8.3.3 Плата привода заслонки	85
8.3.4 Блок верхней конденсаторной батареи	86
8.3.5 Блок нижней конденсаторной батареи	87
8.3.6 Модули IGBT	88

8.3.7 Датчики тока CT1, CT2 и CT3 IGBT	90
8.3.8 Трансформатор вентилятора	91
8.3.9 Вентилятор	91
8.3.10 Демпфирующие резисторы	91
<b>9 Специализированное оборудование для тестирования</b>	<b>92</b>
9.1 Оборудование для тестирования	92
9.1.1 Плата тестирования сигналов (заводской номер 176F8437)	92
9.1.2 Назначение штырей платы тестирования сигналов: Описание и уровни напряжения	92

## 1 Введение

Назначение данного руководства заключается в предоставлении подробной технической информации и инструкций, позволяющих квалифицированным специалистам находить неисправности и выполнять ремонт активных фильтров VLT® Advanced Active Filters типоразмеров D, E и F. Инструкция распространяется как на автономный активный фильтр (AAF), так и на фильтровую часть привода VLT® Low Harmonic Drive (LHD).

В руководстве приводится общий обзор основных узлов фильтра и описание внутренних процессов. Данная информация поможет техническим специалистам получить представление об эксплуатации AAF, поиске и устранении неисправностей.

В руководстве приводятся инструкции к различным моделям активных фильтров, работающим в разных диапазонах напряжения, указанных в *Таблица 1.1*.

### 1.1 Обзор активного фильтра VLT Active Filter

Активный фильтр VLT® Active Filter AAF006 представляет собой устройство для подавления гармоник и реактивных токов. Устройство предназначено для установки в различных применениях либо для использования в составе преобразователя частоты в качестве комплексного решения «low harmonic drive». AAF измеряет сигнал тока через внешние датчики и подавляет нежелательные элементы в измеренном токе. Нежелательные элементы можно программировать с использованием LCP. Активный фильтр способен одновременно компенсировать все гармоники до 40-й в режиме общей компенсации или до 25-й до указанного значения при выборе отдельных гармоник в LCP. Кроме того, устройство может корректировать реактивные токи и совмещать фазы тока и напряжения, что позволяет достигать коэффициента мощности, близкого к 1. AAF также равномерно балансирует текущие нагрузки по всем трем фазам.

### 1.2 Безопасность

#### 1.2.1 Предупреждения

#### **⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

В активных фильтрах, подключенных к сети, имеется опасное напряжение. Кроме того, подключенные датчики тока также могут содержать опасные напряжения. Обслуживание устройства должен выполнять только квалифицированный технический специалист.

#### **⚠ ВНИМАНИЕ!**

Для динамического тестирования потребуются подключение входного питания; помимо этого все устройства и источники питания, подключенные к сети, должны быть обеспечены номинальным напряжением. При тестировании запитанного устройства следует соблюдать крайнюю осторожность. Контакт с компонентами, находящимися под напряжением, может привести к поражению электрическим током и к травмам персонала.

1. ЗАПРЕЩАЕТСЯ прикасаться к электрическим компонентам фильтра или к внешним преобразователям тока, если система подключена к сети. После отключения питания от сети прикасаться к любым электрокомпонентам разрешается только через 20 минут для типоразмера D и 40 минут для типоразмера E.
2. При проведении осмотра или ремонта устройство следует отключать от сети.
3. Кнопка STOP на панели управления не отключает сетевое питание.
4. При обслуживании внешних трансформаторов тока (СТ) убедитесь в том, что питание полностью отключено от точки подключения на первичной и вторичной обмотках трансформаторов.
5. При обслуживании активного фильтра воспользуйтесь замыкающими разъемами на вторичной обмотке внешних трансформаторов тока (СТ), если в сети есть ток (первичная обмотка) и плата AFC HE подключена к внешним клеммам трансформатора тока.

### 1.3 Электростатический разряд (ESD)

## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Чтобы предотвратить повреждения, при обслуживании следует использовать оборудование,предотвращающее появление разрядов статического электричества.

Многие электронные компоненты устройства чувствительны к статическому электричеству. Статические разряды, которые настолько малы, что их сложно обнаружить, могут снизить срок службы и производительность AAF, а также привести к полному разрушению чувствительных электронных компонентов.

## 1.4 Определения типоразмеров

380–480 В перем. тока			
Ток активного фильтра	Соответствующий диапазон значений тока LHD	Описание типоразмера	Вес устройства
	НО/NO [кВт]	Фильтр	[кг]
A190		D13	238
A250		E1	429
A310		E1	429
A400		E1	453
A120	132/160	D14	307
A120	160/200	D14	307
A120	200/250	D14	307
A210	250/315	E9	676
A210	315/355	E9	676
A210	355/400	E9	676
A210	400/450	E9	676
A330	450/500 - 630/700	F18	2000

Таблица 1.1 Номинальные характеристики активных фильтров

Описание типоразмера	Глубина [мм]	Ширина [мм]	Высота [мм]
D13	380	600	1740
D14	380	1020	1740
E1	500	600	2000
E9	500	1200	2000
F18	600	2800	2200

Таблица 1.2 Размеры

Фильтры доступны в исполнении IP21 и IP54.

## 1.5 Таблица номиналов

Представленные ниже номиналы относятся только к активному фильтру. Характеристики, относящиеся к приводу, можно найти в руководстве по эксплуатации соответствующего привода Low Harmonic Drive.

Значения компенсации гармоник для фильтров LHD являются приблизительными. Возможны различия в связи с индивидуальными настройками различных типоразмеров и в зависимости от подключенного привода.

Номер модели			AAF006 A120 Только фильтр LHD	AAF006 A190	AAF006 A210 Только фильтр LHD	AAF00 6A250	AAF006 A310	AAF006 A330	AAF006 A400
Типоразмер			D		E			F	E
Суммарный	ток	[A]	120	190	210	250	310	330	400
Пиковый	ток	[A]	300	475	625	775	775	825	1000
Перегрузка	60 с каждые 10 мин	[%]	Без перегрузки	110	Без перегрузки	110	110	Без перегрузки	110
Номинал встроенного трансформатора тока LHD		[A]	500	Отсут.	1000	Отсут.	Отсут.	1500	Отсут.
Индикация перегрузки по току		[% с]							
Уровень отключения при перегрузке по току		[A pk]	554	554	1030	1030	1030	1818	1818
Постоянный ток перегрузки		[A]	285	285	465	465	465	750	750
Отключение по току конденсатора LCL		[A]	22	22	34	34	34	58	58
Температура демпфирующего резистора		[°C]	115	115	115	115	115	115	115

**Таблица 1.3 Характеристики продукта**

Фильтр автоматически применяет ограничения для предотвращения отключения вследствие перегрузки по току.

Типичная переменная частота коммутации	3,0–4,5 кГц
Предел отключения по избыточной частоте коммутации	6,0 кГц
<b>Напряжение</b>	
Максимальное задание напряжения пост. тока	790 В пост. тока
Цепь защиты от бросков тока включена	370 В пост. тока
Цепь защиты от бросков тока отключена	395 В пост. тока
Пониженное напряжение отключено	402 В пост. тока
Предупреждение о пониженном напряжении	423 В пост. тока
Повторное включение пониженного напряжения (сброс)	442 В пост. тока
Разрешение на запуск	821 В пост. тока
Предупреждение о перенапряжении	850 В пост. тока
Отключение при перенапряжении	855 В пост. тока
<b>Температуры</b>	
Разрешить перегрев радиатора (начинается снижение номинальных параметров для обеспечения работоспособности).	85 °C
Предупреждение о перегреве радиатора	105 °C
Предупреждение о низкой температуре радиатора	0 °C
Разрешить перегрев радиатора демпфирующего резистора (начинается снижение номинальных параметров для обеспечения работоспособности).	105 °C
Предупреждение о перегреве радиатора демпфирующего резистора	115 °C
Перегрев силовой платы питания	68 °C
Низкая температура силовой платы питания	-20 °C
Аварийный сигнал замыкания на землю	50%

**Таблица 1.4 Мин. значения, при которых происходит отключение**

## 1.6 Предохранители

В *Таблица 1.5* представлены типы, номиналы и функции различных плавких предохранителей для AAF.

Идентификатор	Тип	Номинальный ток	Функция	При перегорании проверьте наличие короткого замыкания в
FU4	KLK	15 A	Предохранитель вентилятора	Радиатор или вентилятор двери
FU5	KLK	4 A	Шина постоянного тока и силовая плата питания для SMPS	SMPS на силовой плате питания
FU6	FNQ-R3	3 A	Первичная обмотка трансформатора контактора	Трансформатор
FU8	G	См. примечание	Входной сетевой предохранитель (опция)	Секция питания
FU9	G	См. примечание	Входной сетевой предохранитель (опция)	Секция питания
FU10	G	См. примечание	Входной сетевой предохранитель (опция)	Секция питания
FU11	KLK	15 A	Сетевое питание к силовой плате питания для вентиляторов и цепи мягкого заряда	Трансформатор вентилятора
FU12	KLK	15 A	Сетевое питание к силовой плате питания для вентиляторов и цепи мягкого заряда	Трансформатор вентилятора
FU13	KLK	15 A	Сетевое питание к силовой плате питания для вентиляторов и цепи мягкого заряда	Трансформатор вентилятора
FU14	FQN-R	1 A	Резистор мягкого заряда	Конденсаторная батарея постоянного тока, модуль IGBT
FU15	FQN-R	1 A	Резистор мягкого заряда	Конденсаторная батарея постоянного тока, модуль IGBT

**Таблица 1.5 Номиналы предохранителей и функции**

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Зависит от размера. AAF190 = 250 А, AAF310 = 400 А, AAF400 = 500 А

**1.7 Преобразователи тока****1.7.1 Преобразователи тока**

Преобразователи тока используются для слежения за токами в различных частях фильтра. Три преобразователя тока на выводных шинах отдают контр-гармоники в сеть. На выводных шинах вне активного фильтра также предусмотрено три преобразователя тока. Информация от этих трех преобразователей, полученная через плату управления фильтром, представляет собой те значения, которые компенсируются фильтром в сети. (Для привода LHD: эти преобразователи расположены на входных шинах преобразователь частоты и используются для измерения гармоник, вызванных преобразователь частоты.) Три других преобразователя тока в секции фильтра LCL используются для защиты от перегрузки конденсаторов переменного тока и демпфирующих резисторов.

Идентификатор	Тип	Функция
СТ1	Эффект Холла	Выход датчика тока инвертора IGBT
СТ2	Эффект Холла	Выход датчика тока инвертора IGBT
СТ3	Эффект Холла	Выход датчика тока инвертора IGBT
СТ4	Эффект Холла	Датчик тока конденсатора перем. тока
СТ5	Эффект Холла	Датчик тока конденсатора перем. тока
СТ6	Эффект Холла	Датчик тока конденсатора перем. тока
СТ7	Трансформатор тока	Внешний трансформатор тока
СТ8	Трансформатор тока	Внешний трансформатор тока
СТ9	Трансформатор тока	Внешний трансформатор тока

Таблица 1.6 Преобразователи тока



## 1.8 Общие требования по моментам затяжки

применимы к затяжке IGBT. Требуемые усилия их затяжки см. в инструкциях, поставляемых с этими запасными частями.

При затяжке крепежных элементов, описанных в настоящем руководстве, следует придерживаться усилий, указанных в таблице ниже. Эти значение не

Размер вала	Размер шестигранной отвертки/ключа [мм]	Крутящий момент [дюйм-фунт]	Крутящий момент [Нм]
M4	T-20/7	10	1,0
M5	T-25/8	20	2,3
M6	T-30/10	35	4,0
M8	T-40/13	85	9,6
M10	T-50/17	170	19,2
M12	18/19	170	19

Таблица 1.7 Момент затяжки

## 1.9 Требуемые инструменты

Инструкции по эксплуатации активных фильтров серии FC.

Набор метрических торцевых ключей	7–19 мм
Удлинители для ключей	100–150 мм
Набор шестигранных ключей	T-10–T-50
Динамометрический ключ	0,675–19 Нм
Острогубцы	
Магнитные головки	
Трещотка	
Отвертки	Стандартные и крестообразные

Таблица 1.8

### Дополнительные инструменты, рекомендуемые для проведения тестирования

Цифровой вольтметр/омметр (с номиналом 1200 В пост. тока для устройств напряжением 690 В)
Аналоговый вольтметр
Осциллограф
Мегаомметр
Амперметр с зажимами
Плата тестирования сигналов (заводской номер 176F8437) и плата расширения (заводской номер 130B3147)
Разделитель питания шины (заводской номер 130B3146)
Анализатор качества питания Fluke 435 (заводской номер 130BV3173), Dranetz 4300, 4400 или аналогичный

Таблица 1.9

1.10 Пространственный вид

1.10.1 Пространственный вид,  
типоразмер E

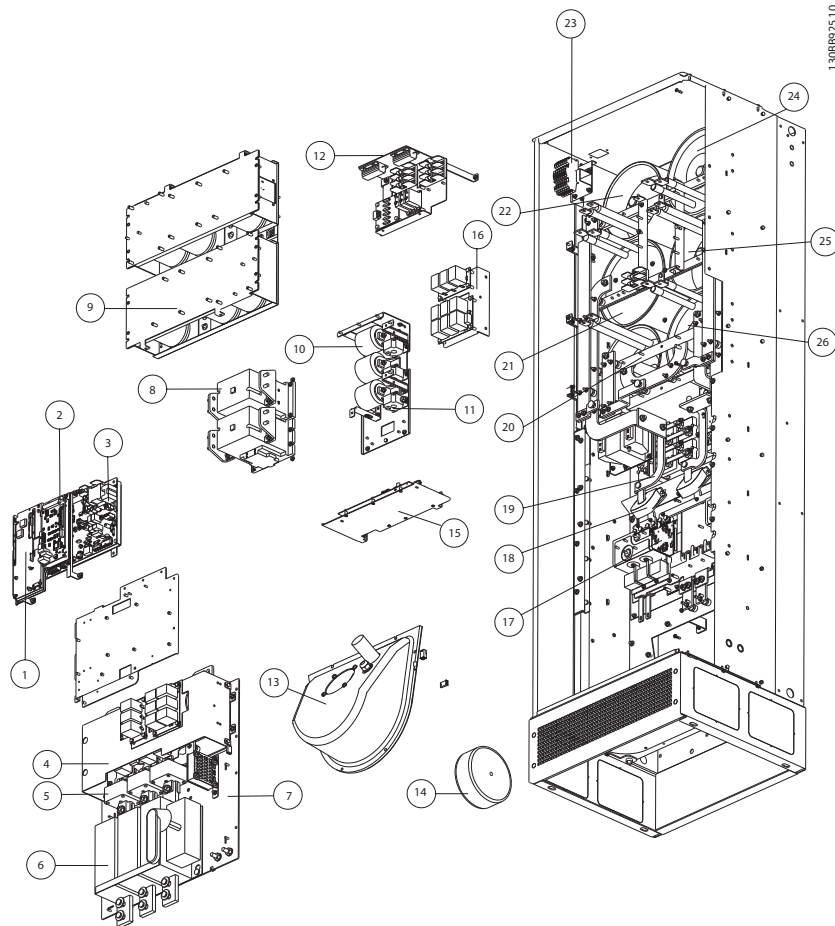


Рисунок 1.1

1	Плата управления (не показана)	14	Трансформатор вентилятора
2	Плата активного фильтра	15	Плата привода заслонки
3	Силовая плата питания	16	Блокировка ВЧ-помех цепи
4	Фильтр ВЧ-помех (дополнительно)	17	Модуль IGBT
5	Входной сетевой предохранитель (дополнительно)	18	Датчик тока IGBT
6	Разъединитель сети питания (дополнительно)	19	Демпфирующие резисторы
7	Монтажная пластина входных клемм	20	Поперечная шина
8	Сетевой контактор	21	Индуктор цепи пост. тока
9	Блок нижней конденсаторной батареи	22	Индуктор цепи пост. тока
10	Конденсаторы LCL	23	Клеммы подключения трансформатора тока
11	Датчик тока конденсатора LCL	24	Индуктор цепи пост. тока
12	Резисторы мягкого заряда, металлооксидный варистор (MOV), плата разряда и блок предохранителей	25	Индуктор цепи пост. тока
13	Вентилятор	26	Крепежная гайка шины

Таблица 1.10

## 2

## 2 Интерфейс оператора и управление активным фильтром

### 2.1 Введение

Усовершенствованный активный фильтр (AAF) выполняет мониторинг внешних и внутренних гармонических токов. При активации аварийного сигнала и отключении фильтра причина неисправности может заключаться не в самом активном фильтре. Большинство аварийных предупреждений, отображаемых AAF, возникают вследствие условий вне активного фильтра. В настоящем руководстве описываются методики и процедуры тестирования, которые помогут определить причины отказа, обусловленные как самим активным фильтром, так и внешними факторами.

В активных фильтрах имеются защитные цепи, которые помогают снижать выходной ток фильтра. В случае, если сниженного значения выходного тока недостаточно, либо в критических ситуациях регистрируется отказ и устройство отключается (приостановка работы) во избежание повреждений. При возникновении отказа на дисплее отображается сообщение об отказе; это поможет при устранении неисправностей и выполнении технического обслуживания. Нормальное рабочее состояние фильтра отображается на дисплее LCP в режиме реального времени. Практически все операции, выполняемые фильтром, сопровождаются соответствующей индикацией на дисплее LCP. Активный фильтр ведет журнал отказов для фиксации всех возникающих отказов.

Фильтр также отображает предупреждения на дисплее LCP, указывающие на достижение устройством того или иного предельного значения. В большинстве случаев AAF автоматически настраивается для обеспечения непрерывной работы. Предупреждения обычно означают, что фильтр работает на максимально возможной мощности. Информация, отображаемая на дисплее, имеет важное значение. Доступ к дополнительным диагностическим данным можно получить в LCP.

### 2.2 Интерфейс пользователя

Панель местного управления (LCP) представляет собой комбинацию дисплея и клавиатуры и расположена на передней части преобразователя. LCP является пользовательским интерфейсом активного фильтра.

LCP выполняет несколько пользовательских функций.

- Запуск и остановка фильтра в режиме местного управления
- Отображение рабочих данных, состояния, предупреждений и оповещений
- Программирование функций активного фильтра
- Осуществите ручной сброс активного фильтра после сбоя, если автоматический сброс отключен

## 2.2.1 Расположение кнопок LCP

Дисплей LCP разделен на три функциональные группы (см. Рисунок 2.1).

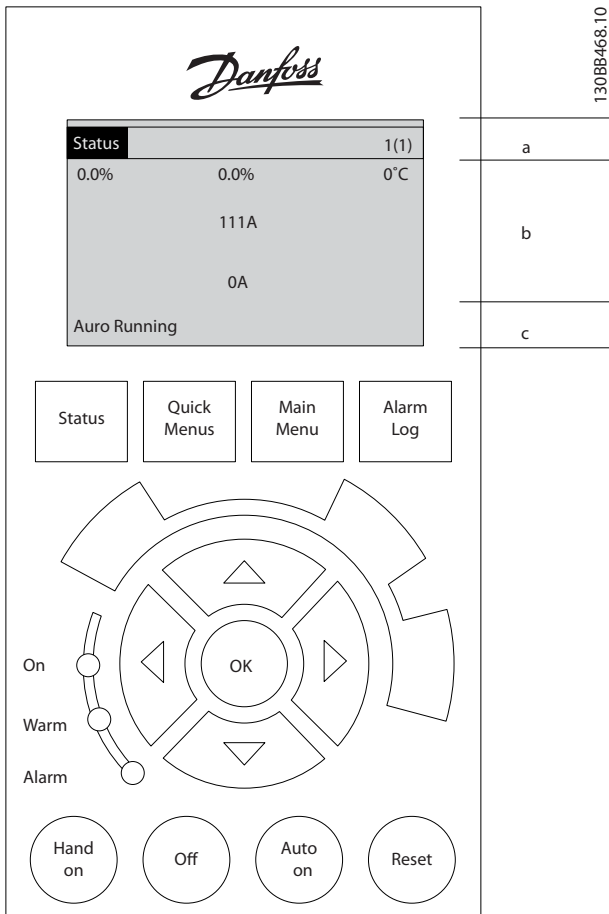


Рисунок 2.1 Дисплей LCP

- Режим отображения строки включен и показывает набор параметров, который сейчас выбран, и сколько наборов задано 1(1). Нажатие на кнопку [Status] (Состояние) меняет режим.
- Строки 1–3 показывают выбранные пользователем параметры работы (см. 2.2.2 Установка значений дисплея LCP).
- Строка состояния показывает сообщения о состоянии, сгенерированные фильтром (см. 2.3.1 Сообщения о состоянии).

## 2.2.2 Установка значений дисплея LCP

Область экрана включается, когда на активный фильтр подается напряжение от сети, клеммы шины пост. тока или от внешнего источника питания 24 В

Отображаемая на LCP информация может быть настроена для пользовательского применения

- Все показания дисплея связаны с конкретными параметрами
- Опции выбираются в главном меню 0-\*\* Упр./Отобр.
- На дисплее 2 есть дополнительная опция увеличения изображения
- Состояние активности фильтра в нижней строке дисплея генерируется автоматически, а не выбирается вручную. Более подробную информацию и определения см. в 2.3 Сообщения о состоянии.

Дисплей	Номер параметра	Установка по умолчанию
1.1	0-20	Коэффициент мощности
1.2	0-21	THD тока (%)
1.3	0-22	Ток сети (А)
2	0-23	Выходной ток (А)
3	0-24	Частота сети (Гц)

Таблица 2.1

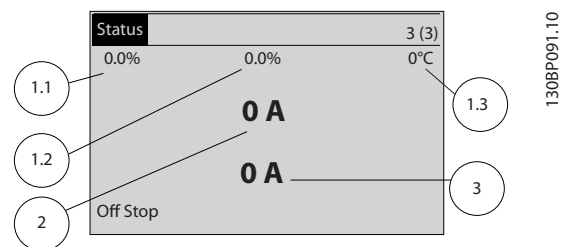


Рисунок 2.2 Отображаемые значения по умолчанию

### 2.2.3 Кнопки меню дисплея

Кнопки меню обеспечивают доступ к установке параметров, позволяют переключать режимы дисплея состояния во время работы и просматривать данные журнала отказов.



Рисунок 2.3

Кнопка	Функция
<b>[Status]</b> <b>(Состояние)</b>	При нажатии на эту кнопку на дисплей выводится рабочая информация. <ul style="list-style-type: none"> <li>В автоматическом режиме нажатие и удержание кнопки позволяет переключаться между показаниями состояния на дисплее</li> <li>Повторное нажатие позволяет пролистать все показания состояния</li> <li>Нажмите и удерживайте [Status] (Состояние) [▲] или [▼] для регулировки яркости экрана</li> <li>Символ в правом верхнем углу дисплея показывает, какой набор параметров выбран. Эта опция не программируется.</li> </ul>
<b>[Quick Menu]</b> <b>(Быстрое меню)</b>	Позволяет получить доступ к инструкциям по программированию параметров для выполнения первичной настройки, а также подробным инструкциям для различных вариантов применения. <ul style="list-style-type: none"> <li>Нажмите для доступа к <i>Q2 Быстрая настройка</i>, где содержатся инструкции с последовательностью действия по программированию основного набора параметров</li> <li>Выполните последовательность действий, необходимых для настройки функции</li> </ul>
<b>[Main Menu]</b> <b>(Главное меню)</b>	Открывает доступ ко всем параметрам программирования. <ul style="list-style-type: none"> <li>Двойное нажатие позволяет получить доступ к индексу высшего уровня</li> <li>Одиночное нажатие позволит вернуться в предыдущее меню</li> <li>Нажатие и удержание кнопки позволяет ввести код параметра для прямого доступа к этому параметру.</li> </ul>

Кнопка	Функция
<b>[Alarm Log]</b> <b>(Журнал аварий)</b>	Отображает список текущих предупреждений, 10 последних аварийных сигналов и журнал учета технического обслуживания. <ul style="list-style-type: none"> <li>Для того, чтобы получить подробную информацию по активному фильтру до того, как он перейдет в сигнальный режим, выберите номер сигнала, используя кнопки навигации, и нажмите [OK].</li> </ul>

Таблица 2.2

### 2.2.4 Навигационные кнопки

Кнопки навигации используются для программирования функций и перемещения курсора на дисплее. В этой же зоне расположены три световых индикатора состояния преобразователя частоты.

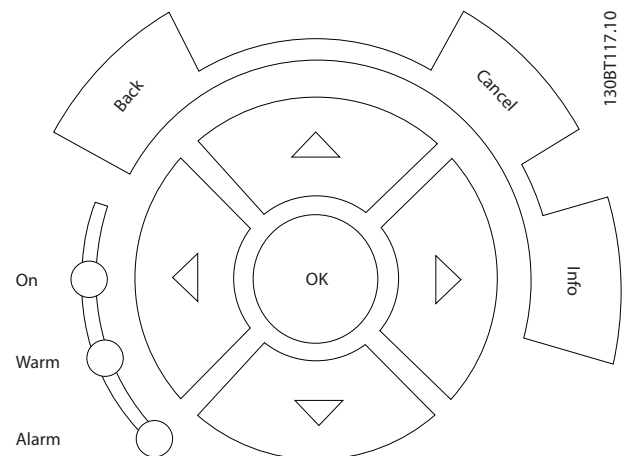


Рисунок 2.4

Кнопка	Функция
<b>Back</b> <b>(Назад)</b>	Позволяет возвратиться к предыдущему шагу или списку в структуре меню.
<b>Cancel</b> <b>(Отмена)</b>	Аннулирует последнее внесенное изменение или команду, пока режим дисплея не изменен.
<b>Info</b> <b>(Информация)</b>	Нажмите для описания отображаемой функции.
<b>Навигационные кнопки</b>	Четыре кнопки навигации со стрелками позволяют перемещаться по пунктам меню.
<b>OK</b>	Используется для доступа к группам параметров или для подтверждения выбора.

Таблица 2.3

Цвет	Индикатор	Функция
Зеленый	ВКЛ	ВКЛ светодиод используется, когда активный фильтр находится под напряжением от сети, клеммы шины постоянного тока или от внешнего источника напряжения 24 В.
Желтый	ПРЕДУПР.	При возникновении условия предупреждения загорается желтый светодиод предупреждения ПРЕДУПР. и на дисплее появляется текст, описывающий проблему.
Красный	АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ	Условие наличия отказа активирует мигающий красный светодиод и отображение текстового описания аварийного сигнала.

Таблица 2.4

## 2.2.5 Кнопки управления

Кнопки управления находятся в нижней части панели управления.

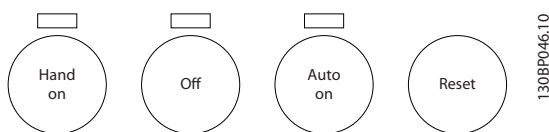


Рисунок 2.5

Кнопка	Функция
<b>Hand On (Ручной пуск)</b>	Нажмите для запуска активного фильтра в режиме местного управления. <ul style="list-style-type: none"> <li>Фильтр измеряет значения искажения и при необходимости замыкает сетевые контакторы и начинает фильтрацию</li> <li>Остальные кнопки управления все еще доступны в режиме местного управления</li> <li>Внешний сигнал останова подаваемый входом управления или посредством последовательной связи, блокирует включенный режим местного управления</li> <li>Дистанционно заданный сигнал имеет более высокий приоритет, чем ручной пуск</li> </ul>
<b>Off (Выкл.)</b>	Останавливает функцию фильтрации без отключения питания активного фильтра.
<b>Auto On (Автоматический пуск)</b>	Переводит систему в режим дистанционного управления. <ul style="list-style-type: none"> <li>Отвечает на внешнюю команду запуска, переданную с клемм управления или посредством последовательной связи.</li> </ul>

Кнопка	Функция
<b>Reset (Сброс)</b>	Позволяет перезапустить активный фильтр вручную, после того как неисправность была устранена.

Таблица 2.5

## 2.2.6 Советы и подсказки

- Использование заводских настроек AAF обеспечивает минимальную необходимость их изменения. Для большинства применений доступ ко всем часто используемым параметрам производится через Quick Menu (Быстрое меню), пункт Q2 Быстрая настройка.
- Выполнение функции Авто СТ на большинстве автономных фильтров позволяет задать требуемые настройки датчика тока. Выполнение функции Авто СТ возможно только в том случае, если трансформаторы тока установлены в точке общего подключения РСС (в сторону трансформатора). (Трансформатор тока LHD настраивается на заводе.)
- При нажатии Quick Menu (Быстрое меню) и выборе пункта Q5 Changes Made (Внесенные изменения) отображаются все параметры, которые были изменены по сравнению с заводскими настройками.
- Чтобы получить доступ к любому параметру, нажмите и удерживайте нажатой в течение 3 секунд кнопку [Main Menu] (Главное меню)
- Для облегчения техобслуживания рекомендуется скопировать все задания параметров в LCP, для получения дополнительной информации см. 0-50 Копирование с LCP.

## 2.3 Сообщения о состоянии

Сообщения о состоянии появляются в нижней части дисплея.

В левой части строки состояния указывается действующая модель управления фильтра.

В правой части строки состояния показывается текущее состояние, например Run (Вращение), Stop (Останов), Trip (Отключение).

### Режим работы

**Выкл.** Устройство не отвечает на сигналы управления до тех пор, пока не нажата кнопка [Auto On] (Автоматический пуск) или [Hand On] (Ручной пуск) на LCP.

**Auto On** (Автоматический пуск) Управление фильтром осуществляется через клеммы управления и/или по каналу последовательной связи.

**Hand On** (Ручное управление) В ручном режиме оператор может устанавливать местное задание вручную. Команды останова, сброса аварийной сигнализации и выбора настройки могут подаваться на клеммы управления.

### 2.3.1 Расшифровка сообщений о состоянии

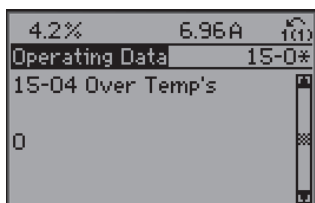
Рабочее состояние	
<b>Авто СТ готово</b>	Система автоматического обнаружения трансформаторов тока готова к работе. Чтобы начать процесс, нажмите [Hand On] (Ручной пуск).
<b>Авто СТ раб.</b>	Выполняется автоматическое обнаружение трансформаторов тока.
<b>Авто СТ зав.</b>	Автоматическое обнаружение трансформаторов тока завершено. Нажмите [OK], чтобы принять предлагаемые настройки, или [Cancel] (Отмена) для отмены. Ошибки расположения, полярности или коэффициента могут возникнуть при работе со значительными изменениями цепи/нагрузки. При возникновении ошибок следует вручную установить полярность, расположение и коэффициент.
<b>Бл. пит. выкл.</b>	Только при установленном дополнительном устройстве (внешнее питание 24 В). Отключается сетевое питание устройства, однако на плату управления по-прежнему подается напряжение 24 В.
<b>Режим защиты</b>	Фильтр обнаружил критическое состояние (например, слишком высокий ток или слишком высокое напряжение). Чтобы избежать отключения устройства (аварийного сигнала), активируется режим защиты. Он включает принудительное понижение компенсации и частоты коммутации. При отсутствии препятствий режим защиты отключается приблизительно через 10 секунд.
<b>Работа</b>	Фильтр находится в активном режиме и производит компенсацию.
<b>Sleeping</b>	Включена функция сбережения энергии. Это означает, что сетевые контакторы фильтра разомкнуты и компенсация гармоник не выполняется. При выходе из режима ожидания фильтр перезапустится автоматически.

Рабочее состояние	
<b>Режим ожид.</b>	В режиме Auto On (Автоматический пуск) фильтр активен и ожидает удаленного сигнала запуска через цифровой вход или по последовательной связи.
<b>Останов</b>	Была нажата кнопка [Off] (Выкл.) на LCP, или на клемму цифрового входа была передана функция останова. Соответствующая клемма неактивна.
<b>Отключение</b>	Возник аварийный сигнал. Как только причина возникновения аварийного сигнала устранена, аварийный сигнал можно сбросить либо через интерфейс последовательной связи, либо путем нажатия кнопки [Reset] (Сброс) на LCP.
<b>Бл. откл.</b>	Возник серьезный аварийный сигнал. Как только причина возникновения аварийного сигнала устранена, преобразователь частоты следует включить и выключить, перед тем как сбросить фильтр. При этом фильтр будет переведен в состояние отключения, после чего можно выполнить сброс, как описано выше.

Таблица 2.6

## 2.4 Служебные функции

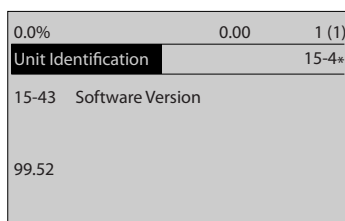
Служебная информация выводится в строках дисплея 3 и 4. Данные включают в себя общее количество часов работы, количество включений питания и отключений и журналы отказов, где хранится информация о состоянии фильтра для последних 20 событий, которые привели к остановке устройства. Доступ к служебной информации фильтра осуществляется через группу параметров 15-\*\*.



1308X173.10

Рисунок 2.6

Группа параметров 15 служит для показа версии программного обеспечения различных компонентов, идентификационных номеров аппаратного обеспечения и другой полезной информации, а также для определения состояния модификации.



1308V095.10

Рисунок 2.7

## 2.5 Входы и выходы фильтра

### 2.5.1 Трансформаторы тока

Активный фильтр осуществляет мониторинг внутренних гармоник тока и получает сигнал от внешних трансформаторов тока. Трансформатор тока (СТ) измеряет электрический ток. В рамках СТ существует первичная цепь и вторичная цепь. Вторичная цепь дублирует первичную, но с пониженной нагрузкой по току. AAF получает сигналы от вторичной цепи внешнего трансформатора тока и формирует форму выходной волны так, чтобы скомпенсировать нерегулярность тока. Внутри AAF осуществляет мониторинг гармоник выходных сигналов IGBT вместе с LCL конденсаторными батареями.

### 2.5.2 Вход трансформатора тока фильтра

Активный фильтр получает сигналы от трансформаторов тока (СТ). Получаемые сигналы обрабатываются, и фильтр реагирует в соответствии с запрограммированными инструкциями. Неверные инструкции могут привести к нарушению работы фильтра или его отключению. Входные сигналы идут к клемме трансформатора тока. Неверные настройки трансформатора тока или неправильное подключение являются самыми распространенными причинами того, что фильтр не запускается и устройство отключается или нарушается его работа. Настройка трансформаторов тока описана в 2.5.2.1 *Вход внешнего трансформатора тока*.

Активный фильтр получает входной сигнал по току с трех различных точек измерения.

- Вход внешнего/сетевого трансформатора тока
- Вход внутреннего трансформатора тока от ввода тока IGBT
- Вход внутреннего трансформатора тока от конденсаторов LCL (конденсаторы перем. тока)

Все три входа являются трехфазными. Они обрабатываются отдельно, и фильтр реагирует в соответствии с запрограммированными инструкциями.

### ПРИМЕЧАНИЕ

**Неверные настройки трансформатора тока или неправильное подключение являются самыми распространенными причинами того, что фильтр отключается или не запускается.**



### 2.5.2.1 Вход внешнего трансформатора тока

Трансформаторы тока встроены в блоки LHD. Они располагаются в секции привода на входной плате и имеют следующие параметры: Типоразмер D = 500 А, типоразмер E = 1000 А, типоразмер F = 1500 А. Сигналы подаются на клемму МК101 платы AFC.

## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

**Ток в первичной обмотке**

Используйте замыкающий разъем на вторичной обмотке внешних трансформаторов тока, предоставленных заказчиком, каждый раз, когда в сети присутствует ток (в основной обмотке), а плата AFC НЕ подключена к внешним клеммам трансформатора тока. При обслуживании активного фильтра воспользуйтесь замыкающими разъемами на вторичной обмотке внешних трансформаторов тока для обеспечения максимальной безопасности. Если вторичная обмотка трансформаторов тока не будет закорочена при наличии тока в первичной обмотке, когда плата AFC не подключена, это может привести к повреждению трансформатора тока.

Активные фильтры используют внешние сигналы трансформатора тока для измерения искажения тока, компенсируемого фильтром. Провода внешнего трансформатора тока подключены к клеммной колодке трансформатора тока. Клеммная колодка трансформатора тока соединена с платой AFC посредством внутренней проводки. Активный фильтр поддерживает внешние трансформаторы тока со вторичным током 1 А и 5 А.

- Для подачи тока 1 А на вход трансформатора тока необходимо подключить 8-штырьковый разъем к клемме МК108.
- Для подачи тока 5 А на вход трансформатора тока необходимо установить подключение к клемме МК101.

Основная характеристика (А)							
1 А	250	300	400	500	600	750	1000
5 А	1250	1500	2000	2500	3000	3500	4000

Таблица 2.7

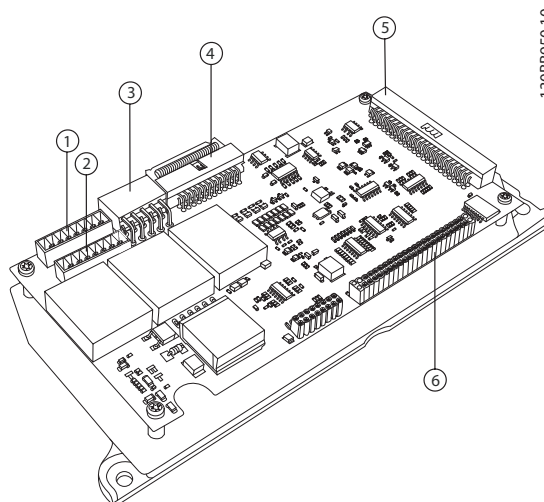


Рисунок 2.8 Плата активного фильтра

1	МК101 (5 А внешний разъем)	4	МК107
2	МК108 (1 А внешний разъем)	5	МК100
3	МК103	6	FK100

Таблица 2.8

Внешние настройки трансформатора тока программируются через группу параметров 300-2\*. Автоматическое обнаружение трансформатора тока возможно только при установке трансформатора тока со стороны точки общего подключения.

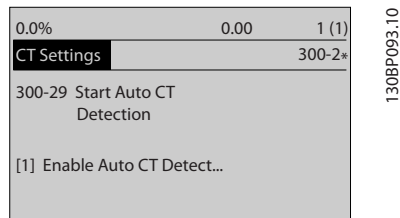


Рисунок 2.9 Автоматическое обнаружение трансформатора тока

Выполните автоматическое обнаружение трансформатора тока для всех автономных фильтров в 300-29 *Запуск автообнаруж. СТ*

Необходимо соблюдение следующих условий:

- Активный фильтр должен иметь мощность, превышающую среднеквадратические показатели трансформатора тока на 10 %
- Трансформаторы тока устанавливаются со стороны точки общего подключения ПСС. (Выполнение функции Авто СТ невозможно при установке трансформаторов тока со стороны нагрузки.)
- Допустим только один трансформатор тока на фазу. (Выполнение функции Авто СТ невозможно для суммирующих трансформаторов тока.)
- Трансформаторы тока лежат в пределах стандартного диапазона.

Невыполнение функции Авто СТ может указывать на неправильную установку трансформатора тока. Проверьте установку трансформатора тока и запрограммируйте трансформаторы тока вручную.

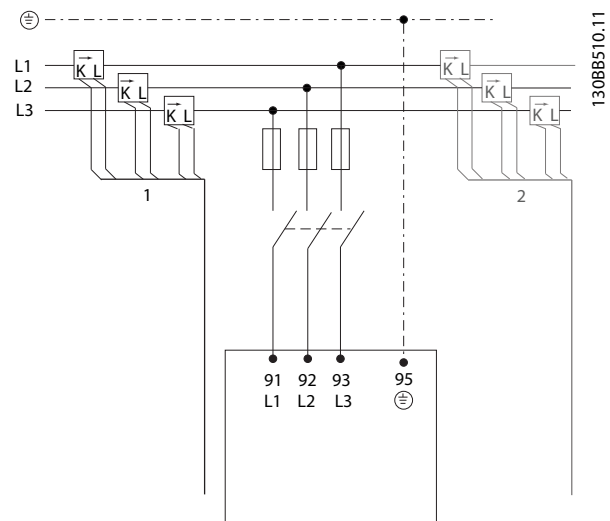


Рисунок 2.10 Внешняя проводка трансформатора тока

Фильтр поддерживает все стандартные трансформаторы тока с номиналом вторичной обмотки 1 А или 5 А. Для обеспечения надлежащей точности трансформаторы тока должны иметь точность 0,5 % или выше.

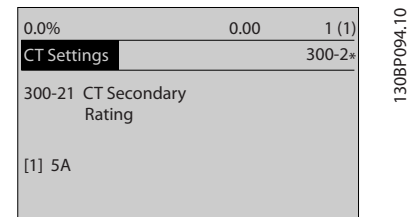


Рисунок 2.11 Номинальная характеристика вторичной обмотки трансформатора тока

### 2.5.3 Проверьте входное/выходное подключение элементов управления

Активный фильтр позволяет внешним управляющим сигналам либо осуществлять управление фильтром, либо получать от фильтра сигналы обратной связи. В зависимости от типа активного фильтра подключение элементов управления выполняется к следующему оборудованию.

- Плата управления ПЧ
- AFC
- Входная клемма трансформатора тока
- Силовая плата питания

Активный фильтр поддерживает следующее.

- 3 входа (клеммы 18, 19, 20)
- 2 программируемых входа/выхода (клеммы 27, 29)

Все внешние управляющие сигналы поступают на клемму MK102 FCA.

### Цифровые входы и выходы

Цифровые сигналы подаются в форме простого двоичного кода (0 или 1) и используются как переключатели. Цифровые сигналы управляются сигналом от 0 до 24 В пост. тока. Сигнал с напряжением ниже 5 В пост. тока представляет собой логический 0 (разомкнут). Напряжение выше 10 В пост. тока представляет собой логическую 1 (замкнут). Цифровые входные сигналы на фильтр используются как команды переключения, например для запуска, останова и сброса.

- Цифровые входные сигналы к клеммам разъема MK102 (18, 19, 20, 27 и/или 29) могут быть запрограммированы для внешнего запуска, останова и/или сброса блока или для того, чтобы получать внешний сигнал для перевода фильтра в режим ожидания.
- (Для блоков LHD: клеммы 18 и 20 подключены к клеммам привода 29 и 20, для того чтобы позволить приводу запускать и останавливать фильтр, когда привод переходит в режим ожидания или выключается. Фильтр LHD должен быть переведен в режим Hand On (Ручной пуск) для обеспечения надлежащей работы.
- Клеммы цифровых входов 32 и 33 предварительно подключены и настроены для подачи сигнала обратной связи от сетевого контактора (CBL28). Их нельзя использовать для работы с внешними сигналами и невозможно переконфигурировать.
- Сигналы цифровых выходов на клеммах 27 и 29 можно использовать для вывода внешних THDi или THDv параметров на внешний контроллер или систему. Чтобы настроить поведение системы таким образом, необходимо задать импульсные сигналы для клемм 27 и 29.
- Клеммы 12 и 13 обеспечивают низковольтное питание 24 В пост. тока, которое часто используется для подачи питания на клеммы цифровых входов (18-33).
- Функция безопасного останова клеммы 37 может использоваться для аварийного останова фильтра. В штатном режиме работы, когда безопасный останов не требуется,

используется функция обычного останова.

Использование функции безопасного останова на клемме 37 требует от пользователя соблюдения всех нормативов безопасности, включая соответствующие законы, нормативно-правовые акты и предписания.

## 2.5.4 Подключение последовательной связи

Последовательная связь может быть подключена к фильтру через различные клеммы.

- Клемма RS-485/EIA-485
- USB-разъем
- Разъем MK103
- Соединения дополнительных протоколов обмена данными

По протоколу последовательной связи команды и задания передаются в фильтр, протокол может использоваться для программирования фильтра и считывания данных с него. Шина последовательной связи подключается к устройству через порт последовательной связи RS-485/EIA-485.

Доступ к командам и заданиям фильтра осуществляется через USB-разъем.

С помощью разъема MK103 последовательную связь можно подключить к клеммам (+) 68 и (-) 69. Клемма 61 является общей и может использоваться для подключения экранов только в том случае, если кабель управления соединяет фильтры Danfoss либо фильтры и преобразователи частоты Danfoss. Общий экран нельзя использовать между фильтрами и другими устройствами.

Для более подробной информации по дополнительным протоколам обмена данными см. инструкцию по эксплуатации соответствующей опции.

## 2.5.5 Дополнительные реле

Выбор реле под заказ отсутствует. Дополнительные выходные реле могут поставляться с дополнительной платой реле MCB105. Эта плата содержит 3 реле до 2 А при 240 В резистивной нагрузки или 0,2 А индуктивной нагрузки.

## 2.6 Клеммы управления

Клеммы управления должны быть запрограммированы. Каждая клемма может выполнять связанный с ней набор функций и имеет набор связанных с ней параметров. См. Таблица 2.9. Выбираемое значение параметра активирует ту или иную функцию клеммы.

Очень важно, чтобы каждая клемма управления была правильно запрограммирована на работу с соответствующей функцией.

Значения параметров отображаются при нажатии кнопки [Status] (Состояние) на LCP.



Рисунок 2.12

Используйте навигационные кнопки [▲], [▼], [▶] и [◀] на LCP для прокрутки параметров.

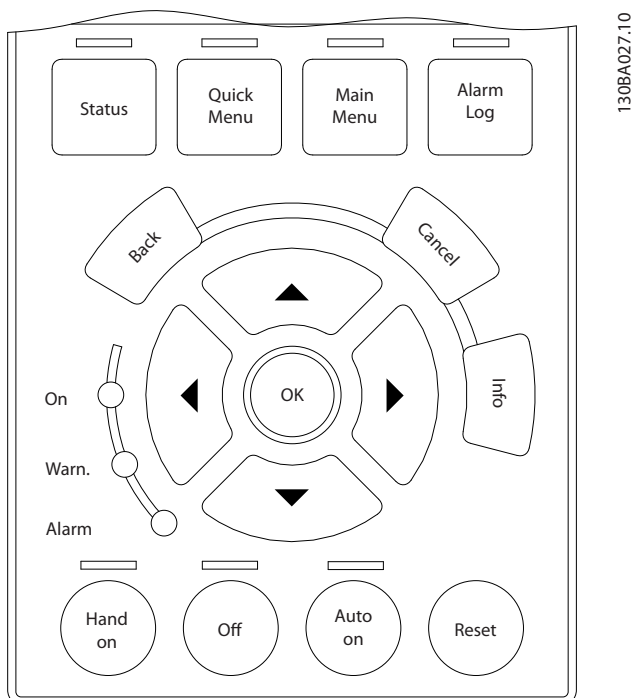


Рисунок 2.13

Подробное описание процедуры изменения параметров и функций для каждой клеммы управления см. в Инструкции по эксплуатации AAF.

Кроме того, входные клеммы должны получать сигналы. Убедитесь в том, что к клемме подключен источник питания и управления. После этого проверьте сигнал.

Сигнал можно проверить двумя способами. Можно вывести на дисплей информацию о цифровом входе, нажав кнопку [Status] (Состояние), как было упомянуто ранее, либо можно использовать вольтметр для проверки напряжения на клемме управления. В некоторых случаях фильтр может отключиться перед отображением значения сигнала на вольтметре. См. описание процедуры тестирования сигнала на входных клеммах в разделе 6 *Процедуры испытания*.

**Таким образом, для обеспечения надлежащего функционирования входные клеммы управления фильтра должны:**

- быть правильно соединены;
- быть правильно запрограммированы на выполнение предусмотренной функции;
- получать сигнал.

## 2.7 Функции клемм управления

Далее описываются функции клемм управления. Многие из этих клемм имеют несколько функций в зависимости от заданных параметров.

Соединительный разъем	Номер клеммы	Функция
<b>Плата активного фильтра</b>		
MK101	1-8	Вход от внешних преобразователей тока, 5 А
MK108	1-8	Вход от внешних преобразователей, 1 А
<b>Силовая плата питания</b>		
FK100	01, 02, 03	Вспом. реле 1 НЗ/НР, используется для обратной связи по температуре
FK101	04, 05, 06	Вспом. реле 2 НР используется для установки сетевого контактора
<b>Плата управления</b>		
MK102	12, 13	Источник питания 24 В пост. тока для цифровых входов и внешних датчиков. Максимальный выходной ток 200 мА. Клемма 12 используется для сигнала обратной связи внутреннего реле.
	18	Цифровой вход для управления фильтром. R = 2 кОм. Менее 5 В = логический 0 (разомкн.). Более 10 В = логическая 1 (замкн.). Подключен и запрограммирован для сигнала запуска/останова от привода в LHD.
	20	Общий для цифровых входов. Подключен и запрограммирован для сигнала запуска/останова от привода в LHD.
	19, 27, 29	Цифровые входы для управления фильтром. R = 2 кОм. Менее 5 В = логический 0 (разомкн.). Более 10 В = логическая 1 (замкн.). Клеммы 27 и 29 программируются в качестве цифровых/импульсных выходов.
	32, 33	Цифровой вход для управления фильтром. R = 2 кОм. Менее 5 В = логический 0 (разомкн.). Более 10 В = логическая 1 (замкн.). Подключен и запрограммирован для сигнала обратной связи от сети.
	37	Вход 0–24 В пост. тока для безопасного останова (на некоторых устройствах). Перемычка на клемму 13.
MK101	39	Общий для аналоговых и цифровых выходов.
	42	Аналоговые и цифровые выходы для отображения таких значений, как THD, ток и мощность. Аналоговый сигнал 0/4–20 мА при максимуме 500 Ом. Цифровой сигнал 24 В пост. тока при минимуме 500 Ом.
	50	Напряжение питания 10 В пост. тока на аналоговых входах (максимум 15 мА) обычно используется для подключения потенциометра или термистора.
	53, 54	Могут быть выбраны значения от 0 до 10 В пост. тока на входе, R = 10 кОм, или аналоговые сигналы 0/4–20 мА при максимуме 200 Ом. Используется для сигналов задания или обратной связи.
	55	Общий для клемм 53 и 54.
MK103	61	Общий для RS-485.
	68, 69	Интерфейс RS 485 и последовательная связь

Таблица 2.9 Функции клемм и обзор подключений

Клемма	18	19	27	29	32	33	37
Пар.	5-10	5-11	5-01/5-12	5-02/5-13	5-14	5-15	5-19

Таблица 2.10 Клеммы управления и связанный параметр

Клеммы управления должны быть запрограммированы. Каждая клемма управления может выполнять связанный с ней набор функций и имеет набор связанных с ней параметров. Выбираемое значение параметра активирует ту или иную функцию клеммы.

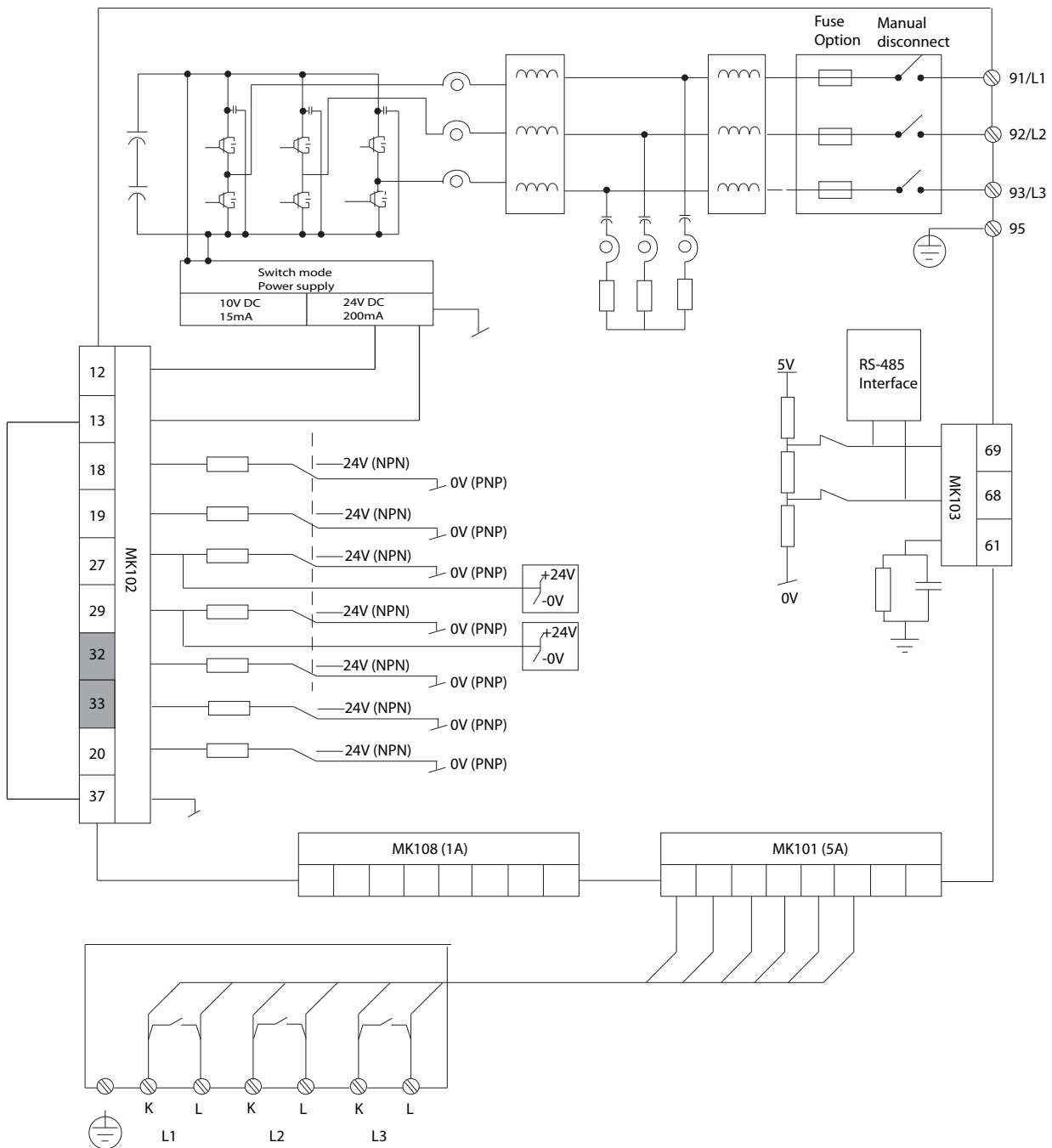


Рисунок 2.14 Подключения на плате AFC

## 2.8 Заземление экранированных кабелей управления

Экранируйте все кабели управления и подсоедините экран при помощи кабельных зажимов с обеих сторон металлического шкафа. В Таблица 2.11 приводятся кабели заземления, обеспечивающие оптимальные результаты.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Провода трансформатора тока должны быть экранированы, либо должна использоваться витая пара для снижения влияния шумов на измеряемый сигнал.

<p>175ZA165.11</p>	<p><b>Правильное заземление</b> Для обеспечения наилучшего электрического контакта кабели управления и кабели для последовательной связи должны быть закреплены с помощью кабельных зажимов на обоих концах.</p> <p><b>Неправильное заземление</b> Запрещается применение скрученных кабельных концов (гибких выводов), поскольку это увеличивает импеданс экрана на высоких частотах.</p> <p><b>Защита потенциала земли</b> Если потенциалы земли фильтра и ПЛК различаются между собой, могут возникнуть электрические помехи, способные нарушить работу всей системы. Эта проблема может быть разрешена путем установки выравнивающего кабеля, который должен быть проложен рядом с кабелем управления. Его минимальное поперечное сечение составляет 8 AWG.</p> <p><b>Контуры заземления 50/60 Гц</b> Если применяются очень длинные кабели управления, то могут образовываться контуры заземления, по которым протекают токи частотой 50/60 Гц, что может создавать помехи для всей системы. Эта проблема может быть устранена подключением одного конца экрана к земле через конденсатор емкостью 100 нФ (с помощью коротких выводов).</p> <p><b>Кабели управления последовательной связи</b> Токи низкочастотных помех между двумя преобразователями частоты могут быть устранены подключением одного конца экранированного кабеля к клемме 61. Эта клемма подключена к земле через внутреннюю цепочку RC. Для снижения помех между проводниками при дифференциальном включении используются кабели с витыми парами.</p>
--------------------	---

Таблица 2.11 Заземление экранированных кабелей управления

## 3 Работа активного внутреннего фильтра

### 3.1 Общая информация

В данном разделе приводится обзор основных узлов и схем фильтра. Благодаря этой информации специалисты по ремонту должны лучше понимать работу устройства; кроме того информация поможет облегчить процесс поиска и устранения неисправностей.

### 3.2 Описание работы

#### 3.2.1 Введение

Фильтр AAF состоит из секции инвертора (активной) и секции фильтра LCL (пассивной). Секция инвертора активно компенсирует искажения гармоник в сети для обеспечения минимального влияния на нагрузку трансформатора питания. Подавление гармоник

разрабатывается с учетом требований клиента и местных стандартов. Пассивная секция фильтра LCL обеспечивает простое подключение активной секции инвертора к сети, а также подавление частоты коммутации инвертора. В секции фильтра расположены три конденсатора между двумя реакторами, что формирует цепь LCL. Цепь LCL организуется в общем режиме (CM) и дифференциальном режиме (DM). Наряду с конденсаторами стабильность фильтра обеспечивают три демпфирующих резистора (для предотвращения резонанса). Резистор мягкого заряда ограничивает пусковые броски тока при подаче питания. Плата управления и плата управления активным фильтром (AFC) обеспечивают логику для управления активным фильтром.

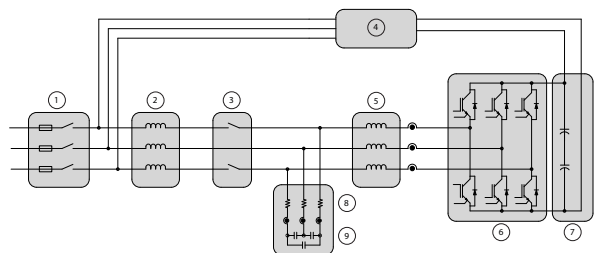


Рисунок 3.1 Внутренняя цепь AAF

1	Дополнительная плата подключения сети	6	Блок питания
2	Реактор HI (Lm)	7	Конденсаторы постоянного тока
3	Сетевой контактор	8	Демпфирующие резисторы
4	Силовая плата питания	9	Конденсатор переменного тока
5	Реактор со стороны инвертора (Lc)		

Таблица 3.1

#### 3.2.2 Плата управления

Основным логическим элементом платы управления является микропроцессор, который выполняет мониторинг и контроль всех функций работы фильтра. Помимо этого, в отдельных ППЗУ (PROM) содержатся программируемые параметры, позволяющие пользователю выполнять индивидуальную настройку. Эти параметры программируются для настройки фильтра в соответствии с конкретными требованиями той или иной системы и позволяют изменять рабочие характеристики фильтра. Запрограммированные инструкции хранятся в ЭСПЗУ (EEPROM), что обеспечивает их сохранность независимо от наличия питания.

Интегрированная цепь генерирует кривую широтно-импульсной модуляции (PWM), которая затем направляется на контуры интерфейса, расположенные на плате питания.

Еще один элемент логической секции — это панель местного управления (LCP). Это съемная клавиатура, совмещенная с дисплеем, которая устанавливается на передней части фильтра. LCP обеспечивает взаимодействие пользователя с устройством. Все программируемые значения параметров фильтра можно загрузить в ЭСПЗУ (EEPROM) на LCP. Данная функция полезна при резервном копировании набора параметров. Ее также можно использовать для восстановления программы фильтра после ремонта



устройства или для программирования других устройств путем загрузки программ с LCP главного устройства. LCP можно снимать для предотвращения нежелательного изменения программы. С использованием дополнительного комплекта для дистанционного монтажа LCP можно устанавливать дистанционно на расстоянии до трех метров.

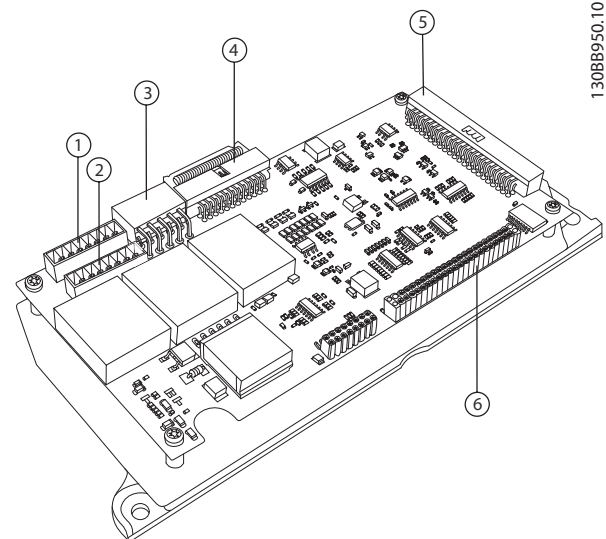
Клеммы управления с программируемыми функциями используются для входных сигналов. Кроме того, выходные клеммы используются для подачи сигналов на периферийные устройства либо для контроля и оповещения о состоянии функций фильтра. Логика платы управления может работать через последовательную связь со внешними устройствами, такими как персональный компьютер или программируемые логические контроллеры (ПЛК).

Плата управления также обеспечивает два источника напряжения на клеммах управления. Напряжение 24 В пост. тока используется для функций переключения, таких как запуск и останов. Напряжение питания 24 В пост. тока также обеспечивает мощность 200 мА, которая может использоваться для питания внешних устройств. Напряжение 10 В пост. тока на клемме 50 имеет номинал 17 мА и также может быть использовано.

### 3.2.3 Плата активного фильтра

Плата активного фильтра (AFC) отвечает за необходимые расчеты на основании информации о внутренних токах от преобразователей тока IGBT, о внешних токах от оставляемых заказчиком трансформаторов тока (СТ) и о напряжении от шины пост. тока. Эти данные используются для контроля величины выходного тока активного фильтра для подавления гармоник сети. AFC взаимодействует с силовой платой питания. Силовая плата питания дает информацию о напряжении на шине пост. тока и выходном токе с внутренних преобразователей тока IGBT в инверторе. Также фильтр получает входные сигналы от преобразователей переменного тока конденсаторов. Внешние трансформаторы тока также взаимодействуют с AFC и устанавливаются в системе электрического питания заказчика. (В LHD внешние трансформаторы тока устанавливаются перед преобразователь частоты.)

Значения токов вторичной катушки внешнего трансформатора тока, устанавливаемого заказчиком, имеют номинальные токи 5 А или 1 А, в зависимости от номинальных характеристик вторичной обмотки трансформатора тока. Разъемы на плате AFC соответствуют указанным номинальным характеристикам.



1308B950.10

Рисунок 3.2 Плата активного фильтра

1	MK101 (5 А внешний разъем)	4	MK107
2	MK108 (1 А внешний разъем)	5	MK100
3	MK103	6	FK100

Таблица 3.2

### 3.2.4 Интерфейс между логическими сигналами и питанием

Интерфейс между логическими сигналами и питанием позволяет изолировать высоковольтные компоненты силовой части от низковольтных сигналов секции управления. Секция интерфейса состоит из платы питания и платы привода заслонки. Большая часть действий по работе с отказами выполняется с использованием платы управления. Плата управления выполняет обработку данных сигналов, а также масштабирование сигналов обратной связи по току и напряжению. На плате питания расположен импульсный блок питания (SMPS), который обеспечивает рабочие напряжения устройства: 24 В пост. тока, +18 В пост. тока, -18 В пост. тока и 5 В пост. тока. Питание на логические цепи и цепи интерфейса подается через SMPS. Напряжение на SMPS поступает от шины постоянного тока. Фильтр можно приобрести с дополнительным вторичным модулем SMPS, который питается от внешнего источника напряжения 24 В пост. тока (устанавливается заказчиком). Вторичный SMPS обеспечивает питание логических цепей при отключении от сети питания и может выполнять функции связи, если фильтр не питается от сети. На плате питания также расположена схема управления вентиляторами охлаждения. Сигналы заслонки с платы управления на транзисторы (IGBT) изолируются и буферизируются на плате привода заслонки.

### 3.2.5 Силовая часть фильтра

Сетевое питание подается через входные клеммы или разделитель и/или дополнительное устройство фильтрации ВЧ-помех, в зависимости от конфигурации устройства. Если устройство оснащено дополнительными предохранителями, они помогут ограничить повреждения вследствие короткого замыкания в силовой части.

Три сетевых фазы подаются на реактор гармонической изоляции (реактор HI), который распределяет сетевое питание на инвертор (или на преобразователь частоты для LHD). Если фильтр используется в качестве отдельного устройства AAF, реактор HI рассматривается как фильтр со стороны сети, в котором используются только катушки Lm.

Сетевое питание на инвертор фильтра подаваться не будет, пока промежуточная цепь (шина пост. тока) не будет заряжена и не сработают контакторы переменного тока. Это происходит после завершения зарядки цепью мягкого заряда конденсаторов промежуточной цепи в инверторе. При включении фильтра инвертор фильтра подключается к сети через реактор со стороны инвертора (Lc), контакторы перем. тока и реактор HI (Lm). На этой стадии напряжение постоянного тока увеличивается на величину, зависящую от напряжения сети.

## 3.3 Дополнительные цепи

### 3.3.1 Контакттор переменного тока

Поскольку цепь главного контактора связана с цепью мягкого заряда, необходимо понимание работы обеих для того, чтобы понять принципы работы силового контактора. Фильтры имеют два трехфазных нормально разомкнутых контактора. Они используются как однофазные и закорачивают все входные клеммы на одну и выходные клеммы на одну. Это сделано, чтобы уменьшить размеры контакторов. Поскольку цепь постоянного тока плавающая, это гарантирует отсутствие протекания тока только при обрыве двух фаз. Два виртуальных однофазных контактора расположены напротив фаз R и T, соответственно.

Сетевые контакторы используются для соединения или отсоединения инвертора активного фильтра от сети. На эти сетевые контакторы подается команда замыкания после завершения стадии мягкого заряда и до начала работы фильтра. На контактор подается команда размыкания, если фильтр прекращает работу (по любой причине), например, при возникновении условия появления аварийного сигнала или если на фильтр подается команда останова или ожидания. Он

замыкается только в том случае, если фильтр ВКЛЮЧЕН, таким образом, потери сводятся к минимуму.

Если сетевой контактор разомкнут, управление активным фильтром осуществляется цепью мягкого заряда. Состояние сетевых контакторов отслеживается через дополнительный контакт, данные при этом передаются на клеммы 32 и 33 платы управления ПЧ (PCA1).

### 3.3.2 Цепь мягкого заряда

Поскольку цепь мягкого заряда связана с цепью сетевого контактора, необходимо понимание работы обеих, чтобы понять принципы работы цепи мягкого заряда.

Цепь мягкого заряда служит для:

- ограничения бросков пускового тока при зарядке конденсаторов звена пост. тока;
- обеспечения управляющего напряжения, когда сетевой контактор разомкнут из-за отказа или когда фильтр находится в режиме ожидания.

Цепь мягкого заряда включает в себя металлооксидные варисторы, предохранители, резисторы и трансформатор управления. Три предохранителя со стороны сети защищают цепь. Три металлооксидных варистора, соединенных треугольником, подавляют импульсные помехи при их наличии в сети питания.

Резисторы, соединенные последовательно с L1–L3-фазами, ограничивают броски пускового тока во время запуска, когда конденсаторы звена пост. тока не заряжены. Когда конденсаторы заряжены и на фильтр подается команда на исполнение, контакторы, параллельные резисторам, запитывают и закорачивают резисторы. Напряжение для катушек этих контакторов подается трансформатором цепей управления мягким зарядом.

Трансформатор цепей управления мягким зарядом имеет одну первичную и две вторичных обмотки. Напряжение питания сетевого контактора находится в пределах 110–127 В. В зависимости от напряжения сети сетевой контактор питается от одной из вторичных обмоток управляющего трансформатора мягкого заряда. Управление осуществляется от разъема FK100 на силовой плате питания (PCB3).

Когда фильтр запитан от цепи мягкого заряда, конденсаторы звена постоянного тока будут заряжаться примерно до значения  $\sqrt{2}$ \*межфазное напряжение сети. Время мягкого заряда зависит от напряжения сети и типа фильтра. Ток в режиме ожидания составляет 0,3

А. Таблица 3.3 указывает время мягкого заряда и среднеквадратическое значение тока.

Типоразмер фильтра (А)	I <sub>max</sub> (среднеквадратическая величина)		Время мягкого заряда (с)	
	342 В	550 В	342 В	550 В
190	3,3 А	5,2 А	1,2	0,3
250	3,3 А	5,3 А	2	0,4
310	3,3 А	5,3 А	2	0,4
400	3,3 А	5,3 А	3,7	0,7

Таблица 3.3 Электрические характеристики мягкого заряда

### 3.3.3 Дополнительная тепловая защита

Встраиваемый программный модуль тепловой защиты отслеживает температурный режим фильтра. Для соответствия требованиям UL обеспечивается дополнительная тепловая защита с помощью сигналов к сетевым контакторам через релейно-контактный распределитель FK101 силовой платы питания (РСАЗ). Сигналы генерируются серией тепловых выключателей в каждой фазе реакторов LM и LC и через одиночные тепловые переключатели, установленные на демпфирующих резисторах (LCL) и радиаторах модулей IGBT. Перед подачей сигнала об отказе и размыкании контакторов фильтр автоматически попытается снизить свою температуру за счет снижения компенсации. Сетевые контакторы рассчитаны на 110–127 В, а питание подается от управляющего трансформатора мягкого заряда.

### 3.3.4 Преобразователи тока

Преобразователи тока используются для слежения за токами в различных частях фильтра. Три преобразователя тока на выводных шинах отдают контр-гармоники в сеть. На выводных шинах вне активного фильтра также предусмотрено три преобразователя тока. Информация от этих трех преобразователей, полученная через плату управления фильтром, представляет собой те значения, которые компенсируются фильтром в сети. (Для привода LHD: эти преобразователи расположены на входных шинах преобразователь частоты и используются для измерения гармоник, вызванных преобразователь частоты.) Три других преобразователя тока в секции фильтра LCL используются для защиты от перегрузки конденсаторов переменного тока и демпфирующих резисторов.

Идентификатор	Тип	Функция
CT1	Эффект Холла	Выход датчика тока инвертора IGBT
CT2	Эффект Холла	Выход датчика тока инвертора IGBT
CT3	Эффект Холла	Выход датчика тока инвертора IGBT
CT4	Эффект Холла	Датчик тока конденсатора перем. тока
CT5	Эффект Холла	Датчик тока конденсатора перем. тока
CT6	Эффект Холла	Датчик тока конденсатора перем. тока
CT7	Трансформатор тока	Внешний трансформатор тока
CT8	Трансформатор тока	Внешний трансформатор тока
CT9	Трансформатор тока	Внешний трансформатор тока

Таблица 3.4 Преобразователи тока

### 3.3.5 Вентиляторы охлаждения

Все активные фильтры оснащены вентиляторами охлаждения для обеспечения воздушного потока возле радиатора и через двери. Все вентиляторы питаются от сетевого напряжения, уменьшенного автоматическим трансформатором и регулируемого средствами платы питания в диапазоне от 200 до 230 В перем. тока. Включение/выключение и выбор высокой/низкой скорости вентиляторов используются для уменьшения общего акустического шума и для продления общего срока эксплуатации вентиляторов.

### 3.3.6 Регулирование скорости вентиляторов

Управление вентиляторами охлаждения осуществляется с помощью датчиков, отвечающих за работу вентилятора и за регулирование скорости, как описано ниже.

1. Температура, измеренная датчиком температуры IGBT. В зависимости от этой температуры вентилятор может быть отключен или может работать на низкой скорости.

Датчик температуры IGBT	Температура
Включение вентилятора на низкой скорости	45 °C
Переход вентилятора с низкой скорости на высокую скорость	50 °C
Переход вентилятора с высокой скорости на низкую скорость	40 °C
Выключение вентилятора после работы на низкой скорости	30 °C

Таблица 3.5 Датчик температуры IGBT

2. Температура, измеренная датчиком температуры окружающей среды силовой платы питания. В зависимости от этой температуры вентилятор может быть отключен или может работать на высокой скорости.

Температура окружающей среды	силовой платы питания
Включение вентилятора на высокой скорости	45 °C
Выключение вентилятора после работы на высокой скорости	40 °C
Включение вентилятора на высокой скорости	< 10 °C

Таблица 3.6 Датчик температуры окружающей среды силовой платы питания

3. Температура, измеренная датчиком температуры платы управления. В зависимости от этой температуры вентилятор может быть отключен или может работать на низкой скорости.

Температура окружающей среды	платы управления
Включение вентилятора на низкой скорости	55 °C
Выключение вентилятора после работы на низкой скорости	45 °C

Таблица 3.7 Датчик температуры платы управления

4. Значение тока. Если нарастание тока превышает 60 % от номинального тока, вентилятор включается на малой скорости.

### 3.3.7 Привод Low Harmonic Drive

Привод Low Harmonic Drive (LHD) состоит из секции активного фильтра (AAF) и секции преобразователь частоты. Секция AAF активно компенсирует искажения

гармоник, генерируемые в сети преобразователь частоты. Кроме того, набор функций секции активного фильтра тот же, что и у автономного активного фильтра AAF.

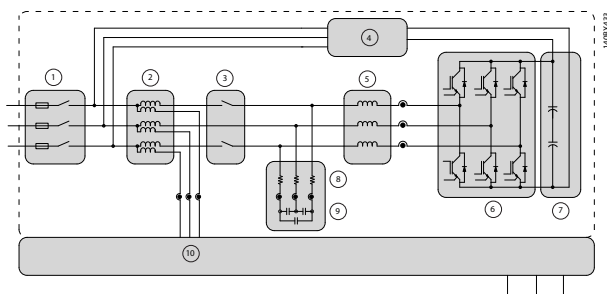


Рисунок 3.3 Внутренняя цепь LHD

1	Дополнительная плата подключения сети	6	Блок питания
2	Реактор HI ( $L_m$ )	7	Конденсаторы постоянного тока
3	Сетевой контактор	8	Демпфирующие резисторы
4	Силовая плата питания	9	Конденсатор переменного тока
5	Реактор со стороны инвертора ( $L_c$ )	10	Межкомпонентное подключение Преобразователь частоты

Таблица 3.8

## 4 Устранение неисправностей

### 4.1 Рекомендации по поиску и устранению неисправностей

Перед ремонтом фильтра следует ознакомиться с рекомендациями, которые помогут упростить задачу и предотвратить возможные повреждения функциональных компонентов.

1. Обращайте внимание на все предупреждения, указывающие на напряжение, присутствующее в фильтре. Перед началом выполнения работ на устройстве всегда проверяйте входное напряжение переменного тока и напряжение на шине постоянного тока. Некоторые точки фильтра могут быть связаны с отрицательной шиной постоянного тока и могут иметь соответствующий потенциал несмотря на то, что в соответствии со схемами они должны быть нейтральными.  
**Помните, что напряжение может присутствовать на протяжении 40 минут на фильтрах типоразмера E или на протяжении 20 минут на фильтрах типоразмера D даже после отключения питания от устройства. Время разрядки каждого конкретного устройства указано на табличке, расположенной на передней части двери фильтра.**
2. Запрещается подавать питание на устройство, если существуют признаки его неисправности. Во многих случаях выход из строя одного компонента фильтра при включении питания может привести к повреждению других компонентов.
3. Запрещается обходить защитные цепи, установленные в фильтре. Это приведет к дополнительным повреждениям компонентов и может стать причиной травм персонала.
4. Всегда используйте запасные части, утвержденные производителем. Фильтр рассчитан на эксплуатацию с соблюдением определенных технических характеристик. Использование ненадлежащих запасных частей может привести к дополнительным повреждениям устройства.
5. Внимательно ознакомьтесь с инструкциями и с руководством по обслуживанию. Оптимальным вариантом является тщательное ознакомление с работой устройства. При возникновении каких-либо сомнений следует обратиться за

поддержкой к изготовителю или в авторизированный ремонтный центр.

6. После починки фильтра всегда должно выполняться *Послеремонтное тестирование*.

### 4.2 Поиск симптомов неисправностей

В *Таблица 4.1* приводится список элементов для осмотра. Перечень представляет собой руководство по осмотру различных элементов в процессе обслуживания любого фильтра.

Процессор фильтра выполняет слежение за входами и выходами, а также контролирует внутренние функции фильтра, поэтому аварийный сигнал или предупреждение не обязательно указывает на неисправность в самом устройстве. Во многих случаях причина проблемы заключается во взаимодействии между AAF и другими устройствами, подключенными к одному трансформатору. В разделе *5 Активный фильтр и сеть питания* приводится подробная информация по компонентам фильтра, а также информация, относящаяся к поиску и устранению проблем с фильтром и системой; опытные специалисты должны ознакомиться с данной информацией для выполнения эффективной диагностики. *Тесты, проводимые после ремонта*, должны выполняться после каждого ремонта фильтра.

### 4.3 Визуальный осмотр

В Таблица 4.1 перечислены различные условия, при которых требуется проведение визуального осмотра в рамках процедуры поиска и устранения неисправностей.

**4**

Целевой объект	Описание
Обратная связь трансформатора тока и другое вспомогательное оборудование	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверьте функционирование и установку датчиков тока, отвечающих за подачу сигнала обратной связи на активный фильтр.</li> <li>• Убедитесь в том, что обратная связь трансформатора тока подключена к плате AFC надлежащим образом: МК101 (5 А), МК108 (1 А).</li> <li>• Проверьте вспомогательное оборудование, переключатели, разъединители, входные предохранители/автоматические выключатели, которые могут быть установлены со стороны подключения питания активного фильтра.</li> <li>• Проверьте перемычки на клемме трансформатора тока.</li> <li>• Проверьте работу и состояние данных элементов для определения причины неисправности.</li> </ul>
Прокладка кабелей	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Избегайте прокладки кабелей в подвешенном состоянии. Избегайте параллельной прокладки сигнальных и питающих кабелей. Если этого избежать не удастся, постарайтесь соблюдать зазор 150–200 мм между кабелями или разделите кабели с помощью токопроводящей перегородки.</li> <li>• Для Северной Америки: провода подключения элементов управления и провода питания должны прокладываться в отдельных кабелепроводах.</li> </ul>

Целевой объект	Описание
Подключение элементов управления	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Убедитесь в отсутствии повреждения проводов или соединений.</li> <li>• Убедитесь в правильности полярности трансформатора тока. Если используются суммирующие трансформаторы тока, убедитесь в правильности полярности и последовательности подключения.</li> <li>• Убедитесь в том, что трансформаторы тока имеют одинаковый номинал (это относится и к суммирующим трансформаторам).</li> <li>• Проверьте источник напряжения, связанный с сигналами.</li> <li>• Убедитесь в том, что не превышена максимальная вторичная нагрузка при длинном проводе и маленьком поперечном сечении.</li> <li>• Рекомендуется использовать экранированный кабель либо витую пару, однако в зависимости от условий установки данная рекомендация может быть неприменима.</li> <li>• Убедитесь в правильной заделке экрана кабеля. Дополнительная информация приведена в разделе с описанием заземления экранированных кабелей в <i>2 Интерфейс оператора и управление активным фильтром</i>.</li> <li>• Для Северной Америки: провода подключения элементов управления и провода питания должны прокладываться в отдельных кабелепроводах.</li> </ul>
Охлаждение и допуски	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверьте, установлена ли нижняя плата уплотнений.</li> <li>• Убедитесь в работоспособности всех вентиляторов охлаждения и правильности направления их вращения.</li> <li>• Проверьте дверные фильтры.</li> <li>• Убедитесь в отсутствии засорений или закрытых воздушных проходов в корпусе и в обратном канале.</li> <li>• Убедитесь в наличии зазора величиной 225 мм для обеспечения потока охлаждающего воздуха.</li> </ul>
Дисплей	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Предупреждения, аварийные сигналы, информация о состоянии фильтра, журнал отказов и прочие важные параметры выводятся на дисплей местной панели управления фильтра.</li> </ul>

Целевой объект	Описание
Внутренняя часть	<ul style="list-style-type: none"> <li>Внутри активного фильтра не должно быть грязи, металлической стружки, влаги и коррозии.</li> <li>Убедитесь в отсутствии сгоревших или поврежденных силовых компонентов либо углеродистых отложений, возникших вследствие разрушения компонентов.</li> <li>Убедитесь в отсутствии трещин или разломов на корпусе силовых полупроводников, а также фрагментов сломанного корпуса внутри устройства.</li> </ul>
Электромагнитная совместимость	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверьте установку на предмет электромагнитной совместимости. Дополнительную информацию см. в инструкции по эксплуатации активного фильтра и в <i>5 Активный фильтр и сеть питания</i> настоящего руководства.</li> </ul>
Условия эксплуатации	<ul style="list-style-type: none"> <li>При соблюдении определенных условий данные устройства могут эксплуатироваться при температуре окружающего воздуха до 45 °C.</li> <li>Допустимая влажность составляет менее 95 % без конденсации.</li> <li>Убедитесь в отсутствии агрессивных компонентов в окружающем воздухе, например сернистых веществ.</li> </ul>
Заземление	<ul style="list-style-type: none"> <li>Для работы устройства требуется отдельный провод заземления от корпуса на землю здания.</li> <li>Убедитесь в надежности контактов подключения заземления и в отсутствии окислений.</li> <li>Использование кабелепровода или монтаж фильтра на металлическую поверхность не является достаточным заземлением.</li> </ul>
Входные провода питания	<ul style="list-style-type: none"> <li>Убедитесь в надежности соединений.</li> <li>Убедитесь в отсутствии сгоревших предохранителей.</li> <li>Убедитесь в использовании надлежащих предохранителей.</li> </ul>
Характеристики сети	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверьте подключенные к сети нагрузки.</li> <li>Убедитесь в том, что конденсаторная батарея установлена и настроена.</li> <li>Убедитесь в том, что катушки переменного тока расположены перед нелинейными нагрузками.</li> </ul>

Целевой объект	Описание
Вибрация	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверьте оборудование на предмет посторонних вибраций.</li> <li>Фильтр следует устанавливать стационарно, уровень вибрации не должен превышать 1 G.</li> <li>Если используются амортизаторы при более высоких уровнях вибрации, убедитесь в отсутствии поломки и неполадок.</li> </ul>

Таблица 4.1 Визуальный осмотр

## 4.4 Признаки неисправностей

### 4.4.1 Нет отображения на дисплее

Дисплей LCP используется для вывода информации двумя способами. С помощью жидкокристаллического алфавитно-цифрового дисплея с задней подсветкой, а также с использованием трех светодиодных индикаторов, расположенных в нижней части LCP. Если светится светодиодный индикатор питания (зеленый), при этом дисплей с задней подсветкой остается темным, это указывает на неисправность панели LCP, которую следует заменить.

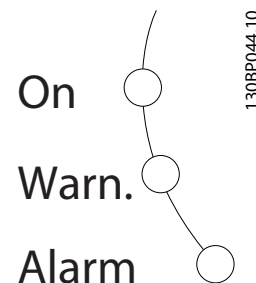


Рисунок 4.1

При этом следует окончательно убедиться, что дисплей остается полностью темным. Если в верхнем углу LCP отображается один символ либо точка, это указывает на возможную неисправность в цепях связи платы управления. Обычно такая ситуация может наблюдаться при установке на фильтре дополнительной шины последовательной связи, которая либо неправильно подключена, либо некорректно функционирует.

Если символы не отображаются вообще, проблема может заключаться в любом другом компоненте. Перейдите в *6.3.1 Тестирование неработающего дисплея* для выполнения других шагов по устранению неисправностей.



#### 4.4.2 Прерывистая работа дисплея

Пропадание картинки или мигание всего дисплея и светодиода питания означает, что источник питания (SMPS) перегружен. Это может быть связано с проблемами в подключении элементов управления либо с неисправностью самого фильтра.

Сначала следует проверить подключение элементов управления. Для этого отключите всю управляющую проводку, отсоединив клеммы управляющих сигналов от платы управления.

Если дисплей продолжает светиться, то проблема заключается именно в подключении элементов управления (с внешней стороны фильтра). Следует проверить все элементы управления на предмет короткого замыкания или неправильного подключения.

Если дисплей продолжает периодически отключаться, дальнейшие шаги следует выполнять в соответствии с процедурой поиска причины неработающего дисплея, как если бы дисплей не светился совсем.

#### 4.5 Предупреждения/Аварийные сигналы

##### 4.5.1 Перечень кодов предупреждений/ аварийных сигналов

Предупреждение или аварийный сигнал подается светодиодом на передней панели фильтра и отображается на дисплее в виде кода.

**Предупреждение** указывает на условие, которое требует внимания пользователя, или на тенденцию, которая может потребовать внимания пользователя.

Предупреждение продолжает подаваться до тех пор, пока не будет устранена его причина. При определенных условиях работа блока может продолжаться.

**Отключение** — действие при появлении аварийного сигнала. Отключение прерывает выдачу мощности в сеть и может быть сброшено после устранения причины путем нажатия кнопки [Reset] (Сброс) либо с использованием цифрового входа (параметр 5-1\*). Событие, которое вызвало аварийный сигнал, не может повредить фильтр или стать причиной опасностей. Для возобновления работы аварийные сигналы должны быть сброшены после устранения их причины.

Это может быть выполнено тремя способами:

1. Нажатием кнопки [Reset] (Сброс) на LCP.
2. Командой сброса, поданной на цифровой вход.
3. Сигналом сброса, поданным по интерфейсу последовательной связи.

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Для перезапуска устройства после ручного сброса кнопкой [Reset] (Сброс) на LCP необходимо нажать кнопку [Auto On] (Автоматический пуск).

Отключение с блокировкой — действие при появлении аварийного сигнала, которое способно повредить фильтр или подключенное к нему оборудование. Выдача мощности в сеть прекращается. Отключение с

блокировкой может быть сброшено путем выключения и последующего включения питания только после устранения причины. После устранения неисправности продолжает мигать только аварийный сигнал, пока не будет произведен сброс фильтра.

Символ X в таблице Таблица 4.2 указывает на происходящее действие. Перед аварийным сигналом подается предупреждение.

№	Описание	Предупреждение	Аварийный сигнал / отключение	Аварийный сигнал / отключение с блокировкой
1	Пон. напр 10В	X		
4	Обр. ф. пит.сети	(X)	(X)	(X)
5	Пов напр п.тока	X		
6	Пон напр п.тока	X		
7	Прев напр п.т.	X	X	
8	Пониж нпр п.т.	X	X	
13	прев ток	X	X	X
14	Earth (ground) fault	X	X	X
15	Несовм. аппарат.		X	X
16	Кор. замык.		X	X
17	Нет связи с ПЧ	(X)	(X)	
23	Внутр. вентил.	X		
24	Внешн. вентил.	X		
29	Темп. радиат.	X	X	X
33	Отк-брос тока		X	X
34	Неис Fieldbus	X	X	
38	Внутр отказ		X	X
39	Датч. радиат		X	X
40	Перегрузка T27	(X)		
41	Перегрузка T29	(X)		
42	Перегр.Х30/6-7	(X)		
46	Пит. сил. пл.		X	X
47	Н напр пит 24 В	X	X	X
48	Н напр пит 1,8 В		X	X
60	Внеш блок	X		
65	Тем. платы упр.	X	X	X
66	Низкая темп.	X		
67	См. доп. устр.		X	
68	Безоп. ост.	(X)	(X) <sup>1)</sup>	
70	Недоп. конф. FC			X
79	Недоп. конф. PS		X	X
80	Блок инициал.		X	
250	Новая запчасть			X
251	Новый код типа		X	X
300	Упр. сетью Отк		X	
302	Конд. прев ток	X	X	
303	Конд. зам. на з.	X		X
304	Пост. ток перегр	X	X	
305	Част сети пр.		X	

№	Описание	Предупрежде ние	Аварийный сигнал / отключение	Аварийный сигнал / отключение с блокировкой
306	Огр. комп	X		
308	Темп. резистора	X		X
309	Зам. сети на з.		X	
311	Пркл. част. пр.		X	
314	Прерыв авт СТ		X	
315	Ошибка авто СТ		X	
316	Ош. мест.СТ	X		
317	Ош поляр СТ	X		
318	Ошибка коэф. СТ	X		
319	Runaway follower			X
320	AC resistor heatsink fault	X		
321	Voltage imbalance >3%	X		
322	5 V power card low			X
323	15 V negative supply low			X
324	15 V positive supply low			X

Таблица 4.2 Перечень кодов предупреждений/аварийных сигналов

(X) Программируемый: зависит от настройки параметра.

<sup>1)</sup> Невозможно сбросить выбором параметра.

Светодиодная индикация	
Предупреждение	желтый
Аварийный сигнал	мигающий красный
Отключение с блокировкой	желтый и красный

Таблица 4.3

#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ 1, Низкое напряжение источника 10 В

Напряжение на плате управления с клеммы 50 ниже 10 В.

Снимите часть нагрузки с клеммы 50, поскольку источник питающего напряжения 10 В перегружен. Макс. 15 мА или мин. 590 Ω.

Это может быть вызвано коротким замыканием в подсоединенном потенциометре или неправильным подключением проводов потенциометра.

#### Устранение неисправностей

Отключите провод от клеммы 50. Если предупреждения не возникает, проблема связана с подключением проводов. Если предупреждение не исчезает, замените плату управления.

#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ/АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 4, Потеря фазы питания

Отсутствует фаза со стороны источника питания, или слишком велика асимметрия сетевого напряжения.

**Устранение неисправностей:** Проверьте дисбаланс напряжения питания и предохранители в цепи фильтра. Убедитесь, что сетевой кабель плотно подключен.

#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ 5, Высокое напряжение в цепи пост. тока

Напряжение промежуточной цепи (пост. тока) выше значения, при котором формируется предупреждение о высоком напряжении. Предел зависит от номинального значения напряжения фильтра. Устройство не блокируется.

См. Таблица 1.4 для получения значений пределов напряжения.

#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ 6, Пониженное напряжение в цепи пост. тока

Напряжение промежуточной цепи (постоянного тока) ниже значения, при котором формируется предупреждение о пониженном напряжении. Предел зависит от номинального значения напряжения фильтра. Устройство не блокируется.

См. Таблица 1.4 для получения значений пределов напряжения.

#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ/АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 7, Превышенное напряжение пост. тока

Если напряжение промежуточной цепи постоянного тока превышает заданное значение, то фильтр через некоторое время отключается.

См. Таблица 1.4 для получения значений пределов напряжения.

Существует две различных процедуры для устранения предупреждения 7 в зависимости от времени возникновения предупреждения.

Предупреждение 7, Прев напр п.т. возникает сразу после запуска активного фильтра:

- Отключите активный фильтр
- С помощью мегаомметра измерьте сопротивление к земле фильтра LCL, конденсаторов переменного тока и входов демпфирующих резисторов для проверки наличия пробоев на землю
- Выполните проверку преобразователей тока конденсаторов перем. тока
- Проверьте подключение разъемов преобразователей тока к плате AFC
- Проверьте кабели преобразователей тока конденсаторов перем. тока
- Замените плату AFC

Предупреждение 7, Прев напр п.т. возникает во время работы активного фильтра:

- Выполните тестирование резонанса в сети (6.3.7 Тестирование резонанса в сети).

#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ/АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 8, Пониж. напряж. пост. тока

Если напряжение промежуточной цепи (постоянного тока) падает ниже предела напряжения, фильтр проверяет, подключен ли резервный источник питания 24 В. Если резервный источник питания 24 В не подключен, фильтр отключается через заданный промежуток времени. Время зависит от размера блока.

Значения предельного напряжения см. в *Таблица 1.4.*

#### Устранение неисправностей:

- Проверьте, соответствует ли напряжение источника питания напряжению фильтра.
- Выполните проверку входного напряжения (6.3.2 Тестирование входного напряжения )
- Проверьте цепь мягкого заряда

#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ/АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 13, Превышение тока

Превышено пиковое значение тока инвертора (примерно 300 % от номинального значения тока). Обычно это указывает на серьезную ошибку в контуре регулирования тока, возникшую из-за повреждения активного фильтра. Неожиданные скачки высокого напряжения в сети также могут стать причиной аварийного сигнала о превышении тока. Если после сброса аварийного сигнала он возникает повторно, то это указывает на неполадку в аппаратной части активного фильтра.

См. *Таблица 1.3* для получения значений тока отключения.

#### Устранение неисправностей:

- Выполните проверку компонентов IGBT и фильтра LCL
- Выполните тестирование входного напряжения (6.3.2 Тестирование входного напряжения)

#### АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 14, Пробой на землю

Сумма токов, измеренная внутренними преобразователями тока инвертора IGBT, не равна нулю. Происходит разряд от фаз питающей цепи на землю. Это может иметь место в кабеле между фильтром и сетью или же непосредственно в фильтре.

Уровень отключения соответствует 50 % номинального тока инвертора.

#### Устранение неисправностей:

- Выключите фильтр
- Измерьте сопротивление к земле на входе компонентов фильтра LCL с помощью мегаомметра для проверки наличия пробоев на землю
- Измерьте межфазные напряжения на клеммах активного фильтра сети. Все три значения напряжения должны совпадать с номинальным значением напряжения при установке.

#### АВАР. 15, Несовместимость аппаратных средств

Установленное дополнительное устройство не управляется существующей платой управления (аппаратно или программно). Проверьте все заменяемые детали и их программирование.

Зафиксируйте значение следующих параметров и свяжитесь с поставщиком Danfoss:

15-40 Тип ПЧ

15-41 Силовая часть

15-42 Напряжение

15-43 Версия ПО

15-45 Текущее обозначение

15-49 № версии ПО платы управления

15-50 № версии ПО силовой платы

15-60 Доп. устройство установлено

15-61 Версия прог. обеспеч. доп. устр. (для каждого гнезда расширения)

#### АВАР. 16, Короткое замыкание

Произошло короткое замыкание в инверторе IGBT или на клеммах инвертора.

Уровень отключения соответствует примерно 120 % от уровней отключения при перегрузке по току (см. *Таблица 1.3*).

#### Устранение неисправностей:

- Проверьте IGBT
- Замените плату управления.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ/АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 17, Тайм-аут командного слова**

Отсутствует связь с фильтром.

Предупреждение выдается только в том случае, если 8-04 Функция таймаута командного слова HE установлен на значение Выкл.

Если 8-04 Функция таймаута командного слова установлен на *Останов* и *Отключение*, появляется предупреждение, и фильтр замедляет вращение двигателя, после чего отключается, выдавая при этом аварийный сигнал.

**Устранение неисправностей:**

- Проверьте соединения на кабеле последовательной связи
- Увеличьте значение 8-03 *Время таймаута командного слова*.
- Проверьте работу оборудования связи
- Проверьте правильность установки в соответствии с требованиями электромагнитной совместимости (ЭМС)

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ 23, Отказ внутреннего вентилятора**

Функция предупреждения об отказе вентилятора — это дополнительная функция защиты, которая контролирует, работает ли вентилятор и правильно ли он установлен. Предупреждение об отказе вентилятора можно отключить с помощью 14-53 *Контроль вентил.* (установив его в значение [0] *Disabled*).

Регулируемое напряжение вентиляторов контролируется.

**Устранение неисправностей:**

- Проверьте предохранитель вентилятора
- Проверьте сопротивление вентилятора (см. 6.2.5 *Тестирование работоспособности вентилятора*).

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ 24, Отказ внешнего вентилятора**

Функция предупреждения об отказе вентилятора — это дополнительная функция защиты, которая контролирует, работает ли вентилятор и правильно ли он установлен. Предупреждение об отказе вентилятора можно отключить с помощью 14-53 *Контроль вентил.* (установив его в значение [0] *Disabled*).

Регулируемое напряжение вентиляторов контролируется.

**Устранение неисправностей:**

- Проверьте предохранитель вентилятора
- Проверьте сопротивление вентилятора (см. 6.2.5 *Тестирование работоспособности вентилятора*).

**АВАР. 29, Темп. радиатора**

Превышение максимальной температуры радиатора. Отказ по температуре не может быть сброшен до тех пор, пока температура радиатора не окажется ниже

заданного значения. Точки отключения и сброса различаются в зависимости от мощности фильтра.

См. *Таблица 1.4* для получения значений уровней отключения.

**Устранение неисправностей:**

- Слишком высокая температура окружающей среды.
- Неверный зазор над и под блоком.
- Загрязненный радиатор.
- Блокирование потока воздуха вокруг блока.
- Поврежден вентилятор радиатора.

**АВАР. 33, Отк. по брс. тока**

Слишком много включений питания за короткое время. Охладите агрегат до рабочей температуры.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ/АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 34, Сбой связи с периферийная шина**

Не работает периферийная шина на дополнительной плате связи.

**АВАР. 38, Внутр. отказ**

При возникновении внутренней ошибки отображается кодовый номер, как указано в таблице ниже.

**Устранение неисправностей**

Отключите и включите питание

Убедитесь в правильности установки дополнительных устройств

Убедитесь в надежности и полноте соединений

Возможно, потребуется связаться с вашим поставщиком Danfoss или с сервисным отделом. Для дальнейшей работы с целью устранения неисправности следует запомнить ее кодовый номер.

Номер	Текст
0	Невозможно инициализировать последовательный порт. Свяжитесь в вашем поставщиком Danfoss или сервисным отделом Danfoss.
256-258	Данные ЭСПЗУ, относящиеся к мощности, повреждены или устарели
512-519	Внутренний отказ. Свяжитесь в вашем поставщиком Danfoss или сервисным отделом Danfoss.
783	Значение параметра выходит за миним./макс. пределы
1024-1284	Внутренний отказ. Свяжитесь с вашим поставщиком Danfoss или с сервисным отделом Danfoss.
1299	ПО для дополнительного устройства в гнезде А устарело
1300	ПО для дополнительного устройства в гнезде В устарело
1302	ПО для дополнительного устройства в гнезде С1 устарело
1315	ПО для дополнительного устройства в гнезде А не поддерживается (не разрешено)
1316	ПО для дополнительного устройства в гнезде В не поддерживается (не разрешено)
1318	ПО для дополнительного устройства в гнезде С1 не поддерживается (не разрешено)
1379-2819	Внутренний отказ. Свяжитесь в вашем поставщиком Danfoss или сервисным отделом Danfoss.
2820	Переполнение стека LCP
2821	Переполнение последовательного порта
2822	Переполнение порта USB
3072-5122	Значение параметра выходит за допустимые пределы.
5123	Дополнительное устройство в гнезде А: Аппаратные средства несовместимы с аппаратными средствами платы управления.
5124	Дополнительное устройство в гнезде В: Аппаратные средства несовместимы с аппаратными средствами платы управления.
5125	Дополнительное устройство в гнезде С0: Аппаратные средства несовместимы с аппаратными средствами платы управления.
5126	Дополнительное устройство в гнезде С1: Аппаратные средства несовместимы с аппаратными средствами платы управления.
5376-6231	Внутренний отказ. Свяжитесь в вашем поставщиком Danfoss или сервисным отделом Danfoss.

Таблица 4.4

**АВАР. 39, Датчик рад.**

Обратная связь от датчика радиатора отсутствует.

Сигнал с термального датчика IGBT не поступает на плату питания. Проблема может возникнуть на плате питания, на плате привода входа или ленточном кабеле между платой питания и платой привода входа.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ 40, Перегрузка цифрового выхода, клемма 27**

Проверьте нагрузку, подключенную к клемме 27, или устраните короткое замыкание. Проверьте 5-00 Режим цифрового ввода/вывода и 5-01 Клемма 27, режим.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ 41, Перегрузка цифрового выхода, клемма 29**

Проверьте нагрузку, подключенную к клемме 29, или устраните короткое замыкание. Проверьте 5-00 Режим цифрового ввода/вывода и 5-02 Клемма 29, режим.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ 42, Перегрузка цифрового выхода на клемме X30/6 или перегрузка цифрового выхода на клемме X30/7**

Для клеммы X30/6 проверьте нагрузку, подключенную к клемме X30/6 или устраните короткое замыкание. Проверить 5-32 Клемма X30/6, цифр. выход (МСВ 101).

Для клеммы X30/7 проверьте нагрузку, подключенную к клемме X30/7 или устраните короткое замыкание. Проверить 5-33 Клемма X30/7, цифр. выход (МСВ 101).

**АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 46, Подключение силовой платы**

На силовую плату питания подается питание, не соответствующее расчетному диапазону.

Импульсный блок питания (SMPS) на плате питания вырабатывает три питающих напряжения: 24 В, 5 В, +/-18 В. При использовании источника питания в 24 В пост. тока с устройством МСВ 107 отслеживаются только источники питания 24 В и 5 В. При питании от трех фаз напряжения сети отслеживаются все три источника.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ 47, Н напр пит 24 В**

Питание от источника 24 В пост. тока измеряется на плате управления. Возможно, перегружен внешний резервный источник питания 24 В пост. тока; в случае иной причины следует обратиться к поставщику оборудования Danfoss.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ 48, Низк.нпр.п.1,8 В**

Питание от источника 1,8 В пост. тока, используемое на плате управления, выходит за допустимые пределы. Питание измеряется на плате управления. Убедитесь в исправности платы управления. Если установлена дополнительная плата, убедитесь в отсутствии перенапряжения.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ 60, Внешняя блокировка**

Цифровой входной сигнал указывает на отказ за пределами преобразователь частоты. Внешняя блокировка привела к отключению преобразователь частоты. Устраните внешнюю неисправность. Чтобы возобновить нормальную работу, подайте 24 В пост.

тока на клемму, запрограммированную для внешней блокировки. Выполните сброс преобразователь частоты.

#### **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ/АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 65, Перегрев платы управления**

Температура платы управления, при которой происходит ее отключение, равна 80 °С.

##### **Устранение неисправностей**

- Убедитесь в том, что температура окружающей среды находится в допустимых пределах
- Убедитесь в отсутствии засорения фильтров
- Проверьте работу вентилятора
- Проверьте плату управления

#### **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ 66, Низкая температура радиатора**

Данное предупреждение основывается на показаниях датчика температуры модуля IGBT. См. для получения температурных показателей, приводящих к появлению данного предупреждения.

##### **Устранение неисправностей:**

Если измеренная температура радиатора составляет 0 °С, то это может указывать на повреждение датчика температуры, что приводит к повышению скорости вращения вентилятора до максимума. Если провод датчика между IGBT и платой привода заслонки отсоединен, появится предупреждение. Также необходимо проверить датчик температуры IGBT (см. 6.2.3 *Тестирование промежуточной секции*).

#### **АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 67, Изменена конфигурация дополнительного устройства модуля**

После последнего выключения питания добавлено или удалено несколько дополнительных устройств. Убедитесь в том, что изменение конфигурации было намеренным, и выполните сброс.

#### **АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 68, Актив. безоп. останов**

Потеря сигнала 24 В пост. тока на клемме 37 привела к отключению фильтра. Чтобы возобновить нормальную работу, подайте 24 В пост. тока на клемму 37 и перезапустите фильтр.

#### **АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 70, недопустимая конфигурация преобразователь частоты**

Плата управления и плата питания несовместимы. Обратитесь к своему поставщику и сообщите код типа блока, указанный на паспортной табличке, и номера позиций плат для проверки совместимости.

#### **АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 79, Недопустимая конфигурация секции питания**

Плата масштабирования имеет неверный номер позиции или не установлена. Разъем МК102 на силовой плате не может быть установлен.

#### **АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 80, Привод иниц. значением по умолчанию**

Значения параметров возвращаются к заводским настройкам после ручного сброса. Выполните сброс устройства для устранения аварийного сигнала.

#### **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ 250, Новая деталь**

Заменено питание или источник питания с переключателем режима. Код типа фильтра должны быть восстановлены в ЭСППЗУ. Задайте правильный код типа в 14-23 *Устан. кода типа* в соответствии с этикеткой на блоке. Для завершения установки не забудьте выбрать «Сохранить в ЭСППЗУ».

#### **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ 251, Новый код типа**

Была заменена силовая плата питания и другие детали и код типа изменился. Осуществите перезапуск, чтобы убрать предупреждение и возобновить нормальную работу.

#### **АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 300, Сбой упр. сетью**

Неисправность сетевого контактора отображается, когда сигнал обратной связи показывает, что состояние контакторов не соответствует ожидаемому, то есть, один из контакторов не может быть замкнут или разомкнут либо сигнал обратной связи сам по себе ошибочен.

##### **Устранение неисправностей:**

##### **Проверка проводки управления и обратной связи**

Убедитесь в том, что проводка управления и обратной связи проложена верно и отсутствуют ослабленные контакты. Выход 24 В пост. тока платы управления берется с клеммы 12, а провод обратной связи контактора проходит обратно к клеммам 32 и 33. Контактор запитывается от управляющего трансформатора через реле силовой платы питания.

- Выполните визуальный осмотр и убедитесь, что изоляция проводки не имеет повреждений.
- Выполните проверку целостности цепи для обнаружения обрывов проводов между трансформатором для цепей управления и клеммой 4 на МК112.

Проведите тесты цифровых входов/выходов платы управления (6.3.8 *Тестирование цифровых входов/выходов платы управления*).

##### **Испытание контакторов**

Проведите тест целостности контакторов между входной клеммой и выходными клеммами. Если обнаружена целостность, замените плавкий предохранитель контактора. Также не должно быть связи между любыми двумя тестовыми точками трех фаз как по входу, так и по выходу.

##### **Потеря напряжения сети**

Потеря напряжения сети приведет к размыканию контакторов. Проверьте питание от сети. Проверьте возможность использования автосброса.

##### **Другое**

Если ни один из описанных выше тестов не помог установить проблему, замените силовую плату питания.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ/АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 302, Конд. превышение тока**

На конденсаторах переменного тока LCL фильтра обнаружен повышенный ток.

См. для получения значений тока размыкания цепи.

**Устранение неисправностей**

- Проверьте, что параметр номинального напряжения (300-10) задан правильно. Если параметр номинального напряжения задан как Авт., замените этот параметр на номинальное напряжение установки.
- Проверьте, что расположение параметра трансформатора тока (параметр 300-26) соотносится с монтажом
- Выполните проверку резонирования сети (6.3.7 *Тестирование резонанса в сети*)

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ/АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 303, Замыкание на землю**

В токах конденсатора перемен. тока фильтра LCL был обнаружен пробой на землю. Суммарные токи в трансформаторах тока фильтра LCL превышают уровень зависящего напряжения (PUD) устройства.

**Устранение неисправностей:**

- Выключите фильтр
- Измерьте сопротивление к земле на входе компонентов фильтра LCL с помощью мегаомметра для проверки наличия пробоев на землю
- Проверьте конденсаторы перемен. тока и преобразователи тока
- Убедитесь в том, что разъемы преобразователей тока и платы AFC хорошо закреплены
- Проверьте кабели датчиков тока конденсаторов перемен. тока
- Замените плату AFC

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ/АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 304, Пост. ток перегр**

Датчиками тока IGBT в конденсаторной батарее звена пост. тока обнаружен избыточный ток.

**Устранение неисправностей**

- Проверьте предохранители сети питания и убедитесь, что все три фазы сети питания запитаны
- Убедитесь в том, что расположение параметра трансформатора тока (300-26 *Располож. СТ*) соответствует монтажу
- Выполните тестирование резонанса сети (6.3.7 *Тестирование резонанса в сети*)

**АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 305, Предел частоты в сети**

Частота сети вышла за пределы (50–60 Гц) +/-10 %.

Убедитесь в том, что частота сети соответствует спецификациям изделия. Данный сигнал также может означать, что произошел обрыв фазы питающей сети на 1–3 электрических цикла.

Активный фильтр должен соответствовать сетевому напряжению, для того чтобы имелась возможность регулировать напряжение цепи постоянного тока и добавлять компенсирующий ток. Активный фильтр использует систему фазовой автоподстройки частоты (PLL) для отслеживания частоты напряжения сети.

В начале работы активного фильтра PLL использует переменные токи конденсатора LCL фильтра преобразователей тока, для того чтобы провести инициализацию на период 200 мс. После периода инициализации PLL инвертор активного фильтра начнет коммутацию, номинальное сетевое напряжение используется вместо токов конденсатора в качестве входного сигнала на PLL. PLL чувствителен к неправильному подключению или расположению преобразователя тока конденсатора перемен. тока.

**Устранение неисправностей:**

- Выключите фильтр
- Измерьте сопротивление к земле на входе компонентов фильтра LCL с помощью мегаомметра для проверки наличия пробоев на землю
- Выполните проверку конденсаторов переменного тока и преобразователей тока (6 *Процедуры испытания*).
- Убедитесь в том, что разъемы преобразователей тока и платы AFC хорошо закреплены
- Проверьте кабели датчиков тока конденсаторов перемен. тока
- Замените плату AFC
- Автоматическое переключение между цепью и генератором по некоторым событиям может привести к исчезновению напряжения в сети питания, которое, в свою очередь, ведет к данному сигналу. Воспользуйтесь автоматическим сбросом, если причина действительно в этом.

**АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 306, Огр. комп**

Ток компенсации превышает возможности устройства. Устройство работает в режиме полной компенсации.

Предупреждение 306 носит информативный характер и не указывает на неисправность.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ/АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 308, Темп. резистора**

Обнаружено избыточное выделение тепла резистором.



Обратная связь по температуре осуществляется при помощи НТС термистора, установленного на демпфирующих резисторах на радиаторе. Температура считается и сравнивается с сигнальным уровнем зависящего напряжения (PUD).

Предупреждение 308 отображается, когда достигнут уровень предупреждения по PUD. Это означает, что температура резистора близка к сигнальному уровню.

#### Устранение неисправностей

Проверьте:

- Температура окружающей среды слишком высокая
- Неверный зазор над и под блоком
- Загрязненный радиатор
- Блокирование потока воздуха вокруг блока
- Поврежден вентилятор радиатора

#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ/АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 309, Зам. сети на з.

Обнаружено замыкание на землю, зафиксированное в токе сети трансформатора тока.

Суммарный ток трех основных трансформаторов тока слишком велик. Для появления аварийного сигнала 309 пробой на землю должен быть зафиксирован на каждом подключении в течение 400 мс.

##### Устранение неисправностей:

Проверьте установку трансформаторов тока и проводку

Замените плату AFC

#### АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 311, Предел частоты коммутации

Средняя частота коммутации устройства превышает пределы.

Если реальная частота коммутации превышает 6 кГц для 10 электрических циклов, будет получен аварийный сигнал 311.

Служебный параметр 98-21 отображает текущую частоту коммутации. ПРИМЕЧАНИЕ. Не изменяйте какие-либо служебные параметры, за исключением прямых указаний данной инструкции.

##### Устранение неисправностей

Выполните тестирование резонанса сети  
(6.3.7 Тестирование резонанса в сети)

#### АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 314, Прерыв авт СТ

Функция Авто СТ была прервана пользователем.

#### АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 315, Ошибка авто СТ

При выполнении функции Авто СТ произошла ошибка.

Авто СТ не работает в следующих условиях: если установлены один или несколько из суммирующих трансформаторов, когда активный фильтр проходит через понижающий или повышающий трансформаторы, или когда фильтр < 10 % первичного трансформатора

тока. Если Авто СТ не работает, настройте его параметры вручную.

#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ 316, Ош. мест.СТ

Функции Авто СТ не удалось определить правильное расположение трансформаторов тока.

Если Авто СТ не работает, настройте его параметры вручную.

#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ 317, Ош поляр СТ

Функции Авто СТ не удалось определить правильную полярность трансформаторов тока.

Если Авто СТ не работает, настройте его параметры вручную.

#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ 318, Ошибка коэф. СТ

Функции Авто СТ не удалось обнаружить правильную основную характеристику трансформаторов тока.

Если Авто СТ не работает, настройте его параметры вручную.

#### АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 319, Вышел из-под контроля подчинен.

Подчиненный активный фильтр не получал команды для запуска, однако сигнал обратной связи показывает, что он запущен. Число в сообщении является идентификатором подчиненного привода.

##### Устранение неисправностей:

- Проверьте подчиненный блок
- Проверьте подключение элементов управления

#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ 320, Ошибка рез. переменного тока

Обратная связь по избыточному выделению тепла резистором переменного тока не подсоединена или слишком низкая температура радиатора.

#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ 321, Асимметрия сетевого напряжения >3 %

Возможная причина в том, что отсутствует фаза со стороны источника питания или слишком велика асимметрия сетевого напряжения.

**Устранение неисправностей:** Проверьте дисбаланс напряжения питания и основные предохранители фильтра.

#### АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 322, Низкое напряжение питания силовой платы 5 В

Низкое напряжение от силовой платы питания 5 В.

##### Устранение неисправностей:

- Замените плату AFC
- Замените плату управления.

#### АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 323, Низкое напряжение питания отр. 15 В

Низкое отрицательно напряжение питания (15 В).

**Устранение неисправностей:**

- Выполните проверку датчиков тока конденсаторов перем. тока (6 *Процедуры испытания*).
- Убедитесь в том, что разъемы преобразователей тока и платы AFC хорошо закреплены
- Проверьте кабели преобразователей конденсаторов переменного тока
- Замените плату AFC

**АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 324, Низкое напряжение питания пол. 15 В**

Положительное напряжение питания 15 В слишком низкое.

**Устранение неисправностей:**

- Выполните проверку преобразователей конденсаторов перем. тока (6 *Процедуры испытания*).
- Убедитесь в том, что разъемы преобразователей тока и платы AFC хорошо закреплены
- Проверьте кабели преобразователей конденсаторов переменного тока
- Замените плату AFC

**4.6 Испытания после ремонта**

После ремонта фильтра или после испытания фильтра, который считается неисправным, перед началом работы устройства выполните данные процедуры, чтобы убедиться в том, что цепь функционирует надлежащим образом.

1. Выполните визуальный осмотр, как описано в *Таблица 4.1*.
2. Выполните процедуры статического испытания, чтобы убедиться в безопасности запуска фильтра.
3. Подключите питание переменного тока к устройству.
4. Выполните резервное копирование настроек параметров в память LCP *0-50 Копирование с LCP*.
5. Запрограммируйте фильтр в соответствии с установкой трансформатора тока по следующим параметрам: Положение (*300-26 Располож. СТ*), напряжение на первичной обмотке трансформатора (*300-22 Номинальное напряжение СТ*).
6. Рекомендуется выполнить функцию Запуск автообнаруж. СТ (*300-29*), если выполнены следующие условия: трансформаторы тока установлены на стороне точки общего подключения РСС (в сторону трансформатора), трансформаторы тока не используют суммирующие трансформаторы, фильтр не питается через трансформатор и фильтр > 10 % от первичной обмотки трансформатора тока.
7. Проверьте следующие параметры фильтра в соответствии с установкой трансформатора тока: Основная номинальная характеристика (*300-20 Осн. ном. хар-ка СТ*), последовательность (*300-24 Последов. СТ*), полярность (*300-25 Поляр-ть СТ*).
8. Подсоедините три разъема с перемычкой на три входные клеммы трансформатора тока (установлены на заводе).
9. Подайте команду пуска активного фильтра.
10. Убедитесь в том, что ток фильтра, показанный на панели LCP, меньше 15 % от номинального тока фильтра. Если он выше, проведите проверку на наличие сбоев аппаратного обеспечения.
11. Остановите активный фильтр и выньте все три разъема с перемычкой трансформатора тока.
12. Проверьте следующие параметры фильтра в зависимости от требований конкретного применения: приоритет (*300-01 Приоритет компенсации*), режим выбора гармоник (*300-00 Режим отмены гармоник и 300-30 Точки компенсации*) и задание  $\cos \phi$  (*300-35 Задание Cos  $\phi$* ).
13. Подайте команду пуска активного фильтра.
14. Убедитесь в том, что суммарный ток гармоник и искажения напряжения снизились. Если этого не произошло, проверьте вход трансформатора тока/установку на предмет отказов или ошибок конфигурации.
15. Выполните резервное копирование настроек параметров в память LCP *0-50 Копирование с LCP*.

## 5 Активный фильтр и сеть питания

### 5.1 Варианты сети

#### 5.1.1 Конфигурации заземляющих устройств

Активные фильтры работают при любых стандартных конфигурациях заземляющих устройств, таких как:

- 3-фазный, 3 провода
- 3-фазный, 4 провода
- Соединение «звездой» с заземлением
- Соединение «звездой» без заземления/изолированное
- Соединение «треугольником»
- 50 Гц с погрешностью +/-10 %
- 60 Гц с погрешностью +/-10 %

#### 5.1.2 Импеданс цепи

Импеданс короткого замыкания или процентное значение импеданса источника питания определяют импеданс цепи. В системах энергоснабжения с короткими кабелями (до 500 м) импеданс короткого замыкания (напряжение короткого замыкания) трансформатора или генератора источника питания соответствует минимальному значению импеданса цепи в точке общего подключения (РСС). Максимальное значение зависит от типа соединения в цепи низкого напряжения, длины и импеданса цепи высокого напряжения. Если данные значения неизвестны, то максимум приблизительно рассчитывается как удвоенное значение импеданса короткого замыкания трансформатора питания.

Правильность силы тока в фильтре зависит от импеданса цепи. Для повышения импеданса цепи корректирующий ток 10 % фильтра уменьшается.

У активных фильтров отсутствует ограничение на нижнее значение импеданса цепи. Однако с точки зрения монтажа важно, чтобы действующий ток короткого замыкания цепи был меньше возможной перегрузки конденсатора по току в 3 % от номинального значения фильтра.

### 5.1.3 Предыскажения напряжения

Активные фильтры могут работать с несинусоидальным напряжением. Общее гармоническое искажение напряжения до 10 % не должно оказывать влияние на работу активного фильтра.

Если в одной цепи имеются активные приводы с входным каскадом или другие активные входные устройства, то высокий уровень коммутационного шума может привести к перегрузке демпфирующего резистора фильтра LCL. Амплитуда гармоник напряжения выше 25-го порядка не должна превышать 3 %.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ/АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 302, Конд. прев ток — обычно указывает на высокие предвыскажения напряжения или высокие значения импеданса цепи.

## 5.2 Справочная информация по поиску и устранению основных неисправностей

### 5.2.1 Отключения вследствие потери фазы сети питания и дисбаланса фазы

Активный фильтр осуществляет мониторинг потери фазы сети, измеряя токи конденсаторов переменного тока. Если произошла потеря фазы, по прошествии времени фильтр отключается с АВАРИЙНЫМ СИГНАЛОМ 4, Обр. ф. пит.сети. Время отклика на обнаружение потери фазы составляет примерно 0,5 с.

Когда входное напряжение становится несбалансированным, фаза не исчезает полностью. АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 4 не выдается. Однако может возникнуть один из следующих аварийных сигналов:

- ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ/АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 7, Прев напр п.т.
- ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ/АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 302, Конд. прев ток
- ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ/АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 304, Пост. ток перегр
- АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 311, Предел част. коммут.
- ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ 321, Volt. Imbalance>3%

Значительный дисбаланс напряжения питания или потеря фазы легко обнаруживаются с помощью измерения межфазного напряжения вольтметром.

### 5.2.2 Провалы и перепады напряжения

Активные фильтры могут работать в сетях с провалами и перепадами напряжения. Реальное поведение зависит от продолжительности, глубины и номера фазы, на которой происходят провалы напряжения. Когда провалы напряжения начинают угрожать работе компонентов активного фильтра, активный фильтр прекращает работу, выдавая следующие предупреждения:

- ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ/АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 4, Обр. ф. пит.сети
- АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 300, Сбой упр. сетью
- АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 305, Част сети пр.

### 5.2.3 Совместимость с другим оборудованием в той же сети

Большинство неполадок связано с циркуляцией высокочастотных гармоник тока переключения, вызываемых активными входными устройствами из-за потери емкости распределяющих питание компонентов, таких как силовые кабели, питающие трансформаторы и т. п. Циркуляция высокочастотных гармоник тока может воздействовать на другое оборудование, подключенное к той же шине, увеличивая амплитуду токов в нейтрали и активируя реле нулевой последовательности.

#### Неполадки, связанные с защитой от заземления (реле замыкания на землю: ELCB, RCD или GFCI)

Обычно замыкания на землю устраняются подключенными реле нулевой последовательности с помощью кольцевых трансформаторов или подключения нейтрали на землю. При подключении активного фильтра к системе распределения питания высокочастотные гармоники тока переключения проникают на землю через паразитные емкости цепи. Это происходит в результате неправильной работы реле защиты от замыкания на землю.

Этого можно избежать, заменив неисправное реле на нечувствительное высокочастотное реле. Чтобы обеспечить эффективную защиту и предотвратить непреднамеренное отключение защитных реле, все реле должны подходить для защиты трехфазного оборудования с активной подачей тока и короткого разряда при подаче питания. Рекомендуется использовать тип с регулируемой амплитудой отключения и характеристиками времени. Используйте датчик тока с чувствительностью более 200 мА и временем срабатывания не менее 0,1 секунды.

#### Неполадки, связанные с использованием ИБП

Из-за коммутационного шума в активном фильтре в цепи питания могут возникнуть искажения в ИБП. Работа датчика отказа питания ИБП может быть нарушена высокочастотными гармониками переключения в напряжении сети. В результате ИБП продолжает работу от батареи и не сможет переподключиться к сети.

Одним из вариантов предотвращения данной проблемы является настройка датчика отказа питания ИБП за счет изменения параметров настройки. Другой вариант состоит в замене ИБП другим, не столь чувствительным к высокочастотным гармоникам переключения.

### 5.2.4 Резонанс в сети

В большинстве случаев активные фильтры не влияют на работу нагрузки при возникновении резонанса. Активные фильтры могут работать в условиях резонанса с гармониками минимум до 31-го порядка.

Если в нагрузке присутствует трансформатор тока, то резонанс, возникший в системе электропитания между активным фильтром и нагрузкой, не оказывает влияния на работу активного фильтра. При низкой нагрузке цепи частота резонанса изменяется по мере увеличения нагрузки и может повлиять на работу активного фильтра. Установленные в точке общего подключения фильтры и трансформаторы тока (с невысокой нагрузкой) могут начать работать нестабильно или с неверной (неконтролируемой) компенсацией. Чтобы этого не происходило, воспользуйтесь режимом ожидания для отключения фильтра при низкой нагрузке или используйте выборочную компенсацию гармоник для устранения компенсации гармоник, лежащих рядом с точкой резонанса при низкой нагрузке.

В случае возникновения резонанса в сети могут возникать следующие отключения:

- ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ/АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 7, Прев напр п.т.
- ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ/АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 302, Конд. прев ток
- ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ/АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 304, Пост. ток перегр
- АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 311, Предел част. коммут.

Обычно цепи источника питания, в которых используются длинные кабели (более 500 м), более подвержены возникновению резонанса по сравнению с цепями, в которых используются более короткие кабели.

### 5.2.5 Проблемы с логическим управлением

Проблемы с логическим управлением зачастую сложно поддаются диагностике, поскольку они обычно не приводят к индикации отказа. Зачастую фильтр просто не отвечает на поданную команду.

Фильтр предназначен для приема большого количества разнообразных сигналов. Сначала следует определить, сигналы какого типа получает фильтр. Есть шесть цифровых входов (клеммы 18, 19, 27, 29, 32, 33) и два аналоговых входа (53 и 54). (См. главу Входы и выходы фильтра.) Проблемы такого типа проще всего определять с использованием информации о состоянии, отображаемой на устройстве. В группе параметров 0-2\* Дисплей МПУ строки 2 или 3 дисплея можно настроить на отображение поступающих сигналов. Наличие правильного показания указывает на то, что микропроцессор преобразователя частоты обнаружил требуемый сигнал. Эти данные также можно найти в группе параметров 16-6\*.

Если правильные показания отсутствуют, следующим шагом должно быть определение наличия сигнала на входных клеммах фильтра. Это можно сделать с использованием вольтметра или осциллографа в соответствии с разделом Тестирование сигнала на входных клеммах (см. 6 Процедуры испытания). Если сигнал на клемме присутствует, это указывает на неисправность платы управления, которую следует заменить. Если сигнал отсутствует, проблема находится за пределами фильтра. Следует проверить цепи, обеспечивающие подачу сигнала, а также соответствующую проводку.

### 5.2.6 Проблемы с программированием

## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

**Неправильное задание параметров не приведет к поломке активного фильтра, но может оказать отрицательное влияние на цепь и привести к поломке другого подключенного к ней оборудования.**

Неполадки с активным фильтром могут привести к неверному программированию его параметров. Три области, в которых ошибки программирования могут оказывать влияние на работу фильтра:

- настройки трансформатора тока;
- задания и пределы;
- конфигурация входов и выходов

Если задания или пределы настроены некорректно, это приведет к неудовлетворительной работе фильтра.

Например, если задание Cos Phi установлено на слишком низком уровне, устройство не сможет достигнуть полной компенсации реактивных токов. Параметры должны задаваться в соответствии с требованиями конкретной системы. Задания устанавливаются в группе параметров 300-0\*.

Неправильная настройка конфигурации входов/выходов обычно приводит к тому, что фильтр не отвечает на подаваемые команды выполнения функций. Следует помнить, что для каждой входной и выходной клеммы управления задаются соответствующие установки параметров. Они определяют реакцию фильтра на входные сигналы или тип сигнала, присутствующего на данном выходе. Использование функции входов/выходов следует рассматривать как процесс, состоящий из двух этапов. Нужно надлежащим образом подключить требуемую клемму входа/выхода, а затем настроить должным образом соответствующий параметр. Клеммы управления программируются в группах параметров 5-0\* и 6-0\*.

## 5.3 Внутренние неисправности активного фильтра

В большинстве случаев проблемы, связанные с неисправностью силовых компонентов фильтра, можно определить в ходе визуального осмотра и статических испытаний как описано в соответствующем разделе. Тем не менее, существует ряд потенциальных проблем, диагностика которых должна выполняться другим способом. Ниже перечисляются наиболее типичные проблемы данного плана.

### 5.3.1 Неисправности, связанные с перегревом

В том случае, если отображается сообщение о перегреве, проверьте, действительно ли возникает перегрев, или это связано с неисправностью термального датчика. Это можно легко сделать, прикоснувшись к устройству с внешней стороны в то время, когда подается сигнал превышения температуры. Если фактический перегрев отсутствует, следует проверить датчик температуры. Это можно сделать с помощью омметра в соответствии с процедурой испытания термального датчика.

### 5.3.2 Неполадки с сигналом обратной связи по току

## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

**Ошибки в проводке или установке трансформаторов тока не могут повредить активный фильтр, но могут оказать отрицательное влияние на сеть и могут повредить другое подключенное к сети оборудование.**

Обеспечение подходящих сигналов обратной связи от трансформаторов тока заказчика очень важно для правильной работы активного фильтра. Большинство неполадок во время ввода в эксплуатацию активного фильтра связаны с неправильной установкой или подключением трансформаторов тока заказчика.

Настоятельно рекомендуется провести визуальный осмотр установленного трансформатора тока и проводки перед вводом в эксплуатацию в соответствии с *Таблица 4.1*. Если визуальное подтверждение получить невозможно, измерьте сигналы обратной связи трансформаторов тока на входных клеммах трансформатора, используя датчик тока с номиналом 1 А или 5 А, в соответствии с номиналом вторичной обмотки трансформаторов.

### 5.3.3 Шум на входе трансформатора тока

Логическое управление активным фильтром обеспечивает устойчивость к шуму на входах трансформатора тока. Высокочастотный шум выше 3 кГц не влияет на работу активного фильтра. Однако, если амплитуда данного шума вдвое превышает амплитуду реального сигнала, может наступить перенасыщение входной аналоговой цепи. В результате это может неблагоприятно повлиять на качество компенсации гармоник в сети. Шумы с высокой амплитудой на входах трансформатора невозможны в нормальных условиях и обычно указывают на повреждение трансформатора тока или проводки.

### 5.3.4 Воздействие электромагнитных помех

Несмотря на то, что обычно электромагнитные помехи не оказывают влияния на работу фильтра, возможно появление следующих нежелательных эффектов под воздействием электромагнитных помех:

- Ошибки передачи сигналов последовательной связи
- Сбои в работе центрального процессора
- Отключения фильтра без видимых причин

Наблюдение по LCP за напряжением в цепи постоянного тока и выходным током фильтра во время работы фильтра позволяет получить достоверную информацию о сигналах обратной связи трансформатора тока. Указанное значение напряжения в цепи постоянного тока должно быть примерно постоянным, с отклонением не более чем на 20 В.

Акустический шум от реакторов фильтра LCL может указывать на неправильную установку трансформатора тока или сбой в работе активного фильтра. Производимый шум должен быть однородным, без перебоев, указывающих на нестабильную работу активного фильтра. Низкочастотные колебания шума обычно указывают на колебания в сети или нагрузке.

Для обеспечения правильной работы трансформаторов тока заказчика рекомендуется наблюдать за формой сигнала обратной связи по току. Это можно сделать с помощью датчика тока, предназначенного для тока 5 А, и осциллографа. Измерьте ток в трансформаторе тока и линейный ток. Форма сигнала должна совпадать при различных значениях.

Более частыми являются помехи, источником которых служит оборудование, расположенное рядом. Обычно различное промышленное управляющее оборудование характеризуется высоким уровнем помехозащищенности. При этом коммерческое и бытовое оборудование (непромышленное) зачастую отличается меньшей защищенностью от электромагнитных помех. Отрицательное воздействие на данные системы может включать в себя:

- Искажение или нерегулярные изменения сигналов датчика давления/расхода/температуры
- Радио и телевизионные помехи
- Телефонные помехи
- Потеря данных в компьютерных системах
- Сбои цифровых систем управления

## 6 Процедуры испытания

### 6.1 Введение

#### **⚠ВНИМАНИЕ!**

**Опасность поражения электрическим током!**  
Прикосновение к токоведущим частям фильтра может привести к летальному исходу, даже если оборудование было отключено от сети переменного тока. Подождите 20 минут для фильтров типоразмеров D и 30 минут для фильтров типоразмеров E после отключения питания, прежде чем прикасаться ко внутренним компонентам, чтобы убедиться в том, что конденсаторы полностью разряжены. Точное время разрядки указано на табличке на передней части дверцы фильтра.

В данном разделе подробно описывается процедура тестирования фильтров. В предыдущем разделе данного руководства описываются симптомы, аварийные сигналы и прочие условия, которые требуют проведения дополнительных процедур тестирования для диагностики состояния фильтра. В результате тестирования можно определить действия, которые требуется выполнить для ремонта оборудования. Как уже было сказано, поскольку фильтр контролирует входные и внешние сигналы, причина неисправности может заключаться не в фильтре, а во внешних системах. Описываемые здесь процедуры тестирования также исключают влияние многих внешних условий. В инструкциях по разборке и сборке детально описываются процедуры снятия и замены компонентов фильтра.

Тестирование фильтра подразделяется на *статические испытания, динамические испытания и испытания после ремонта*. Статические испытания проводятся при отключенном питании фильтра. Такой способ позволяет диагностировать большинство проблем в работе фильтра. Статические испытания проводятся без разборки фильтра или с незначительной разборкой. Их целью является проверка коротко замкнутых силовых компонентов и неисправных соединений. Проведите эти испытания на устройстве, если существуют предположения о выходе из строя силовых компонентов, перед подачей питания на устройство.

#### **⚠ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Для динамических испытаний потребуется подача входного питания. Все устройства и источники питания, подключенные к сети, должны работать с номинальным напряжением. При тестировании подключенного к сети фильтра соблюдайте предельную осторожность. Контакт с компонентами, находящимися под напряжением, может привести к поражению электрическим током и к получению травм.

Динамические испытания проводятся с подключением питания к фильтру. В ходе динамических испытаний отслеживаются сигнальные схемы для поиска неисправных компонентов.

Замените неисправные компоненты и повторите тестирование фильтра с новыми компонентами перед подачей питания на фильтр, как описано в разделе *Испытания привода после ремонта*.

#### **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

**Ток в первичной обмотке**

**Используйте замыкающий разъем на вторичной обмотке внешних трансформаторов тока, предоставленных заказчиком, каждый раз, когда в сети присутствует ток (в основной обмотке), а плата AFC НЕ подключена к внешним клеммам трансформатора тока.** При обслуживании активного фильтра воспользуйтесь замыкающими разъемами на вторичной обмотке внешних трансформаторов тока для обеспечения максимальной безопасности. Если вторичная обмотка трансформаторов тока не будет закорочена при наличии тока в первичной обмотке, когда плата AFC не подключена, это может привести к повреждению трансформатора тока.

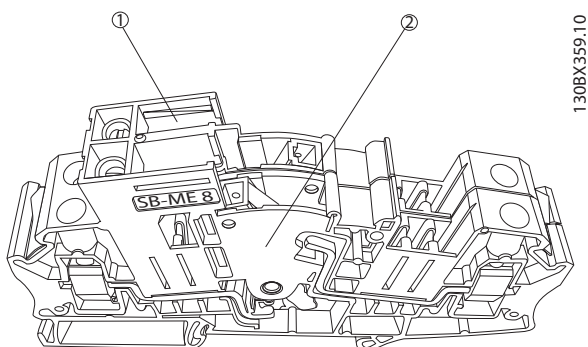


Рисунок 6.1 Замыкающий разъем

1	Разъем с переключателем	2	Замыкающий разъем
---	-------------------------	---	-------------------

Таблица 6.1

**Замыкающий разъем**

Замыкающий разъем должен быть установлен на вторичной обмотке внешних трансформаторов тока заказчика, если в сети есть ток (первичная обмотка) и плата AFC HE подключена к внешним клеммам трансформатора тока. Невозможность закоротить вторичную обмотку трансформатора тока может привести к его повреждению.

Подключенная плата AFC обеспечивает функцию понижения напряжения

Если плата AFC не подключена, вторичная обмотка должна быть закорочена

Замыкающий разъем, поставляемый с большинством внешних трансформаторов тока заказчика, должен быть снят после подключения платы AFC к трансформатору тока и до начала работы активного фильтра

Из соображений безопасности всегда закорачивайте вторичную обмотку внешних трансформаторов тока заказчика, если не подключена плата AFC, даже если ток в сети отсутствует

Внешние трансформаторы тока заказчика подключаются к плате AFC через разъем МК101 (5 А) или МК108 (1 А)

**6.1.1 Инструменты, необходимые для тестирования**

- Цифровой вольтметр/омметр (с номиналом 1200 В пост. тока для устройств напряжением 690 В)
- Аналоговый вольтметр
- Мегаомметр

- Осциллограф
- Амперметр с зажимами
- Плата тестирования сигналов (заводской номер 176F8437) и плата расширения (заводской номер 130B3147)
- Разделитель питания шины (заводской номер 130B3146)
- Анализатор качества питания Fluke 435 (заводской номер 130BB3173), Dranetz 4300, 4400 или аналогичный

**6.1.2 Плата тестирования сигналов**

Плата тестирования сигналов может использоваться для тестирования контуров фильтра и обеспечивает простой доступ к точкам тестирования. Вставьте плату тестирования в разъем МК104 на силовой плате питания. Его использование описано в соответствующих процедурах. См. 9.1.1 Плата тестирования сигналов (заводской номер 176F8437) в 9.1.1 Оборудование для тестирования для получения подробного описания контактов.

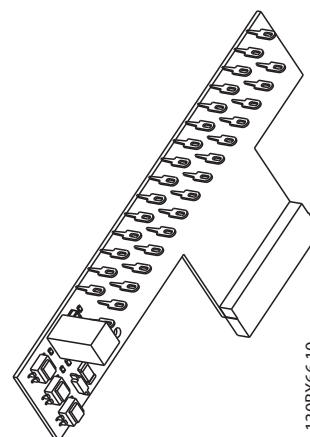


Рисунок 6.2 Плата тестирования сигналов

**6.2 Процедуры статических испытаний**

**6.2.1 Тестирование секции инвертора**

Секция инвертора изначально включает в себя IGBT и выполняет две функции: подает питание к конденсаторам цепи постоянного тока и возвращает ток в цепь питания. IGBT собраны в модули — по шесть IGBT в каждом. В зависимости от размера устройства могут состоять из одного, двух или трех модулей IGBT. Кроме того, на каждом модуле IGBT фильтра устанавливается по 3 сглаживающих конденсатора.

Перед началом испытаний убедитесь в том, что измерительное устройство установлено в режим



проверки диодов. Если плата мягкого заряда и силовая плата питания были сняты ранее, следует установить их обратно. Не отключайте кабель от разъема МК105 на силовой плате питания, поскольку это приведет к размыканию цепи.

### 6.2.1.1 Тестирование инвертора, часть I

1. Подключите плюсовой (+) контакт измерительного устройства к плюсовому (+) разъему шины постоянного тока МК105 (А) на плате питания.
2. Последовательно подключите минусовой (-) провод измерительного прибора к клеммам L1, L2 и L3 вторичной обмотки индуктора LC.

При каждом измерении результат должен быть равен бесконечности. Показания должны начинаться с низкого значения и затем медленно подниматься до бесконечности под действием зарядки емкости фильтра от измерительного прибора.

### 6.2.1.2 Тестирование инвертора, часть II

1. Поменяйте местами измерительные контакты, подключив минусовой (-) провод измерительного прибора к плюсовому (+) контакту шины постоянного тока МК105 (А) на силовой плате питания.
2. Последовательно подключайте плюсовой (+) провод измерительного прибора к клеммам L1, L2 и L3 вторичной обмотки индуктора.

Каждое измерение должно показывать падение на диодах.

#### Неверные показания измерения

Неверные показания измерения на любом этапе тестирования инвертора указывают на неисправность модуля IGBT. Замените модуль IGBT в соответствии с инструкциями по разборке, которые приводятся в разделах 7 *Инструкции по разборке и сборке для типоразмера D* и 8 *Инструкции по разборке и сборке для типоразмера E*. В устройствах с двумя модулями IGBT рекомендуется заменять сразу оба модуля, даже если тестирование второго модуля указывает на его работоспособность.

### 6.2.1.3 Тестирование инвертора, часть III

1. Подключите плюсовой (+) контакт измерительного устройства к минусовому (-) разъему шины постоянного тока МК105 (В) на плате питания.
2. Последовательно подключите минусовой (-) провод измерительного прибора к клеммам L1, L2 и L3 вторичной обмотки индуктора LC.

Каждое измерение должно показывать падение на диодах.

### 6.2.1.4 Тестирование инвертора, часть IV

#### Тестирование инвертора, часть IV

1. Измените полярность подключения измерительных проводов, подсоединив минусовой (-) контакт измерительного устройства к минусовому (-) разъему шины пост. тока МК105 (В) на силовой плате питания.
2. Последовательно подключайте плюсовой (+) провод измерительного прибора к клеммам L1, L2 и L3 вторичной обмотки индуктора.

При каждом измерении результат должен быть равен бесконечности. Показания должны начинаться с низкого значения и затем медленно подниматься до бесконечности под действием зарядки фильтра от измерительного прибора.

#### Неверные показания измерения

Неверные показания измерения на любом этапе тестирования инвертора указывают на неисправность модуля IGBT. Замените модуль IGBT в соответствии с инструкциями по разборке, которые приводятся в разделах 7 *Инструкции по разборке и сборке для типоразмера D* и 8 *Инструкции по разборке и сборке для типоразмера E*. В устройствах с двумя модулями IGBT рекомендуется заменять сразу оба модуля, даже если тестирование второго модуля указывает на его работоспособность.

### 6.2.2 Тестирование резистора заслонки

#### Признаки сбоев в данной цепи

Сбои в работе IGBT могут быть вызваны многочисленными короткими замыканиями фильтра на землю или долговременной работой фильтра с перегрузкой.

На каждом модуле IGBT устанавливается плата резистора заслонки IGBT, на которой, среди прочих компонентов, устанавливаются резисторы заслонок для транзисторов IGBT. В зависимости от типа сбоя неисправный IGBT мог давать удовлетворительные показания в течение предыдущих тестов. Практически

во всех случаях неисправность IGBT приводит к выходу из строя резисторов заслонки.

3-штыревые тестовые разъемы располагаются на плате привода заслонки на каждом из сигнальных проводов заслонки. Они помечены как МК 250, 350, 450, 550, 650, 750, 850.

Для упрощения счет 3 штырей ведется слева направо (первый, второй, третий). Штыри 1 и 2 на каждом разъеме подключены параллельно с сигналами, посылаемыми на IGBT. На штыре 1 присутствует сам сигнал, штырь 2 является общим.

1. С помощью омметра выполните измерения на штырях 1 и 2 каждого разъема. Показания должны составлять 7,8 кОм для типоразмеров D и 3,9 кОм для типоразмеров E.

#### Неверные показания измерения

Неверные показатели измерения указывают на то, что либо не подключены сигнальные провода заслонки от платы привода заслонки до платы резисторов заслонки, либо на неисправность резисторов заслонки. Подключите сигнальные провода заслонки либо, если резисторы неисправны, замените весь модуль IGBT в сборе. Замените модуль IGBT в соответствии с процедурами разборки, как указано в разделах *7 Инструкции по разборке и сборке для типоразмера D* и *8 Инструкции по разборке и сборке для типоразмера E*.

### 6.2.3 Тестирование промежуточной секции

Промежуточная секция фильтра состоит из конденсаторов шины постоянного тока и контура балансировки для конденсаторов.

1. Выполните проверку на предмет короткого замыкания с помощью омметра (со шкалой Rx100) или цифрового измерительного прибора (выберите режим проверки диодов).
2. Измеряйте сигнал между плюсовой клеммой (+) постоянного тока (A) и минусовой (-) клеммой постоянного тока (B) на разъеме МК105 силовой платы питания. Соблюдайте полярность измерительного прибора.
3. Прибор начнет показывать низкие значения, которые постоянно будут увеличиваться до бесконечности по мере зарядки конденсаторов от измерительного прибора.
4. Поменяйте полярность подключения проводов измерительного прибора на разъеме силовой платы питания МК105.

5. Показания на измерительном приборе должны стремиться к нулю по мере того, как прибор разряжает конденсаторы. После этого показания счетчика начинают медленно подниматься по мере того, как измерительный прибор заряжает конденсаторы с обратной полярностью. И хотя результаты данного теста не могут гарантировать полную исправность конденсаторов, они с достоверностью подтверждают отсутствие коротких замыканий в промежуточной цепи.

#### Неверные показания измерения

Короткое замыкание может быть вызвано замыканием в секции мягкого заряда или в секции инвертора. Убедитесь в том, что эти компоненты успешно прошли тестирование. Неисправность одной из этих секций можно обнаружить в промежуточной секции, поскольку они все подключены через шину постоянного тока.

Единственной вероятной причиной может быть наличие неисправного конденсатора в конденсаторной батарее.

Полностью собранную конденсаторную батарею эффективно протестировать невозможно. Хотя вероятность того, что неисправность в конденсаторной батарее не будет просматриваться визуально в виде физического повреждения конденсатора, очень мала, при возникновении сомнений следует заменить всю конденсаторную батарею. Замена конденсаторной батареи выполняется в соответствии с процедурой, описанной в *7 Инструкции по разборке и сборке для типоразмера D* или *8 Инструкции по разборке и сборке для типоразмера E*.

### 6.2.4 Тестирование датчика температуры радиатора

Датчик температуры принадлежит к устройствам типа NTC (с отрицательным температурным коэффициентом). Таким образом, при понижении температуры растет его сопротивление. Понижение температуры приводит к увеличению сопротивления. Каждый модуль IGBT имеет встроенный датчик температуры. Датчик подключен от модуля IGBT до разъема привода заслонки МК100. На фильтрах с двумя IGBT датчик устанавливается на правом модуле. На фильтрах с тремя модулями IGBT датчик устанавливается на центральном модуле.

На плате привода заслонки сигналы сопротивления преобразуются в частотные сигналы. Частотный сигнал отправляется для обработки на плату питания. Данные о температуре используются для регулировки скорости вентилятора и для обнаружения пониженной и повышенной температур.

1. Для измерения используйте омметр, установленный на измерение сопротивления.
2. Отсоедините разъем МК100 на плате привода заслонки и измерьте сопротивление между кабельными проводниками.

Соотношение между температурой и сопротивлением не является линейным. При 25 °С сопротивление будет составлять приблизительно 5 кОм. При 0 °С, сопротивление будет составлять приблизительно 13,7 кОм. При 60 °С, сопротивление будет составлять приблизительно 1,5 кОм. Чем выше температура, тем ниже сопротивление.

### 6.2.5 Тестирование работоспособности вентилятора

Тестирование работоспособности выполняется с использованием омметра со шкалой Rx1. Можно использовать цифровой или аналоговый омметр. При измерении сопротивления трансформатора с помощью мультиметра может наблюдаться определенная нестабильность. Ее можно уменьшить, отключив функцию автоматического подбора диапазона и вручную задав диапазон измерения.

Для упрощения измерений отключите МК107 от силовой платы питания.

#### Проверка целостности соединений

Для следующего теста следует выполнить измерения на разъеме МК107 силовой платы питания.

1. Измерьте показание между L3 (Т) и клеммой 16 на МК107. Показание должно быть < 1 Ом.
2. Измерьте показание между L2 (S) и клеммой 1 на МК107. Показание должно быть < 1 Ом.

#### Неверные показания измерения

Неверные показания измерения будут указывать на неисправность кабельного соединения. Замените блок кабелей.

#### 6.2.5.1 Тестирование предохранителя вентилятора

1. Проверьте предохранители вентилятора на монтажной плате мягкого заряда и убедитесь в их проводимости.

Разомкнутый предохранитель может указывать на наличие других неисправностей. Замените предохранитель и продолжите проверку вентилятора.

#### 6.2.5.2 Тестирование сопротивления трансформатора

**Для следующего теста следует провести измерения на штепсельном конце провода, подключенного на силовой плате питания к МК107.**

1. Измерьте показание между клеммами 1 и 16 на МК107. Должно быть примерно 4 Ом.
2. Измерьте показание между клеммами 16 и 12 на МК107. Должно быть примерно 3 Ом.
3. Измерьте показание между клеммами 1 и 12 на МК107. Должно быть примерно 1 Ом.

#### Неверные показания измерения

Неверные показания измерения будут указывать на неисправность трансформатора вентилятора. Замените трансформатор вентилятора.

После завершения следует обязательно подключить обратно разъем МК107.

#### 6.2.5.3 Тестирование сопротивления вентиляторов

**Тестирование сопротивления вентиляторов** Измерьте показание между клеммами 11 и 13 разъема платы питания МК107.

#### Неверные показания измерения

Отключите разъем CN5 и измерьте сопротивление между штырями 1 и 2 на разъеме со стороны вентилятора. Показание должно быть примерно 4 Ом. Если это не так, замените вентилятор F2.

Отсоедините разъем CN4. Измерьте сопротивление между штырями 1 и 2 на разъеме со стороны вентилятора. Показание должно быть примерно 200 Ом.

#### Неверные показания измерения

Изолируйте неисправный вентилятор следующим образом.

- a. Отключите провода от клемм вентилятора.
- b. Проверьте показания между клеммами на каждом вентиляторе. Показание должно быть примерно 400 Ом. Замените неисправные вентиляторы.

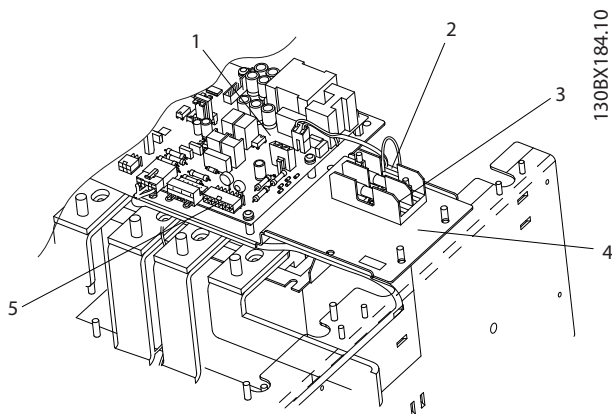


Рисунок 6.3 Расположение вентилятора и предохранителя шины постоянного тока

1	Силовая плата питания	4	Монтажная пластина
2	Предохранитель шины постоянного тока	5	МК107
3	Предохранитель вентилятора		

Таблица 6.2

### 6.2.6 Тестирование сетевого контактора переменного тока и контактора мягкого заряда

Для проведения испытаний работоспособности сетевого контактора переменного тока и контактора мягкого заряда можно использовать омметр со шкалой Rx1.

**Измерьте сопротивление на каждом наборе контактов при наличии тока и без него.**

1. Подключите провода измерительного прибора по очереди к наборам контактов (L1 – T1, L2 – T2, L3 – T3). В состоянии без тока прибор должен показывать разомкнутую цепь (бесконечное сопротивление).
2. Повторите шаг 1 с током.

### ПРИМЕЧАНИЕ

**В большинстве случаев подавление сердечника в верхней части контактора не позволит замкнуть контакты. При наличии тока показания на приборе должны соответствовать 0 (или около 0) Ом.**

3. С помощью проводов измерительного прибора измерьте сопротивление на каждом наборе дополнительных контактов Aux 1 – Aux 2. В состоянии без тока прибор должен показывать бесконечное сопротивление, а при наличии тока — около 0 Ом как для сетевого контактора переменного тока, так и для контактора мягкого заряда.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Сетевой контактор переменного тока и контактор мягкого заряда имеют электронную катушку, поэтому использовать омметр для испытания катушки путем измерения ее сопротивления невозможно. В общем случае, показания омметра должны соответствовать 1–5 МОм. Более низкие значения указывают на неисправность катушки.

### 6.3 Процедуры динамических испытаний

#### ПРИМЕЧАНИЕ

В данном разделе процедуры испытания пронумерованы только в справочных целях. Не обязательно проводить испытания именно в этом порядке. Проводите испытания только по мере необходимости.

### ВНИМАНИЕ!

**Опасность поражения электрическим током**  
Запрещается отключать кабели на входе фильтра при включенном питании, это может привести к серьезным травмам или летальному исходу.

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Предпринимайте все требуемые защитные меры при включении системы перед подачей питания на фильтр.

#### 6.3.1 Тестирование неработающего дисплея

Отсутствие отображения на дисплее фильтра может быть обусловлено несколькими причинами. Если на дисплее отображается только один символ или точка в верхнем углу, это указывает на ошибку связи, что обычно связано с неправильной установкой дополнительной платы. При возникновении такого условия горит зеленый светодиод питания.

Если ЖК-дисплей не светится, при этом не горит зеленый светодиод питания, выполните следующие тесты.

Сначала следует проверить входное напряжение.

### 6.3.2 Тестирование входного напряжения

1. Подключите питание к фильтру.
2. С помощью цифрового вольтметра измерьте входное напряжение между входными клеммами фильтра в такой последовательности:  
от L1 к L2  
от L1 к L3  
от L2 к L3

Все результаты измерений должны находиться в пределах 342–550 В перем. тока. Значения ниже 342 В перем. тока указывают на наличие проблем с входным напряжением сети.

Кроме фактического значения напряжения, важную роль также играет баланс напряжения между фазами. Фильтр может работать в соответствии с техническими характеристиками до тех пор, пока дисбаланс напряжения питания находится в пределах 3 %.

Компания Danfoss рассчитывает дисбаланс в сети в соответствии с требованиями IEC.

$$\text{Дисбаланс} = 0,67 \times (V_{\max} - V_{\min})/V_{\text{avg}}$$

Например, если после проведения измерений на трех фазах были получены значения 500 В перем. тока, 478,5 В перем. тока и 478,5 В перем. тока; тогда 500 В перем. тока подставляется вместо  $V_{\max}$ , 478,5 В перем. тока подставляется вместо  $V_{\min}$ , а 485,7 В перем. тока — вместо  $V_{\text{avg}}$ , что в результате дает дисбаланс 3 %.

Хотя фильтр может работать и при более высоком дисбалансе в сети, срок службы компонентов, таких как конденсаторы шины пост. тока, будет меньшим.

#### Неверные показания измерения

### **⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Разомкнутые (сгоревшие) предохранители или срабатывание автоматических выключателей обычно указывают на более серьезную неполадку. Перед заменой предохранителей или включением автоматических выключателей следует выполнить статические испытания, описанные в 6 Процедуры испытания.

Неверные результаты измерения требуют проверки сетевого питания. Стандартные направления проверки:

- разомкнутые (сгоревшие) предохранители или срабатывание автоматических выключателей;
- разомкнутые разъединители или контакторы со стороны линии питания;
- проблемы с системой распределения питания.

Если проверенное входное напряжение находится в пределах нормы, проверьте напряжение на плате управления.

### 6.3.3 Базовое тестирование напряжения на плате управления

1. Проверьте управляющее напряжение на клемме 12 по отношению к клемме 20. Результат измерения должен находиться в пределах 21 и 27 В пост. тока.

Неверные результаты измерения могут указывать на перегрузку линии питания вследствие проблем с пользовательскими подключениями. Отключите шлейф от клемм и повторите тестирование. Если тестирование прошло успешно, перейдите к следующему шагу. Обязательно проверьте пользовательские подключения. Если проблема не обнаружена, переходите к тестированию импульсного блока питания (SMPS).

2. Измерьте управляющее напряжение 10 В пост. тока на клемме 50 по отношению к клемме 55. Результат измерения должен находиться в пределах 9,2 и 11,2 В пост. тока.

Неверные результаты измерения будут указывать на перегрузку линии питания вследствие проблем с пользовательскими подключениями. Отключите шлейф от клемм и повторите тестирование. Если тестирование прошло успешно, перейдите к следующему шагу. Обязательно проверьте пользовательские подключения. Если проблема не обнаружена, переходите к тестированию SMPS.

Удовлетворительные результаты измерения обоих значений напряжения на плате управления будут свидетельствовать о неисправности LCP или неисправности платы управления. Замените LCP на работоспособное устройство. Если неполадка не устранена, замените плату управления в соответствии с процедурами разборки, указанными в 7 Инструкции по разборке и сборке для типоразмера D или 8 Инструкции по разборке и сборке для типоразмера E.

### 6.3.4 Тестирование импульсного блока питания (SMPS)

Для выполнения данной процедуры требуется обеспечить напряжение 650 В с использованием разделителя шины питания. SMPS питается от шины постоянного тока. Первый признак наличия питания на шине пост. тока — это свечение индикатора питания на шине пост. тока, который расположен на плате питания. Тем не менее, данный светодиод может гореть даже при наличии низкого напряжения, недостаточного для полноценного питания.

Сначала проверьте наличие напряжения в шине пост. тока.

1. Вставьте плату тестирования сигналов в разъем силовой платы питания МК104.
2. Подключите минусовой (-) провод измерительного прибора к клемме 4 (общая) на сигнальной плате. С помощью плюсового (+) провода измерительного прибора проверьте следующие клеммы на сигнальной плате.

Клемма	Питание [В]	Диапазон напряжения [В пост. тока]
11	+18	16,5–19,5
12	-18	от -16,5 до -19,5
23	+24	23–25
24	+5	4,75–5,25

Таблица 6.3

Кроме того, на сигнальной плате имеются три светодиодных индикатора, которые указывают на присутствие следующего напряжения:

Красный светодиод: присутствует питание +/-18 В пост. тока

Желтый светодиод: присутствует питание +24 В пост. тока

Зеленый светодиод: присутствует питание +5 В пост. тока

Если не горит один из этих индикаторов питания, это указывает на сбой в подаче низковольтного напряжения на силовой плате питания. При этом предполагается, что при измерении напряжения на шине пост. тока на разъемах МК105 (A) и (B) были получены удовлетворительные результаты. Замените силовую плату питания в соответствии с процедурами разборки, указанными в разделах 7 *Инструкции по разборке и сборке для типоразмера D* и 8 *Инструкции по разборке и сборке для типоразмера E*.

### 6.3.5 Тестирование датчиков тока CT1, CT2, CT3

Для выполнения данной процедуры требуется обеспечить напряжение 650 В с использованием разделителя шины питания.

Тестирование сигнала обратной связи по току с использованием платы тестирования сигналов.

1. Отключите питание фильтра. Убедитесь, что шина постоянного тока полностью разряжена.
2. Установите плату тестирования сигналов в разъем силовой платы питания МК104.
3. Подайте питание на фильтр с помощью разделителя шины питания напряжением 650 В.
4. С помощью цифрового вольтметра подключите минусовой (-) провод измерительного прибора к клемме 4 (общая) на плате тестирования сигналов.
5. По очереди измерьте напряжение переменного тока на клеммах 1, 2 и 3 платы тестирования сигналов. Эти клеммы соответствуют датчикам тока CT1, CT2 и CT3 соответственно. Ожидаемое значение измерения составляет около нуля В, но не выше +/-15 мВ.

Значения выше 15 мВ указывают на необходимость замены соответствующего датчика тока.

### 6.3.6 Тестирование сигнала на входных клеммах

Присутствие сигналов на цифровых или аналоговых входных клеммах фильтра можно проверить на дисплее фильтра. Выбор и проверка значений цифровых или аналоговых входов выполняется с использованием параметров с 16-60 по 16-64.

#### Цифровые входы

При отображении цифровых входов клеммы управления 18, 19, 27, 29, 32 и 33 показаны слева направо, при этом 1 указывает на наличие сигнала.

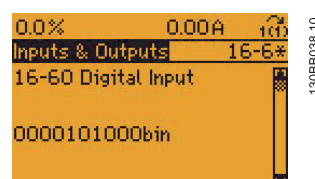


Рисунок 6.4

Если требуемый сигнал не отображается на дисплее, проблема может заключаться либо во внешних проводах подключения элементов управления к фильтру, либо в неисправности платы управления. Для нахождения неисправности используйте вольтметр и проверьте напряжение на клеммах управления.

#### Проверьте правильность подачи управляющего напряжения, как показано ниже.

1. При помощи вольтметра измерьте напряжение на клеммах платы управления 12 и 13 по отношению к клемме 20. Результат измерения должен находиться в пределах 21 и 27 В пост. тока.

Если напряжение 24 В отсутствует, замените плату управления.

#### Если напряжение 24 В присутствует, проверьте отдельные входы, как описано ниже.

2. Подключите минусовой (-) провод измерительного прибора к клемме задания 20.
3. По очереди подключайте плюсовой (+) провод измерительного прибора к клеммам.

Сигнал на той или иной клемме должен соответствовать значению, отображаемому на цифровом дисплее для данного цифрового входа. Значение 24 В пост. тока указывает на наличие сигнала. Значение 0 В пост. тока указывает на отсутствие сигнала.

#### Аналоговые входы

Значения сигналов на клеммах аналоговых входов 53 и 54 также можно вывести на дисплей. Напряжение или ток в мА, в зависимости от положения переключателя, отображаются в строке 2 дисплея.

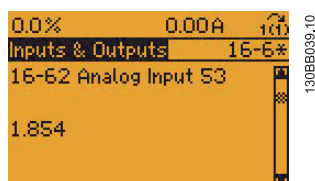


Рисунок 6.5

Если требуемый сигнал не отображается на дисплее, проблема может заключаться либо во внешних проводах подключения элементов управления к фильтру, либо в неисправности платы управления. Для нахождения неисправности используйте вольтметр и проверьте напряжение на клеммах управления.

#### Проверьте правильность подачи напряжения задания, как показано ниже.

1. С помощью вольтметра измерьте напряжение на клемме 50 платы управления по отношению

к клемме 55. Результат измерения должен находиться в пределах 9,2 и 11,2 В пост. тока.

Если напряжение питания 10 В отсутствует, выполните **6.3.3 Базовое тестирование напряжения на плате управления** в соответствии с указаниями, приведенными выше в этом разделе.

#### Если напряжение 10 В присутствует, проверьте отдельные входы в соответствии с описанной ниже процедурой.

2. Подключите минусовой (-) провод измерительного прибора к клемме задания 55.
3. Подключите плюсовой (+) провод измерительного прибора к требуемой клемме — 53 или 54.

Для клемм аналоговых входов 53 и 54: напряжение постоянного тока в диапазоне от 0 до +10 В пост. тока должно соответствовать аналоговому сигналу, посылаемому на фильтр. Значения от 0,9 до 4,8 В пост. тока соответствуют сигналу от 4 до 20 мА.

Обратите внимание, что знак минус (-) перед любым из вышеперечисленных показателей указывает на обратную полярность. В таком случае следует поменять местами провода, подключенные к аналоговым клеммам.

### 6.3.7 Тестирование резонанса в сети

Резонанс может возникать в системе, когда фильтр получает возможность передавать энергию от себя другим накапливающим энергию устройствам без демпфирования. Это часто происходит между фильтром и другими ненастроенными конденсаторными батареями. В случае отказа, связанного с возникновением резонанса, проверьте цепь на наличие других конденсаторных батарей и, по возможности, отключите их. Также полезно изменить настройку конденсаторов, добавив реакторы.

1. Проверьте проводку подключения трансформатора тока.
2. Проверьте величину дисбаланса напряжения. Она должна быть менее 3 %.
3. Подключите замыкающий разъем трансформатора тока ко всем трем входам трансформатора тока на входной клемме трансформатора. Подайте команду запуска на активный фильтр. В случае возникновения аварийного сигнала 7 (Прев напр п.т.) перейдите к действиям по устранению неисправности, связанной с аварийным сигналом 7. Если аварийный сигнал 7 отсутствует, переходите к следующему шагу.

4. Снимите короткие наконечники трансформатора тока.
5. Переведите фильтр в режим выборочной компенсации гармоник (*300-00 Режим отмены гармоник* выбора режима гармоник) и запрограммируйте фильтр на компенсацию только 5-й и 7-й гармоник (*300-30 Точки компенсации*, точки компенсации для 5-й и 7-й гармоник установлены в 0, а все остальные гармоники имеют максимальное значение).
6. Подайте на фильтр команду запуска и наблюдайте за снижением искажения напряжения в 5-й и 7-й гармониках. Если этого не происходит, повторно проверьте вход/установку трансформатора тока, а также его настройку на наличие сбоев.
7. Пошагово запрограммируйте фильтр для компенсации других гармоник и отслеживайте ток выходного фильтра перем. тока по LCP или непосредственным измерением с помощью датчика тока. Высокое значение тока указывает на возможные точки возникновения резонанса в источнике питания. Заземлите эти точки, изменив порядок компенсируемых гармоник, и отключите их путем программирования активного фильтра.
10. Используя параметр 16-60, убедитесь, что T33 имеет значение «1».
11. Снимите перемычку.
12. Верните параметр 5-00 в предыдущее значение, если он был изменен.

## 6.4 Испытания после ремонта

После ремонта фильтра или после испытания фильтра, который считается неисправным, перед началом работы устройства выполните данные процедуры, чтобы убедиться в том, что цепь функционирует надлежащим образом.

1. Выполните визуальный осмотр, как описано в *Таблица 4.1*.
2. Выполните процедуры статического испытания, чтобы убедиться в безопасности запуска фильтра.
3. Подключите питание переменного тока к устройству.
4. Выполните резервное копирование настроек параметров в память LCP *0-50 Копирование с LCP*.
5. Запрограммируйте фильтр в соответствии с установкой трансформатора тока по следующим параметрам: Положение (*300-26 Располож. СТ*), напряжение на первичной обмотке трансформатора (*300-22 Номинальное напряжение СТ*).
6. Рекомендуется выполнить функцию Запуск автообнаруж. СТ (*300-29*), если выполнены следующие условия: трансформаторы тока установлены на стороне точки общего подключения РСС (в сторону трансформатора), трансформаторы тока не используют суммирующие трансформаторы, фильтр не питается через трансформатор и фильтр > 10 % от первичной обмотки трансформатора тока.
7. Проверьте следующие параметры фильтра в соответствии с установкой трансформатора тока: Основная номинальная характеристика (*300-20 Осн. ном. хар-ка СТ*), последовательность (*300-24 Последов. СТ*), полярность (*300-25 Поляр-ть СТ*).
8. Подсоедините три разъема с перемычкой на три входные клеммы трансформатора тока (установлены на заводе).
9. Подайте команду пуска активного фильтра.
10. Убедитесь в том, что ток фильтра, показанный на панели LCP, меньше 15 % от номинального тока фильтра. Если он выше, проведите

### 6.3.8 Тестирование цифровых входов/ выходов платы управления

#### Тестирование цифровых входов/выходов платы управления

Используйте следующую процедуру для тестирования платы управления, замените плату в случае возникновения неполадок.

1. Подключите плату управления к резервной линии 24 В пост. тока. Не подключайте активный фильтр к сети.
2. Запрограммируйте цифровые входы для PNP с помощью параметра 5-00.
3. С помощью мультиметра убедитесь в том, что напряжение между T12 и T20 составляет 24 В пост. тока.
4. Используя параметр 16-60, убедитесь, что T32 имеет значение «0».
5. С помощью перемычки соедините T12 и T32.
6. Используя параметр 16-60, убедитесь, что T32 имеет значение «1».
7. Снимите перемычку.
8. Используя параметр 16-60, убедитесь, что T33 имеет значение «0».
9. С помощью перемычки соедините T12 и T33.



проверку на наличие сбоев аппаратного обеспечения.

11. Остановите активный фильтр и выньте все три разъема с переключкой трансформатора тока.
12. Проверьте следующие параметры фильтра в зависимости от требований конкретного применения: приоритет (*300-01 Приоритет компенсации*), режим выбора гармоник (*300-00 Режим отмены гармоник* и *300-30 Точки компенсации*) и задание  $\cos \varphi$  (*300-35 Задание  $\cos \varphi$* ).
13. Подайте команду пуска активного фильтра.
14. Убедитесь в том, что суммарный ток гармоник и искажения напряжения снизились. Если этого не произошло, проверьте вход трансформатора тока/установку на предмет отказов или ошибок конфигурации.
15. Выполните резервное копирование настроек параметров в память LCP *0-50 Копирование с LCP*.

## 7 Инструкции по разборке и сборке для типоразмера D

### 7.1 Электростатический разряд (ESD)

#### **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Если фильтр подключен к сети, в нем присутствует опасное напряжение. Пока устройство находится под напряжением, разборка запрещена. Отключите питание фильтра и подождите как минимум 20 минут до полной разрядки конденсаторов. Обслуживание устройства должен выполнять только квалифицированный технический специалист.

#### **ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИЙ РАЗРЯД (ESD)**

Многие электронные компоненты фильтра чувствительны к статическому электричеству. Статические разряды, которые настолько малы, что их нельзя почувствовать, увидеть или услышать, могут уменьшить срок службы чувствительных электронных компонентов, повлиять на их работу или полностью вывести их из строя.

#### **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Соблюдайте процедуры электростатического разряда (ESD) для предотвращения повреждения чувствительных компонентов при обслуживании фильтра.

#### **ПРИМЕЧАНИЕ**

В данном руководстве отдельные типоразмеры рассматриваются в том случае, если процедуры различаются для фильтров различных типоразмеров. См. таблицы во вступительном разделе, с помощью которых можно определить типоразмер фильтра. См. для получения инструкций по сборке и разборке типоразмеров E.

## 7.2 Инструкции для пассивной стороны (верх)

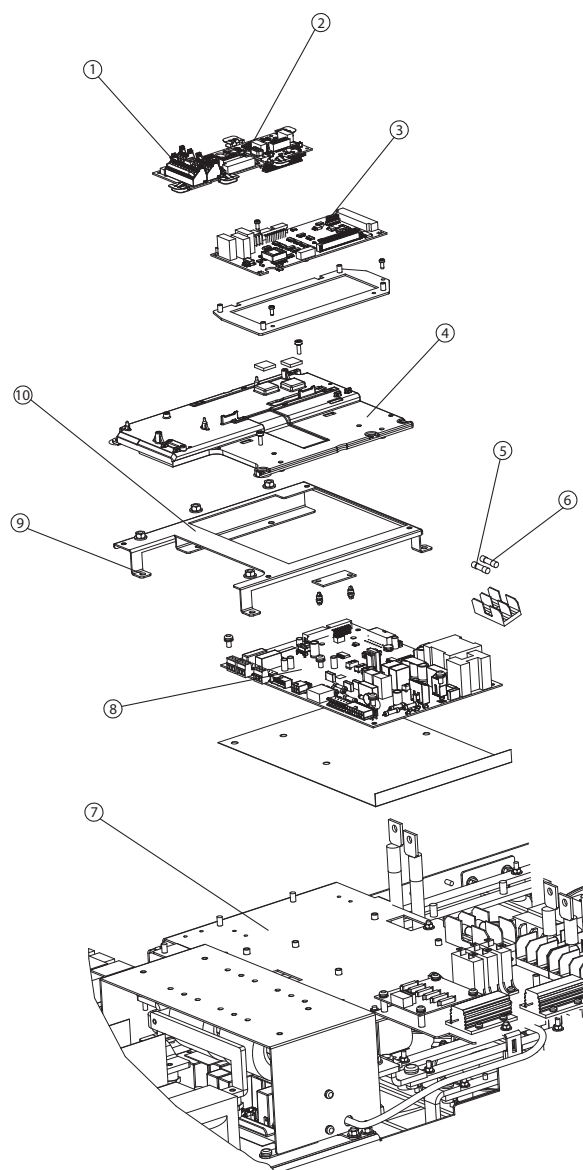


Рисунок 7.1 Плата управления и монтажная пластина, опорный кронштейн, плата активного фильтра, силовая плата питания и монтажная пластина

1	Клеммный блок платы управления	6	FU4
2	Плата управления	7	Монтажная пластина силовой платы питания
3	Плата активного фильтра (AAF)	8	Силовая плата питания
4	Монтажная пластина платы управления	9	Крепежная гайка
5	FU5	10	Кронштейн блока платы управления

Таблица 7.1

### 7.2.1 Плата управления и монтажная пластина платы управления

1. Откройте переднюю дверцу панели.
2. Отключите кабельный шлейф LCP от платы управления.

## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

**Ток в первичной обмотке**

Используйте замыкающий разъем на вторичной обмотке внешних трансформаторов тока, предоставленных заказчиком, каждый раз, когда в сети присутствует ток (в основной обмотке), а плата AFC НЕ подключена к внешним клеммам трансформатора тока. При обслуживании активного фильтра воспользуйтесь замыкающими разъемами на вторичной обмотке внешних трансформаторов тока для обеспечения максимальной безопасности. Если вторичная обмотка трансформаторов тока не будет закорочена при наличии тока в первичной обмотке, когда плата AFC не подключена, это может привести к повреждению трансформатора тока.

3. Отсоедините кабель конденсатора трансформатора тока от клеммы МК103 платы AAF.
4. Отсоедините внешний кабель трансформатора тока от клеммы МК101 или МК108 платы AAF.
5. Отсоедините кабельный шлейф от FC100 и МК100 на плате AAF.
6. Отсоедините клеммные колодки платы управления.
7. Открутите 4 винта (Т20), соединяющие монтажную пластину платы управления с опорным кронштейном блока управления.
8. Снимите монтажную пластину платы управления.

Установите устройство в обратном порядке. См. Таблица 1.7 для получения информации о моментах затяжки.

### 7.2.2 Кронштейн модуля управления

1. Снимите монтажную пластину платы управления с соблюдением соответствующей процедуры.
2. Открутите 5 крепежных гаек (10 мм).
3. Снимите кронштейн блока управления.

Установите устройство в обратном порядке. См. Таблица 1.7 для получения информации о моментах затяжки.

### 7.2.3 Плата активного фильтра

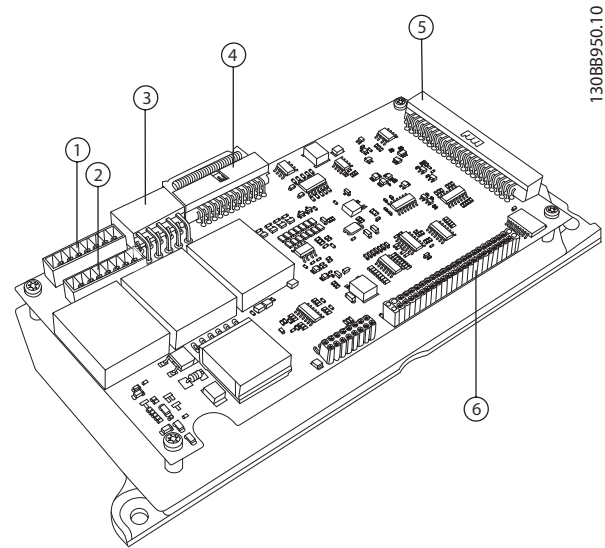


Рисунок 7.2 Расширенная плата активного фильтра

1	МК101	4	МК107
2	МК108	5	МК100
3	МК103	6	FK100

Таблица 7.2

## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

**Ток в первичной обмотке**

Используйте замыкающий разъем на вторичной обмотке внешних трансформаторов тока, предоставленных заказчиком, каждый раз, когда в сети присутствует ток (в основной обмотке), а плата AFC НЕ подключена к внешним клеммам трансформатора тока. При обслуживании активного фильтра воспользуйтесь замыкающими разъемами на вторичной обмотке внешних трансформаторов тока для обеспечения максимальной безопасности. Если вторичная обмотка трансформаторов тока не будет закорочена при наличии тока в первичной обмотке, когда плата AFC не подключена, это может привести к повреждению трансформатора тока.

1. Запомните, подключен ли кабель к МК101 (5 А) или МК108 (1 А), для повторной сборки.
2. Выньте разъемы МК100, МК103, МК107, FK100 и МК101 (5 А) или МК108 (1 А) из платы AAF.
3. Снимите плату AAF, отвинтив 4 крепежных винта (Т-10).

Установите устройство в обратном порядке. См. Таблица 1.7 для получения информации о моментах затяжки.

### 7.2.4 Силовая плата питания

Силовая плата питания может оставаться прикрепленной к монтажной пластине, если пластину нужно снять.

1. Снимите кронштейн блока управления, соблюдая соответствующую процедуру.
2. Отключите разъемы силовой платы питания МК102, МК103, МК105, МК106, МК107, МК109 и оба разъема МК112.
3. Выкрутите 7 крепежных винтов (Т-25) из силовой платы питания.
4. Снимите силовую плату питания с пластикового опорного изолятора, расположенного в верхнем правом углу силовой платы питания.

5. Снимите плату преобразования тока с силовой платы питания, нажав на крепежные зажимы, расположенные на опорных изоляторах. **СОХРАНИТЕ ПЛАТУ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ТОКА ДЛЯ ДАЛЬНЕЙШЕЙ УСТАНОВКИ НА НОВУЮ СИЛОВУЮ ПЛАТУ ПИТАНИЯ.** Плата преобразования тока управляет сигналами, работающими только с данным фильтром. Плата преобразования не входит в состав сменной силовой платы питания.
6. Сохраните изоляцию силовой платы питания для повторной сборки.

Установите устройство в обратном порядке. При установке новой силовой платы питания убедитесь в том, что под платой установлена изолирующая прокладка. См. *Таблица 1.7* для получения информации о моментах затяжки.

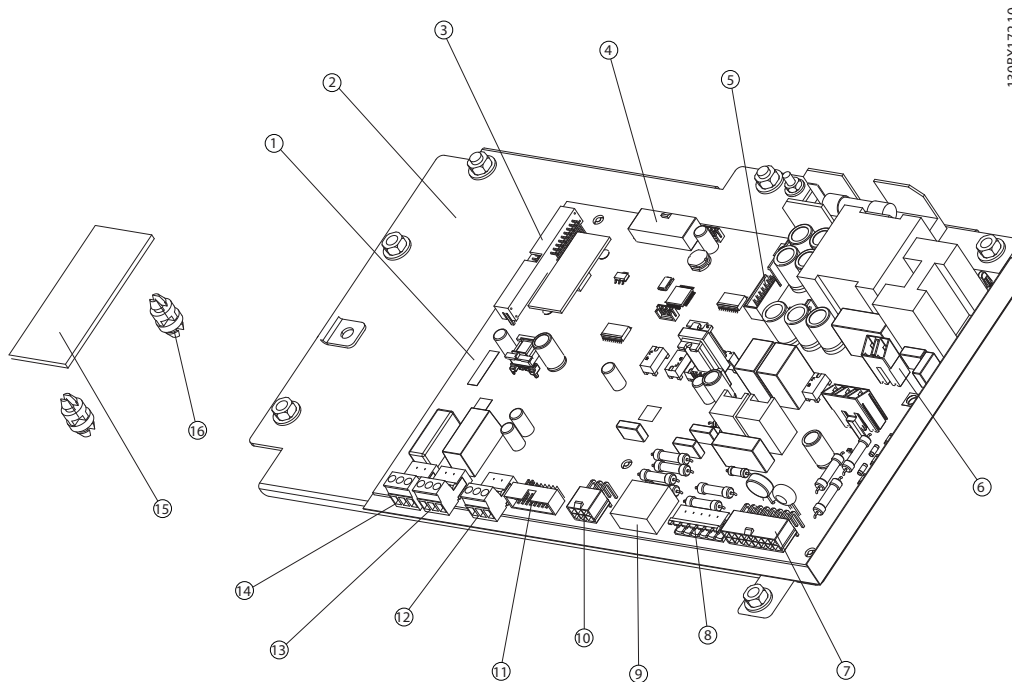


Рисунок 7.3 Клеммы силовой платы питания и плата преобразования тока

1	Силовая плата питания PCA3	9	МК106
2	Монтажная пластина	10	МК100
3	МК110	11	МК109
4	МК102	12	FK102
5	МК104	13	МК112, клеммы 4, 5, 6
6	МК105	14	МК112, клеммы 1, 2, 3
7	МК107	15	Плата преобразования тока PCA4
8	FK103	16	Опорный изолятор платы преобразования тока

Таблица 7.3

### 7.2.5 Монтажная пластина силовой платы питания

1. Снимите кронштейн модуля управления, соблюдая рекомендуемую процедуру.
2. Монтажную пластину силовой платы питания можно снять без демонтажа силовой платы, если это требуется. Если нужно снять силовую плату питания, придерживайтесь соответствующей процедуры.
3. Для снятия монтажной пластины силовой платы без демонтажа самой платы питания отключите разъемы силовой платы МК102, МК103, МК105, МК106, МК107 МК109, МК110 и FK112.
4. Открутите гайку (7 мм), соединяющую кольцевую клемму МК102 с монтажной пластиной силовой платы питания.
5. Запомните положение красного и белого проводов от блоков плавких предохранителей FU4 и FU5 для повторной сборки. Отсоедините провода.
6. Отсоедините красные провода от контактора входа переменного тока, открутив крепежную гайку (8 мм).
7. Отсоедините кабели от верхних частей предохранителей FU6, FU14 и FU15 и отсоедините последовательный соединитель, подключенный к FU12.
8. Запомните цвет кабелей (красный, белый и черный), подключенных к FU11, FU12 и FU13, для правильного повторного подключения. Отсоедините кабели от верхней и нижней частей предохранителей FU11, FU12 и FU13.
9. Снимите монтажную пластину силовой платы питания, открутив 7 крепежных гаек (8 мм).

Установите устройство в обратном порядке. Кольцевая клемма для проводки, подключенная к разъему силовой платы питания МК102, подключается к правой шпильке крепления в верхней части монтажной пластины силовой платы питания. См. *Таблица 1.7* для получения информации о моментах затяжки.

## 7.2.6 Конденсаторы переменного тока

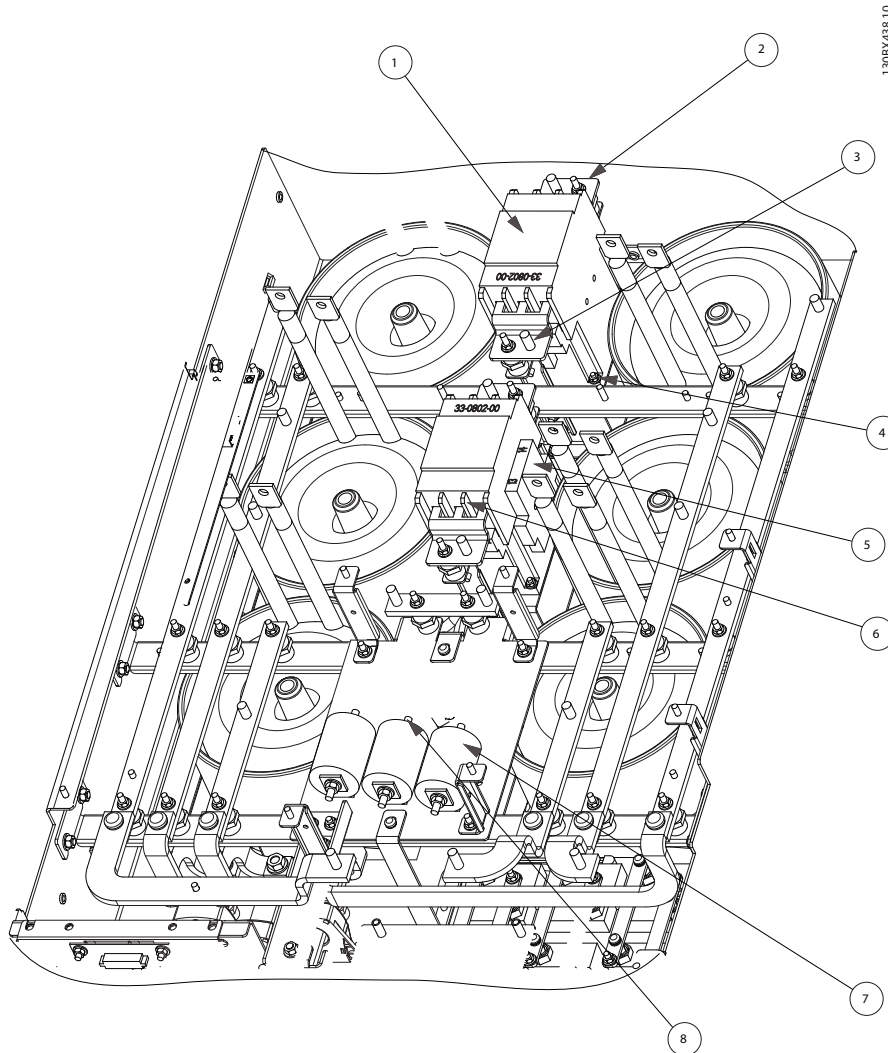


Рисунок 7.4 Конденсаторы и контакторы переменного тока

1	Контактор переменного тока	5	Вспомогательный контактор
2	Клеммная колодка контактора переменного тока	6	Клемма сетевого контактора (U, V, W)
3	Крепежная гайка клеммной колодки контактора переменного тока	7	Конденсатор переменного тока
4	Крепежный винт контактора переменного тока	8	Крепежная гайка конденсатора переменного тока (верхняя)

Таблица 7.4

- Снимите кронштейн блока управления, соблюдая соответствующую процедуру.
  - Снимите монтажную пластину платы управления, соблюдая соответствующую процедуру.
  - Открутите гайки (11 мм) с каждой стороны конденсатора переменного тока и наконечников проводов.
  - Снимите конденсатор переменного тока, отрезав кабельную стяжку, крепящую конденсатор переменного тока.
- Установите устройство в обратном порядке. См. *Таблица 1.7* для получения информации о моментах затяжки.

### 7.2.7 Датчик тока конденсатора переменного тока (СТ4, СТ5, СТ6)

1. Снимите кронштейн блока управления, соблюдая соответствующую процедуру.
2. Снимите монтажную пластину платы управления, соблюдая соответствующую процедуру.
3. Перед отсоединением проводки датчика тока запомните направление прокладки системы кабелей через датчик тока и количество витков (3) для повторного подключения. Направление прокладки кабеля и количество витков зависят от фазы и влияют на работу датчика.
4. Открутите гайку (11 мм) с верхней части соответствующего конденсатора, чтобы снять наконечник кабеля, который проходит через датчик тока.
5. Отсоедините линейный разъем Molex (не показан) от датчика тока.
6. Снимите датчик тока, открутив гайки (7 мм), по одной с каждой стороны датчика тока.

Установите устройство в обратном порядке. См.

Таблица 1.7 для получения информации о моментах затяжки.

### 7.2.8 Контактторы переменного тока

До отсоединения кабелей от контакторов переменного тока запомните направление монтажа контакторов переменного тока и подключение всех кабелей для их правильного повторного подключения.

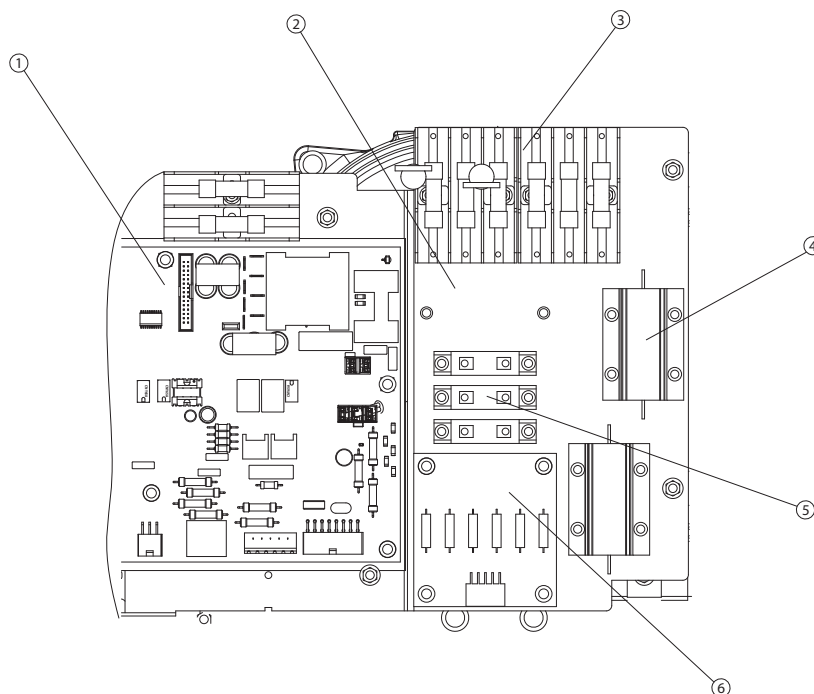
1. Открутите гайку (10 мм) сверху и снизу клеммной колодки контактора.
2. Ослабьте 3 винта на основных клеммах контактора, чтобы снять клеммную колодку контактора.
3. Отсоедините провода катушки от клемм A1 и A2, ослабив крепежные винты (не показано).
4. Отсоедините провода от вспомогательных контакторов, ослабив крепежный винт.
5. Снимите контактор переменного тока, открутив 4 крепежных гайки (8 мм).

Установите устройство в обратном порядке. См.

Таблица 1.7 для получения информации о моментах затяжки.



## 7.2.9 Металлооксидные варисторы



130BX416.10

7

Рисунок 7.5 Металлооксидные варисторы, плата разряда и резистор мягкого заряда

1	Силовая плата питания	4	Резистор мягкого заряда
2	Монтажная пластина силовой платы питания	5	Металлооксидный варистор
3	Блок предохранителей	6	Плата разряда

Таблица 7.5

1. Отсоедините провода от клемм справа и слева от металлооксидного варистора, ослабив крепежные винты.
2. Снимите металлооксидный варистор, открутив 2 винта (Т-20) справа и слева.

Установите устройство в обратном порядке. См. Таблица 1.7 для получения информации о моментах затяжки.

### 7.2.10 Плата разряда

1. Отсоедините разъем МК100 от платы разряда.
2. Снимите плату разряда, выкрутив 4 винта (Т-25).

Установите устройство в обратном порядке. См. Таблица 1.7 для получения информации о моментах затяжки.

### 7.2.11 Резистор мягкого заряда

1. Отключите провода от предохранителей FU14 и FU 15 и контакторов перем. тока.
2. Снимите резистор мягкого заряда, открутив 4 крепежных гайки (7 мм).

Установите устройство в обратном порядке. См. Таблица 1.7 для получения информации о моментах затяжки.

### 7.3 Инструкции для активной стороны (снизу)

Обратите внимание, что монтажная пластина поддерживает ряд дополнительных устройств. Показана опция разъединителя с предохранителем.

#### 7.3.1 Монтажная пластина входной клеммы

## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Для поднятия требуется два человека

Монтажная пластина входной клеммы поддерживает ряд установленных дополнительных устройств.

Монтажная пластина входной клеммы с установленными дополнительными устройствами имеет вес более 35 кг.

Для снятия блока требуется помощник. Отсутствие помощника при снятии блока может привести к причинению вреда здоровью.

1. Отключите провода входного питания от клемм L1, L2, L3 и разъем заземления.
2. Удалите 3 поперечные шины между входными клеммами и входным индуктором. (Они расположены над дополнительным фильтром ВЧ-помех, при наличии такового.) Открутите 3 гайки (17 мм) (не показано), 3 винта (Т-40) и гайки 13 мм с обратной стороны блока.
3. Снимите монтажную пластину входной клеммы, открутив с пластины 8 крепежных гаек (10 мм).

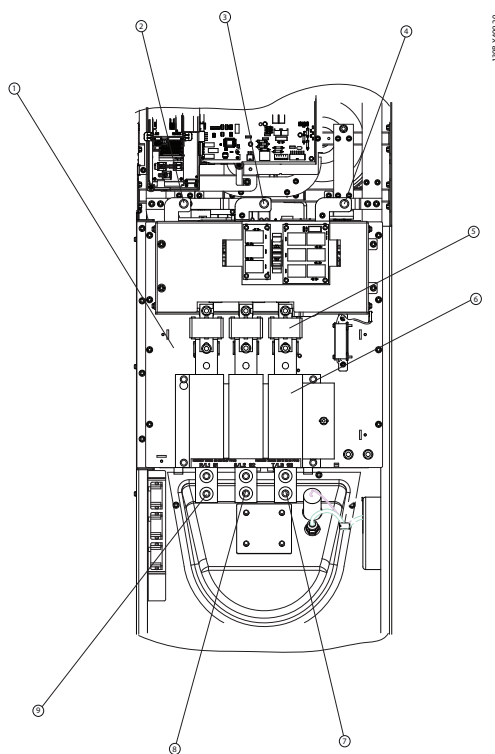


Рисунок 7.6 Монтажная пластина входной клеммы

1	Монтажная пластина входных клемм	6	Отключение сети (опция)
2	Клемма поперечной шины	7	L3
3	Клемма поперечной шины	8	L2
4	Клемма поперечной шины	9	L1
5	Предохранитель отключения сети (опция)		

Таблица 7.6

Установите устройство в обратном порядке. См. Таблица 1.7 для получения информации о моментах затяжки.

### 7.3.2 Плата привода заслонки

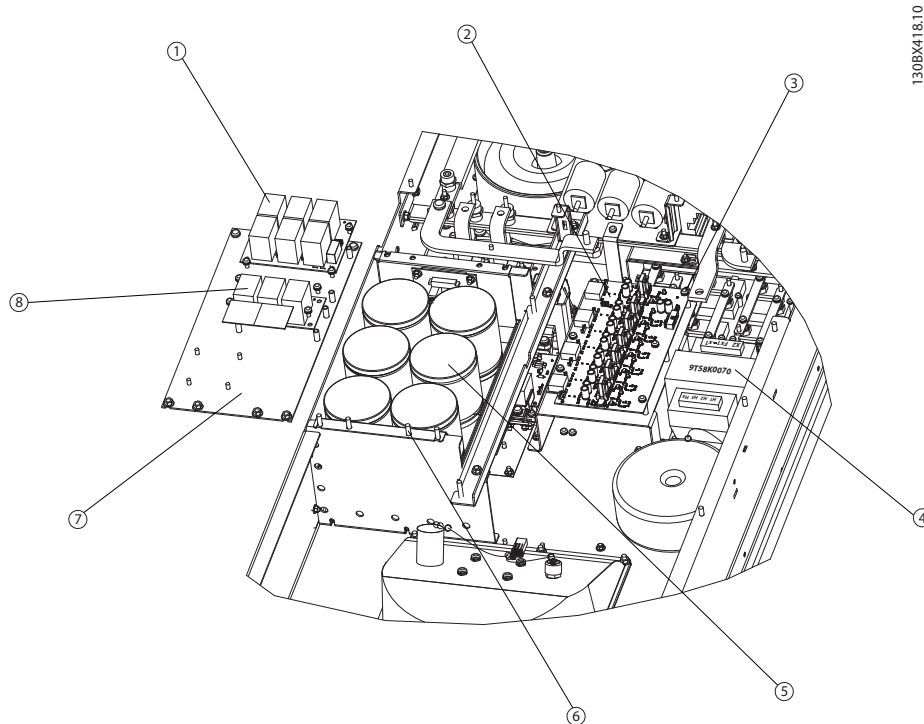


Рисунок 7.7 Плата привода заслонки, трансформатор контактора, платы фильтра синфазных и дифференциальных ВЧ-помех и конденсаторная батарея

1	Фильтр синфазных ВЧ-помех	5	Конденсаторная батарея
2	Плата привода заслонки	6	Крепежная гайка конденсаторной батареи
3	Монтажный винт платы привода заслонки	7	Пластина конденсаторной батареи
4	Трансформатор контактора	8	Фильтр дифференциальных ВЧ-помех

Таблица 7.7

- Снимите монтажную пластину входной клеммы, соблюдая соответствующую процедуру.
- Отсоедините разъемы МК100, МК101, МК102, МК103, МК104 и МК106 от платы привода заслонки.
- Снимите плату привода заслонки, отвинтив 6 винтов (Т-25).
- Снимите трансформатор контактора, выкрутив 4 винта (10 мм).

Установите устройство в обратном порядке. См. *Таблица 1.7* для получения информации о моментах затяжки.

### 7.3.4 Плата фильтра ВЧ-помех

- Отключите кабели от разъемов МК1, МК5, МК6 и МК7.
- Снимите плату фильтра синфазных ВЧ-помех, выкрутив 4 крепежных винта (Т-25) из опорных изоляторов.

Установите устройство в обратном порядке. См. *Таблица 1.7* для получения информации о моментах затяжки.

### 7.3.3 Трансформатор контактора

- Снимите монтажную пластину входной клеммы, соблюдая соответствующую процедуру.
- Отсоедините разъем СМ4 (не показан).

### 7.3.5 Плата фильтра дифференциальных ВЧ-помех

1. Отключите кабели от разъемов МК105, МК106 и МК107
2. Снимите плату фильтра дифференциальных ВЧ-помех, выкрутив 4 крепежных винта (Т-25) с опорных изоляторов.

Установите устройство в обратном порядке. См.

*Таблица 1.7* для получения информации о моментах затяжки.

### 7.3.6 Блок конденсаторной батареи

Имейте в виду, что фильтр ВЧ-помех может оставаться закрепленным к крышке конденсаторной батареи при ее демонтаже. Отсоедините провода от фильтра ВЧ-помех, оставив фильтр закрепленным.

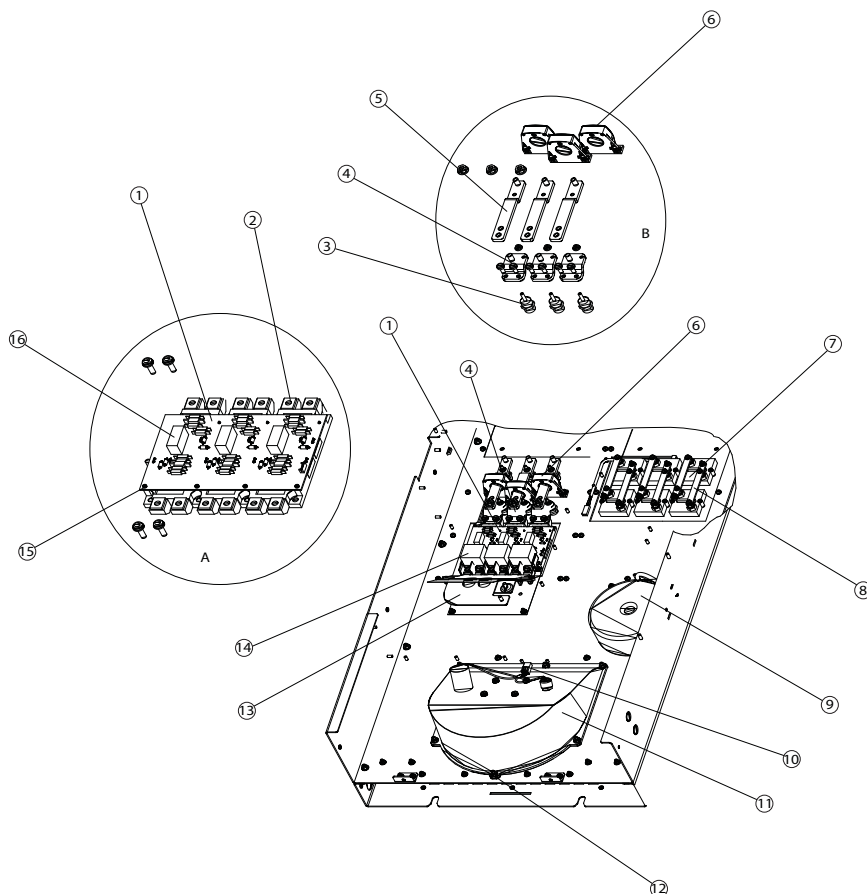
1. Запомните цвет проводов, прикрепленных к клеммам шины постоянного тока на правой стороне блока конденсаторной батареи, для правильного повторного подключения.
2. Открутите 2 гайки (10 мм) от клеммы шины постоянного тока (не показаны).
3. Снимите конденсаторную батарею, открутив 4 крепежные гайки (10 мм) снизу конденсаторной батареи и 4 крепежных винта (Т-30) сверху.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Установите устройство в обратном порядке. См.

*Таблица 1.7* для получения информации о моментах затяжки.

## 7.3.7 Модули IGBT



130BX419

7

Рисунок 7.8 Модули IGBT, датчики тока IGBT, демпфирующие резисторы, вентилятор и трансформатор вентилятора

1	Модуль IGBT	9	Трансформатор вентилятора
2	Крепежный винт	10	Разъем Molex вентилятора
3	Опорный изолятор датчика тока	11	Вентилятор
4	Промежуточная шина IGBT	12	Крепежный винт
5	Шина датчика тока	13	Шина постоянного тока в сборе
6	Датчик тока	14	Сглаживающий конденсатор
7	Демпфирующий резистор	15	Крепежный винт
8	Шина демпфирующего резистора	16	МК100

Таблица 7.8

## ПРИМЕЧАНИЕ

Обратите внимание, что для облегчения доступа монтажная пластина входных клемм может быть демонтирована перед началом этой процедуры.

1. Снимите конденсаторную батарею, соблюдая соответствующую процедуру.
2. Отсоедините концевые выводы МК100, МК200, МК300 и датчик температуры МК10 от модуля IGBT.
3. Снимите конденсаторы сглаживающего фильтра IGBT и узел шины постоянного тока, выкрутив 6 крепежных винтов (Т-30) с нижних клемм блока IGBT.
4. В верхней части модуля IGBT выкрутите 6 крепежных винтов (Т-25) (2 на каждой из промежуточных выходных шин IGBT: U, V и W).
5. Открутите гайку (13 мм), соединяющую шину датчика тока с промежуточной шиной IGBT.
6. Снимите промежуточную шину IGBT, открутив крепежную гайку (8 мм).
7. Снимите модуль IGBT, выкрутив 8 крепежных винтов (Т-25).
8. Обратите внимание, что нижние 8 крепежных винтов закрыты защитной накладкой из майлара. Выполняйте действие с осторожностью во избежание повреждения защитной накладки. Снимите модуль IGBT, выкрутив 8 винтов (Т-25).
9. Очистите поверхность радиатора средством, содержащим мягкий растворитель или спирт.

### Повторная сборка

1. Замените модуль IGBT в соответствии с инструкциями, поставляемыми с комплектом запасных частей. Обратите внимание на необходимость соблюдения последовательности затяжки резьбовых соединений и усилий затяжки.
2. Установите оставшиеся части на место в порядке, обратном снятию.

См. Таблица 1.7 для получения информации о моментах затяжки.

### 7.3.8 Датчики тока CT1, CT2 и CT3 IGBT

1. Снимите монтажную пластину входной клеммы, соблюдая соответствующую процедуру.
2. Открутите гайки (13 мм) с обеих сторон шины датчика тока.

3. Открутите крепежную гайку (8 мм) с опорных изоляторов датчика тока.
4. Отсоедините кабель датчика тока (не показано).
5. Снимите датчик тока, открутив крепежные гайки (8 мм), по одной с каждой стороны датчика тока.

Установите устройство в обратном порядке. См. Таблица 1.7 для получения информации о моментах затяжки.

### 7.3.9 Демпфирующие резисторы

1. Снимите монтажную пластину входной клеммы, соблюдая соответствующую процедуру.
2. Снимите шины демпфирующего резистора, выкрутив винты (Т-20).
3. Снимите демпфирующий резистор, выкрутив винты (Т-20) с каждой стороны демпфирующего резистора.

Установите устройство в обратном порядке. См. Таблица 1.7 для получения информации о моментах затяжки.

### 7.3.10 Трансформатор вентилятора

1. Отключите систему кабелей входного питания от клемм L1, L2, L3 и разъем заземления.
2. Отсоедините линейный разъем от трансформатора вентилятора (не показан).
3. Снимите трансформатор вентилятора, открутив гайку (13 мм) по центру трансформатора вентилятора.

Установите устройство в обратном порядке. См. Таблица 1.7 для получения информации о моментах затяжки.

### 7.3.11 Вентилятор

1. Отключите систему кабелей входного питания от клемм L1, L2, L3 и разъем заземления.
2. Отсоедините линейный разъем Molex от вентиляторного блока.
3. Снимите вентиляторный блок, открутив 6 гаек (10 мм).

Установите устройство в обратном порядке. См. Таблица 1.7 для получения информации о моментах затяжки.

## 8 Инструкции по разборке и сборке для типоразмера E

### 8.1 Электростатический разряд (ESD)

#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Если фильтр подключен к сети, в нем присутствует опасное напряжение. Пока устройство находится под напряжением, разборка запрещена. Отключите питание фильтра и подождите как минимум 40 минут до полной разрядки конденсаторов. Обслуживание устройства должен выполнять только квалифицированный технический специалист.

#### ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИЙ РАЗРЯД (ESD)

Многие электронные компоненты фильтра чувствительны к статическому электричеству. Статические разряды, которые настолько малы, что их нельзя почувствовать, увидеть или услышать, могут уменьшить срок службы чувствительных электронных компонентов, повлиять на их работу или полностью вывести их из строя.

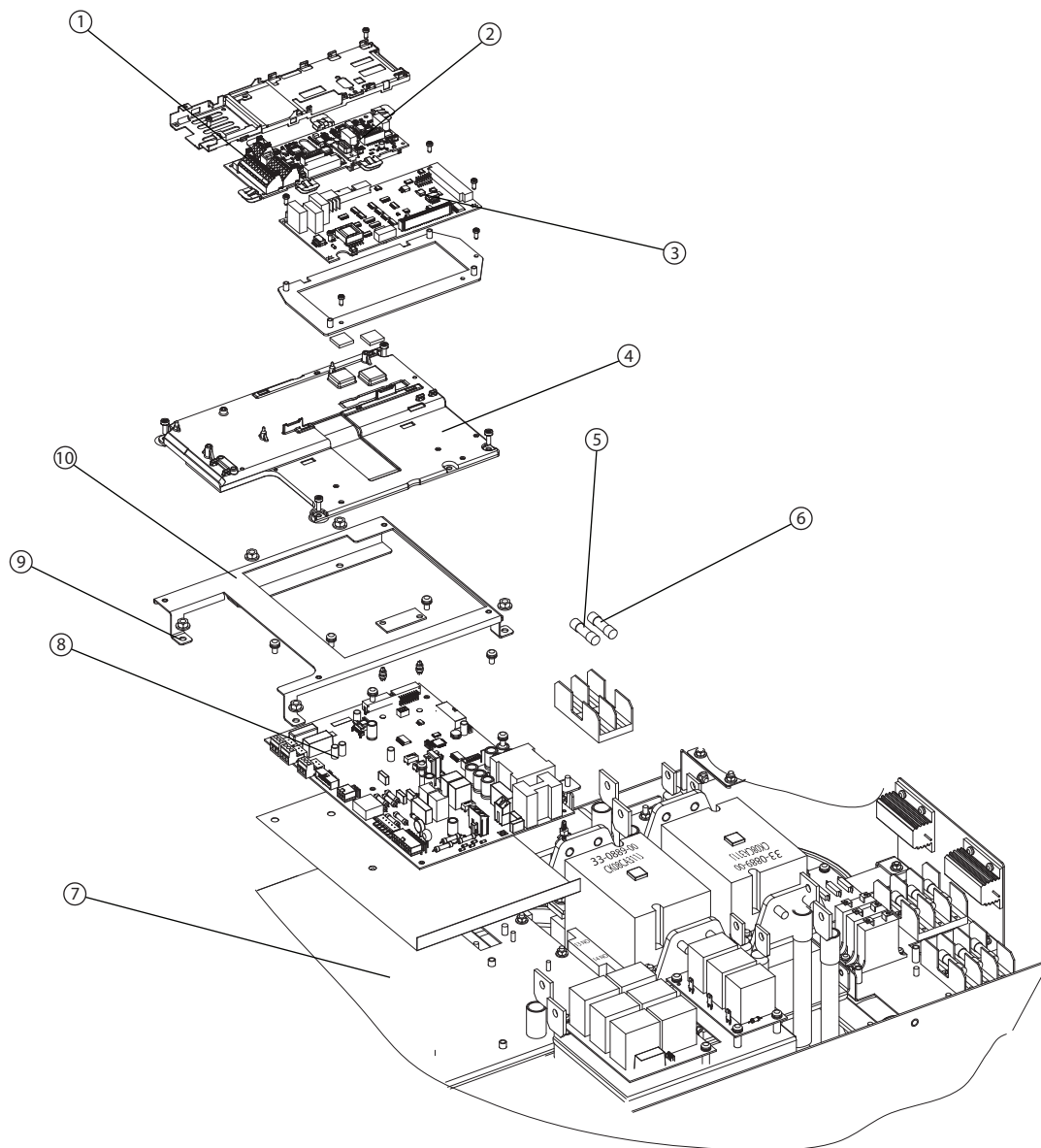
#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Соблюдайте процедуры электростатического разряда (ESD) для предотвращения повреждения чувствительных компонентов при обслуживании фильтра.

#### ПРИМЕЧАНИЕ

В данном руководстве отдельные типоразмеры рассматриваются в том случае, если процедуры различаются для фильтров различных типоразмеров. См. *8 Инструкции по разборке и сборке для типоразмера E* для определения характеристик типоразмера E.

## 8.2 Инструкции для пассивной стороны (верх)



130BX405

8

Рисунок 8.1 Плата управления и монтажная пластина, опорный кронштейн, силовая плата питания и монтажная пластина

1	Клеммный блок платы управления	6	FU4
2	Плата управления	7	Монтажная пластина силовой платы питания
3	Плата активного фильтра (AAF)	8	Силовая плата питания
4	Монтажная пластина платы управления	9	Крепежная гайка
5	FU5	10	Кронштейн блока платы управления

Таблица 8.1



### 8.2.1 Плата управления и монтажная пластина платы управления

1. Откройте переднюю дверцу панели.
2. Отключите кабельный шлейф LCP от платы управления.

## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

**Ток в первичной обмотке**

Используйте замыкающий разъем на вторичной обмотке внешних трансформаторов тока, предоставленных заказчиком, каждый раз, когда в сети присутствует ток (в основной обмотке), а плата AFC НЕ подключена к внешним клеммам трансформатора тока. При обслуживании активного фильтра воспользуйтесь замыкающими разъемами на вторичной обмотке внешних трансформаторов тока для обеспечения максимальной безопасности. Если вторичная обмотка трансформаторов тока не будет закорочена при наличии тока в первичной обмотке, когда плата AFC не подключена, это может привести к повреждению трансформатора тока.

3. Отсоедините кабель конденсатора трансформатора тока от клеммы МК103 платы AAF.
4. Отсоедините внешний кабель трансформатора тока от клеммы МК101 или МК108 платы AAF.
5. Отсоедините кабельный шлейф от FC100 и МК100 на плате AAF.
6. Отсоедините клеммные колодки платы управления.
7. Открутите 4 винта (Т20), соединяющие монтажную пластину платы управления с опорным кронштейном блока управления.
8. Снимите монтажную пластину платы управления.

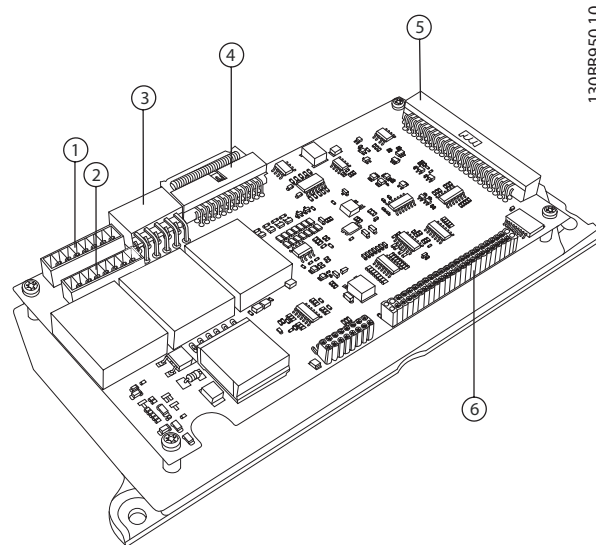
Установите устройство в обратном порядке. См. Таблица 1.7 для получения информации о моментах затяжки.

### 8.2.2 Кронштейн модуля управления

1. Снимите монтажную пластину платы управления с соблюдением соответствующей процедуры.
2. Открутите 5 крепежных гаек (10 мм).
3. Снимите кронштейн блока управления.

Установите устройство в обратном порядке. См. Таблица 1.7 для получения информации о моментах затяжки.

### 8.2.3 Плата активного фильтра



130BB950.10

Рисунок 8.2 Расширенная плата активного фильтра

1	MK101	4	MK107
2	MK108	5	MK100
3	MK103	6	FK100

Таблица 8.2

## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

**Ток в первичной обмотке**

Используйте замыкающий разъем на вторичной обмотке внешних трансформаторов тока, предоставленных заказчиком, каждый раз, когда в сети присутствует ток (в основной обмотке), а плата AFC НЕ подключена к внешним клеммам трансформатора тока. При обслуживании активного фильтра воспользуйтесь замыкающими разъемами на вторичной обмотке внешних трансформаторов тока для обеспечения максимальной безопасности. Если вторичная обмотка трансформаторов тока не будет закорочена при наличии тока в первичной обмотке, когда плата AFC не подключена, это может привести к повреждению трансформатора тока.

1. Запомните, подключен ли кабель к МК101 (5 А) или МК108 (1 А), для повторной сборки.
2. Выньте разъемы МК100, МК103, МК107, FK100 и МК101 (5 А) или МК108 (1 А) из платы AAF.
3. Снимите плату AAF, отвинтив 4 крепежных винта (Т-10).

Установите устройство в обратном порядке. См. Таблица 1.7 для получения информации о моментах затяжки.

### 8.2.4 Силовая плата питания

Силовая плата питания может оставаться прикрепленной к монтажной пластине, если пластину нужно снять.

1. Снимите кронштейн блока управления, соблюдая соответствующую процедуру.
2. Отключите разъемы силовой платы питания МК102, МК103, МК105, МК106, МК107, МК109 и оба разъема МК112.
3. Выкрутите 7 крепежных винтов (Т-25) из силовой платы питания.
4. Снимите силовую плату питания с пластикового опорного изолятора, расположенного в верхнем правом углу силовой платы питания.

5. Снимите плату преобразования тока с силовой платы питания, нажав на крепежные зажимы, расположенные на опорных изоляторах. **СОХРАНИТЕ ПЛАТУ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ТОКА ДЛЯ ДАЛЬНЕЙШЕЙ УСТАНОВКИ НА НОВУЮ СИЛОВУЮ ПЛАТУ ПИТАНИЯ.** Плата преобразования тока управляет сигналами, работающими только с данным фильтром. Плата преобразования не входит в состав сменной силовой платы питания.
6. Сохраните изоляцию силовой платы питания для повторной сборки.

Установите устройство в обратном порядке. При установке новой силовой платы питания убедитесь в том, что под платой установлена изолирующая прокладка. См. *Таблица 1.7* для получения информации о моментах затяжки.

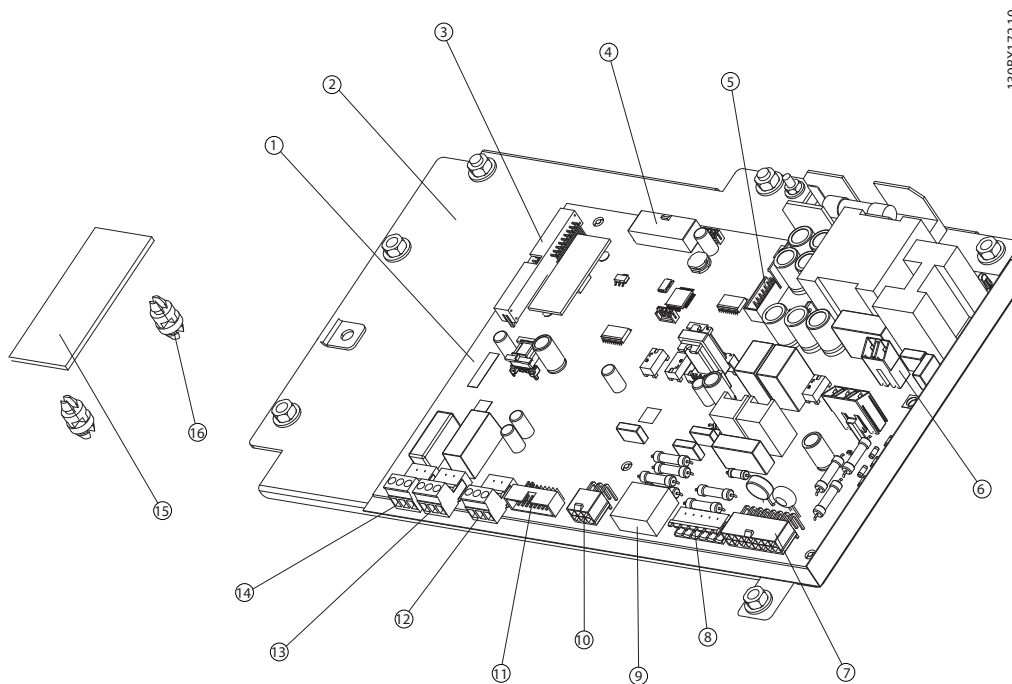


Рисунок 8.3 Клеммы силовой платы питания и плата преобразования тока

1	Силовая плата питания PCA3	9	МК106
2	Монтажная пластина	10	МК100
3	МК110	11	МК109
4	МК102	12	FK102
5	МК104	13	МК112, клеммы 4, 5, 6
6	МК105	14	МК112, клеммы 1, 2, 3
7	МК107	15	Плата преобразования тока PCA4
8	FK103	16	Опорный изолятор платы преобразования тока

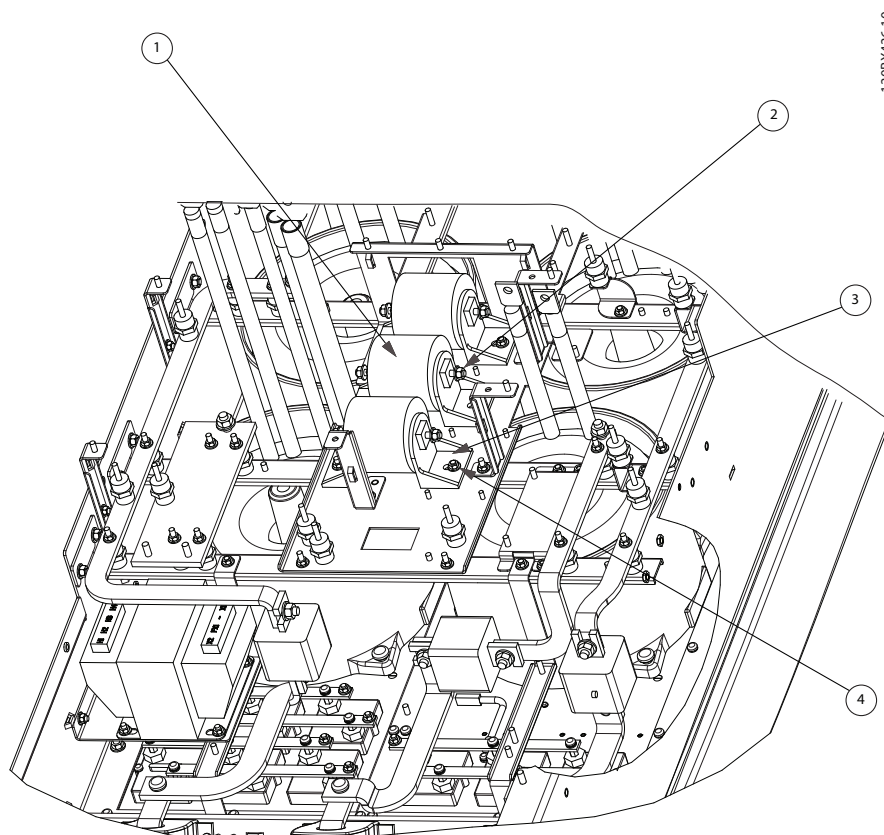
Таблица 8.3

### 8.2.5 Монтажная пластина силовой платы питания

1. Снимите кронштейн модуля управления в соответствии с рекомендуемой процедурой.
2. Монтажную пластину силовой платы питания можно снять без демонтажа силовой платы, если это требуется. Если нужно снять силовую плату питания, придерживайтесь соответствующей процедуры.
3. Для снятия монтажной пластины силовой платы питания без демонтажа самой платы отключите разъемы МК102, МК105, МК107, МК109 и МК112.
4. Открутите гайку (7 мм), соединяющую кольцевую клемму МК102 с монтажной пластиной силовой платы питания.
5. Запомните положение красного и белого проводов от блоков плавких предохранителей FU4 и FU5 для обратной сборки. Отсоедините провода.
6. Снимите монтажную пластину силовой платы питания, открутив 7 крепежных гаек (8 мм).

Установите устройство в обратном порядке. Кольцевая клемма для проводки, соединяемая с разъемом силовой платы питания МК102, подключается к правой шпильке крепления в верхней части монтажной пластины силовой платы питания. См. *Таблица 1.7* для получения информации о моментах затяжки.

## 8.2.6 Конденсаторы переменного тока



8

Рисунок 8.4 Конденсаторы переменного тока

1	Конденсатор переменного тока	3	Кронштейн конденсатора переменного тока
2	Крепежная гайка конденсатора переменного тока	4	Крепежная гайка кронштейна конденсатора переменного тока

Таблица 8.4

1. Снимите кронштейн блока управления, соблюдая соответствующую процедуру.
2. Снимите монтажную пластину платы управления, соблюдая соответствующую процедуру.
3. Открутите гайки (11 мм) с каждой стороны конденсатора переменного тока и наконечников проводов.
4. Снимите конденсатор переменного тока, открутив гайки (8 мм) с каждой стороны кронштейна конденсатора переменного тока.

Обратите внимание, что для удаления самого верхнего конденсатора может потребоваться удалить центральный конденсатор для облегчения доступа.

Установите устройство в обратном порядке. См. *Таблица 1.7* для получения информации о моментах затяжки.

8.2.7 Датчик тока конденсатора переменного тока (CT4, CT5, CT6)

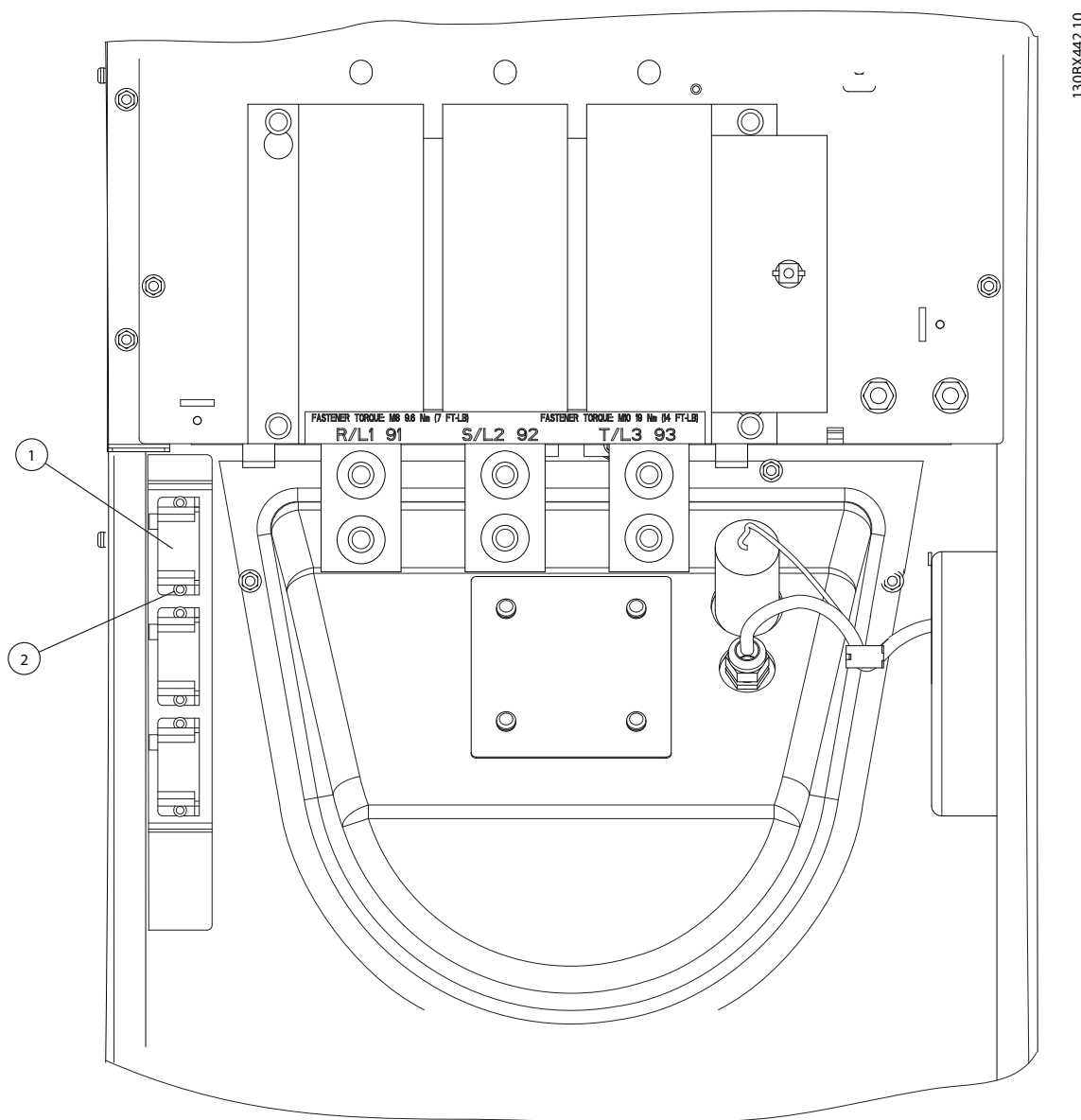


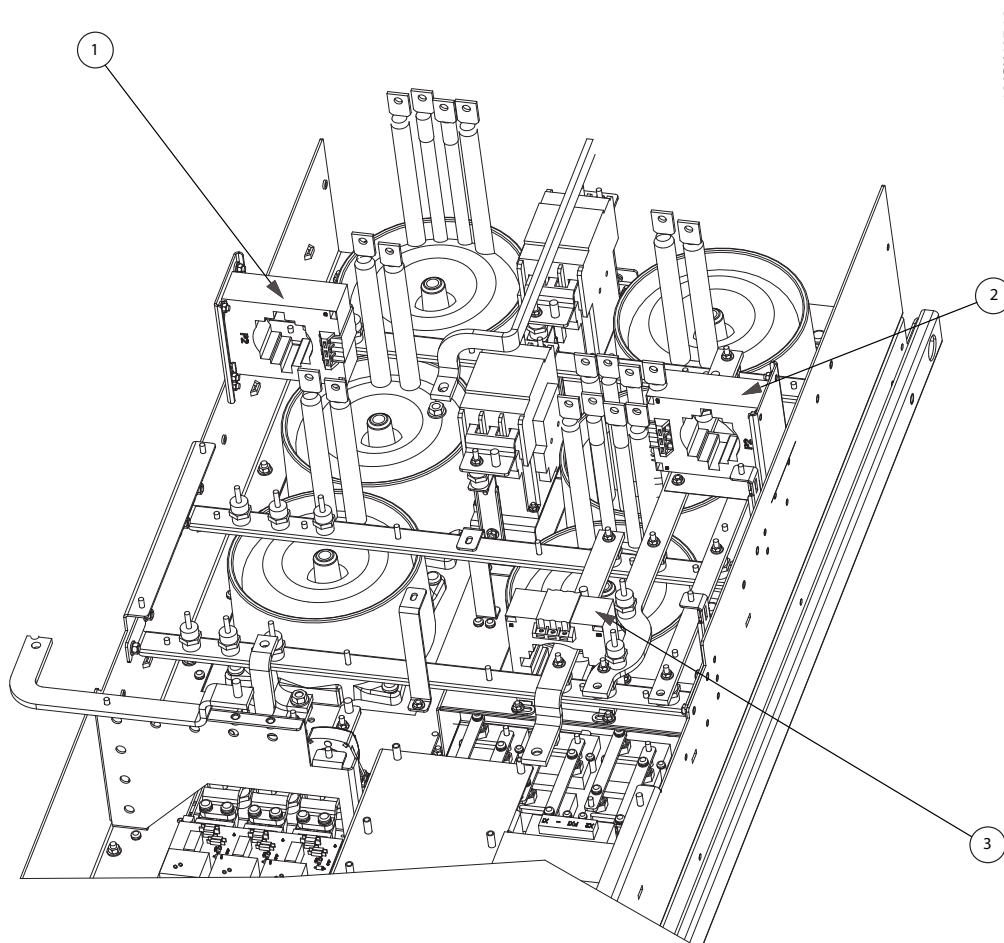
Рисунок 8.5

1	Датчик тока конденсатора перем. тока	2	Крепежная гайка
---	--------------------------------------	---	-----------------

Таблица 8.5

## ПРИМЕЧАНИЕ

Обратите внимание, что в блоках LHD и AAF датчики переменного тока расположены в различных местах. Все остальные шаги процедуры применимы.



130BX437.10

8

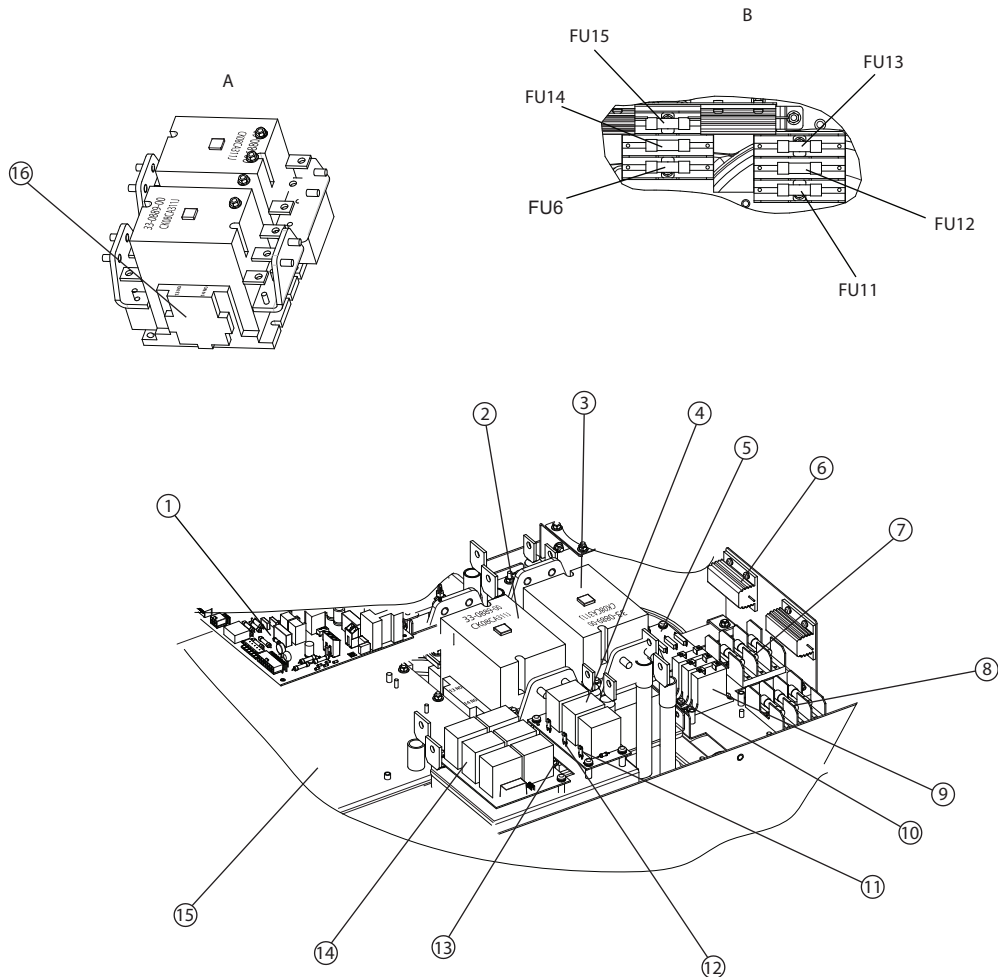
Рисунок 8.6 Расположение датчика тока LHD конденсатора пер. тока

1	Датчик тока конденсатора пер. тока (U)	3	Датчик тока конденсатора пер. тока (W)
2	Датчик тока конденсатора пер. тока (V)		

Таблица 8.6

1. Перед демонтажом системы кабелей датчика тока запомните направление прокладки кабеля через датчик тока для правильной повторной сборки. Направление прокладки кабеля зависит от фазы и влияет на работу датчика.
  2. Открутите гайку (11 мм) с соответствующего конденсатора, чтобы снять наконечник кабеля, который проходит через датчик тока.
  3. Отсоедините линейный разъем Molex (не показан) от датчика тока.
  4. Снимите датчик тока, открутив гайки (7 мм), по одной с каждой стороны датчика тока.
- Установите устройство в обратном порядке. См. *Таблица 1.7* для получения информации о моментах затяжки.

## 8.2.8 Контакторы переменного тока



130BX407

8

Рисунок 8.7 Контакторы переменного тока, фильтры синфазных и дифференциальных ВЧ-помех, металлооксидный варистор, плата разряда и резистор мягкого заряда

1	Силовая плата питания (PCA3)	9	Металлооксидный варистор
2	Контактор переменного тока (L3)	10	Крепежная гайка металлооксидного варистора
3	Контактор переменного тока (L1)	11	МК107
4	Плата фильтра дифференциальных ВЧ-помех	12	МК106
5	Плата разряда (PCA16)	13	МК1
6	Резистор мягкого заряда	14	Плата фильтра синфазных ВЧ-помех
7	Предохранители (FU6, FU14, FU15)	15	Монтажная пластина силовой платы питания
8	Предохранители (FU11, FU12, FU13)	16	Вспомогательный контактор

Таблица 8.7

До отсоединения кабелей от контакторов переменного тока запомните направление монтажа контакторов переменного тока и подключение всех кабелей для их правильного повторного подключения.

1. Открутите 5 гаек (10 мм) соединительного блока переменного тока шины и отсоедините кабели с каждой стороны контактора

переменного тока. Снимите соединительный блок переменного тока шины.

2. Отсоедините провода катушки от клемм A1 и A2, ослабив крепежные винты (не показано).
3. Отсоедините провода от вспомогательных контакторов, ослабив крепежный винт.
4. Снимите контактор переменного тока, открутив 4 крепежных гайки (10 мм).

Установите устройство в обратном порядке. См.

Таблица 1.7 для получения информации о моментах затяжки.

### 8.2.9 Плата фильтра ВЧ-помех

1. Отключите кабели от разъемов МК1, МК5, МК6 и МК7.
2. Снимите плату фильтра синфазных ВЧ-помех, выкрутив 4 крепежных винта (Т-25) из опорных изоляторов.

Установите устройство в обратном порядке. См.

Таблица 1.7 для получения информации о моментах затяжки.

### 8.2.10 Плата фильтра дифференциальных ВЧ-помех

1. Отключите кабели от разъемов МК105, МК106 и МК107
2. Снимите плату фильтра дифференциальных ВЧ-помех, выкрутив 4 крепежных винта (Т-25) с опорных изоляторов.

Установите устройство в обратном порядке. См.

Таблица 1.7 для получения информации о моментах затяжки.

### 8.2.11 Металлооксидные варисторы

1. Отсоедините провода от клемм на верхней и нижней части металлооксидного варистора, ослабив крепежные винты.
2. Снимите металлооксидный варистор, выкрутив 2 винта (Т-20) сверху и снизу.

Установите устройство в обратном порядке. См.

Таблица 1.7 для получения информации о моментах затяжки.

### 8.2.12 Плата разряда

1. Отсоедините разъем МК100 от платы разряда.
2. Снимите плату разряда, выкрутив 4 винта (Т-25).

Установите устройство в обратном порядке. См.

Таблица 1.7 для получения информации о моментах затяжки.

### 8.2.13 Резистор мягкого заряда

1. Отключите провода от предохранителей FU14 и FU 15 и контакторов перем. тока.
2. Снимите резистор мягкого заряда, открутив 4 крепежных гайки (7 мм).

Установите устройство в обратном порядке. См.

Таблица 1.7 для получения информации о моментах затяжки.

## 8.3 Инструкции для активной секции (низ)

### 8.3.1 Монтажная пластина входной клеммы

## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Для поднятия требуется два человека

Монтажная пластина входной клеммы поддерживает ряд установленных дополнительных устройств.

Монтажная пластина входной клеммы с установленными дополнительными устройствами имеет вес более 35 кг.

Для снятия блока требуется помощник. Отсутствие помощника при снятии блока может привести к причинению вреда здоровью.

Обратите внимание, что монтажная пластина поддерживает ряд дополнительных устройств. Показана опция разъединителя с предохранителем.

1. Отключите провода входного питания от клемм L1, L2, L3 и разъем заземления.
2. Удалите 3 поперечные шины между входными клеммами и входным индуктором. (Они расположены над дополнительным фильтром ВЧ-помех, при наличии такового.) Открутите 3 гайки (17 мм) (не показано), 3 винта (Т-40) и гайки 13 мм с обратной стороны блока.
3. Снимите монтажную пластину входной клеммы, открутив с пластины 8 крепежных гаек (10 мм).



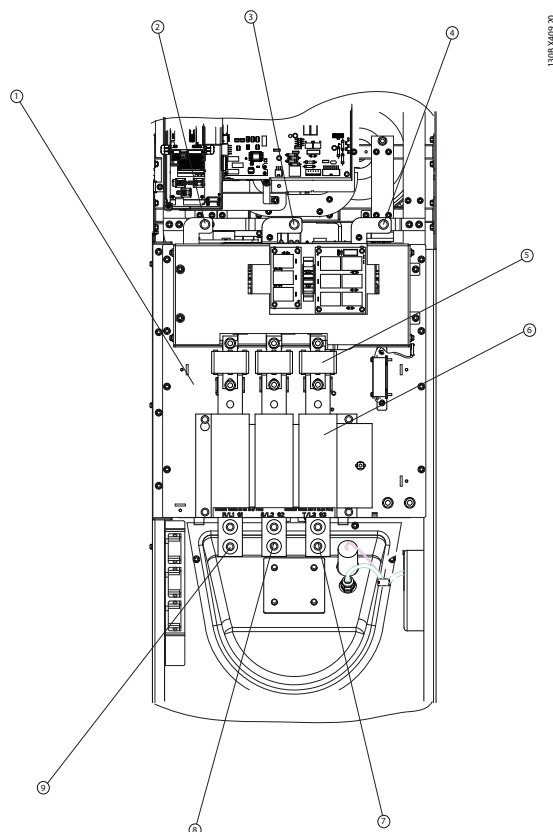


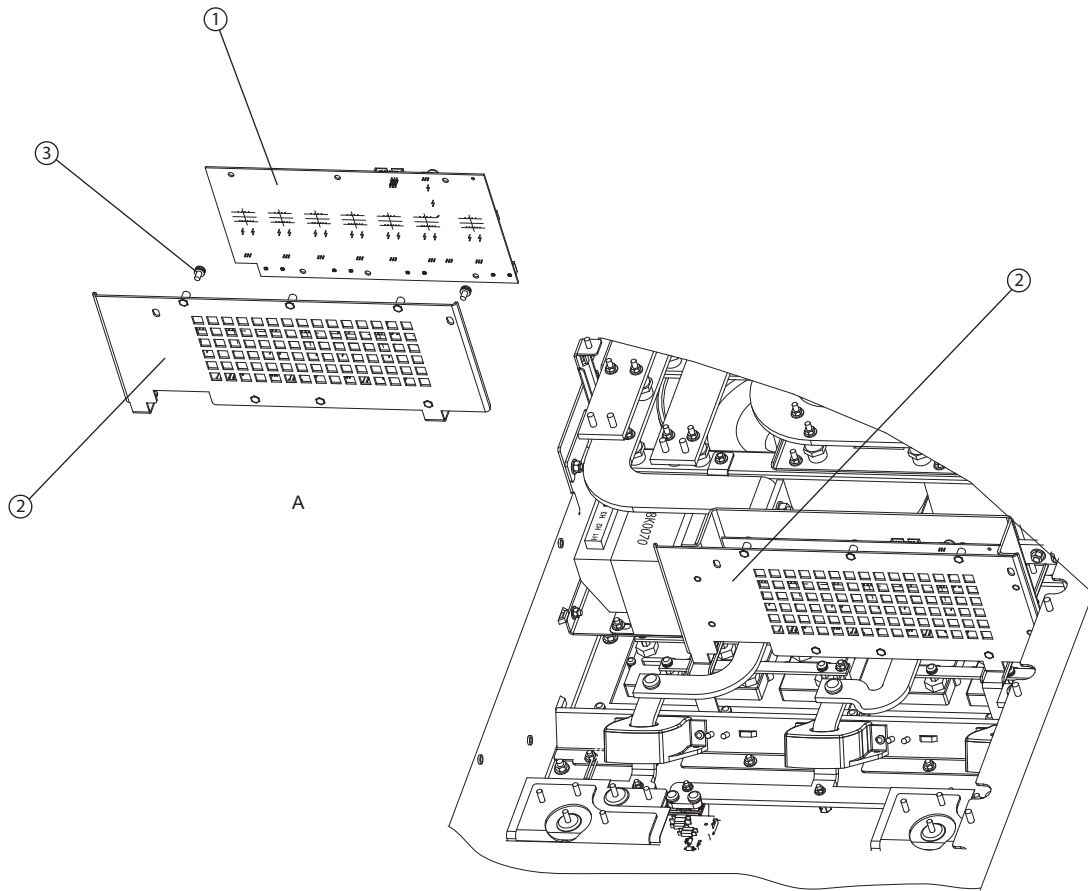
Рисунок 8.8 Монтажная пластина входной клеммы

1	Монтажная пластина входных клемм	6	Отключение сети (опция)
2	Клемма поперечной шины	7	L3
3	Клемма поперечной шины	8	L2
4	Клемма поперечной шины	9	L1
5	Предохранитель отключения сети (опция)		

Таблица 8.8

Установите устройство в обратном порядке. См. Таблица 1.7 для получения информации о моментах затяжки.

### 8.3.2 Монтажная пластина платы привода заслонки



130BX408

8

Рисунок 8.9 Плата привода заслонки и монтажная пластина

1	Плата привода заслонки	3	Крепежный винт (Т-25)
2	Монтажная пластина платы привода заслонки		

Таблица 8.9

1. Снимите монтажную пластину входной клеммы, соблюдая соответствующую процедуру.
2. Отключите кабели от разъемов МК100, МК101 и МК106 на плате привода заслонки. Обратите внимание на то, что кабели, подключенные к МК102, МК103 и МК104, могут быть легче отсоединены после частичного снятия монтажной пластины.
3. Снимите монтажную пластину платы привода заслонки, открутив 2 винта (8 мм) с монтажных проушин передней части пластины и 2 винта (8 мм) с задней части пластины (не показаны). Отключите кабели от разъемов МК102, МК103 и МК104.

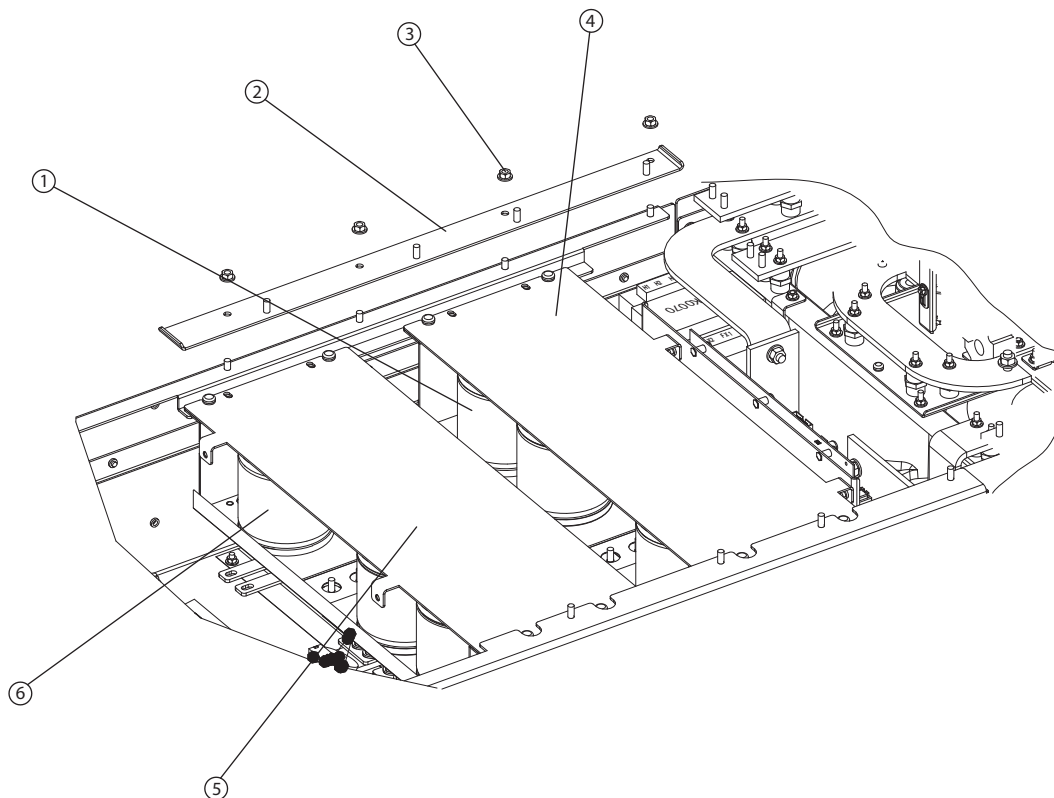
### 8.3.3 Плата привода заслонки

1. Снимите монтажную пластину платы привода заслонки, соблюдая соответствующую процедуру.
2. Снимите плату привода заслонки, отвинтив 6 винтов (Т-25).

Установите устройство в обратном порядке. См. *Таблица 1.7* для получения информации о моментах затяжки.

Установите устройство в обратном порядке. См. *Таблица 1.7* для получения информации о моментах затяжки.

### 8.3.4 Блок верхней конденсаторной батареи



130BX410

8

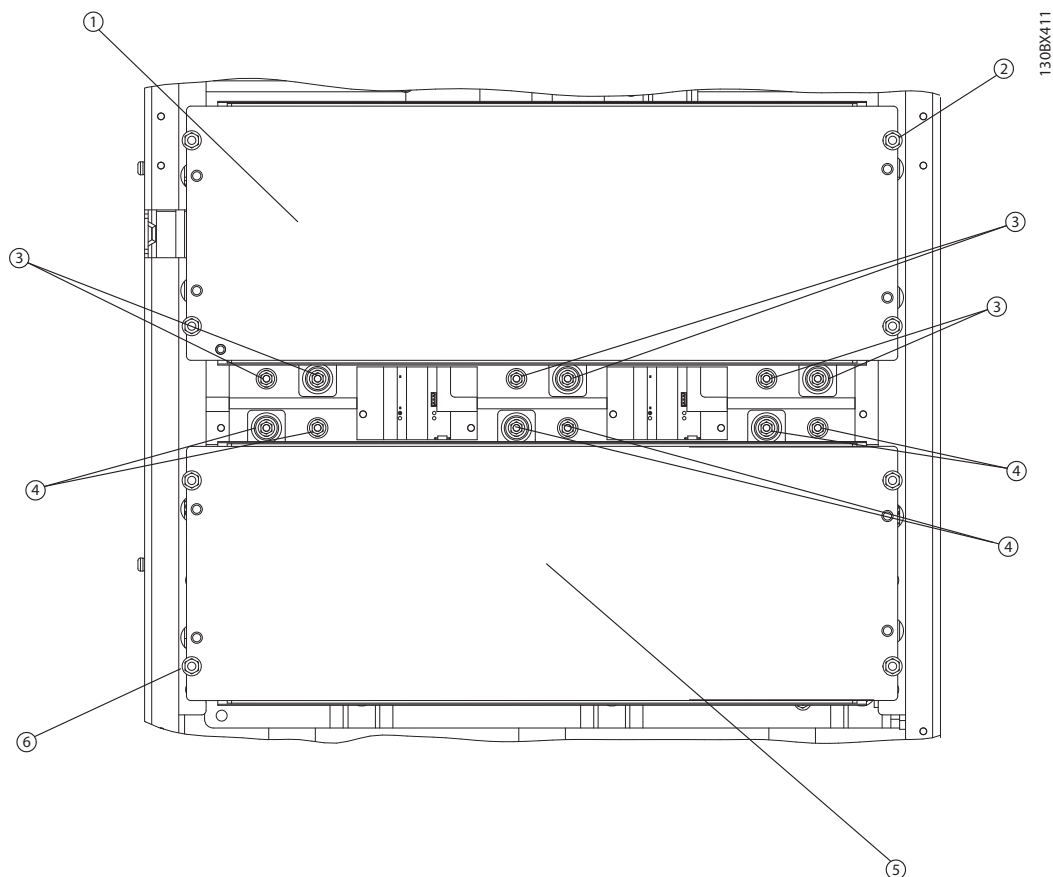
Рисунок 8.10 Блок верхней конденсаторной батареи

1	Верхняя конденсаторная батарея	4	Крышка верхней конденсаторной батареи
2	Опорный кронштейн монтажной пластины входной клеммы	5	Крышка нижней конденсаторной батареи
3	Крепежная гайка (10 мм)	6	Нижняя конденсаторная батарея

Таблица 8.10

- Снимите монтажную пластину входной клеммы, соблюдая соответствующую процедуру.
  - Снимите опорный кронштейн монтажной пластины входной клеммы, открутив 4 гайки (10 мм).
  - Соединение конденсаторной батареи с шинами постоянного тока утоплено в промежутке между верхней и нижней конденсаторными батареями. Минимально требуемое расстояние составляет 150 мм. Открутите 6 гаек электроподключения (8 мм) верхней конденсаторной батареи на шинах постоянного тока.
  - Обратите внимание, что вес конденсаторной батареи составляет приблизительно 9 кг.
  - Снимите конденсаторную батарею (с прикрепленной крышкой), выкрутив 4 винта (Т-30).
- Установите устройство в обратном порядке. См. *Таблица 1.7* для получения информации о моментах затяжки.

### 8.3.5 Блок нижней конденсаторной батареи



8

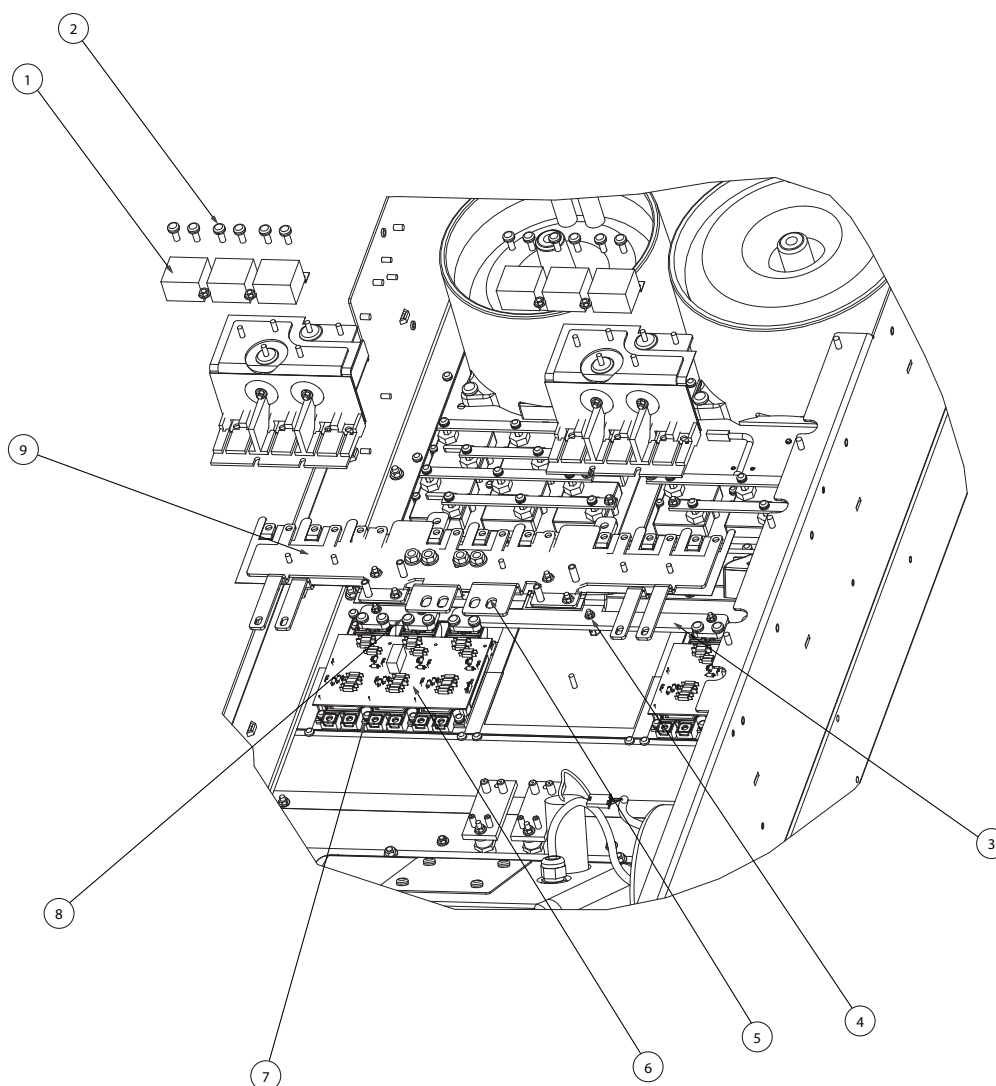
Рисунок 8.11 Блок нижней конденсаторной батареи

1	Верхняя конденсаторная батарея	4	Гайка электрического разъема нижней конденсаторной батареи
2	Крепежная гайка верхней конденсаторной батареи	5	Нижняя конденсаторная батарея
3	Гайка электрического разъема верхней конденсаторной батареи	6	Крепежная гайка нижней конденсаторной батареи

Таблица 8.11

- Снимите монтажную пластину входной клеммы, соблюдая соответствующую процедуру.
  - Снимите опорный кронштейн монтажной пластины входной клеммы, открутив 4 гайки (10 мм).
  - Соединение конденсаторной батареи с шинами постоянного тока утоплено в промежутке между верхней и нижней конденсаторными батареями. Минимально требуемое расстояние составляет 150 мм. Открутите 6 гаек электрических разъемов (8 мм) нижней конденсаторной батареи на шинах постоянного тока.
  - Обратите внимание, что вес конденсаторной батареи составляет приблизительно 9 кг.
  - Снимите конденсаторную батарею (с прикрепленной крышкой), выкрутив 4 винта (T-30).
- Установите устройство в обратном порядке. См. *Таблица 1.7* для получения информации о моментах затяжки.

## 8.3.6 Модули IGBT



130BX412.10

8

Рисунок 8.12 Модули IGBT

1	Сглаживающий фильтр	6	Модуль IGBT
2	Крепежный винт сглаживающего фильтра (шаг 3)	7	Крепежный винт блока IGBT (шаг 9)
3	Промежуточная выводная шина IGBT (шаг 7)	8	Верхний крепежный винт модуля IGBT (шаг 6)
4	Крепежная гайка промежуточной выводной шины IGBT (шаг 7)	9	Модуль шины IGBT
5	Нижние крепежные гайки модуля шины IGBT (шаг 4)		

Таблица 8.12

- Снимите конденсаторную батарею соблюдая соответствующую процедуру.
- Запомните положение сигнальных кабелей IGBT, соединяющих разъемы платы привода заслонки МК100 (датчик температуры), МК102 (U), МК103 (V) и МК104 (W) с IGBT, для повторной сборки (не показано). Отсоедините кабели от разъемов модулей IGBT.
- Выкрутите 12 крепежных винтов (Т-25) (по 6 на каждый модуль), расположенных в нижней части модулей IGBT. Эти винты также служат для прикрепления сглаживающих конденсаторов с модулями IGBT. Снимите сглаживающие конденсаторы.

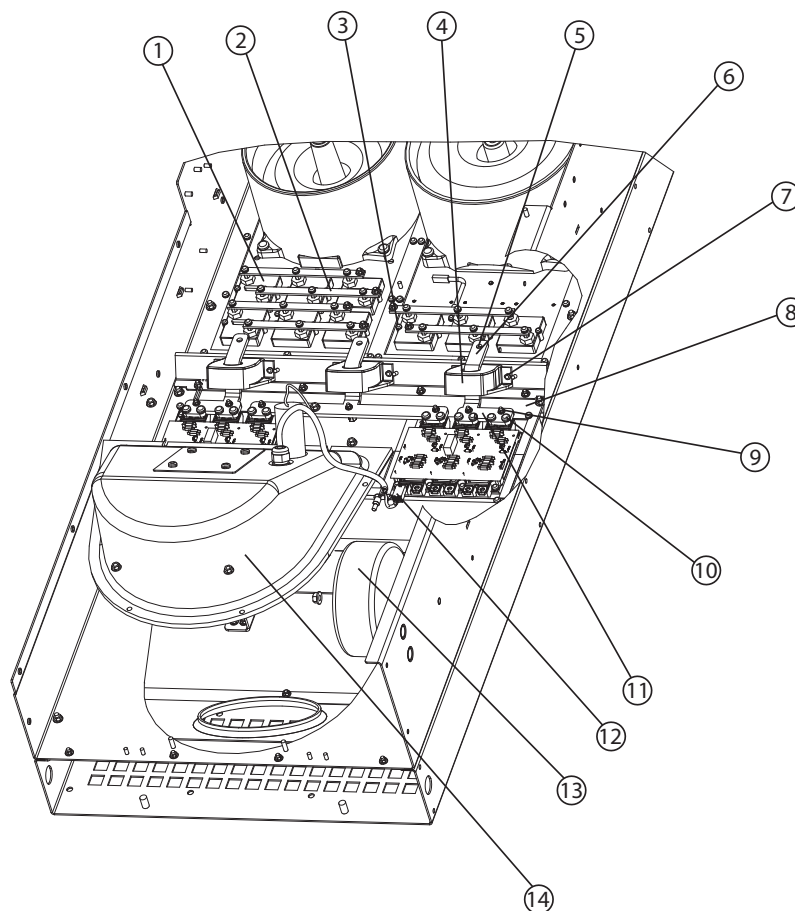
4. Снимите 4 крепежных гайки (13 мм), расположенные в нижней части с модуля шины IGBT.
5. Снимите модуль шины IGBT.
6. В верхней части модуля IGBT выкрутите 12 крепежных винтов (Т-25) (4 на каждую из промежуточных выходных шин IGBT: U, V и W).
7. Ослабьте крепежные гайки (8 мм) на каждой из 3 промежуточных выходных шин IGBT для получения доступа к IGBT.
8. Выкрутите винт (Т-30), расположенный на верхней части промежуточной шины IGBT, для обеспечения доступа к модулю IGBT для демонтажа.
9. Обратите внимание, что нижние 8 крепежных винтов закрыты защитной накладкой из майлара. Выполняйте действие с осторожностью во избежание повреждения защитной накладки. Снимите 2 модуля IGBT, выкрутив 16 винтов (Т-25) (по 8 на модуль) и выдвинув модули из-под шин.
10. Очистите поверхность радиатора средством, содержащим мягкий растворитель или спирт.

#### Повторная сборка

1. Замените модуль IGBT в соответствии с инструкциями, поставляемыми с комплектом запасных частей. Обратите внимание на необходимость соблюдения последовательности затяжки резьбовых соединений и усилий затяжки.
2. Установите оставшиеся части на место в порядке, обратном снятию.

См. *Таблица 1.7* для получения информации о моментах затяжки.

## 8.3.7 Датчики тока CT1, CT2 и CT3 IGBT



130BX413

8

Рисунок 8.13 Датчик тока IGBT, вентилятор и трансформатор вентилятора, демпфирующие резисторы

1	Демпфирующий резистор	8	Промежуточная шина датчика тока
2	Шина демпфирующего резистора	9	Изоляторы промежуточной шины IGBT
3	Крепежная гайка демпфирующего резистора (Т-20)	10	Крепежный винт промежуточной шины IGBT
4	Датчик тока	11	Промежуточная шина IGBT (низ)
5	Крепежная гайка верхней промежуточной шины IGBT	12	Разъем Molex вентилятора
6	Промежуточная шина IGBT (верх)	13	Трансформатор вентилятора
7	Крепежный винт датчика тока	14	Блок вентилятора

Таблица 8.13

- Снимите монтажную пластину входной клеммы, соблюдая соответствующую процедуру.
  - Снимите верхнюю конденсаторную батарею, соблюдая соответствующую процедуру.
  - Выкрутите 4 винта (Т-30), соединяющие промежуточную шину IGBT с модулем IGBT.
  - Выкрутите крепежный винт (Т-30) на другом конце промежуточной шины IGBT.
  - Отвинтите крепежные гайки опорных изоляторов (8 мм) промежуточной шины IGBT.
  - Отсоедините кабель датчика тока (не показано).
  - Снимите датчик тока, отвернув гайки (8 мм), по одной с каждой стороны датчика тока.
- Установите устройство в обратном порядке. См. *Таблица 1.7* для получения информации о моментах затяжки.

### 8.3.8 Трансформатор вентилятора

1. Отключите систему кабелей входного питания от клемм L1, L2, L3 и разъем заземления.
2. Отсоедините линейный разъем от трансформатора вентилятора (не показан).
3. Снимите трансформатор вентилятора, открутив гайку (13 мм) по центру трансформатора вентилятора.

Установите устройство в обратном порядке. См. Таблица 1.7 для получения информации о моментах затяжки.

### 8.3.9 Вентилятор

1. Отключите систему кабелей входного питания от клемм L1, L2, L3 и разъем заземления.
2. Отсоедините линейный разъем Molex от вентиляторного блока.
3. Снимите вентиляторный блок, открутив 6 гаек (10 мм).

Установите устройство в обратном порядке. См. Таблица 1.7 для получения информации о моментах затяжки.

### 8.3.10 Демпфирующие резисторы

1. Снимите монтажную пластину входной клеммы, соблюдая соответствующую процедуру.
2. Снимите шины демпфирующего резистора, выкрутив винты (T-20).
3. Снимите демпфирующий резистор, выкрутив винты (T-20) с каждой стороны демпфирующего резистора.

Установите устройство в обратном порядке. См. Таблица 1.7 для получения информации о моментах затяжки.



## 9 Специализированное оборудование для тестирования

### 9.1 Оборудование для тестирования

Для поиска и устранения неисправностей данного изделия используются специальные средства тестирования. Настоятельно рекомендуется, чтобы специалисты, выполняющие ремонт и обслуживание устройства, имели в своем распоряжении данные средства. Без их использования невозможно будет выполнить некоторые процедуры по поиску и устранению неисправностей, описанные в настоящем руководстве. И хотя внутри фильтра можно найти физическое расположение контрольных точек с аналогичными сигналами, средства тестирования помогают более удобно и безопасно выполнить требуемые измерения. Оборудование для тестирования, описанное в данном разделе, можно заказать в компании Danfoss.

#### **⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Использование тестовых кабелей позволяет подавать питание на фильтр без необходимости зарядки конденсаторов шины постоянного тока. Требуется подача сетевого питания, и все устройства и источники питания, подключенные к сети, должны работать с номинальным напряжением. При тестировании подключенного к питанию фильтра соблюдайте предельную осторожность. Контакт с компонентами, находящимися под напряжением, может привести к поражению электрическим током и к травмам персонала.

#### 9.1.1 Плата тестирования сигналов (заводской номер 176F8437)

Плата тестирования сигналов дает доступ к различным сигналам, проверка которых может помочь при поиске неисправностей фильтра.

Плата тестирования сигналов включается в разъем силовой платы питания МК104. Мониторинг с использованием платы тестирования сигналов можно проводить при включенной или отключенной шине пост. тока. В некоторых случаях потребуется включить шину пост. тока и дать фильтру поработать под нагрузкой для проверки определенных тестовых сигналов.

Ниже приводится описание сигналов, доступных на плате тестирования сигналов. В разделе 6 *Процедуры испытания* данного руководства описывается, в каких

случаях требуется проведение этих тестов и какой уровень сигнала должен присутствовать в той или иной контрольной точке.

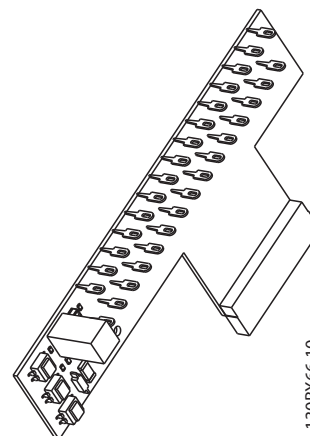
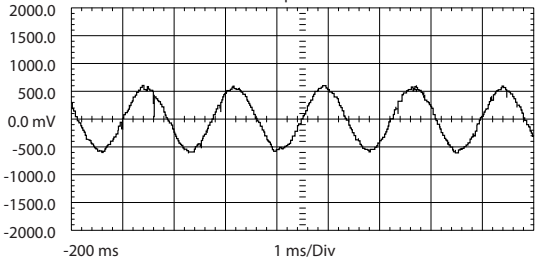
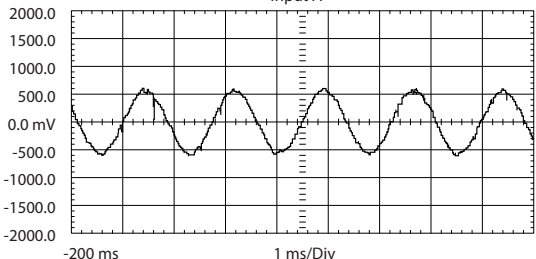
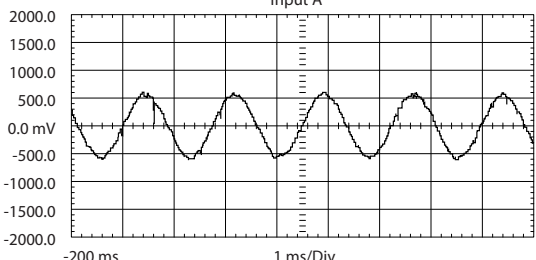


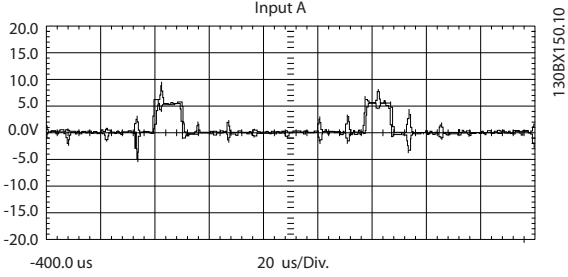
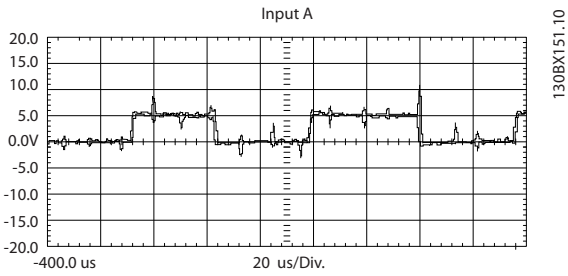
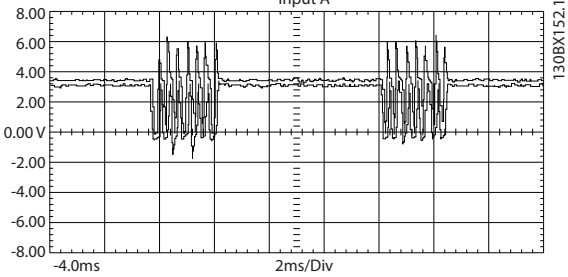
Рисунок 9.1 Плата тестирования сигналов

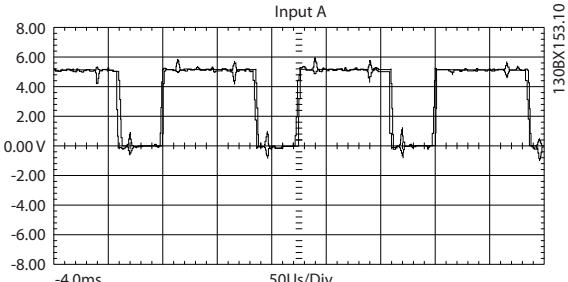
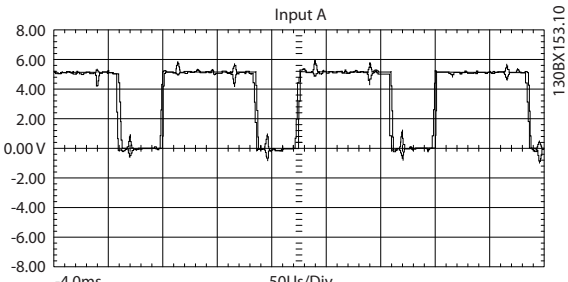
#### 9.1.2 Назначение штырей платы тестирования сигналов: Описание и уровни напряжения

В таблицах на следующих страницах описывается назначение штырей на плате тестирования сигналов. По каждому штырю приводится его функция, описание и указывается напряжение. Подробное описание выполнения тестирования с использованием соответствующего оборудования приводится в разделе 6 *Процедуры испытания* настоящего руководства. Кроме измерений сигналов питания, большинство измеряемых сигналов представляют собой волновые колебания.

Хотя в некоторых случаях для обнаружения присутствия таких сигналов можно использовать цифровой вольтметр, его показания не могут служить доказательством правильной формы волновых колебаний. В таких случаях предпочтительно использовать осциллограф. Однако при измерении сходных сигналов в различных точках с достаточной степенью уверенности можно использовать цифровой вольтметр. Сравнение нескольких сигналов между собой, таких как сигналы привода заслонки, которое в результате дает сходные показания, позволяет сделать вывод, что формы всех волновых колебаний совпадают друг с другом и, таким образом, являются правильными. В руководстве приводятся значения, которые могут использоваться при тестировании с помощью вольтметра.

№ шту ря	Аббр евиат ура на схеме	Функция	Описание	Показания цифрового вольтметра
1	IU1	Измеренный ток, фаза U, без кондиционирования	 <p>Прибл. 400 мВ (ср. квадр.) при нагрузке 100 %</p>	Пиковое значение 0,937 В перем. тока при номинальной нагрузке трансформатора тока 165 %. Форма колебаний переменного тока при выходной частоте фильтра.
2	IV1	Измеренный ток, фаза V, без кондиционирования	 <p>Прибл. 400 мВ (ср. квадр.) при нагрузке 100 %</p>	Пиковое значение 0,937 В перем. тока при номинальной нагрузке трансформатора тока 165 %. Форма колебаний переменного тока при выходной частоте фильтра.
3	IW1	Измеренный ток, фаза W, без кондиционирования	 <p>Прибл. 400 мВ (ср. квадр.) при нагрузке 100 %</p>	Пиковое значение 0,937 В перем. тока при номинальной нагрузке трансформатора тока 165 %. Форма колебаний переменного тока при выходной частоте фильтра.
4	COMMON	Общий контакт для логики	Этот контакт является общим для всех сигналов	
5	AMBT	Температура окр. среды	Используется для управления высокой и низкой скоростью вращения вентиляторов.	1 В пост. тока приблизительно соответствует 25 °C
6	FANO	Сигнал платы управления	Сигнал с платы управления для включения и выключения вентиляторов.	0 В пост. тока — команда включения 5 В пост. тока — команда выключения
7	INRUSH	Сигнал платы управления	Сигнал с платы управления для срабатывания заслонки в передней части SCR	3,3 В пост. тока — SCR отключены 0 В пост. тока — SCR включены
8	RL1	Сигнал платы управления	Сигнал с платы управления для отображения состояния реле 01	0 В пост. тока — реле активно 0,7 В пост. тока — реле не активно
9		Не используется		
10		Не используется		

№ шты ря	Аббревиатура на схеме	Функция	Описание	Показания цифрового вольтметра
11	VPOS	Питание +18 В регулируемым постоянным током от +16,5 до 19,5 В пост. тока	Красный светодиод указывает на присутствие напряжения между клеммами VPOS и VNEG.	Питание +18 В регулируемым постоянным током от +16,5 до 19,5 В пост. тока
12	VNEG	Питание -18 В регулируемым постоянным током от -16,5 до 19,5 В пост. тока	Красный светодиод указывает на присутствие напряжения между клеммами VPOS и VNEG.	Питание -18 В регулируемым постоянным током от -16,5 до 19,5 В пост. тока
13	DBGATE	Импульсный сигнал заслонки тормозных IGBT	 <p>Изменяется в течение рабочего цикла торможения</p>	Напряжение падает до нуля при выключении тормоза. Напряжение возрастает до 4,04 В пост. тока на максимуме цикла торможения.
14	BRT_ON	Логический сигнал уровня 5 В тормозного IGBT	 <p>Изменяется в течение рабочего цикла торможения</p>	Уровень напряжения пост. тока 5,10 В при отключенном тормозе. Напряжение снижается до нуля, когда рабочий цикл торможения достигает максимума.
15		Не используется		
16	FAN_TST	Управляющий сигнал для вентиляторов	Указывает на активацию тестового переключателя вентиляторов, который принудительно включает их на высокой скорости	+5 В пост. тока — отключено 0 В пост. тока — вентиляторы работают на высокой скорости
17	FAN_ON	Импульсный сигнал на активацию заслонки SCR для управления напряжением на вентиляторе. Синхронно с частотой линии	 <p>7 импульсов активации с частотой 3 кГц</p>	5 В пост. тока — вентиляторы выключены

№ штыря	Аббревиатура на схеме	Функция	Описание	Показания цифрового вольтметра
18	HI_LOW	Управляющий сигнал с платы питания	Сигнал для изменения скорости вращения вентилятора (высокая и низкая)	+5 В пост. тока = вентиляторы вращаются с высокой скоростью; в противном случае — 0 В пост. тока.
19	SCR_DS	Сигнал управления для входного каскада SCR	Указывает на активацию или деактивацию входного каскада SCR	от 0,6 до 0,8 В пост. тока — SCR включен 0 В пост. тока — SCR выкл.
20	INV_DS	Управляющий сигнал с платы питания	Отключает напряжение заслонки IGBT	5 В пост. тока — инвертор выкл. 0 В пост. тока — инвертор вкл.
21		Не используется		
22	UINVE_X	Понижающее масштабирование напряжения на шине	Сигнал пропорционально UDC	0 В — выключатель должен быть выключен - 1 В пост. тока = 450 В пост. тока [T4/T5] - 1 В пост. тока = 610 В пост. тока [T7]
23	VDD	Источник питания +24 В пост. тока	Желтый светодиод указывает на наличие напряжения.	+24 В питание регулируемым постоянным током от +23 до 25 В пост. тока
24	VCC	+5,0 В питание регулируемым постоянным током. +4,75–5,25 В пост. тока	Зеленый светодиод указывает на присутствие напряжения.	+5,0 В питание регулируемым постоянным током от +4,75 до 5,25 В пост. тока
25	GUP_T	Сигнал заслонки IGBT, буферизованный, фаза U, плюсовой. Сигнал исходит от платы управления.	 <p>2 В/дел., 100 мкс/дел., работа на частоте 10 Гц</p>	2,2–2,5 В пост. тока Одинаково на всех фазах TP25–TP30
26	GUN_T	Сигнал заслонки IGBT, буферизованный, фаза U, минусовой. Сигнал исходит от платы управления.	 <p>2 В/дел., 100 мкс/дел., работа на частоте 10 Гц</p>	2,2–2,5 В пост. тока Одинаково на всех фазах TP25–TP30

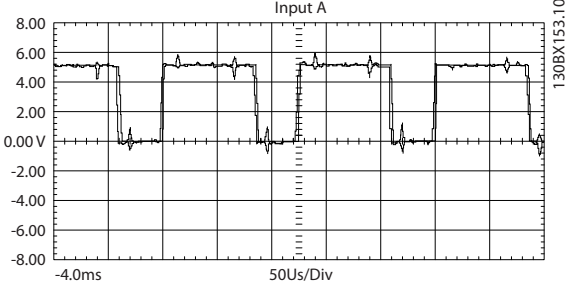
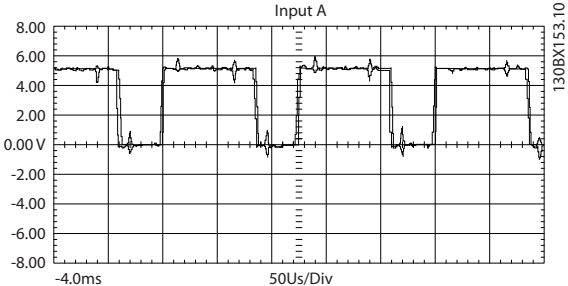
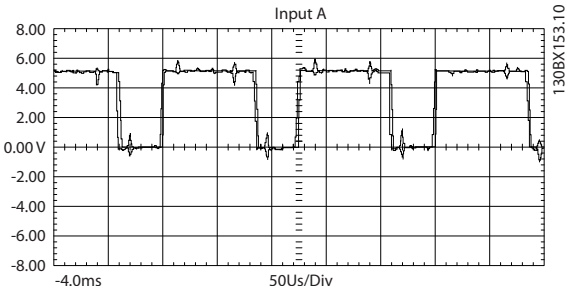
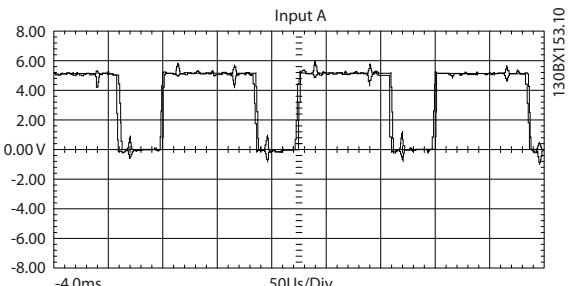
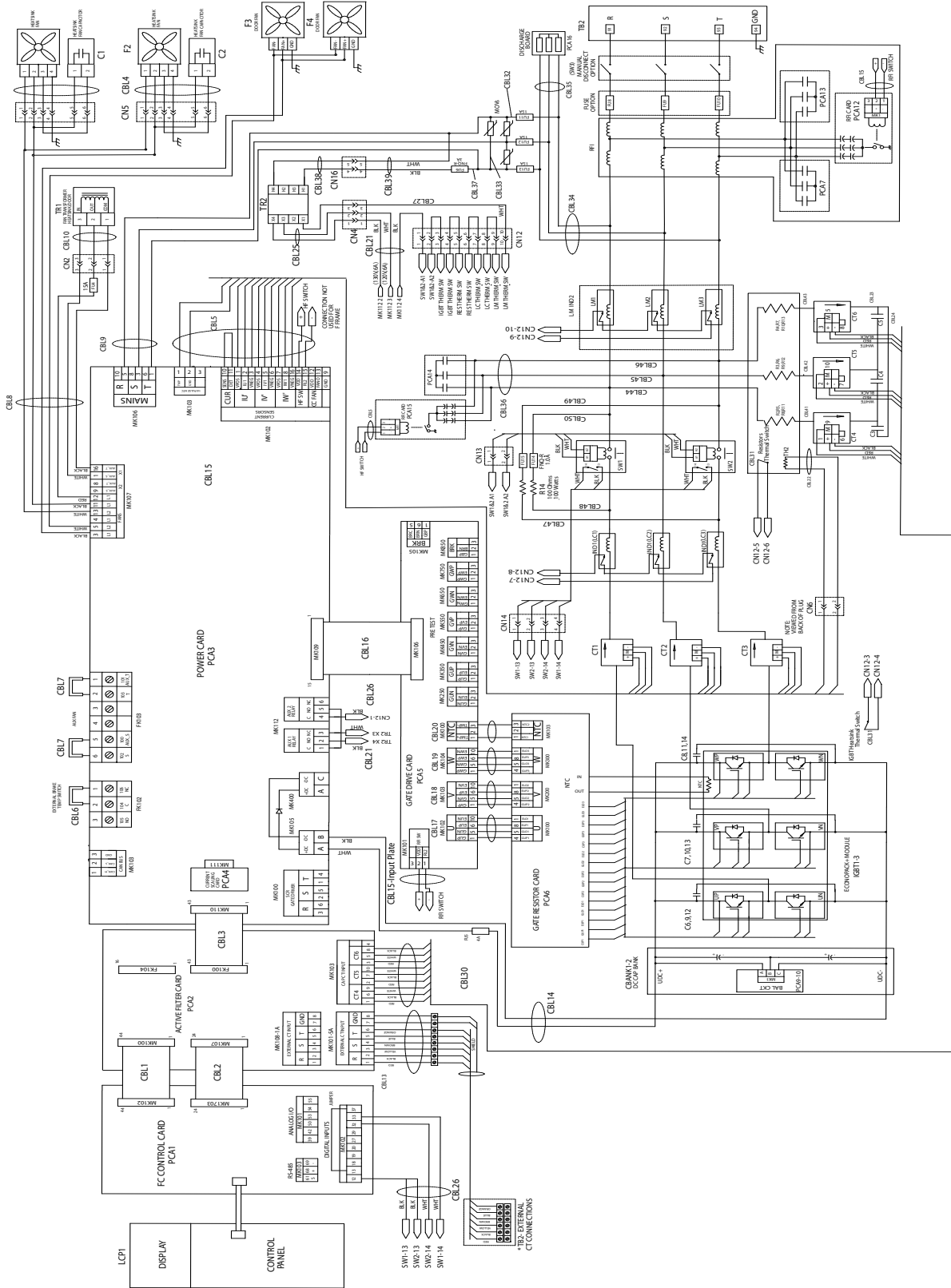
№ шты ря	Аббр евият ура на схеме	Функция	Описание	Показания цифрового вольтметра
27	GVP_T	Сигнал заслонки IGBT, буферизирова нный, фаза V, плюсовой. Сигнал исходит от платы управления.	 <p>2 В/дел., 100 мкс/дел., работа на частоте 10 Гц</p>	2,2–2,5 В пост. тока Одинаково на всех фазах ТР25–ТР30
28	GVN_T	Сигнал заслонки IGBT, буферизирова нный, фаза V, минусовой. Сигнал исходит от платы управления.	 <p>2 В/дел., 100 мкс/дел., работа на частоте 10 Гц</p>	2,2–2,5 В пост. тока Одинаково на всех фазах ТР25–ТР30
29	GWP_T	Сигнал заслонки IGBT, буферизирова нный, фаза W, плюсовой. Сигнал исходит от платы управления.	 <p>2 В/дел., 100 мкс/дел., работа на частоте 10 Гц</p>	2,2–2,5 В пост. тока Одинаково на всех фазах ТР25–ТР30
30	GWN_ T	Сигнал заслонки IGBT, буферизирова нный, фаза W, минусовой. Сигнал исходит от платы управления.	 <p>2 В/дел., 100 мкс/дел., работа на частоте 10 Гц</p>	2,2–2,5 В пост. тока Одинаково на всех фазах ТР25–ТР30

Таблица 9.1

130VX435.10



10

Рисунок 10.1 Блок-схема AAF

130VX434.10

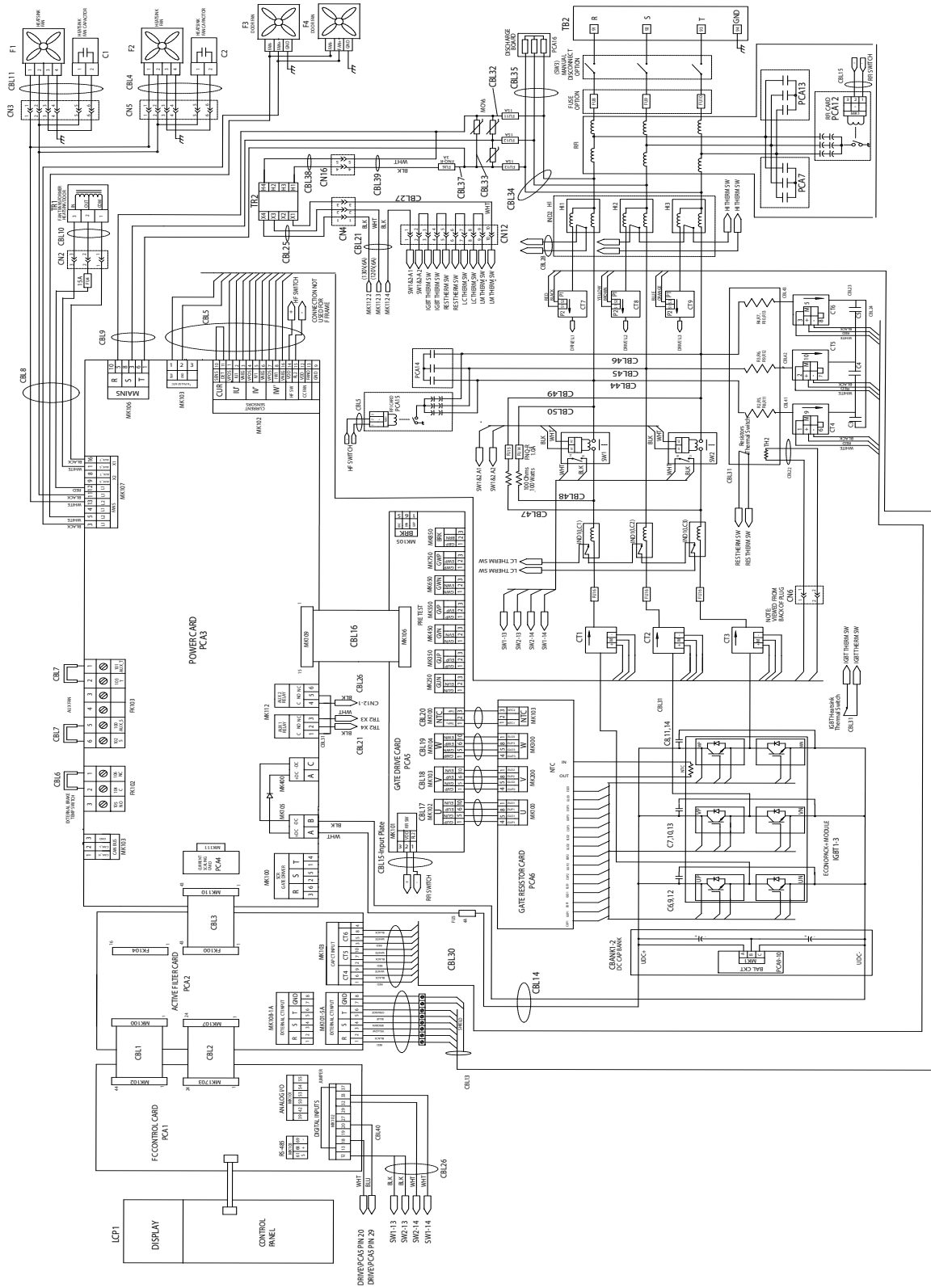


Рисунок 10.2 Блок-схема LHD



[www.danfoss.com/drives](http://www.danfoss.com/drives)

---

Фирма "Данфосс" не берёт на себя никакой ответственности за возможные опечатки в каталогах, брошюрах и других видах печатного материала. Фирма "Данфосс" оставляет за собой право на изменения своих продуктов без предварительного извещения. Это относится также к уже заказанным продуктам при условии, что такие изменения не повлекут последующих корректировок уже согласованных спецификаций. Все торговые марки в этом материале являются собственностью соответствующих компаний. "Данфосс", логотип "Данфосс" являются торговыми марками компании "Данфосс A/O". Все права защищены.

---





