

Компания <b>ВЕСПЕР</b>		Изм.	Листов	Лист	
		нов	90	1	
<b>Ремонт преобразователей частоты EI-9011-125...-150H</b>					
Файл	Ремонт EI-9011-125H_150H.doc	Разработал	Барутсков		
Дата изм.	16.08.13	Проверил	Михин		
Дата печати					
		Утвердил	Цыганков		

**Руководство по ремонту**  
**преобразователей частоты**  
**EI-9011-125H**  
**EI-9011-150H**

Версия 1.0

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ.....	4
2. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ .....	5
3. ОБОРУДОВАНИЕ, ИНСТРУМЕНТ, МАТЕРИАЛЫ И ПРИБОРЫ.....	6
3.1. Перечень инструмента .....	6
3.2. Комплектуемые изделия .....	6
3.3. Расходные материалы .....	6
3.4. Измерительные приборы и специальные приспособления .....	6
4. ДИАГНОСТИКА.....	9
4.1. Общие положения .....	9
4.2. Общий вид преобразователей частоты EI-9011-125H, -150H .....	9
4.3. Блок-схема преобразователей частоты EI-9011-125H, -150H .....	10
4.4. Фотографии сменных узлов .....	11
4.5. Расположение элементов внутри ПЧ.....	19
4.6. Блок-схема диагностики преобразователей частоты EI-9011-125H, -150H .....	20
4.7. Визуальный осмотр.....	21
4.8. Диагностика диодно-тиристорных модулей .....	21
4.9. Диагностика плат управления тиристорами.....	24
4.10. Диагностика цепи предзаряда .....	26
4.11. Диагностика модулей IGBT и платы драйверов .....	27
4.12. Диагностика предохранителей .....	31
4.13. Диагностика платы варисторов .....	32
4.14. Подача питающего напряжения .....	33
4.15. Диагностика вентиляторов .....	33
4.16. Проверка на лампы накаливания .....	35
4.17. Проверка на электродвигатель .....	35
4.18. Диагностика платы ЦП .....	36
4.19. Диагностика пульта управления .....	39
4.20. Диагностика платы предохранителей .....	39
4.21. Диагностика трансформатора ~380/220 .....	39
4.22. Диагностика термодатчиков .....	39
4.23. Диагностика конденсаторов звена постоянного тока .....	40
4.24. После завершения диагностики .....	40
5. БЛОК-СХЕМА ПРОЦЕССОВ РЕМОНТА .....	41
5.1. Замена пульта управления .....	41
5.2. Замена платы ЦП.....	41
5.3. Замена платы предохранителей .....	41
5.4. Замена платы варисторов .....	42
5.5. Замена силового предохранителя .....	42
5.6. Замена вентиляторов .....	42
5.7. Замена датчиков тока.....	42
5.8. Замена блока конденсаторов .....	43
5.9. Замена конденсаторов .....	43
5.10. Замена платы драйверов .....	44
5.11. Замена термодатчиков .....	44
5.12. Замена плат управления тиристорами .....	45
5.13. Замена резистора предзаряда .....	45
5.14. Замена разрядного резистора .....	46
5.15. Замена диодно – тиристорных модулей .....	46
5.16. Замена модулей IGBT .....	47
5.17. Замена трансформатора ~380/220 .....	47
5.18. Замена других составных частей.....	48

6.	РАЗБОРКА .....	49
6.1.	Демонтаж в верхней крышки .....	49
6.2.	Демонтаж пульта управления .....	49
6.3.	Демонтаж поддона пульта управления .....	50
6.4.	Демонтаж платы ЦП .....	51
6.5.	Демонтаж платы предохранителей .....	52
6.6.	Демонтаж платы в аристоров .....	52
6.7.	Демонтаж силового предохранителя .....	53
6.8.	Демонтаж вентиляторов .....	53
6.9.	Демонтаж датчиков тока .....	54
6.10.	Демонтаж кожуха .....	56
6.11.	Демонтаж блока конденсаторов .....	57
6.12.	Разборка блока конденсаторов .....	58
6.13.	Демонтаж платы драйверов .....	60
6.14.	Демонтаж плат управления тиристорами .....	61
6.15.	Демонтаж разрядного резистора .....	62
6.16.	Демонтаж резистора предзаряда .....	62
6.17.	Демонтаж диодно-тиристорных модулей .....	63
6.18.	Демонтаж модулей IGBT .....	65
6.19.	Демонтаж термодатчиков .....	65
6.20.	Демонтаж трансформатора ~380/220 .....	66
7.	СБОРКА .....	66
7.1.	Установка трансформатора ~380/220 .....	66
7.2.	Установка модулей IGBT .....	67
7.3.	Установка диодно – тиристорных модулей .....	70
7.4.	Установка резистора предзаряда и диода предзаряда .....	71
7.5.	Установка входных шин и шины «+» на диодно-тиристорные модули .....	72
7.6.	Установка разрядного резистора .....	73
7.7.	Установка плат управления тиристорами .....	73
7.8.	Установка термодатчиков .....	74
7.9.	Установка платы драйверов .....	74
7.10.	Установка силового предохранителя .....	75
7.11.	Сборка и установка блока конденсаторов .....	76
7.12.	Установка кожуха корпуса .....	80
7.13.	Установка датчиков тока и выходных шин .....	81
7.14.	Установка вентиляторов .....	82
7.15.	Установка платы в аристоров .....	83
7.16.	Установка платы предохранителей .....	83
7.17.	Установка платы ЦП .....	84
7.18.	Установка пульта управления .....	84
7.19.	Установка в верхней крышки .....	85
8.	ВЫХОДНОЙ КОНТРОЛЬ .....	86
8.1.	Блок-схема выходного контроля .....	86
8.2.	Подключение и проверка ПЧ .....	87
8.3.	Измерение выходного тока .....	88
8.4.	Завершающие операции .....	89
	Приложение 1. Структурная схема преобразователей частоты EI-901 1-125Н, -150Н .....	90

## 1. ВВЕДЕНИЕ

- 1.1. Настоящее Руководство предназначено для сертифицированных сервисных центров компании «Веспер автоматика», выполняющих ремонт преобразователей частоты (ПЧ) моделей **EI-9011-125H, -150H**.
- 1.2. Данное Руководство может быть использовано службами КИПиА других предприятий для проведения самостоятельного ремонта.

**Примечание.** ООО «Веспер автоматика» несет ответственность за результаты ремонта только в том случае, если ремонт выполнен в сертифицированном сервисном центре компании «Веспер автоматика». При самостоятельном ремонте ответственность лежит на службе, выполняющей такой ремонт.

- 1.3. Организационные процедуры всех этапов ремонта изложены в «Инструкции о порядке приема, подготовки и проведения ремонтных работ преобразователей частоты EI, E2 и E3 и устройств плавного пуска ДМС», утвержденной 12.08.09 г.
- 1.4. В процессе ремонта преобразователей частоты (далее по тексту – ПЧ) выполняются следующие работы:
  - Диагностика ПЧ и определение неисправных составных частей.
  - Разборка (частичная или полная).
  - Замена неисправных составных частей (блоков, узлов, деталей);
  - Сборка.
  - Выходной контроль отремонтированного ПЧ и прогон под нагрузкой.
- 1.5. Методы диагностики и определения неисправных узлов изложены в разделе 4.
- 1.6. В разделе 5 приведены блок-схемы процессов ремонта, показывающие последовательность операций по замене неисправных узлов.
- 1.7. В разделах 6, 7 и 8 описаны операции, соответственно, по разборке, сборке и выходному контролю ПЧ.
- 1.8. В тексте настоящего руководства применяются следующие графические обозначения:



- используемое оборудование и инструмент (с номерами пунктов раздела 3);



- особые указания.

## **2. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ**

- 2.1.** Перед подключением преобразователя убедитесь, что напряжение источника питания (сети) соответствует номинальному значению.
- 2.2.** Во избежание возгорания не устанавливайте преобразователь на горючие поверхности.
- 2.3.** Не присоединяйте и не разъединяйте разъёмы, если ПЧ подключен к сети. Отсоединение или проверка компонентов разрешается только через 5 минут после отключения питания и погасания индикаторов.
- 2.4.** Не присоединяйте и не отсоединяйте нагрузку (двигатель или лампы накаливания) к выходным клеммам преобразователя, если ПЧ подключен к сети. Отсоединение или подключение нагрузки разрешается только через 5 минут после отключения питания и погасания индикаторов.
- 2.5.** Не прикасайтесь к нагревающимся компонентам, например радиатору и тормозному резистору, поскольку их температура может быть достаточно высока.
- 2.6.** Соблюдайте правила техники безопасности при работе с высоким напряжением.

### 3. ОБОРУДОВАНИЕ, ИНСТРУМЕНТ, МАТЕРИАЛЫ И ПРИБОРЫ

#### 3.1. Перечень инструмента.

- 3.1.1. Рабочий стол
- 3.1.2. Паяльная станция
- 3.1.3. Ку сачки боковые
- 3.1.4. Пинцет
- 3.1.5. Динамометрическая отвертка 0,5 – 5 Н\*м
- 3.1.6. Насадка крестовая PH2x150
- 3.1.7. Отвертка плоская 3x150
- 3.1.8. Отвертка крестовая PH2x150
- 3.1.9. Ключи гаечные рожковые 5,5 7, 11, 17
- 3.1.10. Ключи гаечные торцовые 8, 14, 17
- 3.1.11. Шпатель резиновый 50 мм
- 3.1.12. Флакон полиэтиленовый 100 мл
- 3.1.13. Тара для составных частей ПЧ
- 3.1.14. Тара для крепежа
- 3.1.15. Тара для брака
- 3.1.16. Кримпер (обжимные клещи)

#### 3.2. Комплектующие изделия.

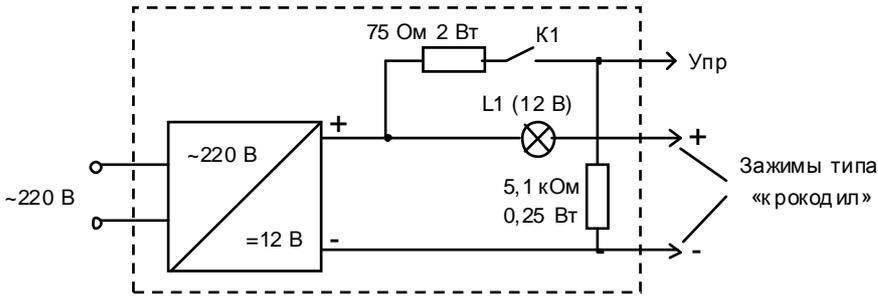
- 3.2.1. Ремонтируемое изделие
- 3.2.2. Комплектующие изделия (на замену) в соответствии с актом диагностики

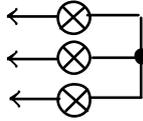
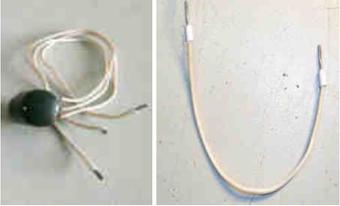
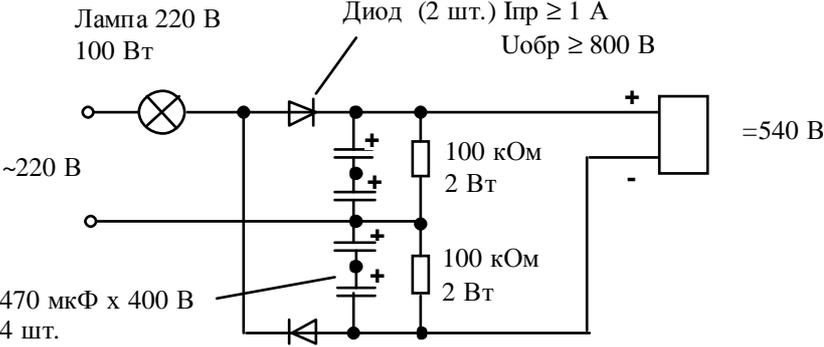
#### 3.3. Расходные материалы.

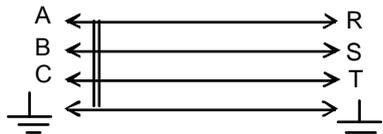
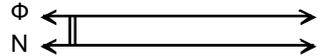
- 3.3.1. Припой ПОС-61 трубчатый с флюсом
- 3.3.2. Теплопроводный компаунд DOW CORNING 340
- 3.3.3. Смесь спирто-бензиновая 1:1 (далее по тексту – СБС)
- 3.3.4. Салфетка бязевая 20x20 см

#### 3.4. Измерительные приборы и специальные приспособления, рекомендованные для проведения диагностики и ремонта.

Таблица 3.1.

Наименование	Фото
3.4.1. Мультиметр Fluke 289 (или аналогичный, с режимом прозвонки диодов и измерением электрической емкости).	
3.4.2. Устройство проверки силовых модулей (УПСМ)	 <p style="text-align: center;">Принципиальная схема УПСМ</p>

<p>3.4.3. Трех фазный асинхронный электродвигатель 93 кВт (110 кВт).</p>	
<p>3.4.4. Лампы накаливания 220 В, 40...100 Вт, 3 шт., соединённые по схеме «Звезда».</p>	
<p>3.4.5. Потенциометр 1 - 10 кОм; Проволочная перемычка.</p>	
<p>3.4.6. Токоизмерительные клещи Fluke 353</p>	
<p>3.4.7. Осциллограф MSO6104A или аналогичный</p>	
<p>3.4.8. Источник постоянного напряжения =540 В:</p> <p>Напряжение питания ~220 В, 50 Гц, 1Ф  Выходное напряжение =540 В пост. тока  Ток нагрузки, не менее 100 мА</p> <p>Лампа 220 В 100 Вт</p> <p>Диод (2 шт.) <math>I_{пр} \geq 1 \text{ А}</math> <math>U_{обр} \geq 800 \text{ В}</math></p> <p>~220 В</p> <p>470 мкФ х 400 В 4 шт.</p> <p>100 кОм 2 Вт</p> <p>100 кОм 2 Вт</p> <p>=540 В</p> <p>Схема электрическая принципиальная источника =540 В</p> 	

<p>3.4.9. Кабель питания ~380 В 3Ф.</p>	<p>К сети ~380 В 3Ф</p> <p>Страна ПЧ</p> 
<p>3.4.10. Кабель питания ~220 В (сечение провода 0,75...1,5 мм<sup>2</sup>).</p>	<p>К сети ~220 В 1Ф</p> <p>К нагрузке</p> 
<p>3.4.11. Регулируемый блок питания:</p> <p>Напряжение питания ~220 В, 50 Гц</p> <p>Выходное напряжение постоянного тока от 0 до =24 В</p> <p>Ток нагрузки, не менее 1,0 А</p>	

## 4. ДИАГНОСТИКА

### 4.1. Общие положения

- 4.1.1. Диагностика преобразователя частоты включает в себя оценку его технического состояния и определение неисправных сменных частей (блоков, плат, узлов и деталей).
- 4.1.2. Прежде чем приступить к диагностике, необходимо ознакомиться с блок-схемой и структурной схемой преобразователей частоты **EI-9011-125H, -150H** (п. 4.3, Приложение 1) и внешним видом сменных блоков и узлов (п. 4.4).
- 4.1.3. Основная последовательность действий при диагностике ПЧ представлена на блок-схеме диагностики (п.4.6).

### 4.2. Общий вид преобразователя частоты.

- 4.2.1. Общий вид преобразователя частоты EI-9011-125H (-150H) представлен на рис. 4.1.



Рис. 4.1. Общий вид преобразователя частоты **EI-9011-125H (-150H)**.

4.3. Блок – схема преобразователей частоты EI-9011-125H, -150H

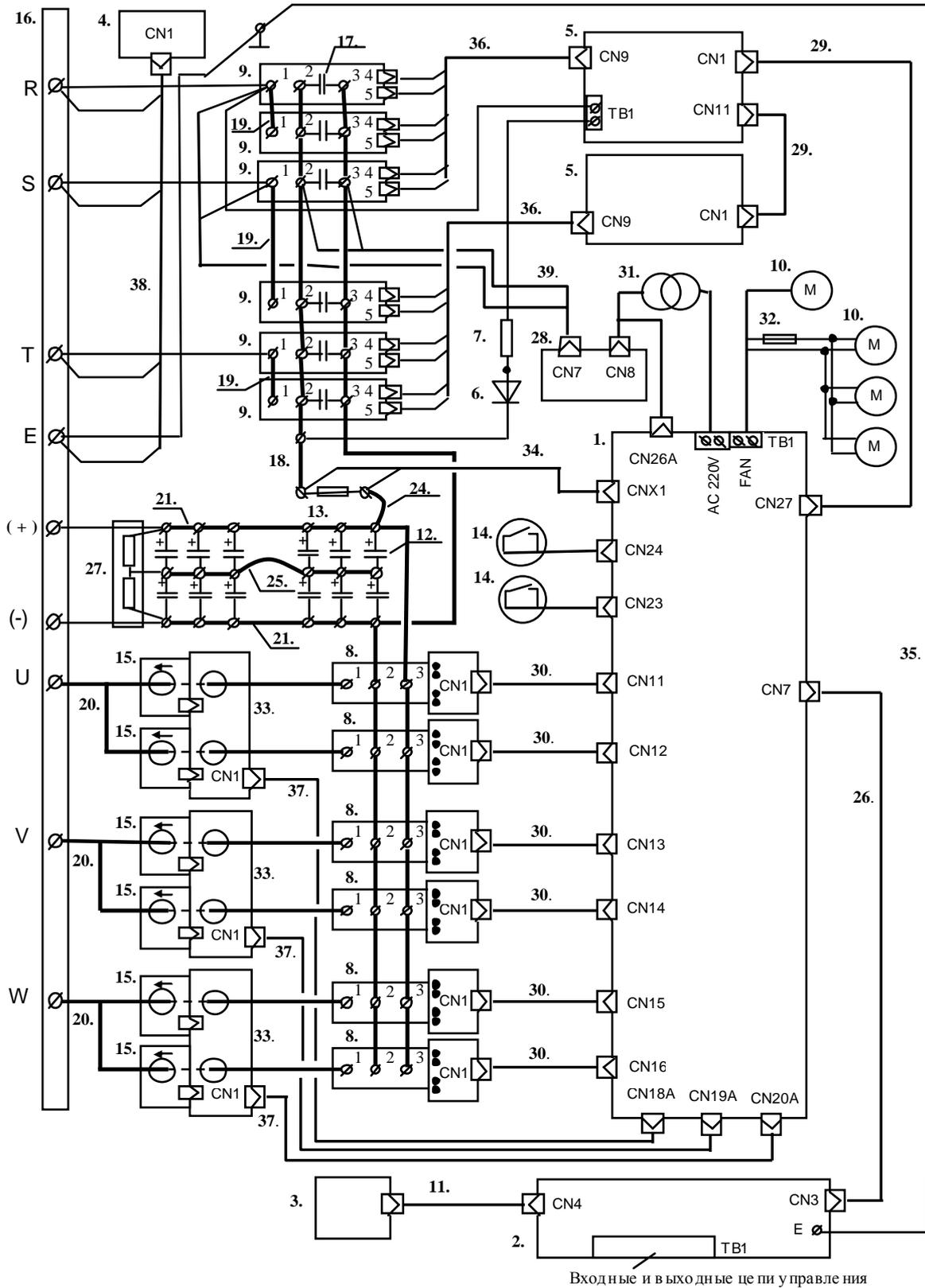


Рис. 4.2. Блок-схема преобразователя частоты EI-9011-125H, -150H.

Пояснения к рис. 4.2:

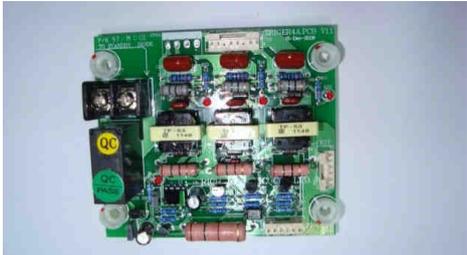
1. Плата драйверов.
2. Плата ЦП.
3. Пульт управления.
4. Плата варисторов.
5. Платы управления тиристорами (2 шт.).
6. Диод предзаряда.
7. Резистор предзаряда.
8. Модули IGBT с монтажной платой (6 шт.).
9. Диодно-тиристорные модули (6 шт.).
10. Вентиляторы (4 шт.).
11. Шлейф пульта управления с поддоном.
12. Конденсаторы звена постоянного тока (12-14 шт.).
13. Силовой предохранитель.
14. Термодатчики (2 шт.).
15. Датчики тока (6 шт.).
16. Силовая клеммная колодка.
17. Конденсаторы 0,22 мкФ х 1000 В (6 шт.).
18. Шина «+» выпрямителя.
19. Входные шины (R, S, T) (3 шт.).
20. Выходные шины (U, V, W) (3 шт.).
21. Шины «+» и «-» блока конденсаторов (в сборе).
24. Силовая перемычка цепи «+» предохранителя.
25. Силовая перемычка средней точки блока конденсаторов.
26. Шлейф платы ЦП.
27. Разрядный резистор.
28. Плата предохранителей.
29. Шлейфы плат управления тиристорами (2 шт.).
30. Жгуты управления модулями IGBT (6 шт.).
31. Трансформатор ~380/220.
32. Предохранитель вентиляторов.
33. Платы датчиков тока (3 шт.).
34. Жгут контроля силового предохранителя.
35. Провод заземления платы ЦП.
36. Жгуты управления тиристорами (2 шт.).
37. Кабели датчиков тока (3 шт.).
38. Жгут платы варисторов.
39. Жгут контроля входного переменного напряжения и напряжения звена постоянного тока.

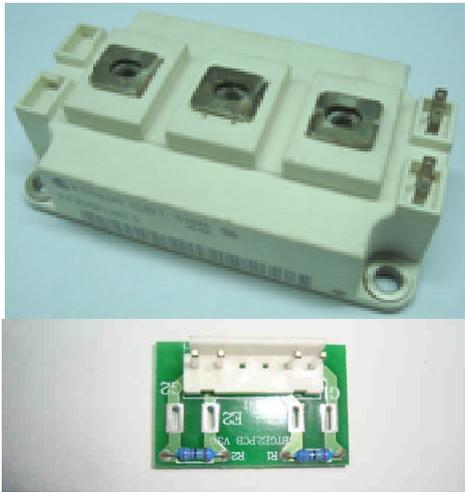
**4.4. Фотографии сменных узлов.**

4.4.1. Фотографии сменных узлов, входящих в состав преобразователей частоты EI-9011-125Н, -150Н, приведены в табл. 4.1. (порядковые номера соответствуют рис. 4.2).

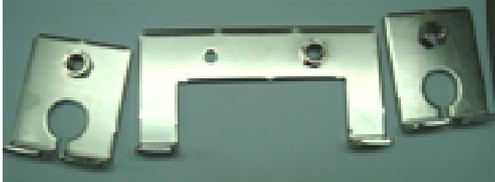
Таблица 4.1.

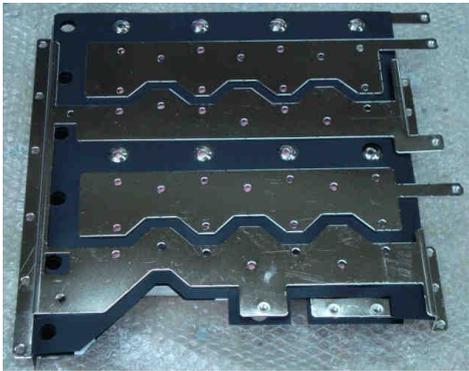
№	Наименование	Фото
1	Плата драйверов	
2	Плата центрального процессора (ЦП)	

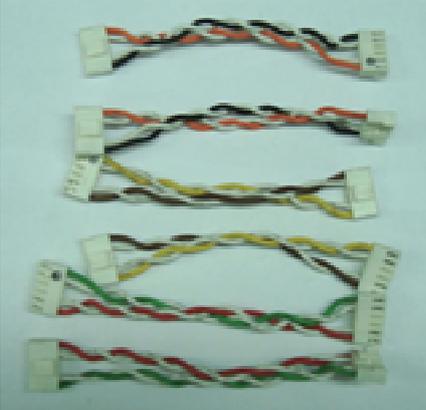
3	Пульт управления	
4	Плата варисторов	
5	Платы управления тиристорами 050Н – 200Н (2 шт.).	
6	Диод предзаряда 70 А (1 шт.).	
7	Резистор предзаряда 60 Ом / 120 Вт	

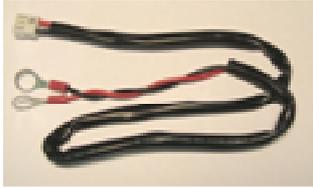
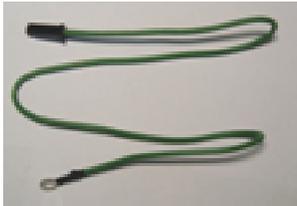
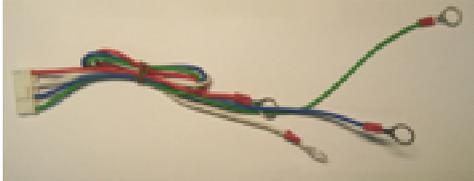
8	<p>Модули IGBT FF200 (6 шт.) с монтажными платами IGBT GE2 (6 шт.).</p>	
9	<p>Диодно-тиристорные модули SKKH 162/16 (6 шт.)</p>	
10	<p>Вентиляторы:  - вентиляторы охлаждения радиатора UF-15PC23 (3 шт.);  - вентилятор (боковой) охлаждения электронного отсека ПЧ UF- 80A23 (1 шт.).</p>	

11	Шлейф пульта управления (с поддоном).	
12	Конденсаторы звена постоянного тока 3300 мкФ x 400В  - для EI-9011-125Н - 12 шт.; - для EI-9011-150Н - 14 шт.	
13	Силовой предохранитель: 315 А – для EI-9011-125Н (1 шт.); 350 А – для EI-9011-150Н (1 шт.).	
14	Термодатчики U0-32 85С - контактного типа (2 шт.)	
15	Датчики тока LT308-S7/SP12 (6 шт.)	

16	Силовая клеммная колодка 125Н – 150Н.	
17	Конденсаторы 0,22 мкФ х1000 В (6 шт.)	
18	Шина «+» выпрямителя.	
19	Входные шины (R, S, T).	
20	Выходные шины (U, V, W).	

21	<p>Шины «+» и «-» блока конденсаторов в комплекте с изолирующими прокладками.</p>	
22	<p>Элементы крепления шин «+» и «-» блока конденсаторов: заглушка и стопорное кольцо:          - для EI-9011-125H - по 12 шт.;          - для EI-9011-150H - по 14 шт.</p>	
23	<p>Стойки шестигранные выходных модулей IGBT (6 шт.).</p>	
24	<p>Силовая перемычка цепи «+» предохранителя.</p>	
25	<p>Силовая перемычка «средней точки» блока конденсаторов.</p>	
26	<p>Шлейф платы ЦП</p>	

27	Разрядный резистор 2x30 кОм / 120 Вт	
28	Плата предохранителей	
29	Шлейфы плат управления тиристорами (2 шт.)	
30	Жгуты управления модулями IGBT (6 шт.)	
31	Трансформатор ~380/220 В	
32	Предохранитель вентиляторов с держателем.	

33	Платы датчиков тока (3 шт.).	
34	Жгут контроля силового предохранителя	
35	Провод заземления платы ЦП	
36	Жгуты управления тиристорами (2 шт.)	
37	Кабели датчиков тока (3 шт.)	
38	Жгут платы варисторов	
39	Жгут контроля входного переменного напряжения и напряжения звена постоянного тока	

#### 4.5. Расположение элементов внутри ПЧ.

4.5.1. Общий вид преобразователей частоты EI-901 1-125Н, -150Н со снятой верхней крышкой и расположение элементов внутри ПЧ представлены на рис. 4.3.

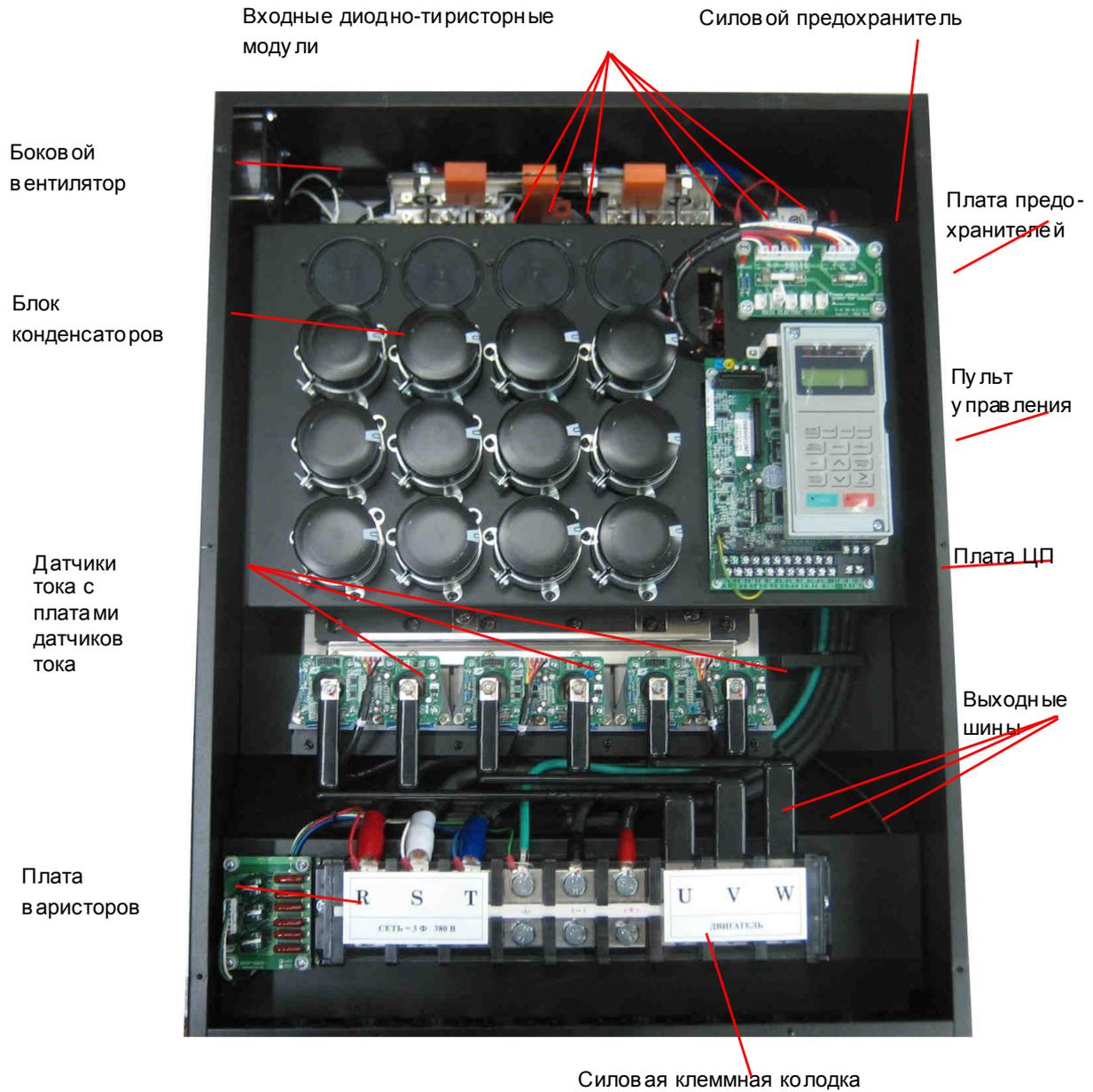


Рис. 4.3.

#### 4.6. Блок-схема диагностики преобразователей частоты EI-9011-125H, -150H

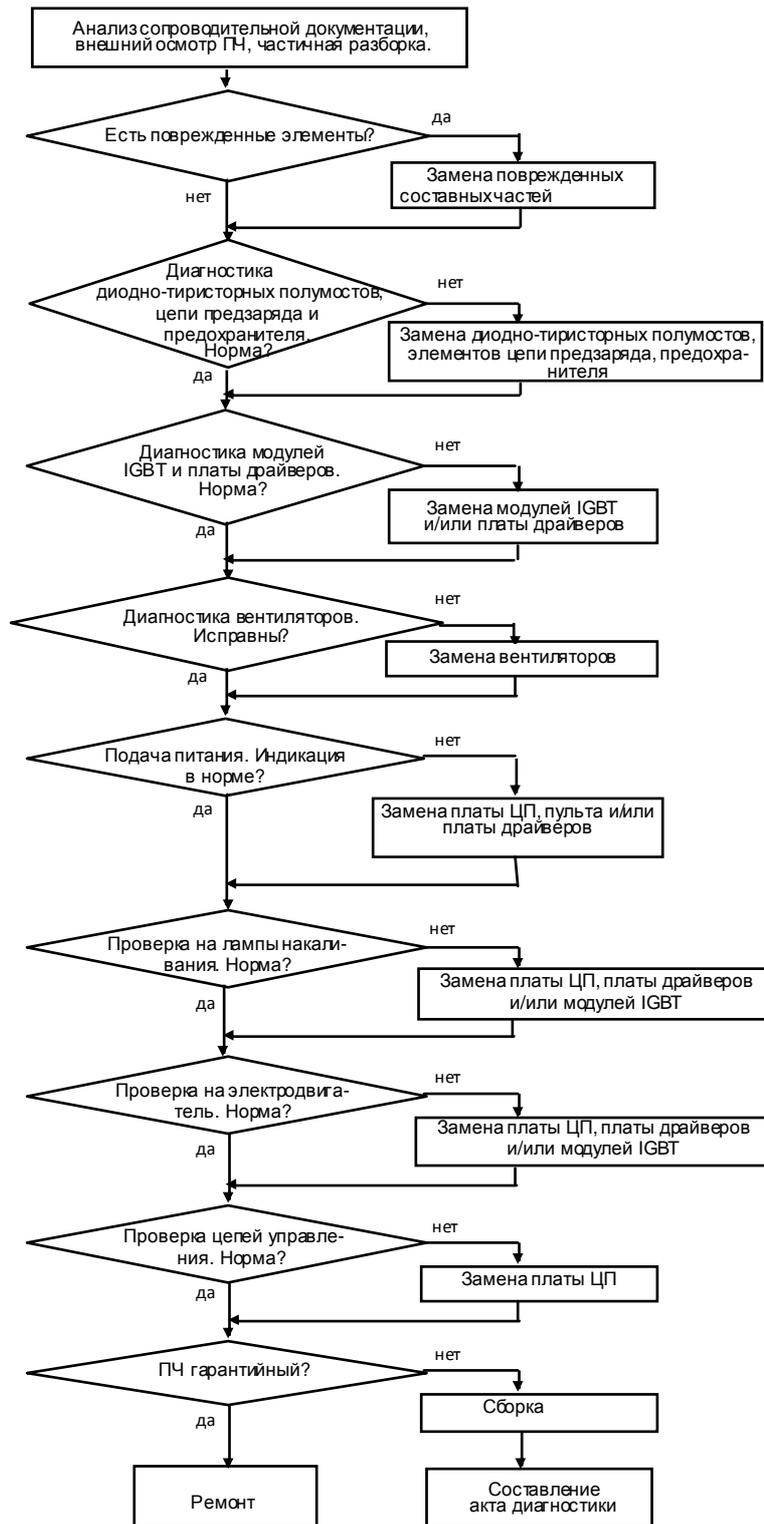


Рис. 4.4.

#### 4.7. Визуальный осмотр

- 4.7.1. Ознакомиться с содержанием сопроводительных документов (акта, письма и т. п.). Провести внешний осмотр ПЧ, обратив внимание на возможные повреждения корпуса.
- 4.7.2. В зависимости от диагностируемой составной части, провести частичную разборку ПЧ в соответствии с разделом 5.
- 4.7.3. Провести визуальный осмотр в всех электронных компонентах и печатных проводниках. В случае обнаружения поврежденных элементов соответствующие составные части подлежат замене.

#### 4.8. Диагностика диодно-тиристорных модулей.

- 4.8.1. Предварительная «прозвонка» диодной части входных диодно-тиристорных модулей.

Электрическая принципиальная схема соединений входных диодно-тиристорных модулей приведена на рис. 4.5.

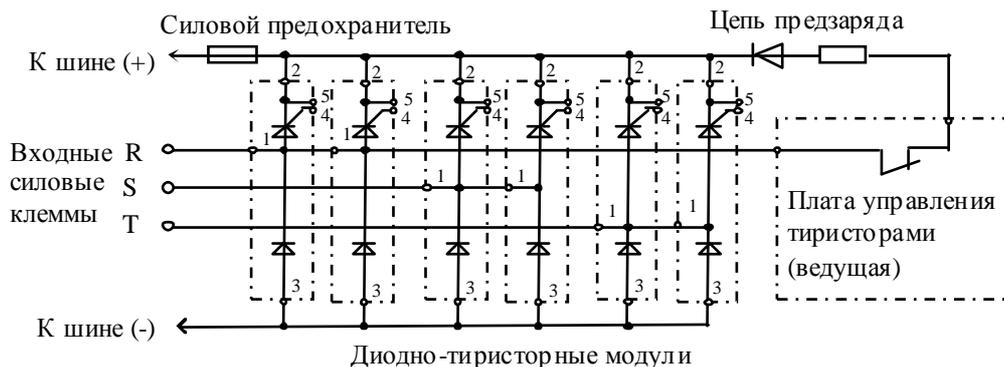


Рис. 4.5.

- 4.8.1.1. Установить мультиметр в режим «Прозвонка диодов». Проверить цепь «-» - «R». При исправных модулях цепь должна звониться как «диод»: при прямой проводимости показания прибора должны быть в диапазоне 0,3 – 1,0 и должен звучать короткий звуковой сигнал (рис.4.6 а); при обратной проводимости - «обрыв цепи» (рис.4.6 б).

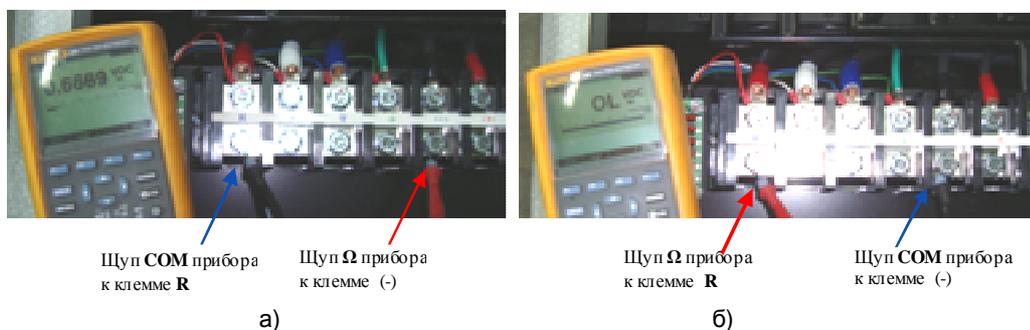


Рис. 4.6.

 **Мультиметр 3.4.1.**

- 4.8.1.2. Аналогично п. 4.8.1.1. проверить цепи «-» - «S» и «-» - «T». Если показания прибора при прямой проводимости отличаются более чем на 10%, модули соответствующего канала считаются неисправными и подлежат замене в соответствии с п.5.15.

 **Мультиметр 3.4.1.**

#### 4.8.2. Проверка функционирования тиристорной части диодно-тиристорных модулей.

4.8.2.1. Демонтировать пульт управления, плату ЦП и блок конденсаторов в соответствии с разделом 5. Расположение диодно-тиристорных модулей показано на рис. 4.7.

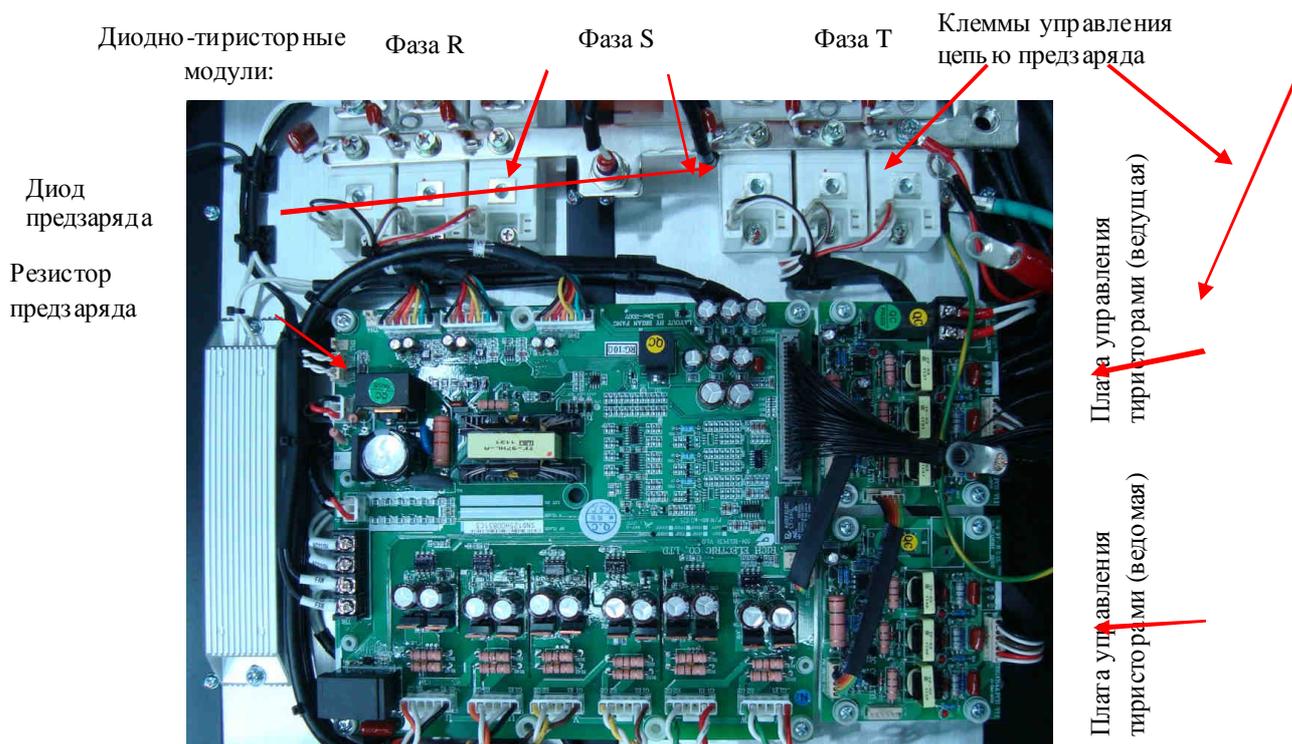


Рис. 4.7.

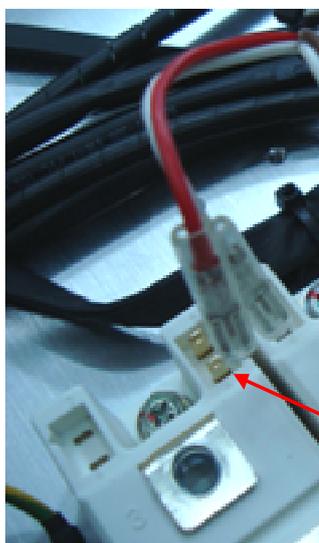
 Отвертка крестовая PH2 3.1.8.

4.8.2.2. Проверить работоспособность Устройства Проверки Силовых Модулей (УПСМ, см. п.3.4.2):

- подать на УПСМ напряжение питания ~220 В;
- соединить выход «+» УПСМ с выходом «-». У исправного устройства лампа L1 должна загореться;
- отключить питание ~220 В от УПСМ.

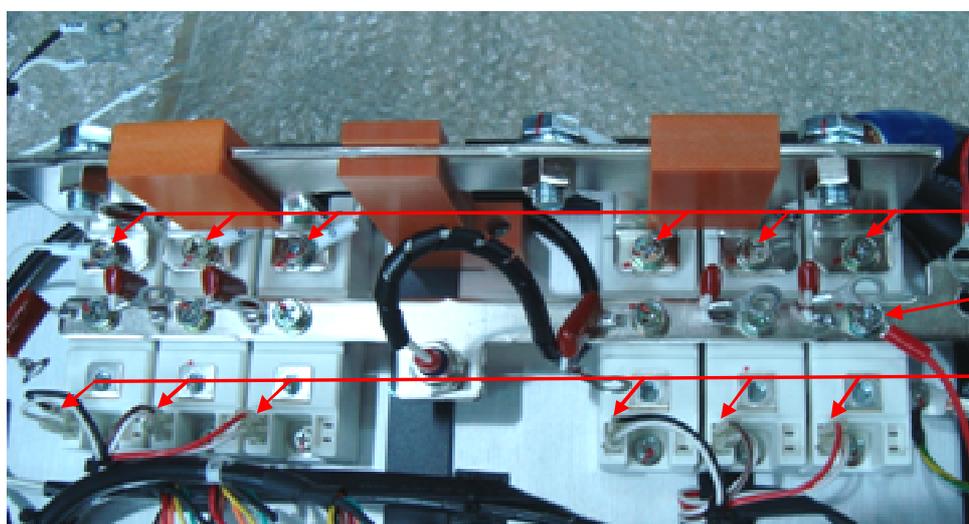
 УПСМ 3.4.2.

4.8.2.3. Отсоединить соединители жгутов управления тиристорами от выводов 4 диодно-тиристорных модулей (рис 4.8).



Вывод 4 диодно-тиристорного модуля – (ответная часть соединителя отключена).

Рис. 4.8.



Соединить с «+» устройства УПСМ.  
Соединить с «-» устройства УПСМ.  
Подключить «Упр.» от устройства УПСМ (клеммы 4 модулей).

Рис. 4.9.

4.8.2.4. Проверить цепь управления тиристора каждого диодно-тиристорного модуля (6 шт.) в следующем порядке (см. рис. 4.9):

- соединить вывод «+» УПСМ с выводом 1 модуля (входная шина R, S или T);
- соединить вывод «-» УПСМ с выводом 2 модуля (шина «+» преобразователя);
- соединить вывод «Упр.» УПСМ с выводом 4 модуля (рис. 4.8).
- подать питание ~220 В на УПСМ. Лампочка L1 светиться не должна;
- замкнуть тумблер K1 устройства УПСМ, лампочка L1 должна засветиться;
- разомкнуть тумблер K1, лампочка L1 должна продолжать светиться.

При выполнении вышеуказанных условий п.4.8.1 и п.4.8.2.4 диодно-тиристорный модуль считается исправным. В противном случае он неисправен и подлежит замене в соответствии с п. 5.15.

 УПСМ 3.4.2.

#### 4.9. Диагностика плат управления тиристорами.

4.9.1. Соединить плату драйверов с платами управления тиристорами с помощью шлейфов, и платы управления тиристорами – с управляющими разъемами диодно-тиристорных модулей. Подсоединить к плате драйверов плату ЦП с помощью шлейфа платы ЦП, и пульт управления (рис. 4.2).

Отсоединить от клемм «АС220V» колодки ТВ1 платы драйверов штатные провода и подсоединить к этим клеммам кабель питания ~220 В. Подсоединить выход источника питания =540 В к разъему CN26A платы драйверов.

 **Отвертка крестовая PH2 3.1.8;**  
**Источник постоянного напряжения =540 В 3.4.8;**  
**Кабель питания ~220 В 3.4.10.**

4.9.2. Подать напряжения ~220 В и =540 В на плату драйверов. Проконтролировать свечение дисплея на пульте управления с надписью «Опорная частота XX XX Гц» и в всех контрольных светодиодах (по 4 шт.) на ведущей и ведомой платах управления тиристорами (рис. 4.12).

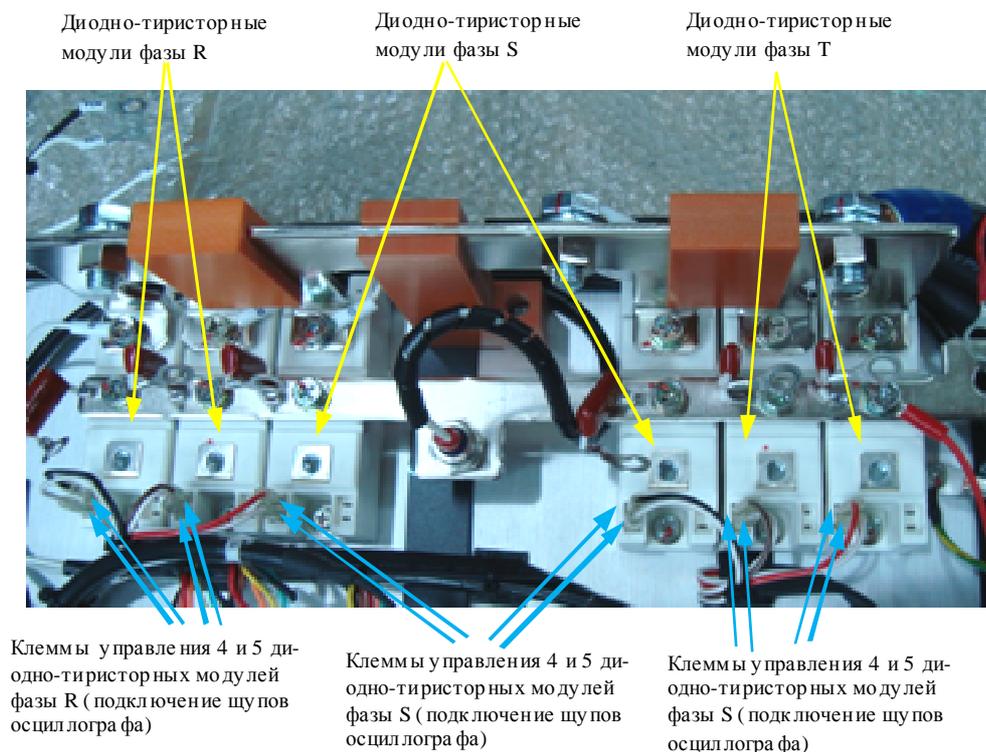


Рис. 4.10.

4.9.3. Нажать кнопку «Пуск» на пульте управления.

Подключить щупы осциллографа поочередно к управляющим контактам 4 и 5 каждого диодно-тиристорного модуля фазы R (см. рис. 4.10). Наблюдать импульсы управления.

Примерный вид импульсов управления диодно-тиристорным модулем представлен на рис. 4.11.



Рис. 4.11. Осциллограмма сигналов управления диодно – тиристорным модулем (200 мкс/дел; 1,0 В/дел).

У исправного канала сигналы управления тиристором должны иметь амплитуду 1...2 В и частоту следования 2,5...3 кГц.

 Осциллограф 3.4.7.

4.9.4. Подключить мультиметр в режиме измерения сопротивления к клеммам колодки ТВ1 в ведущей платы управления тиристорами (рис. 4.12): показания прибора должны соответствовать обрыву цепи.

 Мультиметр 3.4.1.

4.9.5. Выполнить п. 4.9.3. для каналов **S** и **T**.

В случае, если на плате управления тиристорами один или несколько контрольных светодиодов не светятся, или осциллограмма сигналов управления какого-либо канала не соответствует рис. 4.11 или показания прибора при измерении сопротивления контактов колодки ТВ1 не соответствуют обрыву цепи - плата управления тиристорами считается неисправной и подлежит замене в соответствии с п. 5.12.

 Мультиметр 3.4.1.

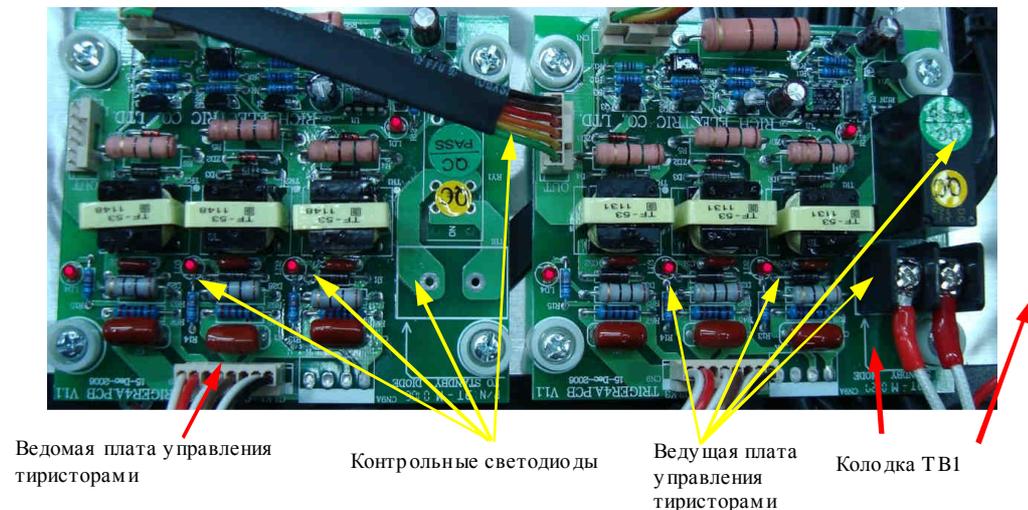


Рис. 4.12.

4.9.6. Нажать кнопку «Стоп», дождаться погасания индикатора на кнопке «Пуск» пульта управления, снять с платы драйверов напряжения =540 В и ~220 В.

#### 4.10. Диагностика цепи предзаряда.

4.10.1. Электрическая принципиальная схема соединений элементов цепи предзаряда приведена выше на рис. 4.5.

4.10.2. Проверить цепь предзаряда (диод предзаряда и резистор предзаряда), подсоединяя мультиметр к клеммам «+» и «R» силовой клеммной колодки. Исправная цепь должна «звониться» как «диод»: при прямой проводимости показания прибора 0,3 – 1,0 и должен звучать короткий звуковой сигнал (рис.4.13 а); при обратной проводимости - «обрыв цепи» (рис.4.13 б).



Рис. 4.13.

Если показания прибора отличаются от указанных в п. 4.10.2, цепь предзаряда считается неисправной и ее компоненты (диод предзаряда и резистор предзаряда) подлежат отдельной проверке (п.п.4.10.3, 4.10.4).

 **Мультиметр 3.4.1.**

4.10.3. Проверить диод предзаряда (рис. 4.14), подсоединяя к его выводам мультиметр в режиме «Прозвонка диода» (чтобы получить доступ к выводу «+ (анод)» диода предзаряда, изолирующую трубку с вывода необходимо сдвинуть). Если диод предзаряда исправен, то при прямой проводимости показания прибора должны составлять 0,3 – 1,0, при обратной проводимости - «обрыв цепи». При иных показаниях прибора диод предзаряда считается неисправным и подлежит замене.

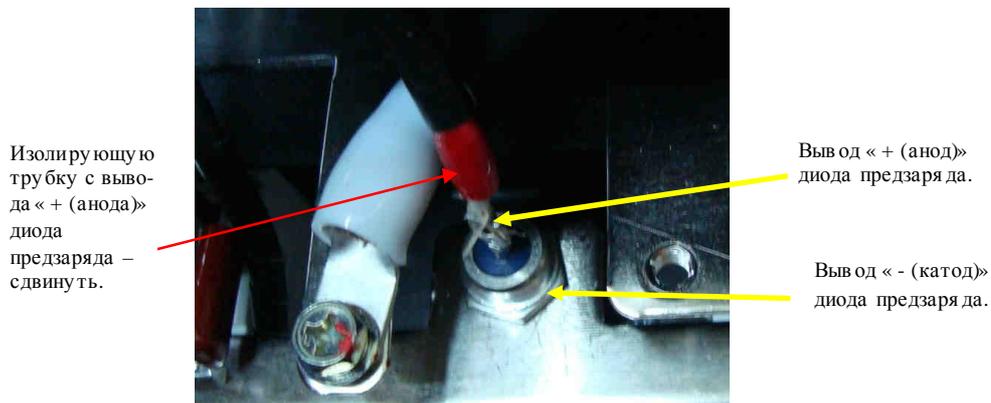


Рис. 4.14.

 **Мультиметр 3.4.1.**

4.10.4. Проверить резистор предзаряда (рис. 4.15), подсоединяя мультиметр в режиме измерения сопротивления к цепи «R» и к выводу «+ (анод)» диода предзаряда. Показания прибора должны быть в пределах  $60 \text{ Ом} \pm 10\%$ . При иных показаниях прибора резистор предзаряда считается неисправным и подлежит замене.

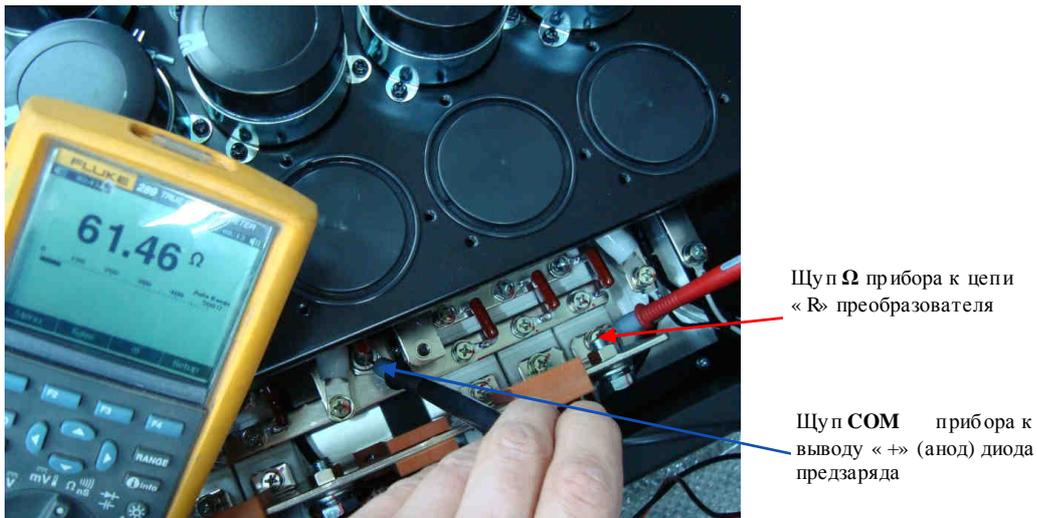


Рис. 4.15.

 **Мультиметр 3.4.1.**

**4.11. Диагностика модулей IGBT и платы драйверов.**

4.11.1. «Прозвонка» обратных диодов модулей IGBT.

4.11.1.1. Установить мультиметр в режим «Прозвонка диодов». Подключить щупы мультиметра для проверки обратных диодов модулей IGBT (2 шт.) канала «U», как показано на рисунках 4.16 (относительно цепи «+») и 4.17 (относительно» цепи «-»)). Исправная цепь «звонится» как диод: при прямой проводимости показания прибора 0,3...1,0 и звучит короткий звуковой сигнал, при обратной проводимости – «обрыв цепи».

Аналогичным образом проверить обратные диоды каналов «V» и «W».



Щуп COM прибора к клемме (+)

Щуп  $\Omega$  прибора к клемме U

а)



Щуп  $\Omega$  прибора к клемме (+)

Щуп COM прибора к клемме U

б)

Рис. 4.16. Проверка обратных диодов IGBT-модулей относительно цепи «+».



Щуп  $\Omega$  прибора к клемме (-)      Щуп COM прибора к клемме U

а)



Щуп COM прибора к клемме (-)      Щуп  $\Omega$  прибора к клемме U

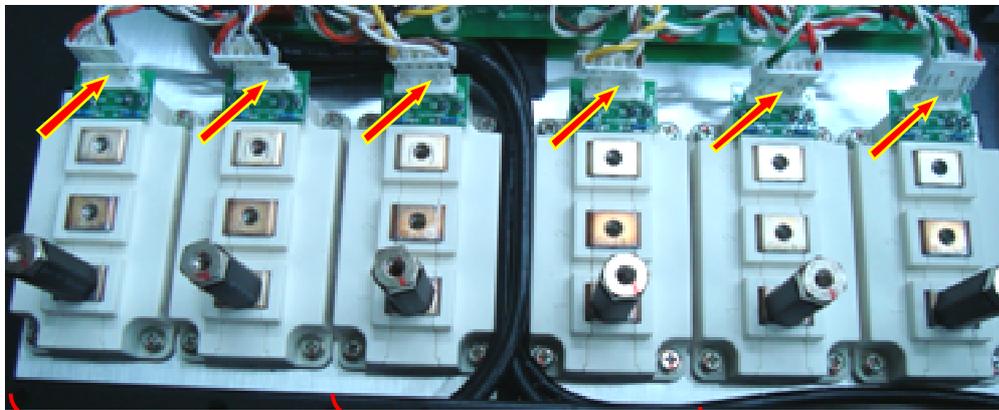
б)

Рис. 4.17. Проверка обратных диодов IGBT-модулей относительно цепи «-».

 **Мультиметр 3.4.1.**

4.11.2. Проверка функционирования транзисторов модулей IGBT.

4.11.2.1. Отсоединить от модулей IGBT разъёмы жгутов у управления (рис 4.18а).

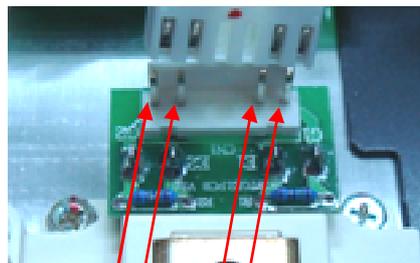
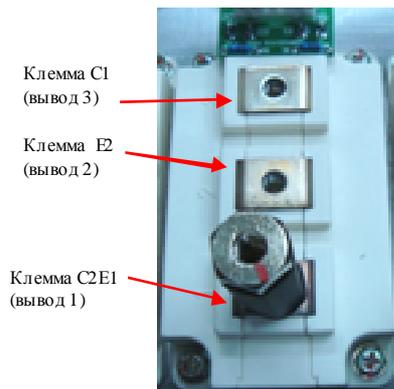


Модули IGBT канала U

Модули IGBT канала V

Модули IGBT канала W

а)



G2 E2 E1 G1

б)

Рис. 4.18.

4.11.2.2. Проверить каждый модуль IGBT (всего - 6 шт.) в следующем порядке:

- подключить вывод «Упр.» УПСМ к контакту G1 монтажной платы модуля IGBT (см. рис. 4.18б);
  - подключить вывод «+» УПСМ к клемме С1 модуля IGBT;
  - подключить вывод «-» УПСМ к клемме С2Е1 модуля IGBT (см. рис. 4.18б);
  - подать питание ~220 В на УПСМ. Лампочка L1 светиться не должна.
  - замкнуть тумблер К1, лампочка должна засветиться;
  - разомкнуть тумблер К1, лампочка должна погаснуть;
- 
- подключить вывод «Упр.» УПСМ к контакту G2 монтажной платы модуля IGBT канала U (см. рис. 4.18б);
  - подключить вывод «+» УПСМ к клемме С2Е1 модуля IGBT;
  - подключить вывод «-» УПСМ к клемме Е2 модуля IGBT (см. рис. 4.18б);
  - подать питание ~220 В на УПСМ. Лампочка L1 светиться не должна;
  - замкнуть тумблер К1, лампочка должна засветиться. Разомкнуть тумблер К1, лампочка должна погаснуть.

При выполнении условий п.4.11.2.2 модуль IGBT считается исправным. В противном случае модуль IGBT неисправен и подлежит замене в соответствии с п. 5.16.

 **Мультиметр 3.4.1.**

4.11.3. Диагностика платы драйверов.

При диагностике платы драйверов проводится проверка только каналов управления модулями IGBT. Расположение разъемов управления модулями IGBT (CN11...CN16) приведено на рис. 6.24.

4.11.3.1. Подключить исправные IGBT-модули к плате драйверов с помощью жгутов управления модулями IGBT. Соединить плату драйверов с платой центрального процессора и пультом, а также с платами управления тиристорами при помощи соответствующих шлейфов (рис. 4.2, 4.19).

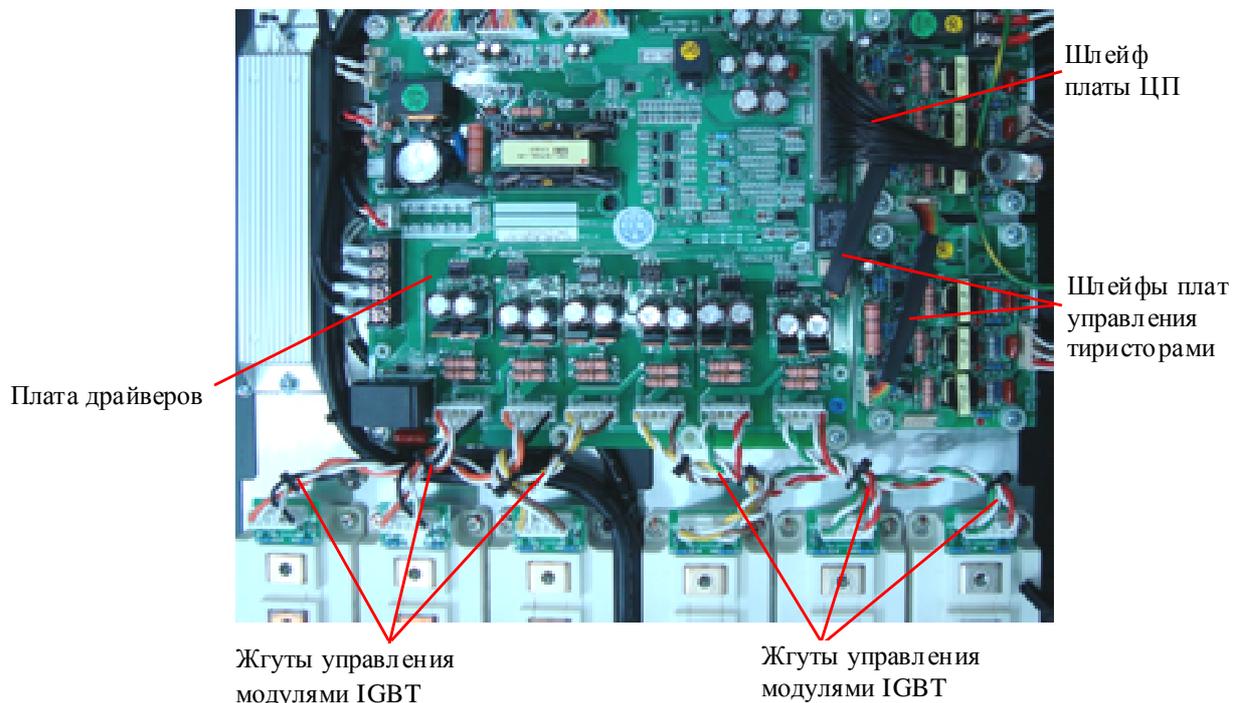
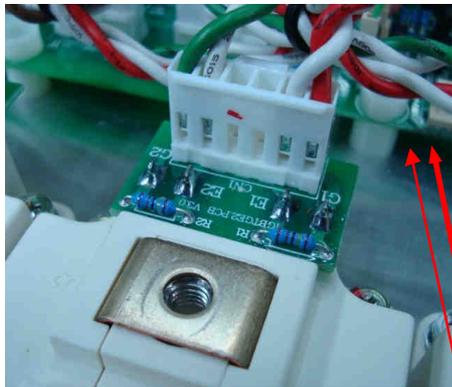


Рис. 4.19.

4.11.3.2. Отключить штатные провода от клемм «AC220V» колодки TB1 и подключить к этим клеммам кабель питания ~220 В. Подключить к разъёму CN26A платы драйверов (рис. 6.24) источник питания =540 В (п. 3.4.8).

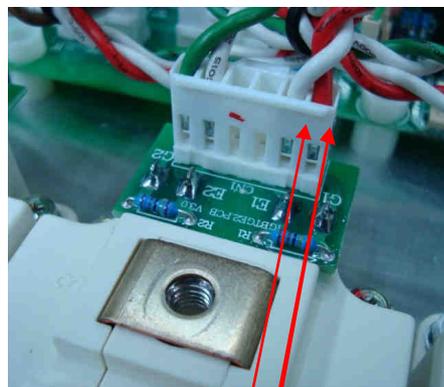
Подать напряжения питания ~220 В и =540 В. Установить опорную частоту 3 Гц, нажать кнопку «Пуск» на пульте управления.

4.11.3.3. Включить питание осциллографа, установить в вертикальную развёртку 5 В/дел, горизонтальную 50 мкс/дел. Выполнить проверку сигналов управления в верхнего и нижнего плеча каждого модуля IGBT (6 шт.) в следующей последовательности:



Контакты управления E1 G1 верхнего плеча модуля IGBT

а)



Контакты управления G2 E2 нижнего плеча модуля IGBT

б)

Рис. 4.20.

- подключить щупы осциллографа к контактам G1 (вход осциллографа) и E1 (общий провод щупа) разъёма монтажной платы модуля IGBT (см. рис. 4.20а) и визуально оценить осциллограмму сигналов управления верхнего плеча;

- подключить щупы осциллографа к контактам G2 (вход осциллографа) и E2 (общий провод щупа) разъёма монтажной платы модуля IGBT (см. рис. 4.20б) и визуально оценить осциллограмму сигналов управления нижнего плеча;

Примерный вид полученных осциллограмм сигналов управления верхнего и нижнего плеча каждого модуля IGBT должен соответствовать на рис. 4.21.

У исправного канала управления модулем IGBT должно быть:

6. нижний уровень импульсов управления находится в диапазоне -9 ... -12 В.
7. верхний уровень импульсов управления находится в диапазоне +10... +17 В.
8. длительность фронта импульсов управления – не более 10 мкс.

Форма импульсов (передний и задний фронты) и частота следования зависят от используемых модулей IGBT, модификации платы драйверов, установленной несущей частоты и могут отличаться от представленных на рисунке.

В случае неисправности хотя бы одного из каналов управления модулями IGBT плата драйверов считается неисправной и подлежит замене в соответствии с п. 5.10.

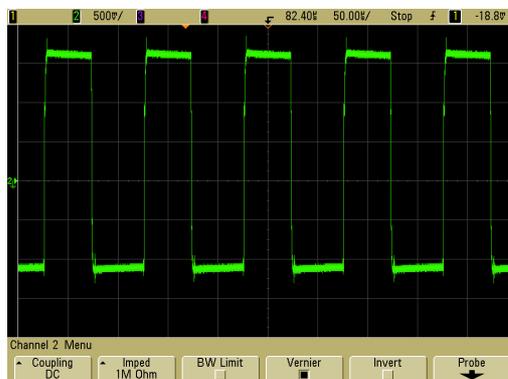


Рис. 4.21. Осциллограмма сигналов у управления IGBT-модулем (50 мкс/дел; 5 В/дел).

-  *Отвертка крестовая PH2 3.1.8;*
- Кабель питания ~220 В 3.4.10;*
- Источник питания =540 В 3.4.8;*
- Осциллограф 3.4.7.*

### 1. Диагностика предохранителей.

1. Проверка силового предохранителя.  
Установить мультиметр в режим измерения сопротивления. Проверить силовой предохранитель, для чего подключить щупы мультиметра согласно рис. 4.22. Показания прибора должны соответствовать нулевому сопротивлению (как при закороченных щупах).

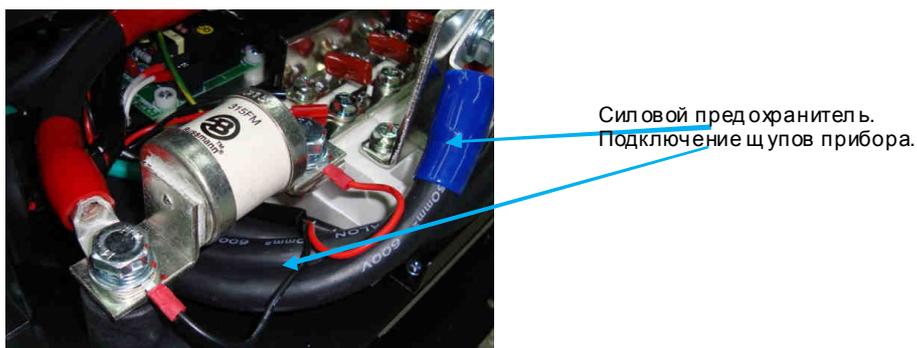
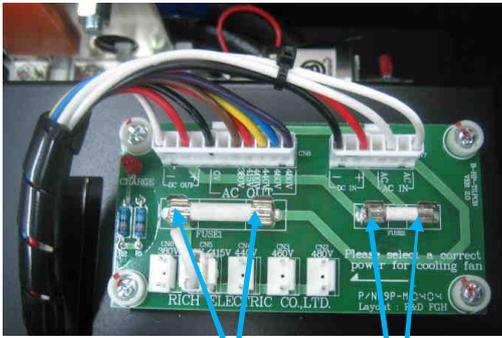


Рис. 4.22. Диагностика силового предохранителя

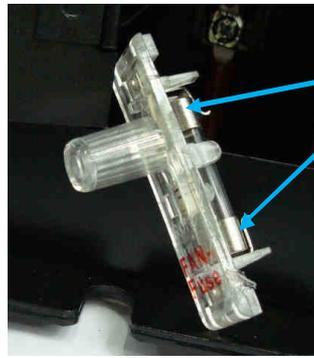
Если показания прибора не соответствуют п. 4.12.1, силовой предохранитель подлежит замене в соответствии с п. 5.5.

4.12.2. Аналогичным образом проверить предохранители на плате предохранителей (рис. 4.23а) и предохранитель вентиляторов охлаждения радиатора (рис.4.23б) (см. п.4.15 «Диагностика вентиляторов»). Показания прибора должны соответствовать нулевому сопротивлению (как и при закороченных щупах).



Предохранитель и платы предохранителей.  
Подключение щупов прибора.

а)



Предохранитель вентиляторов охлаждения радиатора.  
Подключение щупов прибора.

б)

Рис. 4.23. Диагностика предохранителей на плате предохранителей и предохранителя вентиляторов охлаждения радиатора.

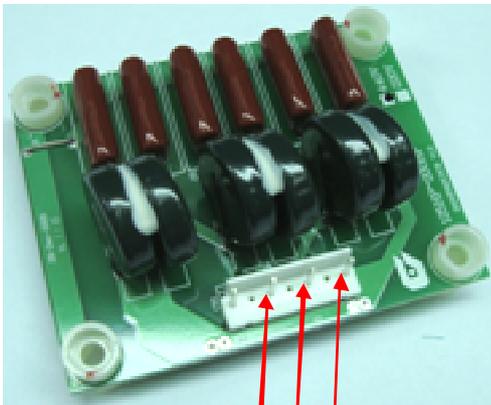
Если показания мультиметра не соответствуют п. 4.12.2, предохранители подлежат замене.

 **Мультиметр 3.4.1.**

**2. Диагностика платы варисторов.**

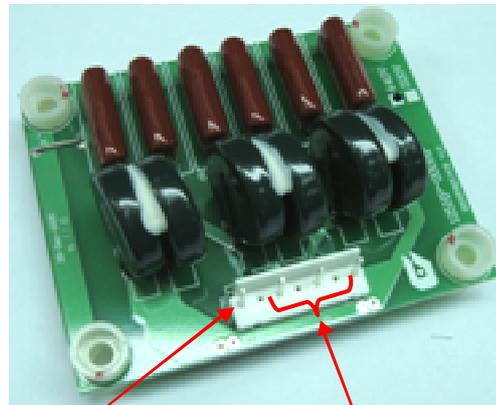
1. Установить мультиметр в режим измерения сопротивления:

- подключить щупы мультиметра и измерить сопротивление между каждой парой сигнальных контактов разъема CN1, согласно рис. 4.24а. Показания прибора должны соответствовать обрыву цепи;



Измерить сопротивление между каждой парой сигнальных контактов.

а)



Контакт ⊥ Измерить сопротивление между контактом ⊥ (корпус) и каждым сигнальным контактом.

б)

Рис. 4.24. Диагностика платы варисторов

- подключить щупы мультиметра и измерить сопротивление между контактом (корпус) и каждым сигнальным контактом разъема CN1, согласно рис. 4.24б. Показания прибора должны соответствовать обрыву цепи.

└

Если показания мультиметра не соответствуют п. 4.13.1, плата варисторов подлежит замене в соответствии с п. 5.4.

 **Мультиметр 3.4.1.**

### 3. Подача питающего напряжения.

4.14.1. Подключить все разъемы к плате драйверов согласно блок-схеме (рис. 4.2).

4.14.2. Установить блок конденсаторов, плату варисторов, плату ЦП и пульт управления согласно разделу 7.

 **Отвертка крестовая PH2 3.1.8.**

4.14.3. Подать напряжение питания 3Ф ~380 В на преобразователь, как показано на рис. 4.25.

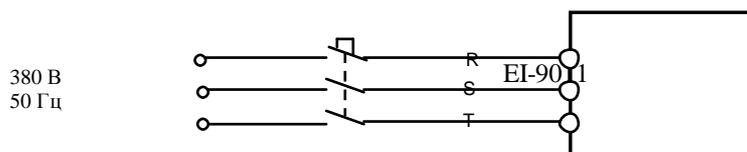


Рис. 4.25. Подключение ПЧ к сети ~3 ф 380 В.

 **Кабель питания ~380 В 3.4.9.**

4.14.4. После подачи питания на дисплее должна появиться индикация «Опорная частота XX.XX Гц». Если вместо индикации Опорной частоты на дисплее индицируется сообщение о неисправности, продолжить диагностику по п. 4.14.5.

4.14.5. Если на дисплее высвечивается один из кодов неисправности, то дальнейшая диагностика проводится путем последовательной замены составных частей преобразователя на заведомо исправные.

4.14.6. Список сообщений о неисправности на дисплее преобразователя частоты и действий по их устранению приведен в Руководстве по эксплуатации преобразователя частоты EI-9011, часть 1, в главе 7 «Возможные неисправности».

4.14.7. При отсутствии какой-либо индикации на дисплее необходимо последовательно заменить сначала пульт управления (п. 5.1), затем плату ЦП (п.5.2). Если несоответствие не устранено, то причиной неисправности является плата драйверов, которая подлежит замене в соответствии с п. 5.10.

### 1. Диагностика вентиляторов.

4.15.1. Перевести ПЧ в местный режим, установить опорную частоту 50 Гц и подать команду «Пуск».

4.15.2. Визуально проверить вращение вентиляторов. Если какой-либо из вентиляторов не вращается, он подлежит проверке.

Для проверки вентилятора его необходимо демонтировать (см. п. 6.8). Отсоединить розетку шнура питания вентилятора от встроенной в его корпус вилки и проверить вращение, подав на вентилятор напряжение от внешнего источника ~220 В. При отсутствии вращение или при наличии повышенного шума подшипников – вентилятор заменить (п. 5.6).

 **Отвертка крестовая PH2 3.1.8;**  
**Кабель питания ~220 В 3.4.10;**

 **Ключ гаечный рожковый 7 З.1.9.**

4.15.3. Если не вращаются в се вентиляторы (боковой вентилятор электронного отсека и вентиляторы охлаждения радиатора), то для выявления причины неисправности сначала необходимо последовательно проверить каждый вентилятор отдельно (по п. 4.15.2). При обнаружении неисправности всех вентиляторов они подлежат замене.

Если при отдельной проверке каждый вентилятор исправен, то для уточнения причины неисправности необходимо последовательно заменить:

- сначала плату ЦП (п. 5.2);
- затем плату драйверов (п. 5.10).

4.15.4. Если вращается боковой вентилятор электронного отсека, но не вращаются в се вентиляторы охлаждения радиатора, то необходимо проверить рабочее состояние предохранителя вентиляторов охлаждения радиатора (рис.4.26). При поданной команде «Пуск» и исправном предохранителе индикатор обрыва, встроенный в держатель предохранителя, не должен светиться.

Если индикатор обрыва на держателе предохранителя светится при поданной команде «Пуск», необходимо вынуть держатель с предохранителем из его посадочного места, потянув на себя, и убедиться в его обрыве, подключив мультиметр в режиме измерения сопротивления (см. рис. 4.23б).

Необходимо найти и устранить причину перегорания предохранителя, проверив отдельно каждый вентилятор охлаждения и провода питания на предмет короткого замыкания (по п. 4.15.2). После устранения причины предохранитель подлежит замене.



Рис. 4.26. Предохранитель цепи питания вентиляторов охлаждения радиатора

 **Мультиметр 3.4.1;**  
**Отвертка крестовая PH2 3.1.8.**

## 2. Проверка на лампы накаливания.

4.16.1. Подключить три лампы к выходным клеммам U, V, W преобразователя частоты. Подать питание ~380 В 3Ф (рис. 4.27).

 Лампы 3.4.4; Кабель питания ~380 В 3Ф 3.4.9.

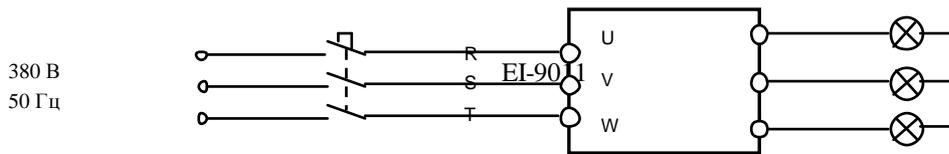


Рис. 4.27. Подключение к ПЧ ламп накаливания

4.16.2. Установить опорную частоту 3 Гц и подать команду «Пуск» на преобразователь. Лампы должны мигать равномерно и симметрично; в случае если одна из ламп не горит, или яркость ламп различная, заменить плату ЦП (п. 5.2.).

4.16.3. Если после замены платы центрального процессора не удалось добиться равномерного свечения (мигания) ламп, необходимо заменить плату драйверов (п.5.10.) или модули IGBT соответствующего канала.

Если лампы светятся (мигают) одинаково, перейти к выполнению п. 4.17.

## 4.17. Проверка на электродвигатель.

4.17.1. Подключить электродвигатель к выходным клеммам U, V, W (рис. 4.28).

 Электродвигатель 3.4.3.

4.17.2. Прочитать следующие параметры, установленные пользователем:

- опорная частота **U1-01**;
- значения модифицированных констант из раздела «Модифицированные константы» основного меню.



**Внимание!** Предварительно записать текущие значения этих констант на свободном поле карточки ремонта для последующего восстановления.

4.17.3. Установить

$$\begin{array}{ll} \mathbf{E1-01 = 380 \text{ В,}} & \mathbf{E1-03 = 0,} \\ \mathbf{E1-02 = 0,} & \mathbf{E1-05 = 380 \text{ В}} \end{array}$$

На местном пульте управления ПЧ нажать кнопку **МЕСТН/ДИСТАНЦ** (при этом индикаторы **УПР** и **РЕГ** на пульте должны погаснуть). Кнопками **ДАНЫЕ/ВВОД**, **>**, **v**, **^** установить задание частоты 50.00 Гц. Нажать кнопку «Пуск» на пульте управления. Двигатель должен запуститься, выходная частота ПЧ должна плавно увеличиваться до заданного значения.

4.17.4. С помощью токовых клещей произвести измерение выходного тока ПЧ по каждой выходной фазе (U, V и W).

 Токоизмерительные клещи 3.4.6.

4.17.5. Вычислить среднее арифметическое значение выходного тока

$$I_{cp} = (I_U + I_V + I_W) / 3$$

и сравнить его с показаниями пульта управления ПЧ («Выходной ток» основного меню). Разница между этими значениями должна составлять не более  $\pm 10\%$ .

Отклонение значений токов  $I_u, I_v, I_w$  между собой также не должно превышать  $\pm 10\%$ .

4.17.6. Если при проверках по п. 4.17.3...4.17.5 выявлено какое-либо несоответствие, необходимо заменить плату ЦП (п. 5.2). Если после замены платы ЦП несоответствие не устранено, необходимо последовательно заменить сначала плату драйверов (п. 5.10.), затем датчики тока вместе с платой датчиков тока (п. 5.7) до устранения несоответствия.

#### 4.18. Диагностика платы ЦП.

4.18.1. Запрограммировать в соответствии с Руководством по эксплуатации EI-9011 следующие значения констант:



**Внимание!** Предварительно записать текущие значения модифицированных констант на свободном поле карточки ремонта для последующего восстановления.

<b>A1-02 = 0</b>	Режим работы U/f;
<b>A1-03 = 2220</b>	Инициализация 2-х проводного режима управления;
<b>A1-01 = 4</b>	Расширенный уровень доступа к константам;
<b>B1-01 = 1</b>	Управление от внешних клемм Пуск / Стоп;
<b>B1-02 = 1</b>	Задание частоты от внешнего потенциометра;
<b>D1-02 = 20.00</b>	Значение опорной частоты 1;
<b>D1-03 = 30.00</b>	Значение опорной частоты 2;
<b>D1-09 = 6.00</b>	Значение шаговой опорной частоты;
<b>E1-03 = 0</b>	Характеристика U/f преобразователя частоты 380 В / 50 Гц;
<b>H1-01 = 24</b>	Клемма 3 – Внешняя ошибка (НО контакт);
<b>H1-02 = 14</b>	Клемма 4 – Сброс ошибки;
<b>H1-03 = 3</b>	Клемма 5 – Фиксированная скорость 1;
<b>H1-04 = 4</b>	Клемма 6 – Фиксированная скорость 2;
<b>H1-05 = 6</b>	Клемма 7 – Шаговая скорость;
<b>H1-06 = 8</b>	Клемма 8 – Внешняя блокировка (НО контакт);
<b>H2-01 = 37</b>	Клеммы 9-10 – Во время вращения 2;
<b>H2-02 = 0</b>	Клемма 25 – Во время вращения 1;
<b>H2-03 = 8</b>	Клемма 26 - Внешняя блокировка (НО контакт);
<b>H3-01 = 0</b>	Клемма 13 – сигнал задания частоты 0...10 В;
<b>H3-05 = 1F</b>	Клемма 16 - отключена;
<b>H3-08 = 0</b>	Клемма 14 – сигнал управления 0...10 В, (для сигнала 0...10 В клеммы 14 перемычку J1 на плате ЦП удалить – см. рис. 4.8);
<b>H3-09 = 1F</b>	Клемма 14 – основное задание частоты;
<b>H4-01 = 2</b>	Клемма 21 – выходная частота;
<b>H4-04 = 2</b>	Клемма 23 – выходная частота;
<b>H4-07 = 0</b>	Клеммы 21, 23 - аналоговый выходной сигнал 0... 10 В.

Индикаторы «Дистанционно Упр и Рег» должны засветиться.

4.18.2. Подключить потенциометр к входным клеммам управления 15, 13, 17, как показано на рисунке 4.14.

4.18.3. Подключить один из концов проволочной перемычки к клемме 11. Подключить электродвигатель к выходным клеммам U, V, W.



**Потенциометр и перемычка 3.4.6**

4.18.4. С помощью мультиметра в режиме измерения напряжения  $V=$  измерить напряжение на клемме 15 относительно клеммы 17 – должно быть  $+15\pm 2$  В, и напряжение на клемме 33 относительно клеммы 17 – должно быть минус  $15\pm 2$  В.

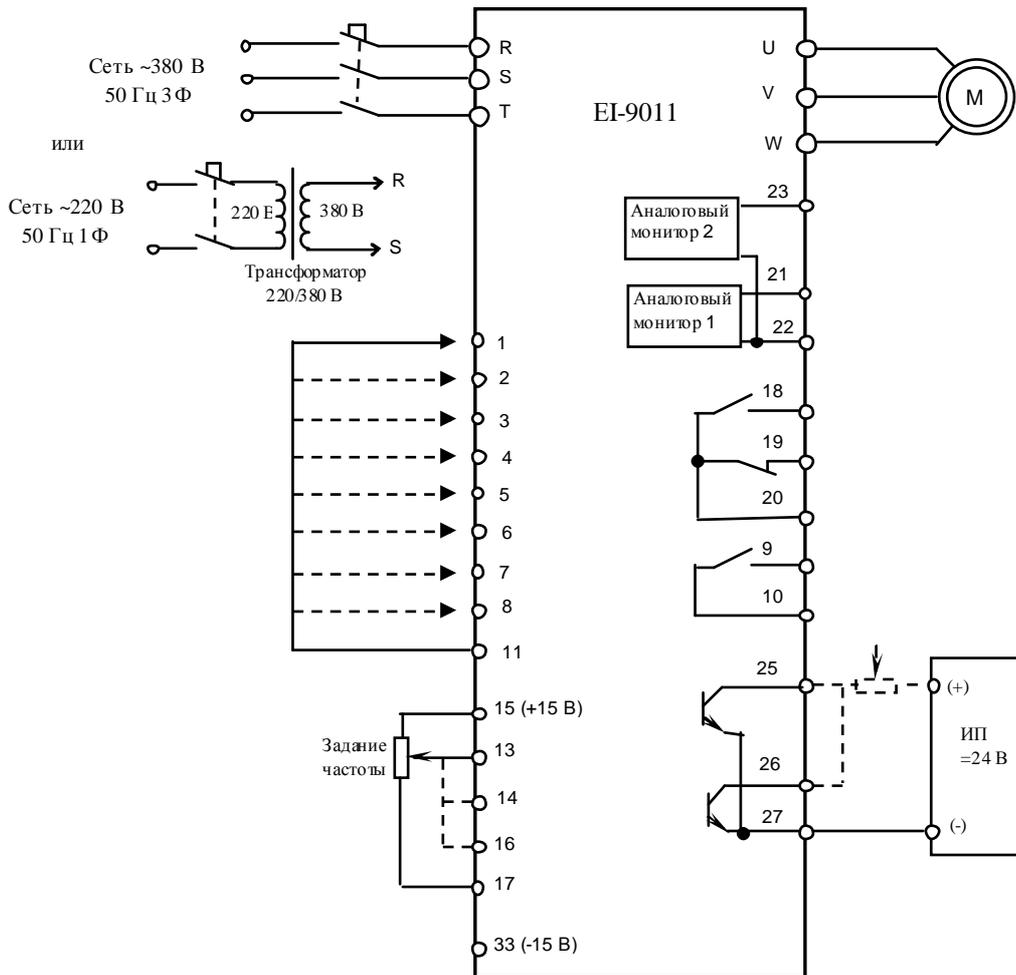


Рис. 4.14. Диагностика цепей у управления преобразователя EI-9011.

4.18.5. Проверить с помощью мультиметра в режиме «зуммера» цепи выходных реле 18-20 и 9-10. В обоих случаях указанные контакты реле должны быть разомкнуты.

4.18.6. Установить с помощью внешнего потенциометра опорную частоту примерно 10 Гц, соединить свободный конец перемычки с клеммой 1. Двигатель начнёт плавно разгоняться до заданной потенциометром опорной частоты (10 Гц), на пульте должны загореться индикаторы «Пуск» и «>>» (Вращение Вперед). Установить потенциометром опорную частоту 50 Гц. Двигатель должен плавно разогнаться до 50 Гц. Контакты реле 9-10 с началом вращения двигателя должны замкнуться. При выходной частоте 50 Гц на клемме 23 относительно 22 должно быть напряжение  $+5\pm 0,5$  В и на клемме 21 относительно 22 - напряжение  $+10\pm 0,5$  В.

- 4.18.7. Отсоединить переключку от клеммы 1 – двигатель должен плавно остановиться до 0 Гц, индикаторы «Пуск» и «>>» (Вращение Вперед) по окончании вращаения должны погаснуть, и должен загореться индикатор «Стоп».
- 4.18.8. Повторить п. 4.12.6 для входа 2, при этом двигатель должен вращаться в противоположном направлении, а на пульте при вращении двигателя - светиться индикаторы «Пуск» и «<<» (Вращение Назад).
- 4.18.9. Соединить свободный конец переключки с клеммой 3. На дисплее должна отобразиться ошибка «EF3 Ошибка клеммы 3». Проверить мультиметром, что контакты 18-20 замкнуты, а контакты 19-20 – разомкнуты.
- 4.18.10. Отсоединить переключку от клеммы 3 и кратковременно (0,5 с) соединить ее с клеммой 4. На дисплее индикация ошибки должна исчезнуть и должна высветиться надпись «Опорная частота 50.00 Гц».
- 4.18.11. Соединить переключку с клеммой 5. На дисплее должна отображаться опорная частота 20.00 Гц.
- 4.18.12. Отсоединить переключку от клеммы 5 и соединить ее с клеммой 6. На дисплее должна отображаться опорная частота 30.00 Гц.
- 4.18.13. Отсоединить переключку от клеммы 6 и соединить ее с клеммой 7. На дисплее должна отобразиться шаговая опорная частота 6.00 Гц. Отсоединить переключку от клеммы 7, двигатель должен плавно остановиться.
- 4.18.14. Соединить переключку с клеммой 8. На дисплее должна появиться индикация блокировки «ВВ». Отсоединить переключку от клеммы 8. На дисплее индикация блокировки «ВВ» должна исчезнуть и должна высветиться надпись «Опорная частота 50.00 Гц».
- 4.18.15. Отсоединить вывод потенциометра от клеммы 13 и соединить его с клеммой 14.

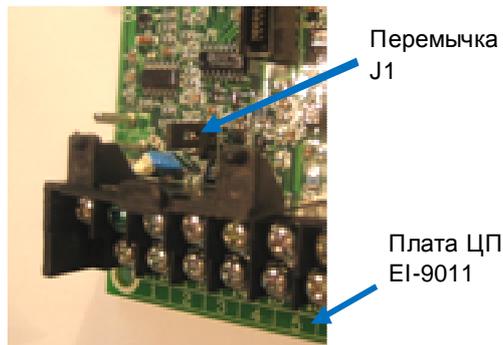


Рис. 4.15. Переключка J1 на плате ЦП EI-9011.

При этом удалить переключку J1 на плате ЦП – см. рис. 4.15 (после завершения диагностики переключку J1 вернуть на место). Установить с помощью внешнего потенциометра опорную частоту примерно 10 Гц, соединить свободный конец переключки с клеммой 1. Двигатель начнет плавно разгоняться до заданной потенциометром опорной частоты (10 Гц), на пульте должны светиться индикаторы «Пуск» и «>>» (Вращение Вперед). Установить потенциометром опорную частоту 50 Гц. Двигатель должен плавно разогнаться до 50 Гц. Отсоединить переключку от клеммы 1, двигатель должен плавно остановиться, индикаторы «Пуск» и «>>» (Вращение Вперед) по окончании вращаения должны погаснуть, и должен загореться индикатор «Стоп».

4.18.16. Запрограммировать в соответствии с Руководством по эксплуатации EI-9011 следующие значения констант (значения остальных констант, запрограммированные в п.4.12.1 – не менять):

**H3-04 = 0** Клемма 16 – сигнал управления 0...10 В;

**H3-05 = 0** Клемма 16 – вспомогательное задание опорной частоты.

4.18.17. Отсоединить провод управления от клеммы 14 и подсоединить его к клемме 16, замкнуть переключателем клеммы 11 и 5. Установить потенциометром опорную частоту 50 Гц и подать команду ПУСК (соединить свободный конец переключателя с клеммой 1). Двигатель должен плавно разогнаться до 50 Гц. Задать потенциометром нулевую скорость, двигатель должен плавно остановиться. Снять команду ПУСК (отсоединить переключатель от клеммы 1). Снять переключатель с клемм 11 и 5.

4.18.18. Отсоединить потенциометр от клемм 15, 16, 17 и присоединить его к клемме 25 и к источнику питания =24 В, как показано на рис. 4.14. Включить источник питания. При помощи мультиметра в режиме измерения постоянного напряжения  $V=$  измерить напряжение между клеммами 25 и 27 – должно быть  $24\pm 2$  В.

Нажать на пульте кнопку «Местн/Дистанц». Светодиоды «Дистанционно Упр и Рег» должны погаснуть. Установить кнопками пульта значение опорной частоты примерно 10 Гц. Нажать кнопку «Пуск». Двигатель должен начать вращение. Измерить напряжение между клеммами 25 и 27 – должно быть равно 0...1 В. Нажать на пульте кнопку «Стоп». Двигатель должен плавно остановиться. После останова двигателя напряжение между клеммами 25 и 27 должно быть равно  $24\pm 2$  В.

4.18.19. Отсоединить вывод потенциометра от клеммы 25 и соединить его с клеммой 26. Нажать на пульте кнопку «Пуск». При помощи мультиметра в режиме измерения постоянного напряжения  $V=$  измерить напряжение между клеммами 26 и 27 – должно быть =24 В. Соединить переключатель с клеммой 8. Измерить напряжение между клеммами 26 и 27 – должно быть равно 0...1 В. Отсоединить переключатель от клеммы 8. Нажать кнопку «Стоп».

4.18.20. Восстановить модифицированные значения констант (см. п. 4.12.1).

4.18.21. Если обнаружено хотя бы одно несоответствие в п.п.4.18.4...4.18.19, плата центрального процессора EI-9011 подлежит замене в соответствии с п.5.2.

#### 4.19. Диагностика пульта управления.

4.19.1. Диагностика пульта управления производится путем замены на заведомо исправный.

4.19.2. Подать напряжение электропитания на ПЧ. При исправном пульте на дисплее появится индикация «Опорная частота XX.XX Гц». В противном случае отключить электропитание, заменить пульт управления, и снова подать напряжение питания. Если индикация на пульте не появилась, или сообщение нельзя прочитать, заменить плату ЦП (п.5.2). Если после замены платы ЦП и пульта индикация на дисплее не появилась – заменить плату драйверов (п.5.10).



Кабель питания ~380 В 3Ф 3.4.9.

#### 4.20. Диагностика платы предохранителей.

4.20.1. Произвести визуальный осмотр платы предохранителей. При выявлении следов перегрева, воздействия электрической дуги или разрыва печатных проводников плата подлежит замене.

4.20.2. Проверить исправность предохранителей FUZE1 и FUZE2 (рис. 4.23а). Неисправные предохранители заменить.

#### **4.21. Диагностика трансформатора ~380/220.**

4.21.1. Произвести визуальный осмотр трансформатора ~380/220. При выявлении следов перегрева или воздействия электрической дуги трансформатор заменить.

#### **4.22. Диагностика термодатчиков.**

4.22.1. Установить мультиметр в режим измерения сопротивления.

4.22.2. Подключить щупы мультиметра поочередно к выводам каждого термодатчика. Показания прибора должны соответствовать «обрыву цепи» (как и при разомкнутых щупах).

Примечание: в случае применения в качестве термодатчика терморезистора его сопротивление при комнатной температуре должно составлять 22...24 кОм.

4.22.3. Если показания прибора не соответствуют п. 4.22.2, термодатчики подлежат замене согласно п. 5.11.

#### **4.23. Диагностика конденсаторов звена постоянного тока.**

4.23.1. Произвести визуальный осмотр конденсаторов.

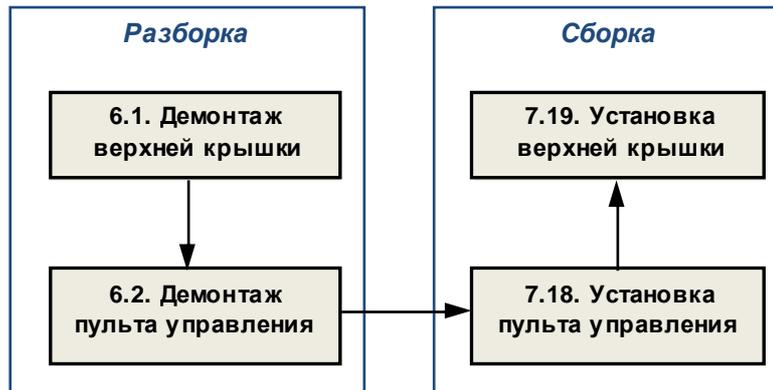
4.23.2. При выявлении следов перегрева, воздействия электрической дуги, вздутия и т.п. конденсатор подлежит замене (п.5.9.).

#### **4.24. После завершения диагностики:**

- если ремонт гарантийный – приступить непосредственно к ремонту в соответствии с разделом 5;
- если ремонт не гарантийный – оформить «Акт по результатам осмотра и диагностики» и передать ПЧ на склад участка ремонта;
- Если в процессе диагностики неисправности не были обнаружены - произвести прогон преобразователя с электродвигателем в течение 30 мин в соответствии с п. 4.17.3. Затем связаться с Заказчиком для выяснения характера претензий.

## 6. БЛОК-СХЕМЫ ПРОЦЕССОВ РЕМОНТА

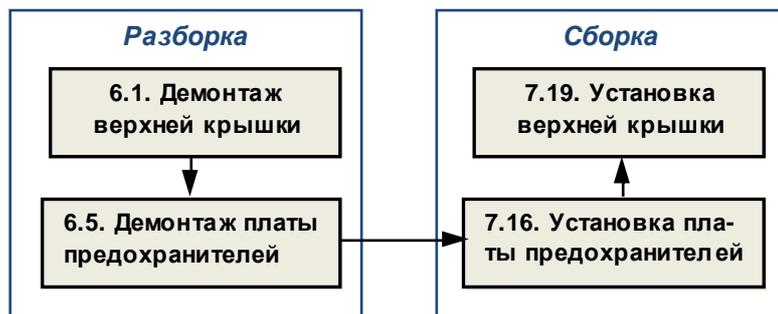
### 5.1. Замена пульта управления



### 5.2. Замена платы ЦП



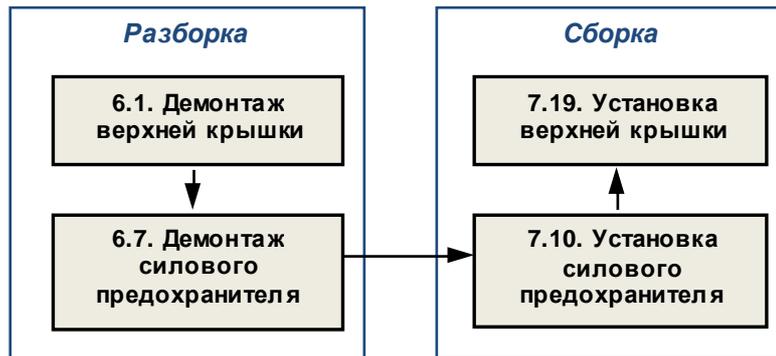
### 5.3. Замена платы предохранителей



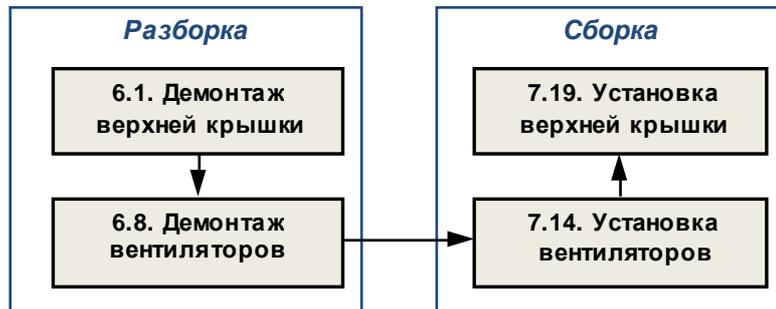
#### 5.4. Замена платы варисторов



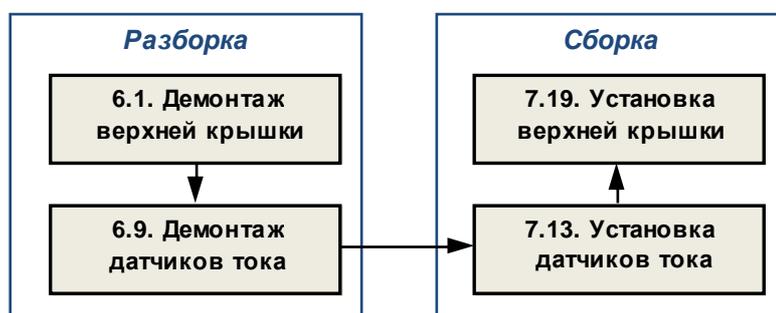
#### 5.5. Замена силового предохранителя



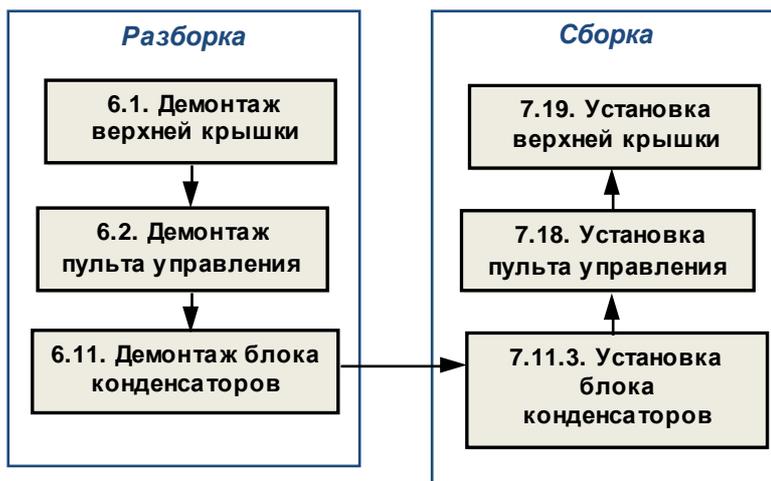
#### 5.6. Замена вентиляторов



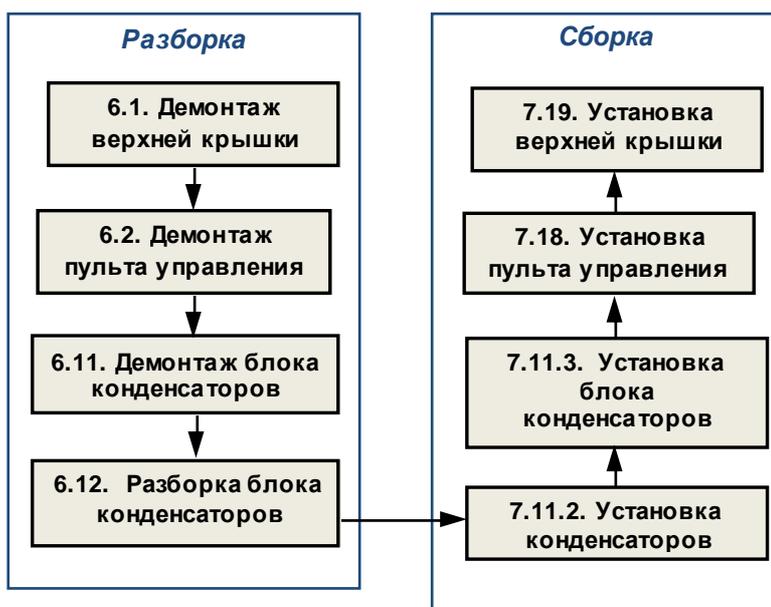
#### 5.7. Замена датчиков тока



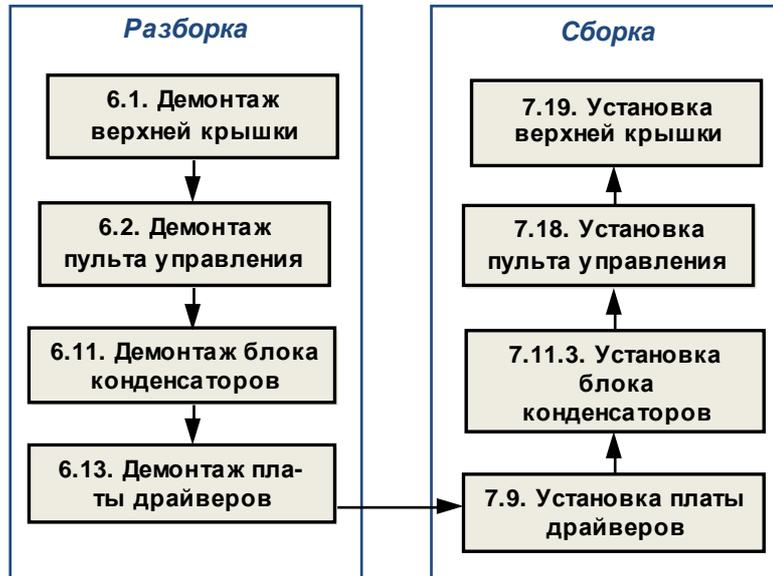
### 5.8. Замена блока конденсаторов



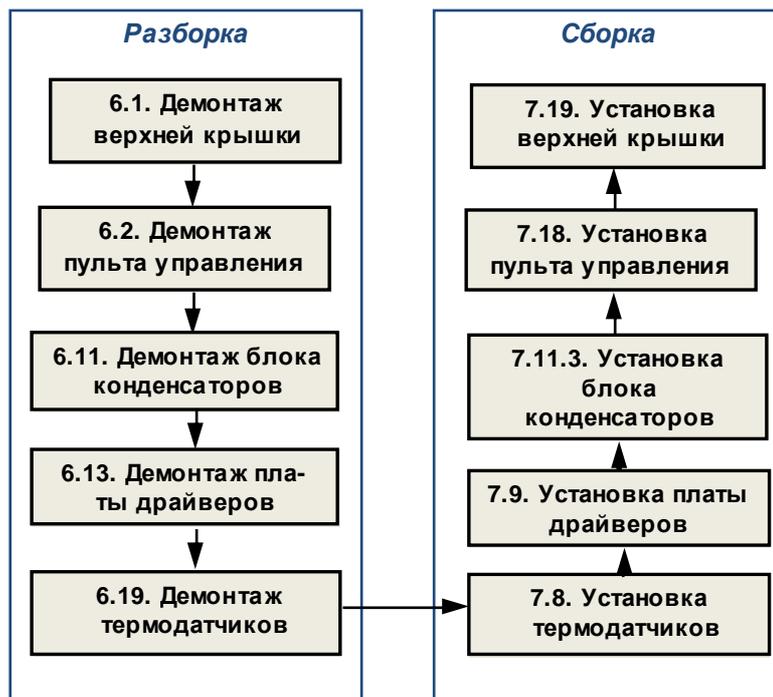
### 5.9. Замена конденсаторов



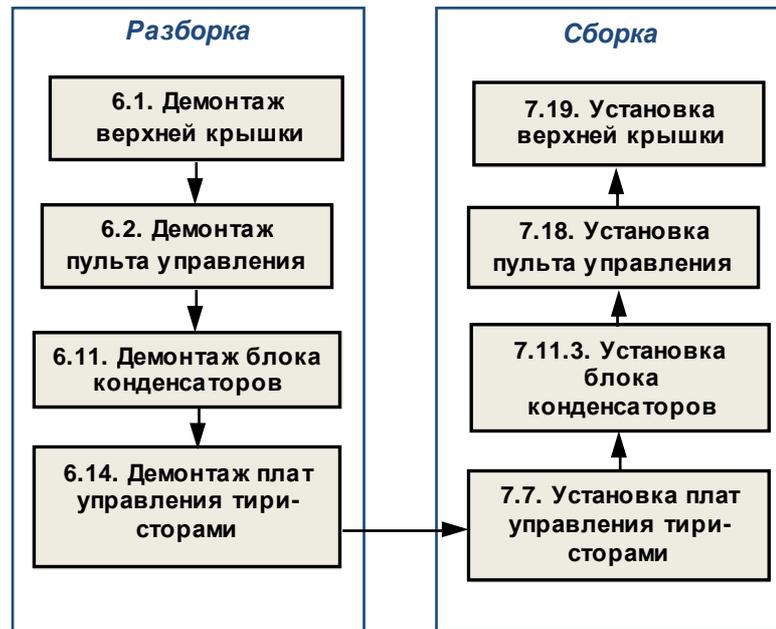
### 5.10. Замена платы драйверов



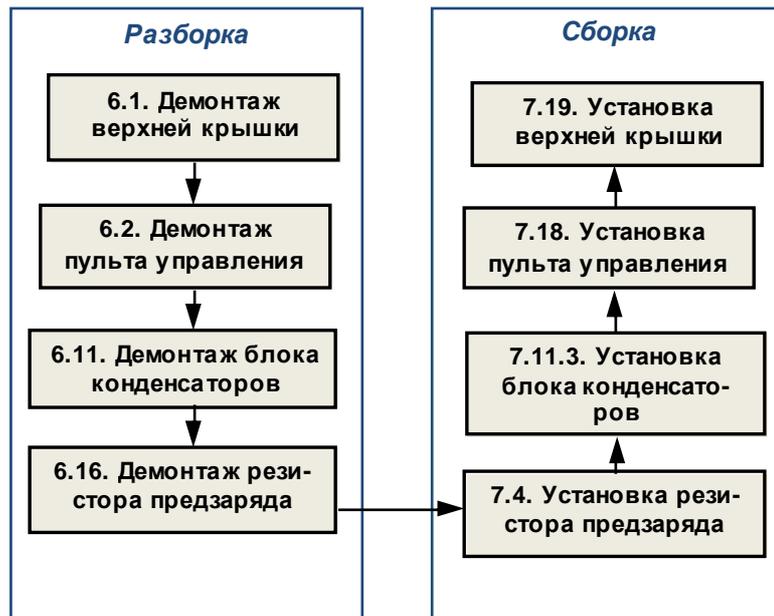
### 5.11. Замена термодатчиков



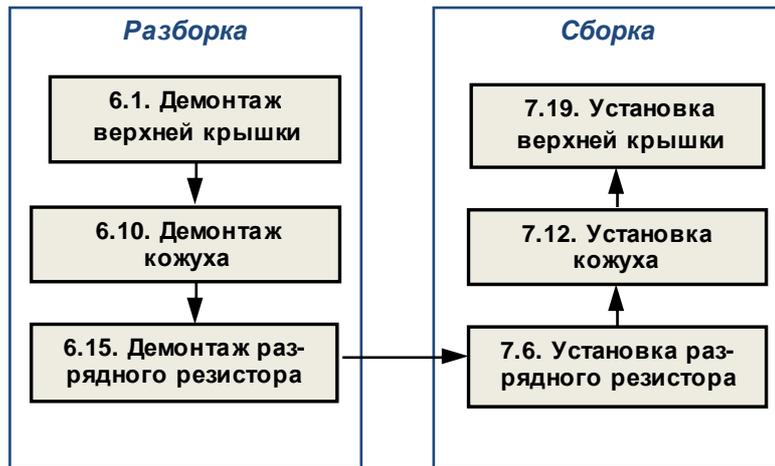
### 5.12. Замена плат управления тиристорами



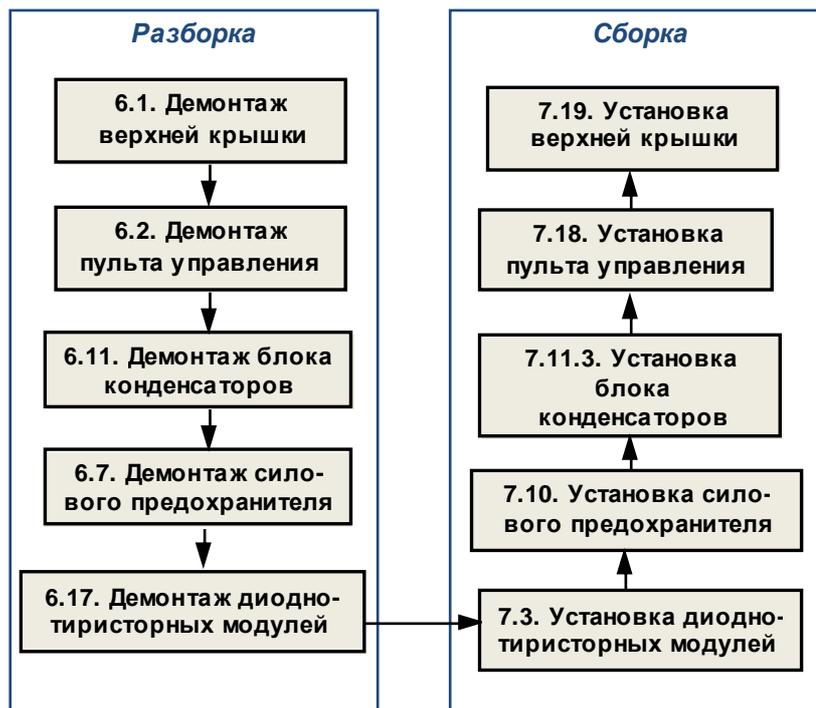
### 5.13. Замена резистора предзаряда



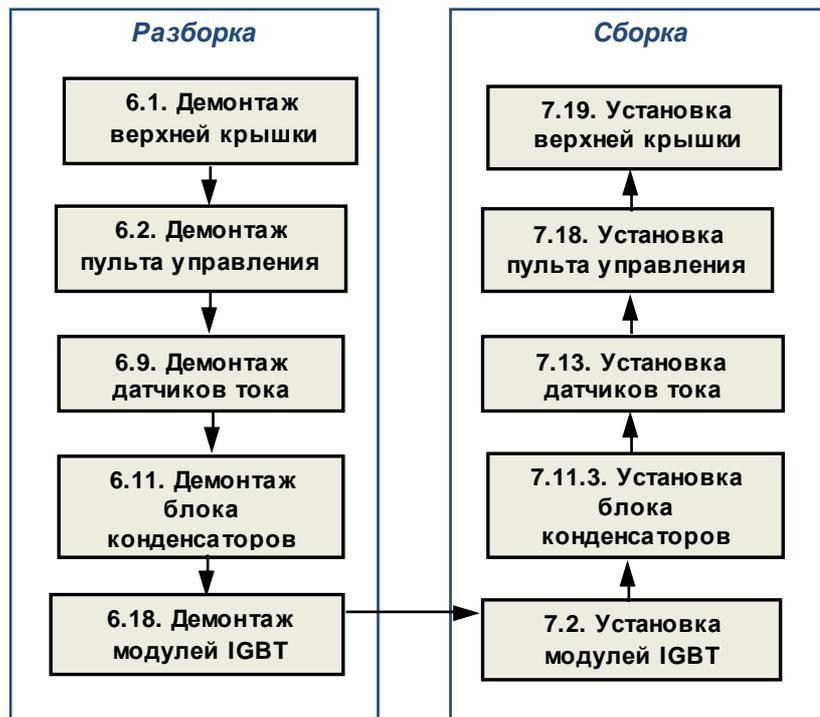
#### 5.14. Замена разрядного резистора



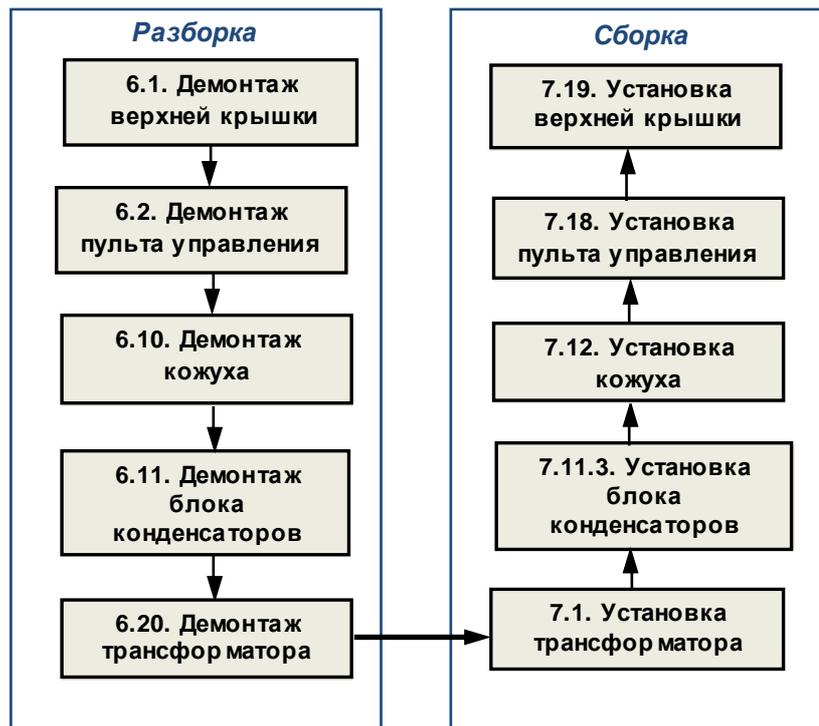
#### 5.15. Замена диодно-тиристорных модулей



### 5.16. Замена модулей IGBT



### 5.17. Замена трансформатора ~380/220



### **5.18. Замена других составных частей.**

В некоторых случаях, по результатам внешнего осмотра, потребуется замена:

- шлейфа пульта управления вместе с поддоном пульта;
- кожуха;
- силового клеммника;
- радиатора;
- шлейфа ЦП;
- провода заземления;

Замена указанных составных частей производится в соответствии с приведенными выше блок-схемами процессов ремонта.

## 6. РАЗБОРКА

*В процессе разборки составные части изделия складывать в тару:*

- *годные части складывать в тару для составных частей п.3.1.13;*
- *крепёж складывать в тару для крепежа п.3.1.14;*
- *составные части, подлежащие замене, складывать в тару для брака п.3.1.15.*

### 6.1. Демонтаж верхней крышки

6.1.1. Установить ПЧ на рабочий стол.

6.1.2. Выкрутить десять невыпадающих винтов (рис. 6.1, красные стрелки) так, чтобы устранить крепление верхней крышки, но винты не выпадали. Демонтировать верхнюю крышку. Положить крышку в тару.

 **Отвертка плоская 3.1.7.**

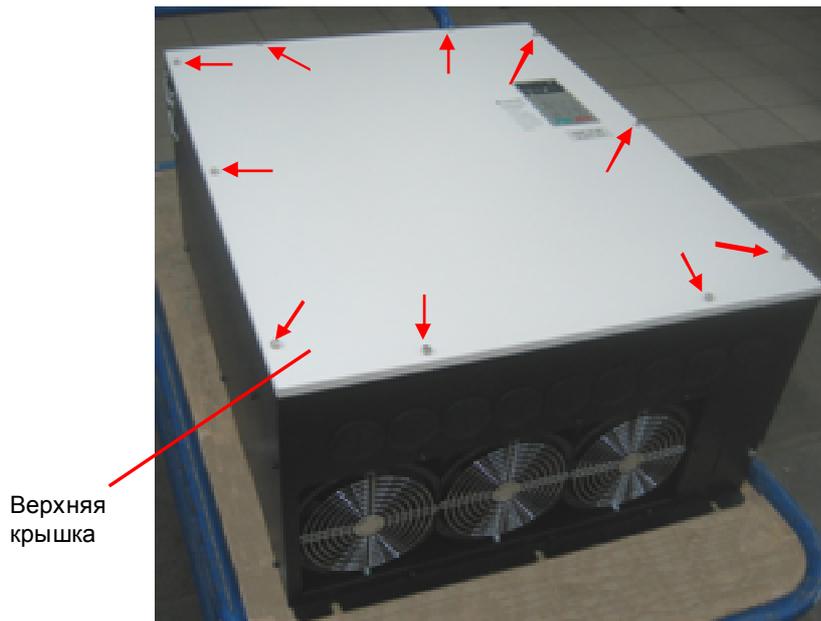


Рис. 6.1.

#### 1. Демонтаж пульта управления

1. Выкрутить два винта крепления пульта управления (рис. 6.2, красные стрелки). Положить винты в тару.

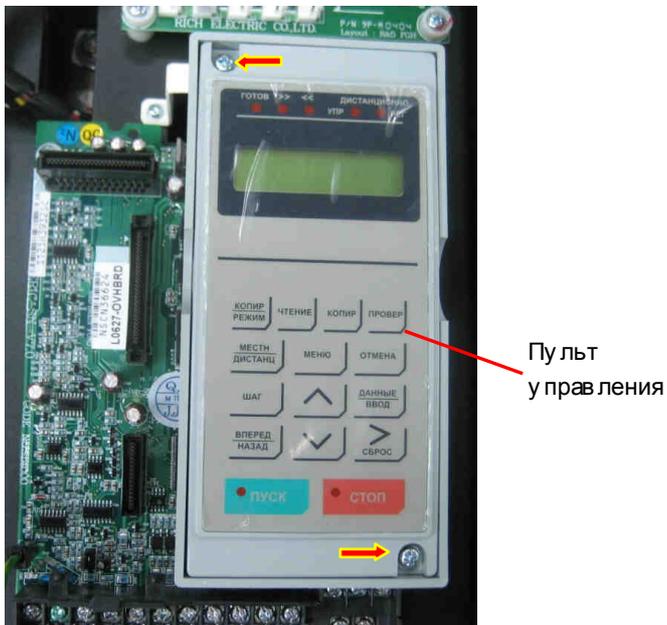


Рис. 6.2.

## 2. Демонтаж поддона пульта управления

1. Выкрутить три винта крепления кронштейна поддона пульта управления (рис. 6.3а, б, красные стрелки), положить винты в тару.

 Насадка крестовая PH2 3.1.6.

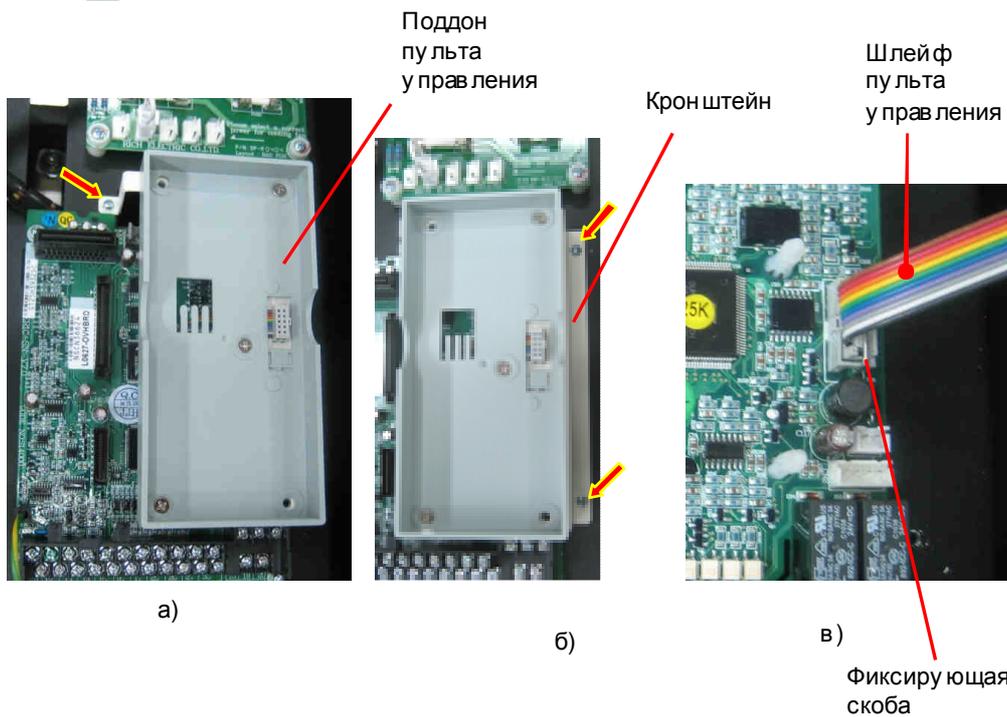


Рис. 6.3.

2. Отвести фиксирующую скобу (рис. 6.3в), отсоединить разъем шлейфа пульта управления от платы ЦП и демонтировать кронштейн с поддоном пульта управления. Положить кронштейн с поддоном пульта управления в тару.

### 6.8. Демонтаж платы ЦП

- 6.8.1. Отжать в стороны фиксаторы разъема на плате ЦП, отсоединить разъем шлейфа ЦП (рис. 6.4).

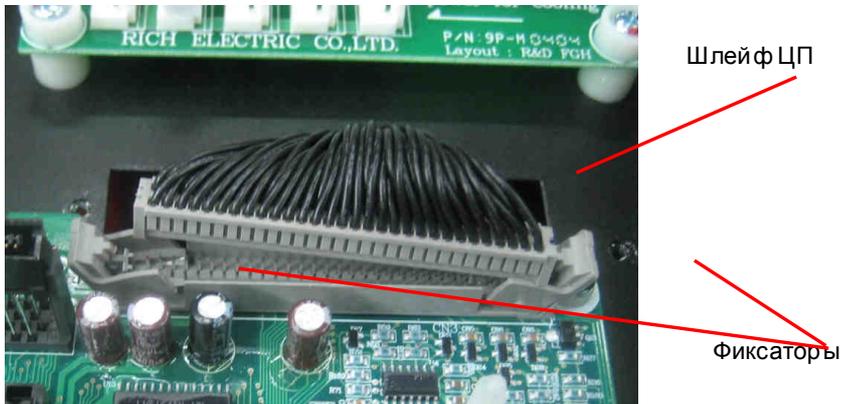


Рис. 6.4.

- 6.8.2. Отсоединить провод заземления от контакта Е на плате ЦП (рис. 6.5).
- 6.8.3. Выкрутить четыре винта (рис. 6.5, красные стрелки), демонтировать плату ЦП. Положить плату ЦП и винты в тару.

 Насадка крестовая PH2 3.1.6.

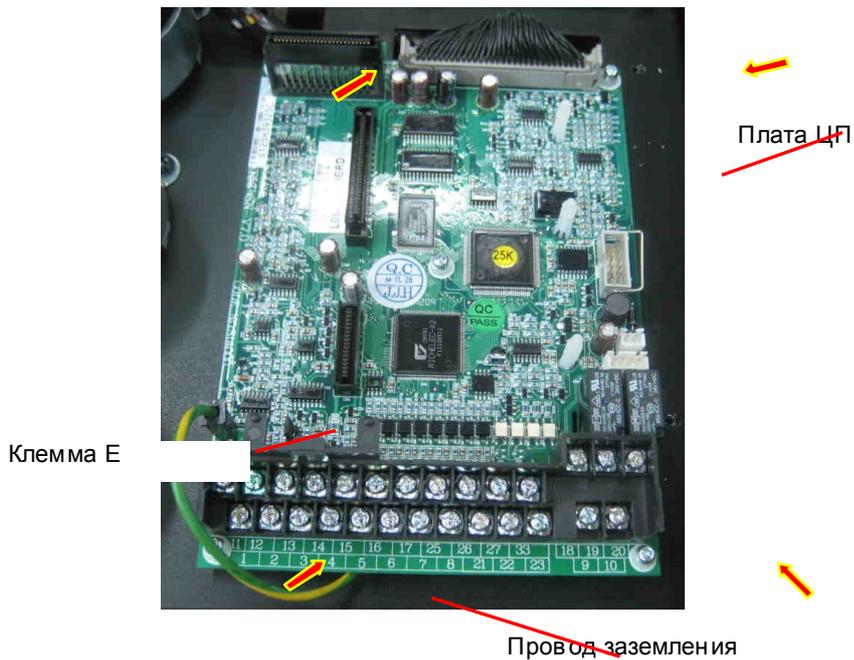
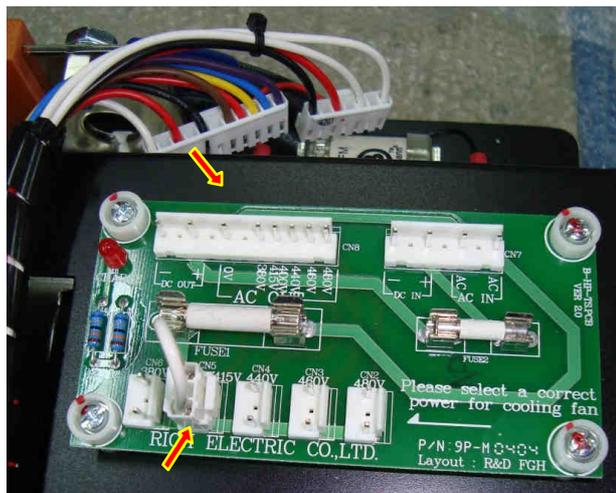


Рис. 6.5.

### 6.9. Демонтаж платы предохранителей

6.9.1. Отсоединить розетки разъемов CN7 и CN8 платы, а затем, выкрутив четыре винта (рис. 6.6), демонтировать плату предохранителей и положить ее в тару.

 Насадка крестовая PH2 3.1.6.



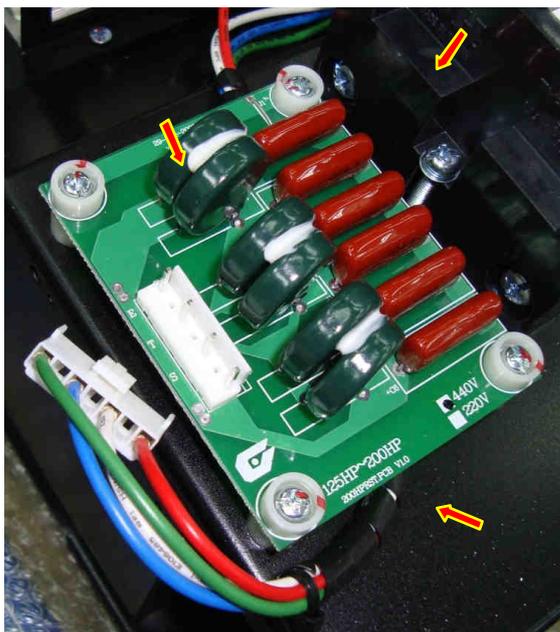
Плата  
~~предохранителей~~

Рис. 6.6.

### 6.10. Демонтаж платы варисторов

6.10.1. Отсоединить разъем от платы варисторов. Выкрутить четыре винта и демонтировать плату варисторов (рис. 6.7). Винты и плату положить в тару.

 Насадка крестовая PH2 3.1.6.



Плата  
варисторов

Рис. 6.7.

## 6.7. Демонтаж силового предохранителя

6.7.1. Выкрутить два болта и демонтировать силовой предохранитель (рис. 6.8, красные стрелки). Положить винты и болты с шайбами в тару.

 Ключ торцевой 17 З.1.10.

Силовой предохранитель

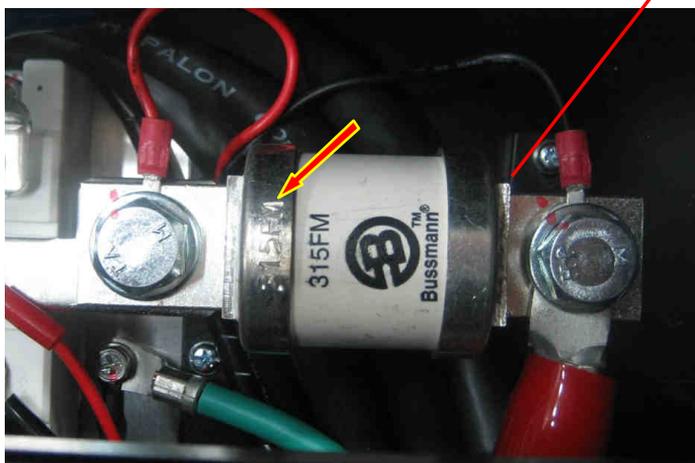


Рис. 6.8.

### ○ Демонтаж вентиляторов

- Выкрутить шесть винтов крепления вентиляторов охлаждения радиатора (рис. 6.9а) и положить их в тару.

 Насадка крестовая PH2 З.1.6.

Шнуры питания



а)



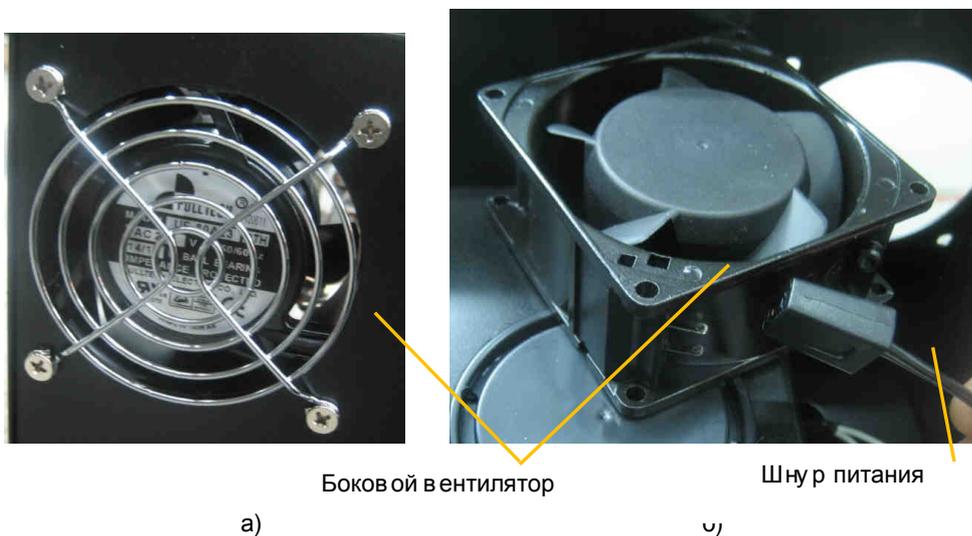
б)

Рис. 6.9.

6.8.2. Достать из корпуса вентиляторы, отключить шнуры питания (рис. 6.9б), демонтировать решётки вентиляторов и положить вместе с вентиляторами в тару.

6.8.3. Выкрутить четыре винта крепления бокового вентилятора удерживая гайки (рис. 6.10а), демонтировать решётку и положить их в тару.

6.8.4. Отсоединить шнур питания бокового вентилятора (рис. 6.10б) и положить вентилятор в тару.



Боковой вентилятор

Шнур питания

а)

б)

Рис. 6.10.

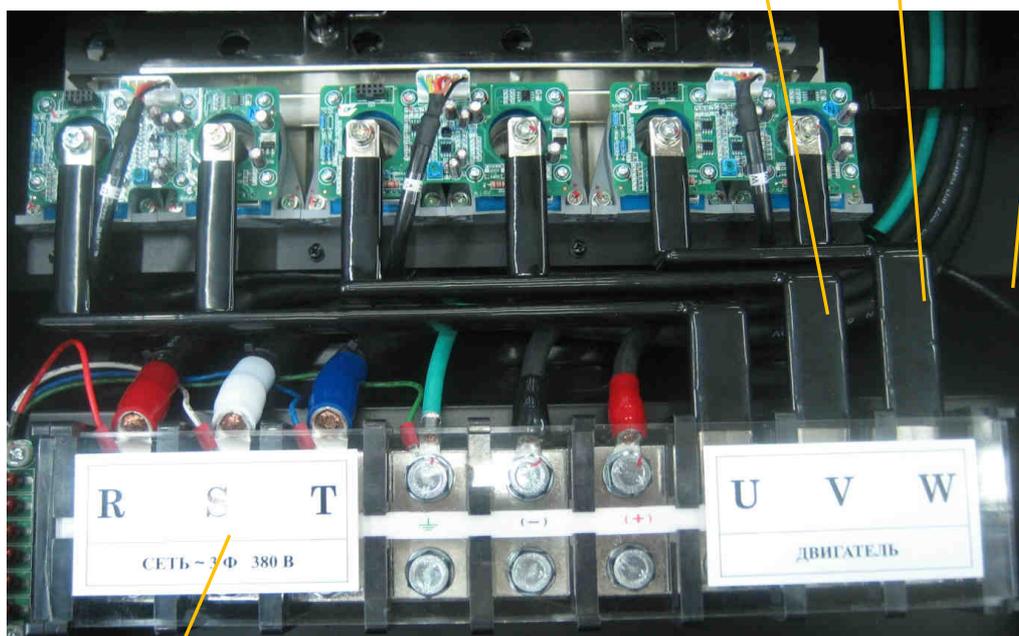
### 6.9. Демонтаж датчиков тока

6.9.1. Демонтировать защитную планку силового клеммника. Демонтировать шины выходных каналов U, V, W (рис. 6.11) выкрутив 6 винтов крепления к шестигранной стойке и 3 болта силовой клеммной колодки. Положить винты и шины в тару.

 Насадка крестовая PH2 3.1.6.

Шина U

V



Защитная планка

Рис. 6.11.

6.9.2. Отсоединить разъемы жгутов датчиков тока от плат (рис. 6.12).

6.9.3. Выкрутить четыре винта крепления кронштейна (рис. 6.12, красные стрелки) и снять кронштейн вместе с датчиками тока.

6.9.4. Выкрутить восемь винтов крепления платы датчиков тока (рис. 6.13).

Жгуты датчиков тока



Винты крепления

Кронштейн

Рис. 6.12.

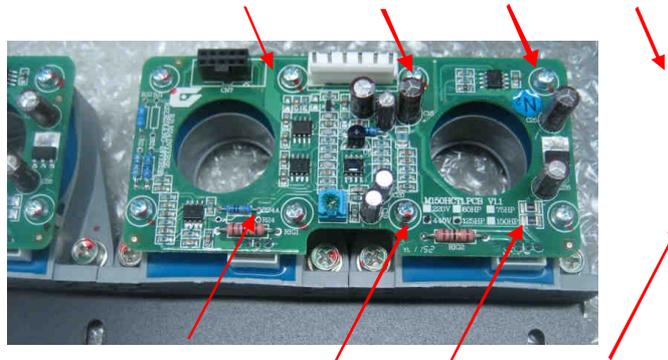
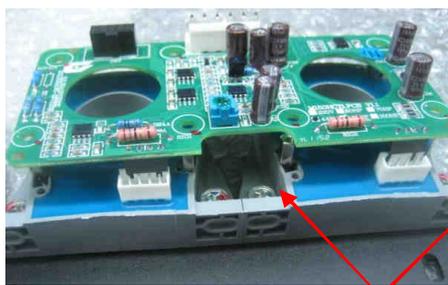


Рис. 6.13.

6.9.5. Снять плату датчиков тока, отсоединив ее два разъема от ответных разъемов датчиков (рис. 6.14а) и положить ее в тару. Выкрутить два винта крепления датчика тока (рис. 6.14б), снять датчик тока с кронштейна и положить его в тару.



Разъемы

а)



Винт крепления

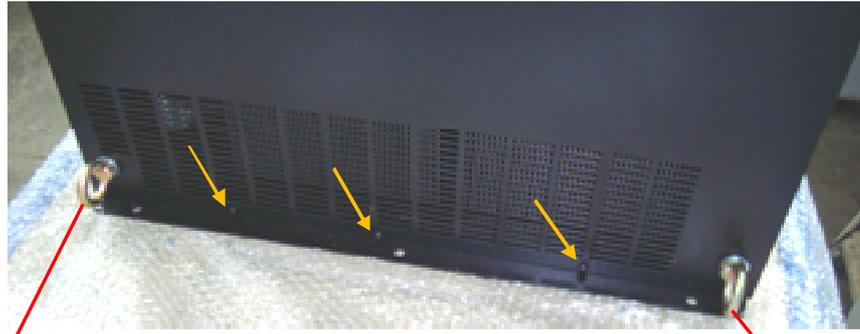
б)

Рис. 6.14.

## 1. Демонтаж кожуха.

1. Выкрутить 20 винтов крепления кожуха по периметру и два рым-болта (рис. 6.15), снять кожух (рис. 6.16а, б). Положить винты (20 шт.) и рым-болты в тару.

 Насадка крестовая PH2 3.1.6.



Рым-болт

Рис. 6.15.

Рым-болт



а)



б)

Рис. 6.16.

## 2. Демонтаж блока конденсаторов.

6.11.1. Выкрутить 12 винтов крепления шин блока конденсаторов к модулям IGBT (рис. 6.17). Положить винты в тару.

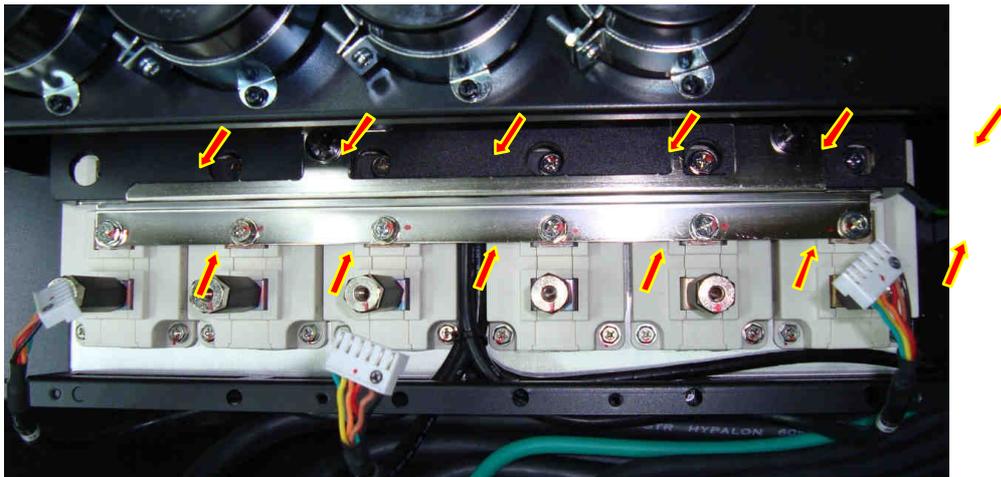


Рис. 6.17.

6.11.2. Выкрутить 2 винта крепления силовых проводов к шинам «+» и «-», показанных на рис. 6.18, и положить их в тару.

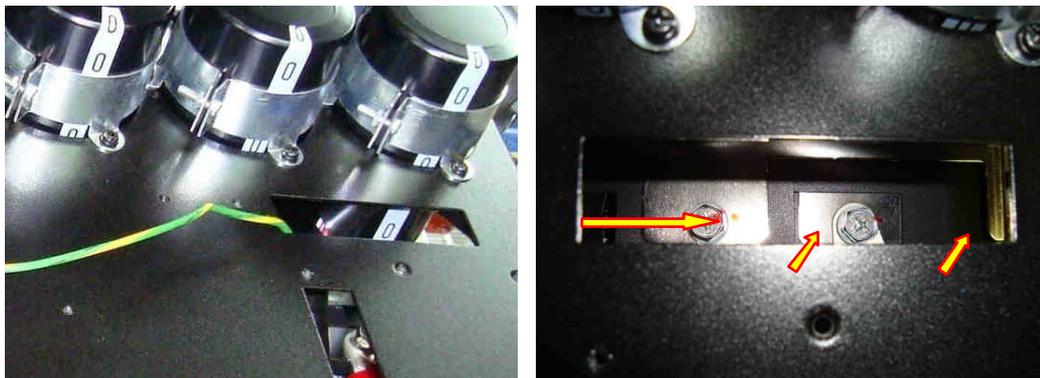


Рис. 6.18.

6.11.3. Выкрутить 6 винтов крепления шин блока конденсаторов к диодно-тиристорным модулям и 2 винта крепления проводов разрядного резистора, показанных на рис. 6.19, и положить их в тару. Отогнуть балластные конденсаторы (6 шт.). Положить винты в тару.

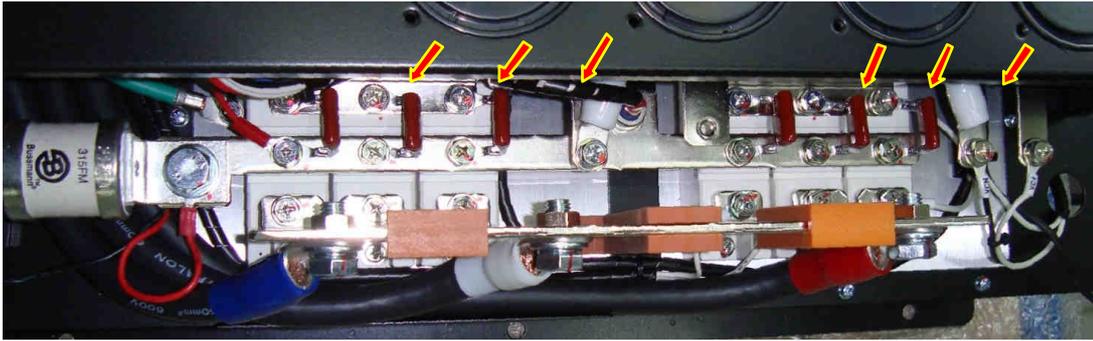


Рис. 6.19.

6.11.4. Отвернуть на два оборота каждый из четырех винтов крепления блока конденсаторов к основанию корпуса (рис. 6.20а, б, красные стрелки), сдвинуть блок конденсаторов в направлении входных диодно-тиристорных модулей по стрелке, и потянув вверх, демонтировать (желтые стрелки).

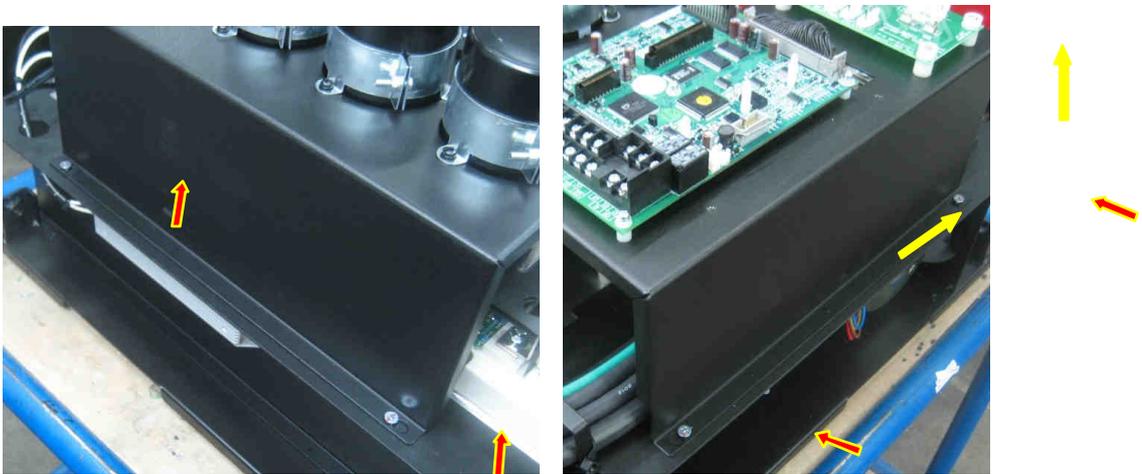


Рис. 6.20.

## 6.12. Разборка блока конденсаторов

6.12.1. Установить блок конденсаторов на рабочий стол основанием вверх (рис. 6.21).

6.12.2. Выкрутить 24 винта (для модели EI-9011-125H) или 28 винтов (для модели EI-9011-150H) крепления шинной сборки к выводам конденсаторов. Снять шинную сборку. Положить винты в тару.

 Насадка крестовая PH2 3.1.6.

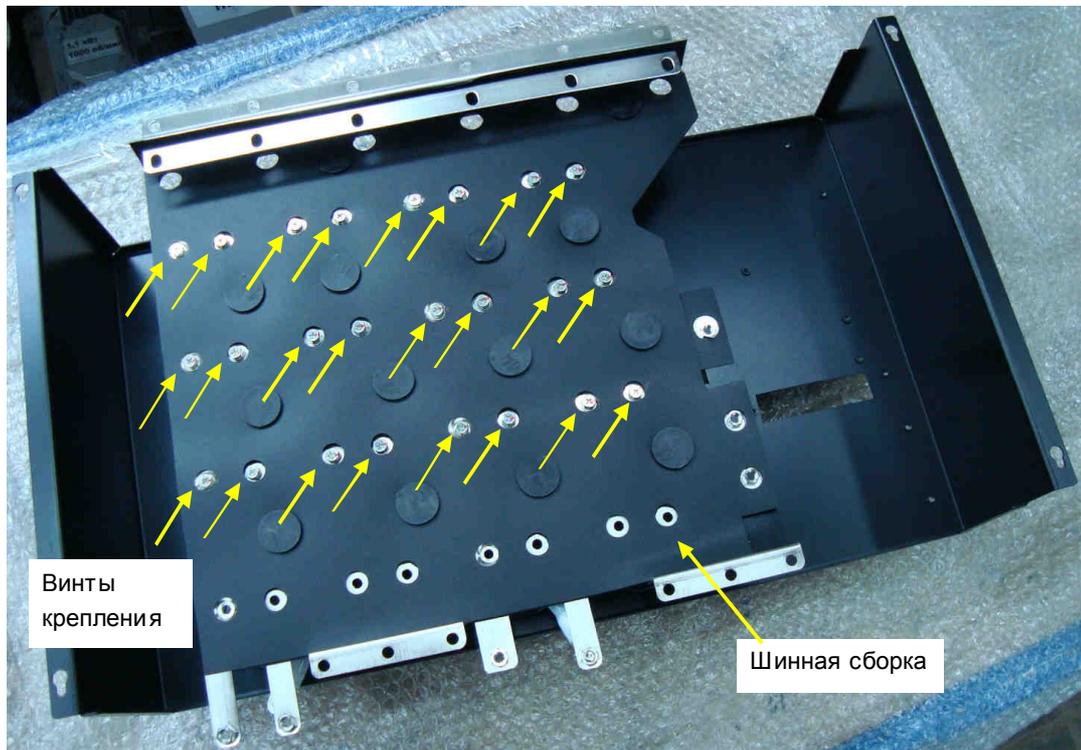
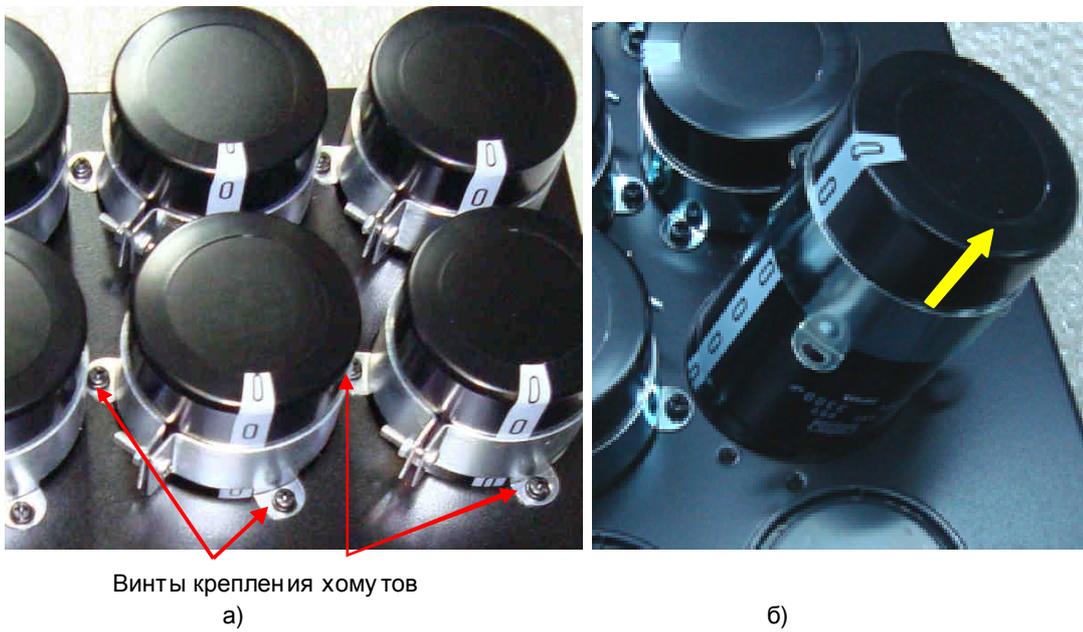


Рис. 6.21.

6.12.3. Выкрутить винты крепления хомутов конденсаторов (рис. 6.22а). Снять конденсаторы вместе с хомутами (рис. 6.22б, желтая стрелка), положить в тару.

 Насадка крестовая PH2 3.1.6.; Ключ рожковый 5,5 3.1.9.



Винты крепления хомутов  
а)

б)

Рис. 6.22.

6.12.4. Разобрать шинную сборку, для чего выкрутить винт крепления и снять силовой провод «средней точки» блока конденсаторов. Демонтировать 14 креплений шинной сборки (рис. 6.23а), отжав на каждом креплении фиксаторы стопорного кольца и сняв стопорное кольцо с заглушкой (рис. 6.23б). Отделить изолирующие прокладки от шин и положить шины и прокладки в тару.

 *Отвертка плоская 3.1.7.*

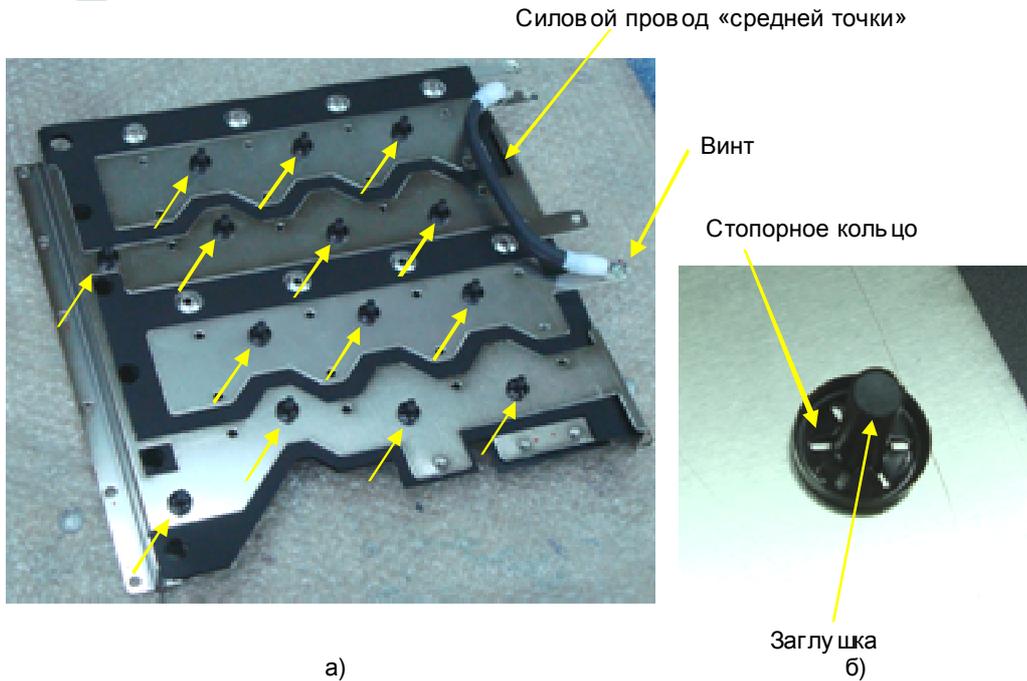


Рис. 6.23.

### 6.13. Демонтаж платы драйверов

6.13.1. Отсоединить на плате драйверов все провода и разъемы (рис. 6. 24).

6.13.2. Выкрутить 4 винта крепления платы драйверов к радиатору, снять плату. Положить винты и плату драйверов в тару.

 *Насадка крестовая PH2 3.1.6.*

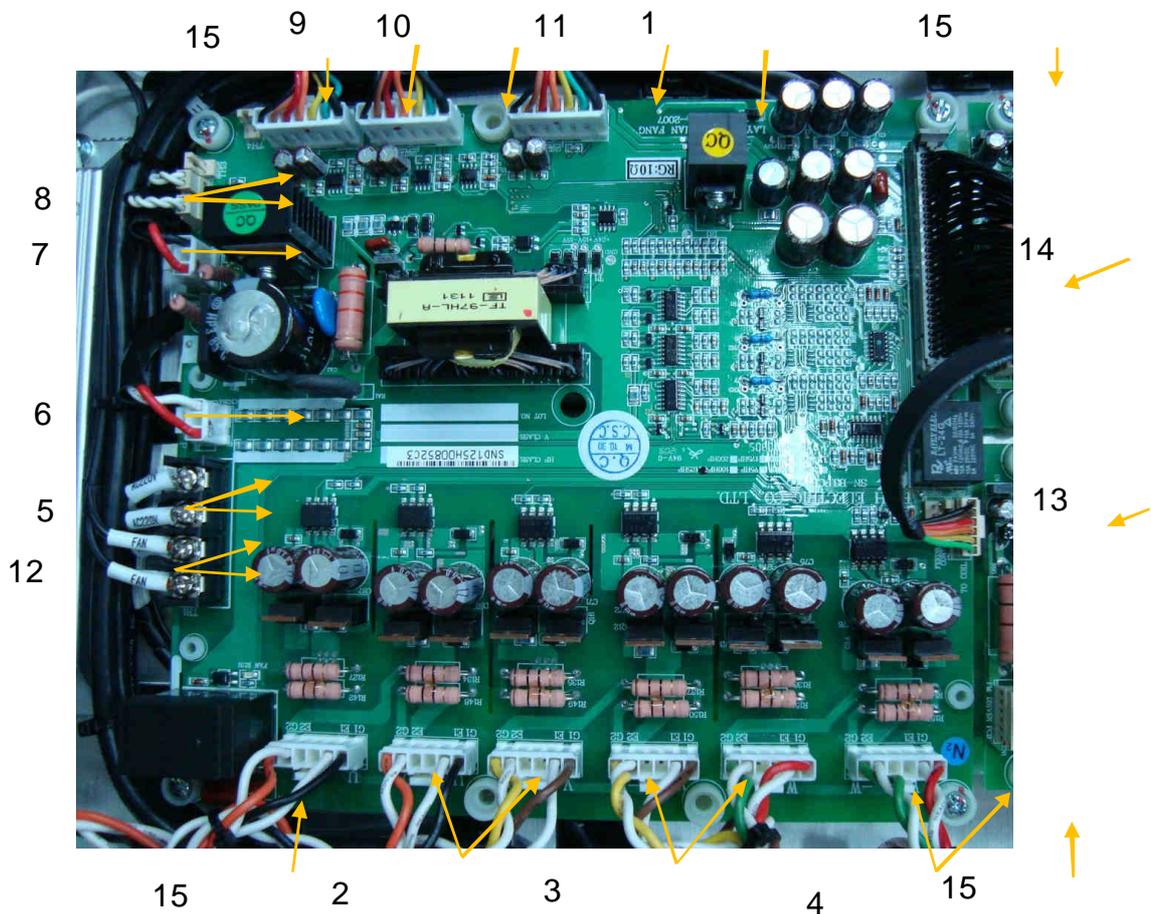


Рис. 6.24.

- 1 – плата драйверов;
- 2 - разъемы **CN11, CN12** жгутов управления модулями IGBT канала **U**;
- 3 - разъемы **CN13, CN14** жгутов управления модулями IGBT канала **V**;
- 4 - разъемы **CN15, CN16** жгутов управления модулями IGBT канала **W**;
- 5 - провода питания ~220 В платы драйверов (AC220V, клеммная колодка TB1);
- 6 – разъем **CN26A** питания =540 В платы драйверов;
- 7 - разъем **CNX1** контроля предохранителя;
- 8 - разъемы **CN23, CN24** датчиков температуры;
- 9 - разъем **CN18A** жгута датчиков тока канала **U**;
- 10 - разъем **CN19A** жгута датчиков тока канала **V**;
- 11 – разъем **CN20A** жгута датчиков тока канала **W**;
- 12 – провода вентиляторов (FAN, клеммная колодка TB1);
- 13 - разъем **CN27** шлейфа управления входными полу мостами;
- 14 - разъем **CN7** жгута платы ЦП;
- 15 - винты крепления платы драйверов (4 шт.).

#### 6.14. Демонтаж плат управления тиристорами

6.14.1. Отсоединить на платах управления тиристорами разъемы в всех жгутов, отсоединить провода цепи предзаряда, выкрутив 2 винта на клеммной колодке TB1 ведущей платы управления тиристорами (рис. 6.25).

6.14.2. Выкрутить по 4 винта крепления каждой платы управления тиристорами к радиатору. Положить платы и винты в тару.

Отсоединить разъемы шлейфов плат управления тиристорами



Отсоединить разъемы жгутов управления  
диодно-тиристорными модулями

Отсоединить провода от клемм  
колодки ТВ1

Рис. 6.25.

### 6.15. Демонтаж разрядного резистора.

6.15.1. Выкрутить 2 винта крепления разрядного резистора (рис. 6.26). Снять резистор предзаряда с проводами и положить его в месте с винтами в тару.



Рис. 6.26.

### 6.16. Демонтаж резистора предзаряда

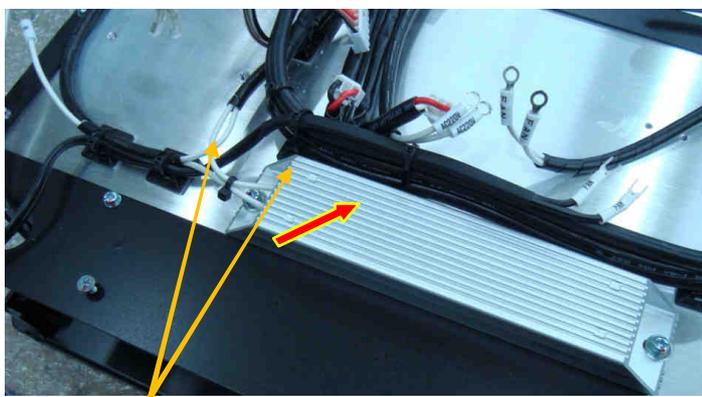
6.16.1. Выкрутить 2 винта крепления резистора предзаряда, разрезать стяжки крепления (рис. 6.27) Отсоединить провода от клеммника ТВ1 платы управления тиристорами (рис. 6.25). Отпаять провод от катода диода предзаряда (рис. 6.28). Положить резистор предзаряда с проводами и винты в тару.

 Насадка крестовая PH2 3.1.6;

Паяльная станция 3.1.2;

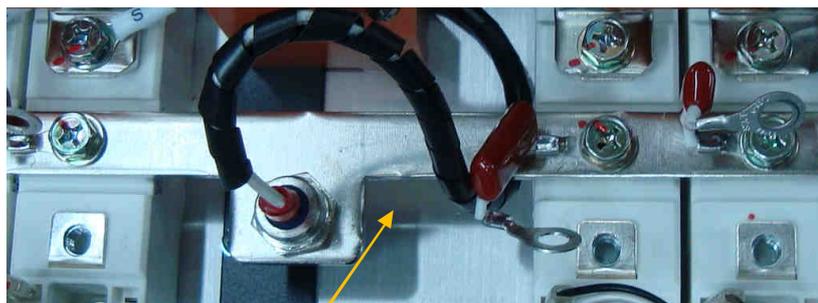
Кусачки боковые 3.1.3;

Пинцет 3.1.4.



Стяжки - разрезать

Рис. 6.27.



Провод - отпаять

Рис. 6.28.

### 6.17. Демонтаж диодно-тиристорных модулей

6.17.1. Выкрутить 6 винтов крепления шины «+» входных диодно-тиристорных модулей и балластных конденсаторов (рис. 6.29) и 6 винтов крепления входных шин «R», «S», «T». Положить винты и балластные конденсаторы в тару.

6.17.2. Перевернуть шину «+» входных диодно-тиристорных модулей, открутить гайку крепления диода предзаряда и вынуть диод предзаряда из отверстия в шине (рис. 6.30). Положить шину «+» входных диодно-тиристорных модулей в тару.

-  Насадка крестовая PH2 3.1.6;
- Ключ гаечный торцовый 14 3.1.10.

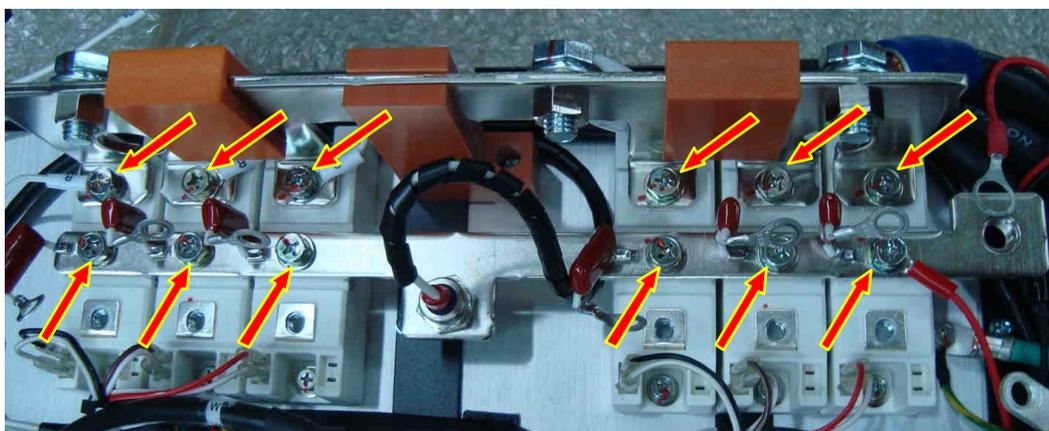


Рис. 6.29.

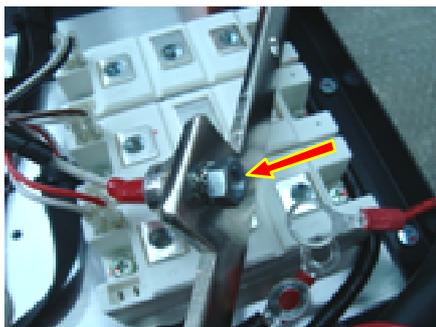


Рис. 6.30.

6.17.3. Отсоединить провода управления от клемм 4 и 5 диодно-тиристорных модулей (рис. 6.31 синие стрелки) и выкрутить 12 винтов крепления модулей (рис. 6.31, красные стрелки). Демонтировать диодно-тиристорные модули. Положить модули и винты в тару.

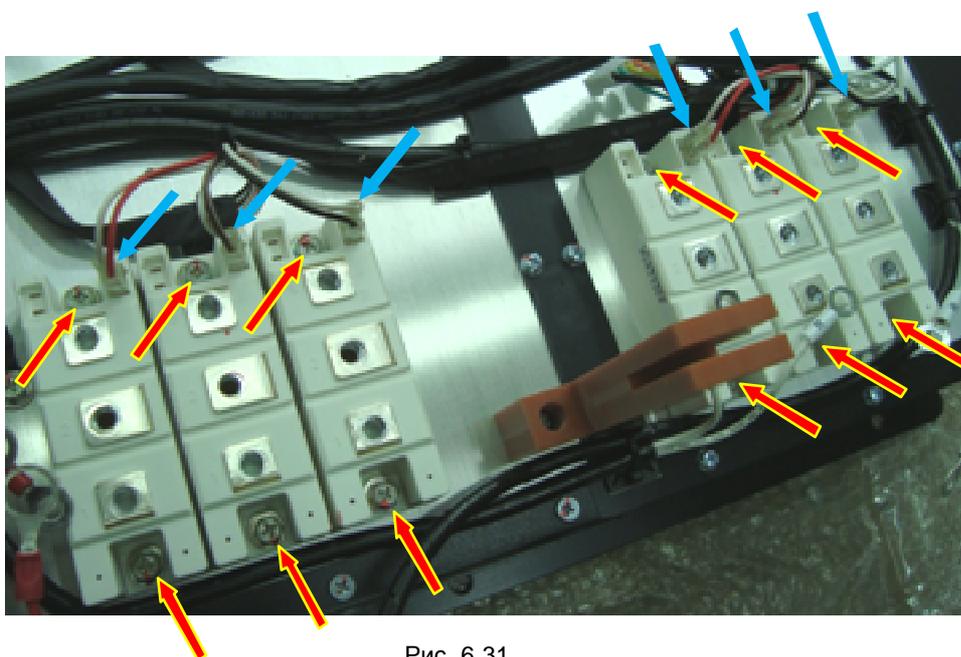


Рис. 6.31.

## 6.18. Демонтаж модулей IGBT.

6.18.1. Отсоединить от выходных модулей IGBT разъемы жгутов управления (рис. 6.32, желтые стрелки), выкрутить 6 шестигранных стоек (рис. 6.32, синие стрелки), и выкрутить 24 винта крепления модулей IGBT к радиатору (рис. 6.32, красные стрелки). Шестигранные стойки и винты положить в тару. Демонтировать модули IGBT и положить их в тару.

 Насадка крестовая PH2 3.1.6; Ключ гаечный торцовый 14 3.1.10.

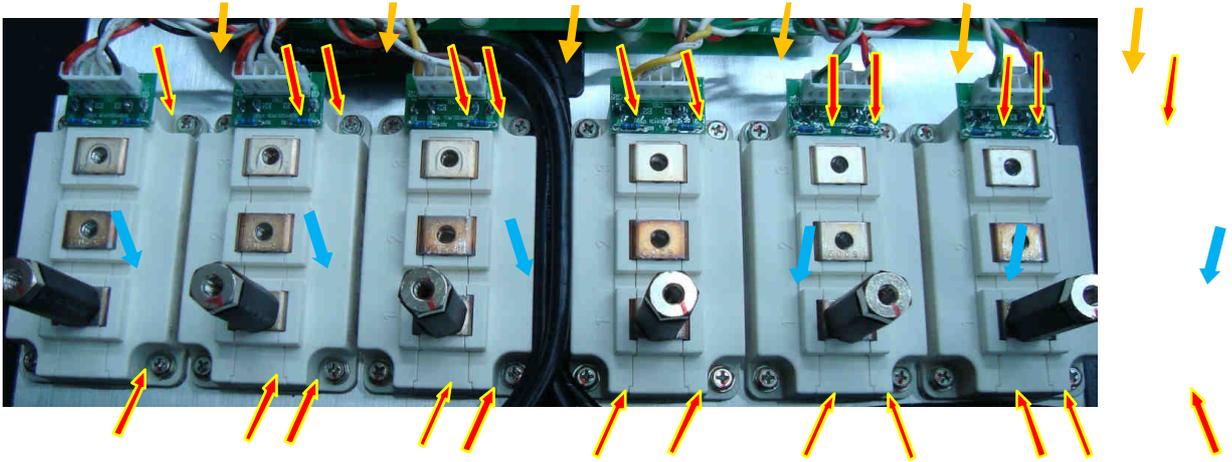


Рис. 6.32.

## 6.19. Демонтаж термодатчиков.

6.19.1. Выкрутить по 2 винта крепления каждого термодатчика к радиатору (рис. 6.33а). Демонтировать термодатчики в месте со скобами крепления (рис. 6.33б) и положить их в тару.

 Насадка крестовая PH2 3.1.6.

Термодатчики



а)



б)

Рис. 6.33.

## 6.20. Демонтаж трансформатора ~380/220

6.20.1. Выкрутить винт крепления трансформатора 3 и обрезать стяжку 4 (рис. 6. 34).

6.20.2. Отрезать все провода трансформатора 1 возле концевых заглушек 5, предварительно нанеся маркировочные метки, снять трансформатор. Положить трансформатор, винт и шайбу в тару.

 Насадка крестовая PH2 3.1.6; Кусачки боковые 3.1.3.

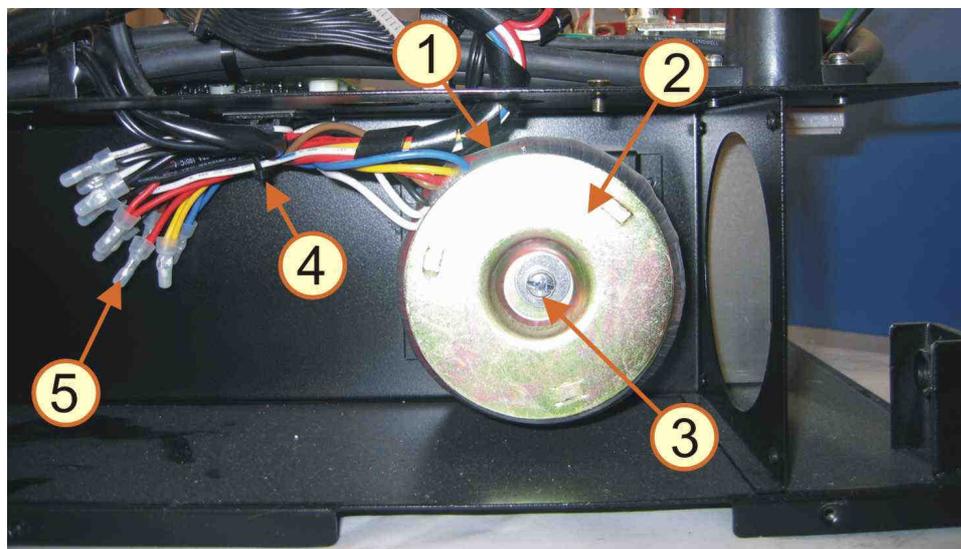


Рис. 6.34.

Пояснения к рис. 6.34:

- |  |                        |
|--|------------------------|
| 1 – трансформатор ~380/220 В;            | 4 – стяжка CV-120S;    |
| 2 – шайба крепления трансформатора;      | 5 – заглушка концевая. |
| 3 – винт крепления трансформатора M6x80; |                        |

## 7. СБОРКА

 Для окончательной затяжки винтов использовать динамометрическую отвертку или динамометрический ключ. Рекомендуемые моменты затяжки винтов указаны в таблице 7.1.

Таблица 7.1. Моменты затяжки винтов.

Винт	Момент затяжки, Н · м
M3	1,5 - 2
M4	2 - 3
M5	2,5 - 4
M6	3 - 5
M8	6 - 8

### 7.1. Установка трансформатора ~380/220

7.1.1. Установить частотный преобразователь на рабочий стол. Закрепить трансформатор 1 вместе с изоляционной прокладкой и шайбой 2, вкрутив винт 4 в резьбовое отверстие основания корпуса 3 (рис. 7.1).

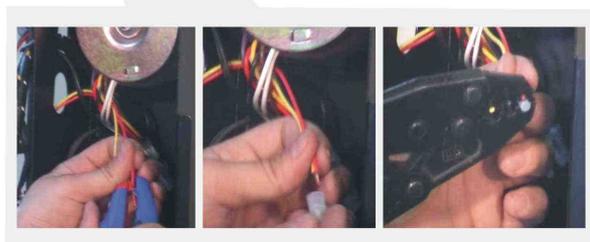
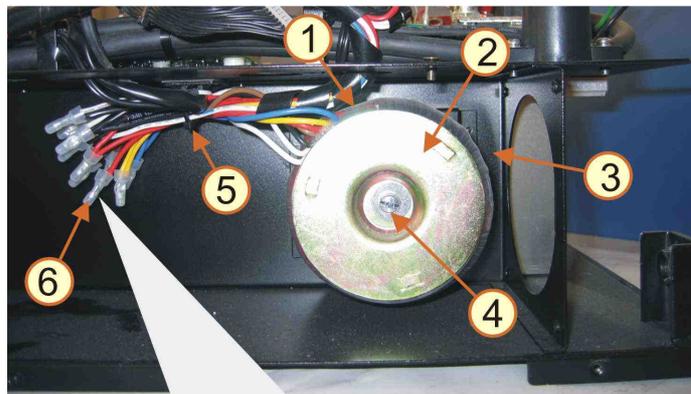


Рис . 7.1.

- |                                     |                        |
|-------------------------------------|------------------------|
| 1 – трансформатор ~380/220 В;       | 5 – стяжка CV-120S;    |
| 2 – шайба крепления трансформатора; | 6 – заглушка концевая. |
| 3 – основание корпуса;              |                        |

1. – винт крепления трансформатора М6х80;

7.1.2. Зачистить концы проводов трансформатора и концы проводов, выходящих из электронного отсека преобразователя. Соединить провода по меткам (нанесенным при разборке) или по образцу, вставить скрученные жилы в концевые заглушки 6, обжать кримпером (рис. 7.1).

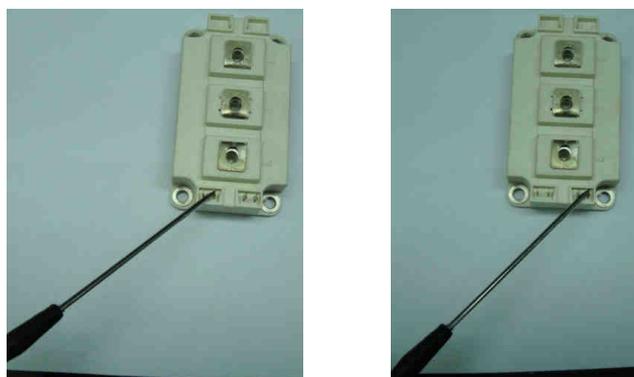
1. Закрепить все провода стяжкой 5 к площадке на основании корпуса.

 Насадка крестовая PH2 3.1.6; Кусачки боковые 3.1.3 (инструмент для зачистки проводов); Кримпер (обжимные клещи) 3.1.16.

## 7.2. Установка модулей IGBT

7.2.1. Модули IGBT, устанавливаемые в один выходной канал, необходимо подобрать по значению входной емкости. Измерение входной емкости производить в соответствии с рис. 7.2, 7.3.

Перед измерением входной емкости снять статический заряд с управляющих вводов модуля IGBT при помощи плоской отвертки с изолированной ручкой, замкнув между собой поочередно вводы управления G1-E1 (рис. 7.2а) и вводы G2-E2 (рис. 7.2б) на 3 с.



а) б)

Рис. 7.2.

7.2.2. Установить мультиметр в режим измерения емкости и поочередно измерить емкость в нанофарадах между каждой парой выводов: верхнего плеча G1-E1 (рис. 7.3а) и нижнего плеча G2-E2 (рис. 7.3б).

**!** Щуп COM мультиметра подсоединять к выводу E1 (или E2) модуля IGBT, щуп — мультиметра — к выводу G1 (или G2) модуля IGBT.



Щуп — к клемме G1

Щуп COM к клемме E1

а)

Щуп COM к клемме E2

Щуп — к клемме G1

б)

Рис. 7.3.

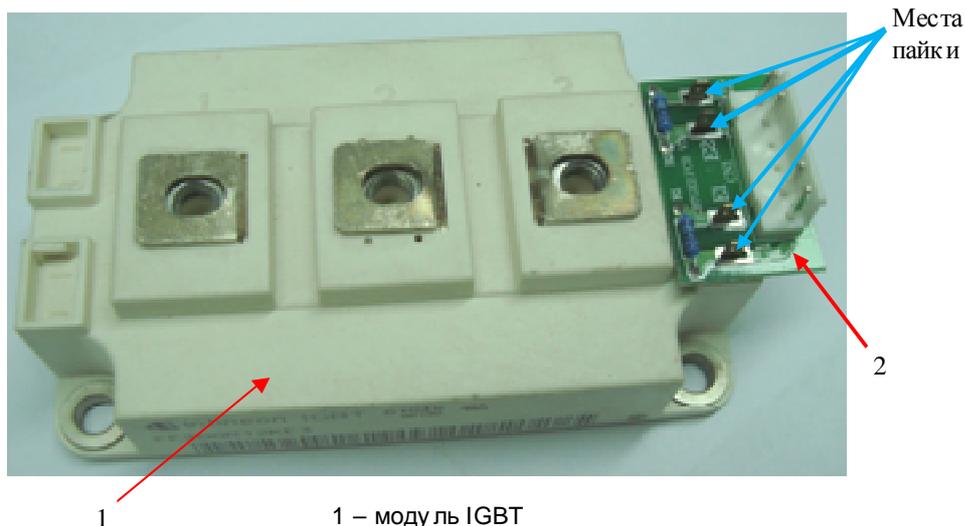
**!** Мультиметр 3.4.1.

**!** Измеренные значения входных емкостей верхних плечей модулей IGBT не должны отличаться между собой более, чем на 3 %. Измеренные значения входных емкостей нижних плечей модулей IGBT также не должны отличаться между собой более, чем на 3 %.

7.2.3. Установить монтажную плату на модуль IGBT, продев ножевые контакты модуля в прорези платы с контактными площадками (рис. 7.4). Паять контакты модуля IGBT к плате.

**!** Паяльная станция 3.1.2.

**!** Паять трубчатым припоем. Температура жала паяльника ( $320 \pm 20$ )°C (может быть изменена по результатам пробных паяк в зависимости от используемого оборудования).



1 – модуль IGBT  
2 – монтажная плата IGBT-модуля

Рис. 7.4.

7.2.4. Протереть основание IGBT-модуля салфеткой, смоченной спирто-бензиновой смесью (СБС). Нанести шпателем на основание модуля тонкий слой теплопроводного компаунда. Снять излишки компаунда с кромок основания.

**⚠** *Компаунд наносить только из тубы. Не допускается повторное использование теплопроводного компаунда, снятого с радиатора или модуля IGBT.*

**🔧** Шпатель 3.1.11.

7.2.5. Протереть радиатор в месте установки модуля салфеткой, смоченной СБС. Установить модуль IGBT, совместив крепежные отверстия модуля с резьбовыми отверстиями радиатора, и слегка притереть к радиатору. Вкрутить четыре винта крепления каждого модуля IGBT и шестигранную стойку (рис. 7.5).

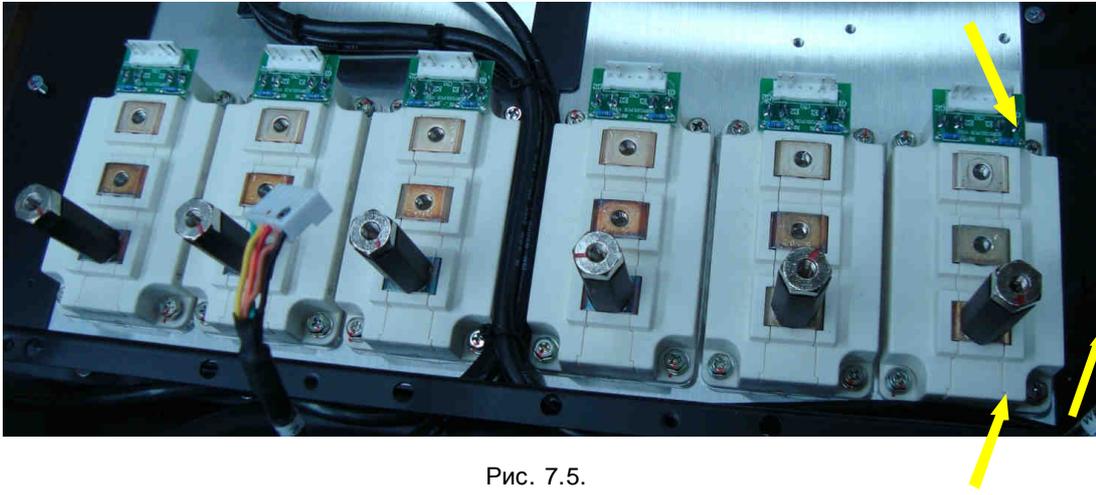


Рис. 7.5.

- ⚠ Окончательную затяжку винтов выполнить динамометрической отверткой через 30 мин.
- 🔧 Насадка крестовая PH2 3.1.6.
- ⚠ Повторить операции п. п. 7.2.3 ... 7.2.5 для всех модулей.

### 7.3. Установка диодно-тиристорных модулей

7.3.1. Основание диодно-тиристорного модуля протереть салфеткой, смоченной спирто-бензиновой смесью (СБС). Нанести шпателем на основание модуля тонкий слой теплопроводного компаунда. Снять излишки компаунда с кромок основания.

🔧 Шпатель 3.1.11.

⚠ *Компаунд наносить только из тубы. Не допускается повторное использование теплопроводного компаунда, снятого с радиатора или диодно-тиристорного модуля.*

7.3.2. Протереть радиатор в месте установки модуля салфеткой, смоченной СБС (рис. 7.6а).

7.3.3. Установить диодно-тиристорный модуль на радиатор, совместив крепежные отверстия модуля с резьбовыми отверстиями радиатора, и слегка притереть. Вкрутить два винта крепления модуля к радиатору.

Соединить провода управления с ножевыми контактами выводов 4, 5 диодно-тиристорного модуля.

⚠ *Соблюдать порядок подключения пар проводов в соответствии с их цветами.*

⚠ *Окончательную затяжку винтов выполнить динамометрической отверткой через 30 мин (рис. 7.6б).*

🔧 Насадка крестовая PH2 3.1.6.



а)



б)

Рис. 7.6.

7.3.4. Повторить п.п. 7.3.1 – 7.3.3 для всех диодно-тиристорных модулей, подлежащих замене.

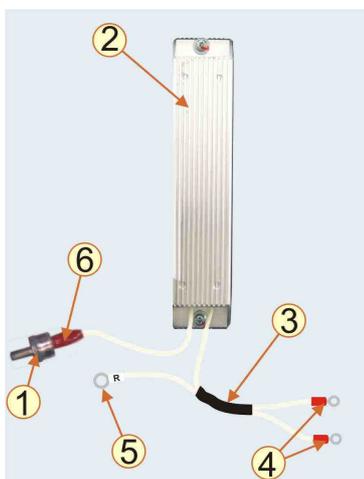
#### 7.4. Установка резистора предзаряда и диода предзаряда.

7.4.1. Зачистить концы проводов резистора предзаряда (рис. 7.7а).

 Кусачки боковые 3.1.3 (инструмент для зачистки проводов)

7.4.2. Облудить и соединить пайкой один из проводов резистора предзаряда с катодом диода предзаряда. Надеть на место пайки изолирующую трубку (рис. 7.7б).

 Паяльная станция 3.1.2



а)

- 1 – диод предзаряда;
- 2 – резистор предзаряда;
- 3 – термоусаживаемая трубка;
- 4, 5 – кольцевые наконечники;
- 6 – изолирующая трубка.



б)

Рис. 7.7.

 Паять трубчатым припоем. Температура жала паяльника  $320 \pm 20^\circ\text{C}$  (может быть изменена по результатам пробных паяк в зависимости от используемого оборудования)

7.4.3. Установить кольцевой наконечник на конец второго провода резистора предзаряда и обжать.

 Кримпер (обжимные клещи) 3.1.16.

 Допускается вместо термоусаживаемой трубки (рис. 7.7) использовать стяжку (стяжки).

7.4.4. Установить резистор предзаряда на радиатор, закрепив двумя винтами (рис. 7.8). Провода от резистора предзаряда закрепить стяжками.

 Насадка крестовая PH2 3.1.6.

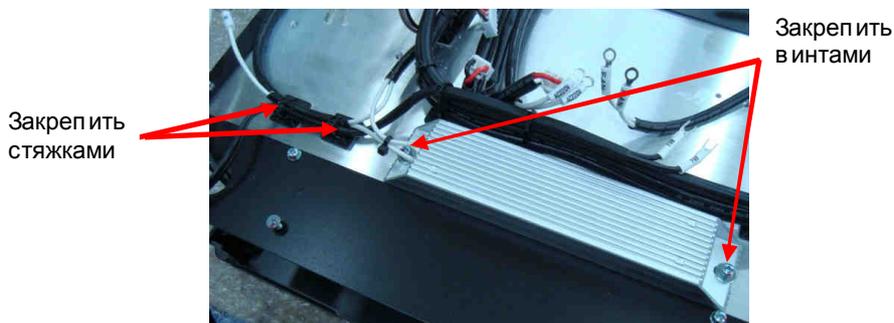


Рис. 7.8.

7.4.5. Установить резьбовой вывод диода предзаряда в отверстие на шине «+», закрепив его гайкой с пружинной шайбой (рис. 7.9).

 Ключ торцевой 14 3.1.10.

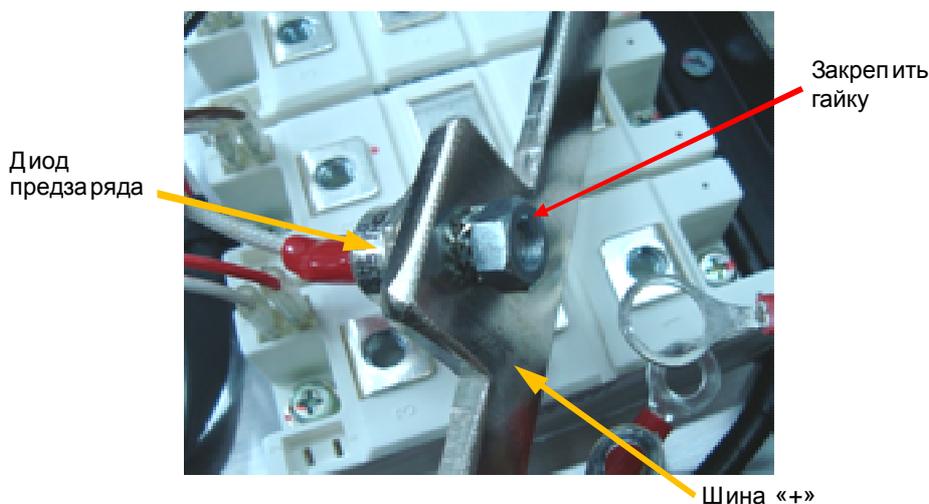


Рис. 7.9.

## 7.5. Установка входных шин и шины «+» на диодно-тиристорные модули

7.5.1. Установить шину «+», балластные конденсаторы и красный провод контроля напряжения шины постоянного тока на контактах «2» диодно-тиристорных модулей, закрепив их 6-ю винтами (рис. 7.10, стрелки красного цвета).

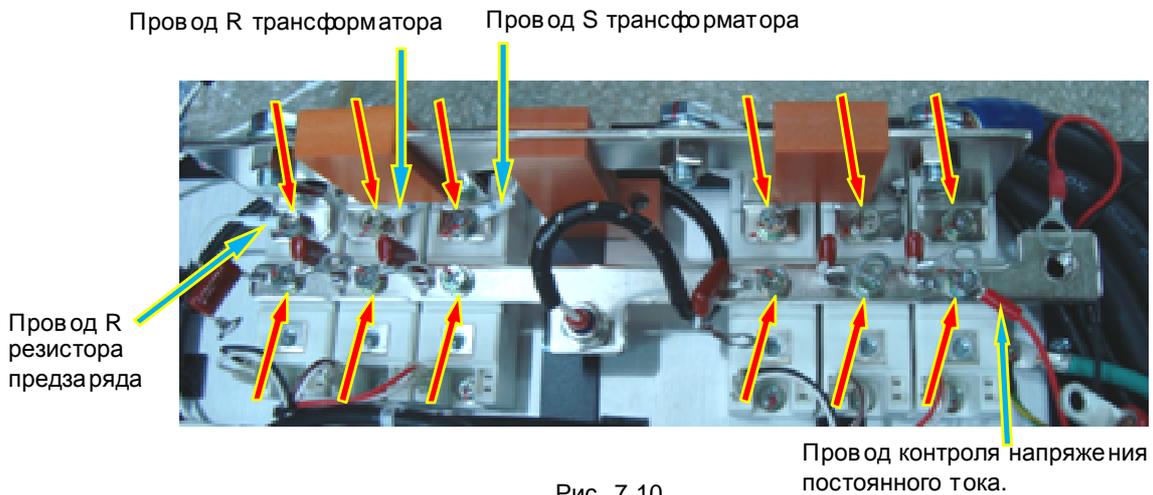


Рис. 7.10.

7.5.2. Установить входные шины «R», «S», «Т» на выводы «1» диодно-тиристорных модулей, закрепить их винтами.

Под винты шины «R» закрепить (рис. 7.10):

- провод R резистора предзаряда;
- провод R трансформатора ~380/220 В.

Под винт шины «S» закрепить:

- провод S трансформатора ~380/220 В.

 Насадка крестовая PH2 3.1.6.

## 7.6. Установка разрядного резистора

7.6.1. Установить разрядный резистор на основании корпуса, закрепив двумя винтами крепления (рис. 6.26).

 Насадка крестовая PH2 3.1.6.

## 7.7. Установка плат управления тиристорами

7.7.1. Установить платы управления тиристорами на их посадочные места и закрепить винтами (красные стрелки, рис. 7.11).

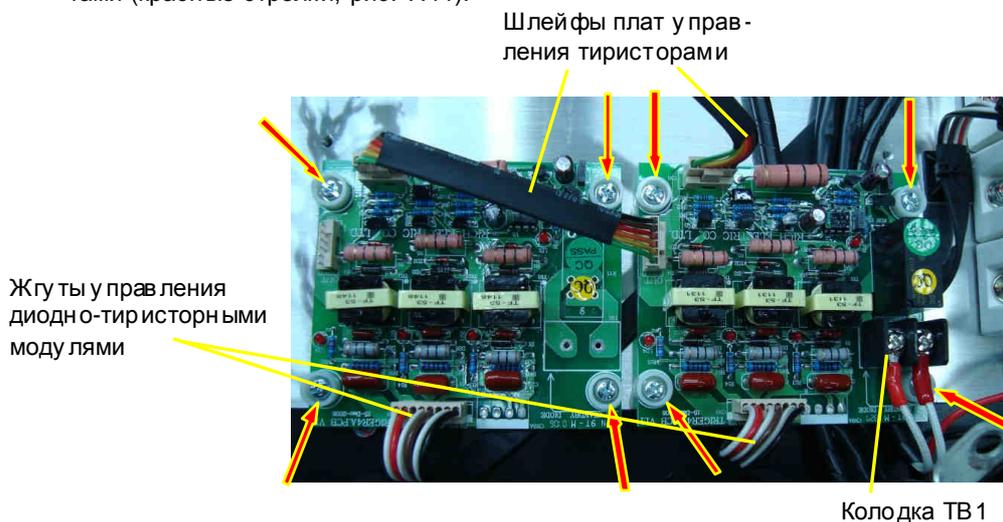


Рис. 7.11.

7.7.2. Соединить провода резистора предзаряда с клеммами колодки ТВ1 ведущей платы управления тиристорами (рис. 7.11).

7.7.3. Вставить в разъемы на платах ответные разъемы жгутов управления диодно-тиристорными модулями и шлейфы плат управления тиристорами (2 шт.) (рис. 7.11).

 Насадка крестовая PH2 3.1.6.

### 7.8. Установка термодатчиков.

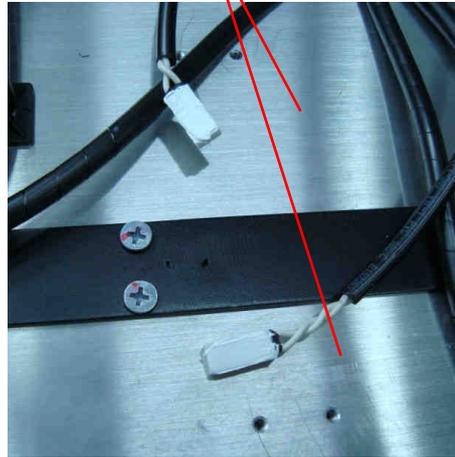
7.8.1. Протереть радиатор в местах установки термодатчиков салфеткой, смоченной СБС.

7.8.2. Протереть основание каждого термодатчика салфеткой, смоченной СБС. Нанести шпателем на основание датчика тонкий слой теплопроводного компаунда (пасты). Убрать излишки компаунда с кромок основания (рис. 7.12).

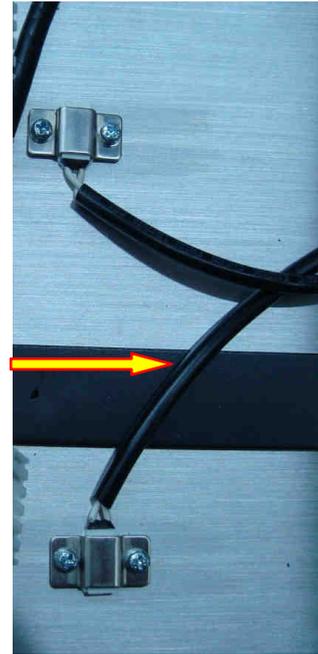
 Шпатель 3.1.11.

 **Компаунд наносить только из тубы. Не допускается повторное использование теплопроводного компаунда, снятого с радиатора или термодатчика.**

Термодатчики  
(нанести компаунд)



а)



б)

Рис. 7.12.

7.8.3. Установить термодатчики на радиатор, прижать монтажными скобами и прикрутить каждый датчик двумя винтами (рис. 7.12б).

### 7.9. Установка платы драйверов

7.9.1. Установить плату драйверов на ее посадочное место и закрепить винтами (4 шт.) (рис. 7.13).

 Насадка крестовая PH2 3.1.6.

7.9.2. Подсоединить разъемы жгутов к разъемам платы драйверов, присоединить провода питания ~220 В и вентиляторов, соответственно, к клеммам «AC220V» и «FAN» колодки ТВ1. Подсоединить жгуты управления модулями IGBT к разъемам на плате драйверов и к разъемам на монтажных платах IGBT модулей (рис. 7.13).

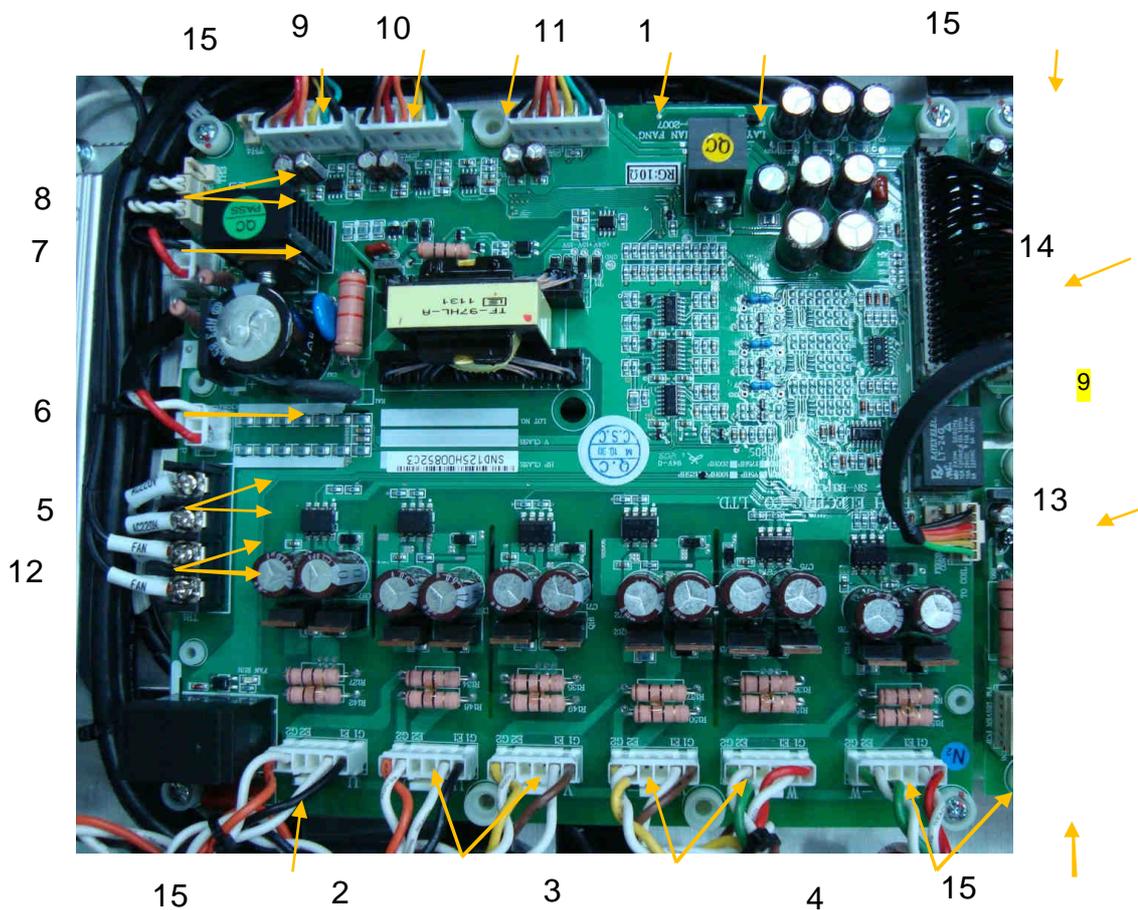


Рис. 7.13.

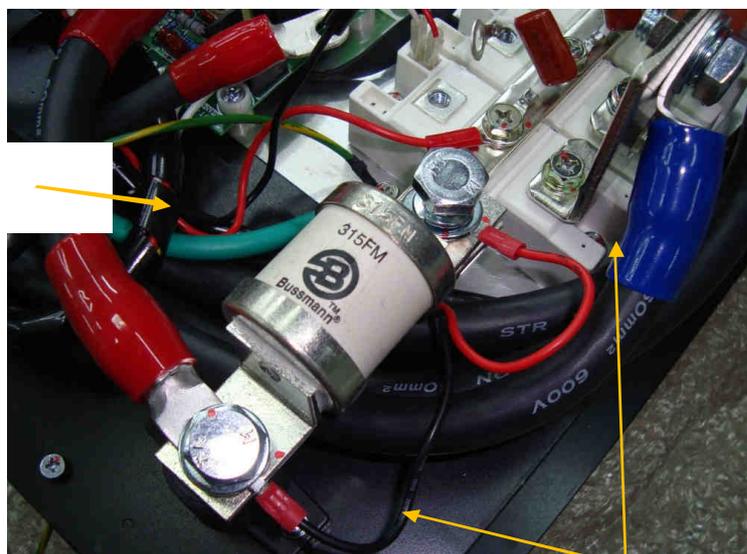
- 1 – плата драйверов;
- 2 - разъемы **CN11, CN12** жгутов управления модулями IGBT канала **U**;
- 3 - разъемы **CN13, CN14** жгутов управления модулями IGBT канала **V**;
- 4 - разъемы **CN15, CN16** жгутов управления модулями IGBT канала **W**;
- 5 - провода питания ~220 В платы драйверов (AC220V, клеммная колодка TB1);
- 6 – разъем **CN26A** питания =540 В платы драйверов;
- 7 - разъем **CNX1** контроля предохранителя;
- 8 - разъемы **CN23, CN24** датчиков температуры;
- 9 - разъем **CN18A** жгута датчиков тока канала **U**;
- 10 - разъем **CN19A** жгута датчиков тока канала **V**;
- 11 – разъем **CN20A** жгута датчиков тока канала **W**;
- 12 – провода вентиляторов (FAN, клеммная колодка TB1);
- 13 - разъем **CN27** шлейфа управления входными полу мостами;
- 14 - разъем **CN7** жгута платы ЦП;
- 15 - винты крепления платы драйверов (4 шт.).

## 7.10. Установка силового предохранителя

7.10.1. Установить силовой предохранитель на его посадочное место, закрепив двумя болтами с шайбами. Под шайбы, соблюдая полярность, установить провода +F (красный) и -F (черный) контроля силового предохранителя и силовую перемычку цепи «+» предохранителя (рис. 7.14).

 Ключ торцевой 17 3.1.10.

Силовая перемычка  
цепи «+»  
предохранителя



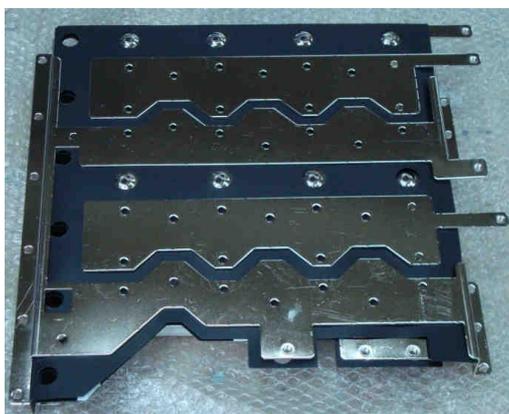
Провода +F и -F контроля  
предохранителя.

Рис. 7.14.

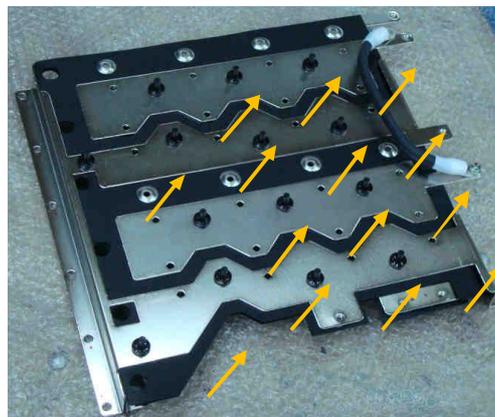
### 7.11. Сборка и установка блока конденсаторов

#### 7.11.1. Монтаж шинной сборки:

- собрать на рабочем столе пакет изолирующих прокладок и шин блока конденсаторов (рис. 7.15а);
- скрепить собранный пакет изолирующих прокладок и шин заглушками и стопорными кольцами (рис. 7.15б);
- закрепить винтом (1 шт.) силовым проводом средней точки блока конденсаторов (рис. 7.15б).



а)



б)

Рис. 7.15.

#### 7.11.2. Сборка блока конденсаторов:

- неплотно закрепить хомуты на конденсаторах на необходимом расстоянии от края, не затягивая гайки (рис. 7.16а);
- вставить конденсаторы с хомутами в отверстия блока конденсаторов, соблюдая ориентацию вывода «-». Закрепить каждый хомут тремя винтами (рис. 7.16б);



а)

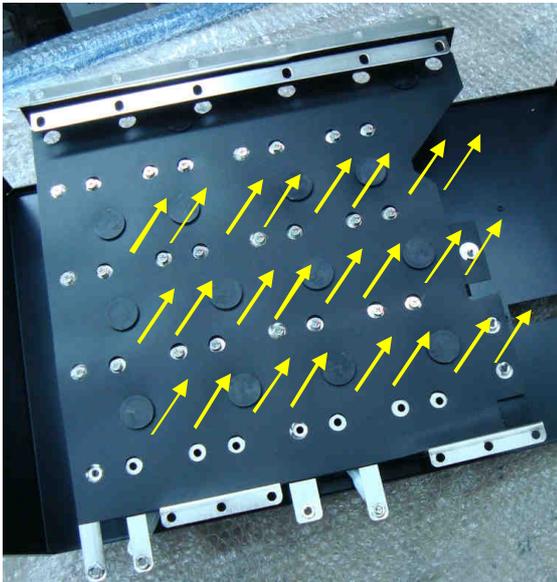


б)

Рис. 7.16.

- установить корпус с конденсаторами на рабочий стол основанием вверх;
- установить шинную сборку на выводы конденсаторов, совместив выводы конденсаторов с отверстиями в шинах. Закрепить конденсаторы винтами (рис. 7.17а);
- перевернуть блок конденсаторов основанием вниз и окончательно затянуть гайки крепления хомутов (рис. 7.17б).

 Отвертка крестовая PH2 3.1.6.; Ключ гаечный рожковый 5,5 3.1.9.



а)

Окончательно затянуть



б)

Рис. 7.17.

### 7.11.3. Установка блока конденсаторов в преобразователь:

- установить блок конденсаторов в преобразователь, совместив фигурные отверстия с головками четырех винтов на корпусе (рис. 7.18);
- сдвинуть блок до упора так, чтобы все четыре винта вошли в прорези фигурных отверстий;

 Следить, чтобы под силовые контакты шин не попали жгуты и провода.



Рис. 7.18.

- вытащить через прорези в корпусе блока конденсаторов жгут платы ЦП, жгут платы предохранителей и провод заземления (рис. 7.19).
- вкрутить неплотно винты 12 шт. крепления шин «+» и «-» блока конденсаторов в контакты «2», «3» модулей IGBT (рис. 7.20);

 Насадка крестовая PH2 3.1.6.

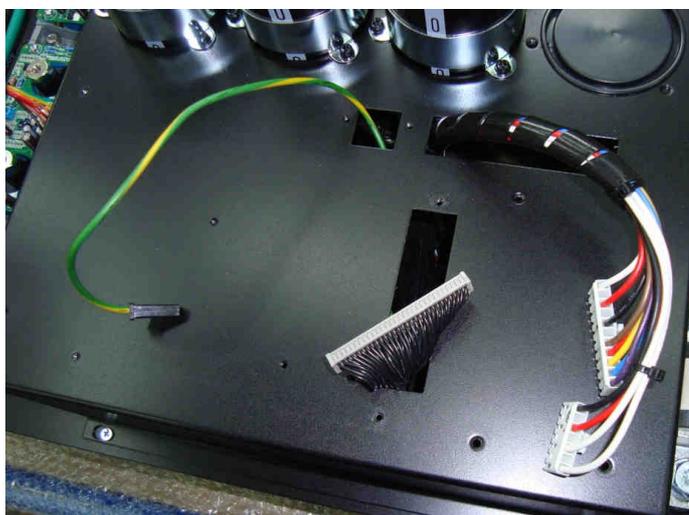


Рис. 7.19.

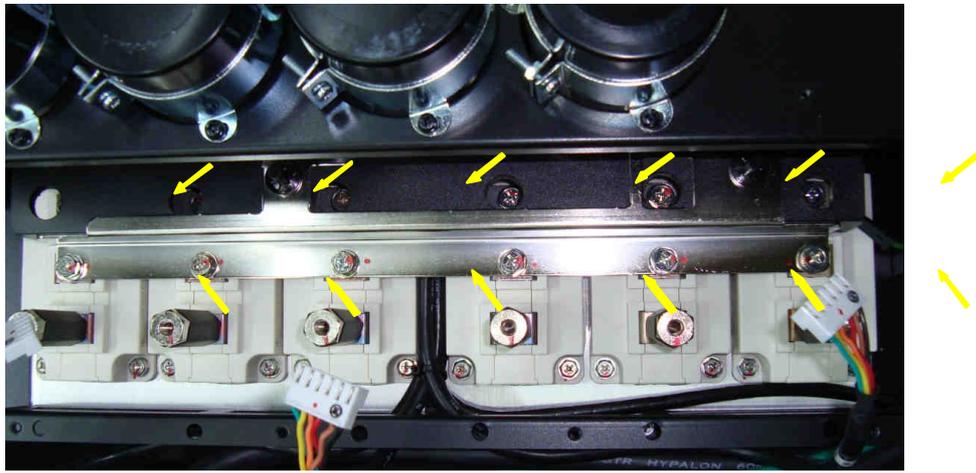
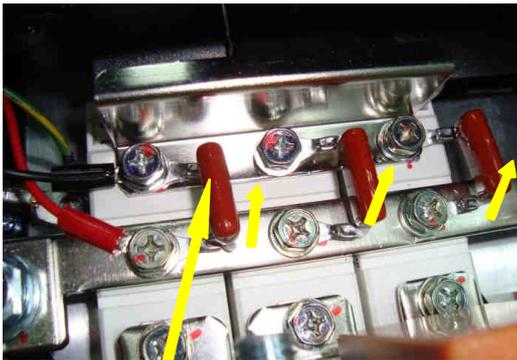


Рис. 7.20.

- вкрутить неплотно винты (6 шт.) крепления шины «-» блока конденсаторов в контакты «3» диодно-тиристорных модулей, одновременно присоединив в входы балластных конденсаторов, провод «VC-» разрядного резистора (рис. 7.21б) и провод «-» контроля напряжения постоянного тока (рис. 7.21а);
- присоединить провода «VC+», «VCN» и силовую перемычку средней точки к гибким выводам шин звена постоянного тока блока конденсаторов (рис. 7.22);

 Насадка крестовая PH2 3.1.6.

 Гибкие выводы шин звена постоянного тока поддерживать рукой.



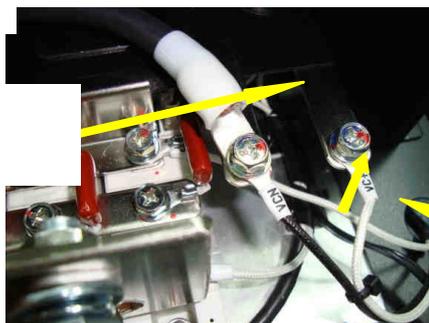
а) Провод «-» контроля напряжения постоянного тока



б) Провод «VC-» разрядного резистора

Рис. 7.21.

Силовая перемычка средней точки звена постоянного тока



Провод «VC+» разрядного резистора

Провод «VCN» разрядного резистора

Рис. 7.22.

- присоединить силовую перемычку цепи «+» предохранителя и силовой провод «-» к соответствующим контактным площадкам шин (+) и (-) внутри блока конденсаторов и прикрутить их винтами 2 шт. (рис. 7.23), винты затянуть;

 Насадка крестовая PH2 3.1.6.

- окончательно затянуть винты крепления шин блока конденсаторов к контактам модулей IGBT и диодно-тиристорных модулей (рис. 7.20, 7.21.), затянуть винты крепления проводов разрядного резистора к выводам шин блока конденсаторов (рис. 7.22);

 Отвертка динамометрическая с насадками 3.1.5.

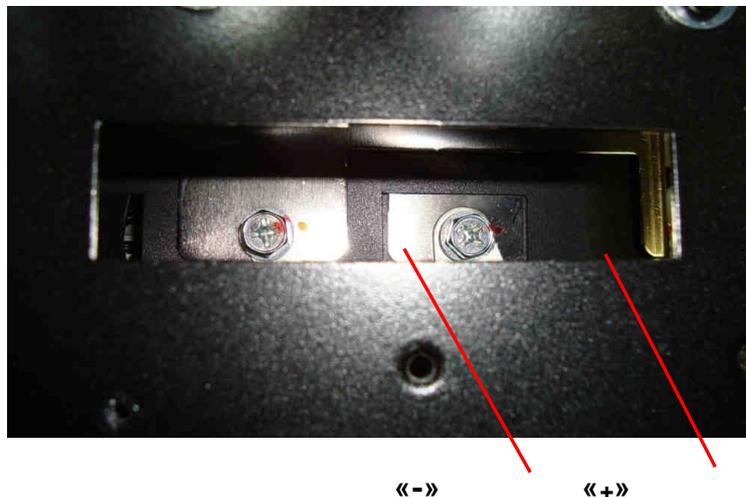
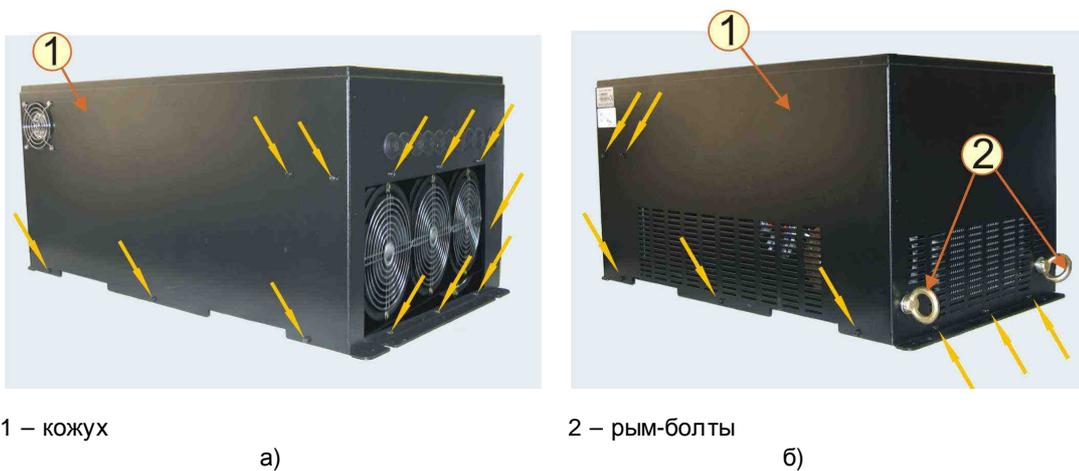


Рис. 7.23.

- затянуть винты 4 шт. крепления блока конденсаторов к основанию корпуса (рис. 7.18).

## 7.12. Установка кожуха корпуса

7.12.1. Надеть кожух на основание корпуса, совместив отверстия (20 шт. по периметру) для винтов. Вкрутить винты 20 шт., не затягивая (рис. 7.24а).



1 – кожух

а)

2 – рым-болты

б)

Рис. 7.24.

7.12.2. Вкрутить два рым-болта (рис. 7.24б).

7.12.3. Затянуть винты крепления кожуха 20 шт. окончательно.

 Насадка крестовая PH2 3.1.6.

### 7.13. Установка датчиков тока и выходных шин.

7.13.1. Установить собранный кронштейн с датчиками тока и платами датчиков тока на свое посадочное место, совместив крепежные отверстия. Закрепить винтами 4 шт. кронштейн с датчиками тока. Соединить разъемы жгутов датчиков тока с ответными разъемами на платах датчиков тока (рис. 7.25).

 Насадка крестовая PH2 3.1.6.



Рис. 7.25.

7.13.2. Установить шины **U**, **V**, **W** над резьбовыми отверстиями шестиугольных стоек и контактных площадок силовой клеммной колодки.

Шина U

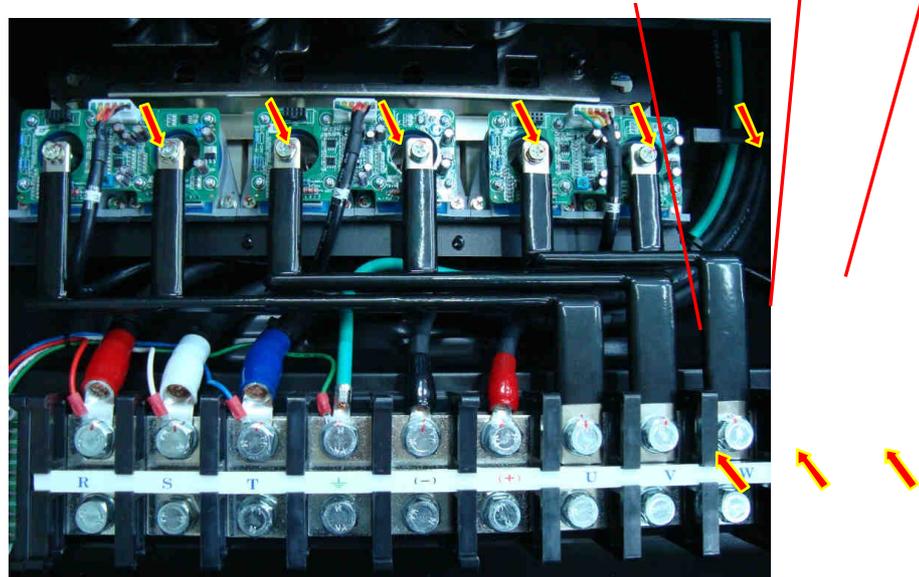


Рис. 7.26.

7.13.3. Закрутить (рис. 7.26):

- шесть винтов крепления шин **U, V, W** к шестигранным стойкам модулей IGBT;
- три болта крепления шин **U, V, W** к силовой клеммной колодке.

Установить защитную пластину силовой клеммной колодки (рис. 7.27).

 Насадка крестовая PH2 3.1.6.; Ключ торцевой 14 3.1.10.



Рис. 7.27.

#### 7.14. Установка вентиляторов

7.14.1. Установка вентиляторов охлаждения радиатора:

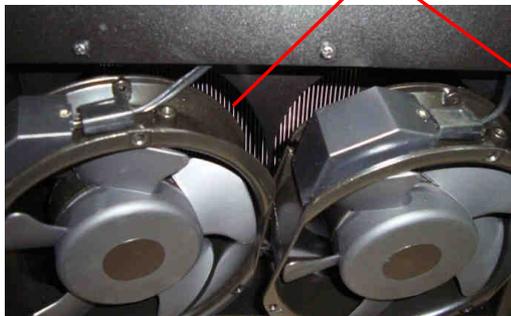
- подсоединить розетки кабелей вентиляторов к вилкам на корпусах вентиляторов охлаждения радиаторов 3 шт. (рис. 7.28а).
- установить вентиляторы охлаждения радиаторов вместе с защитными решетками на свои посадочные места;

 Стрелку направления потока воздуха на корпусе вентилятора ориентировать в сторону радиатора.

- закрепить вентиляторы вместе с решетками винтами (рис. 7.28б).

 Насадка крестовая PH2 3.1.6.

Розетки кабелей питания



а)



б)

Рис. 7.28.

7.14.2. Установка бокового вентилятора:

- подсоединить розетку кабеля вентилятора к вилке на корпусе вентилятора (рис. 7.29а);
- установить вентилятор на свое посадочное место;

 Вентилятор установить так, чтобы направление потока воздуха было из внутреннего пространства преобразователя наружу.

- закрепить вентилятор вместе с решеткой на корпусе четырьмя винтами с помощью гаек и

шайб (рис. 7.29б, в).

 Насадка крестовая PH2 3.1.6.; Ключ гаечный рожковый 7 3.1.9.

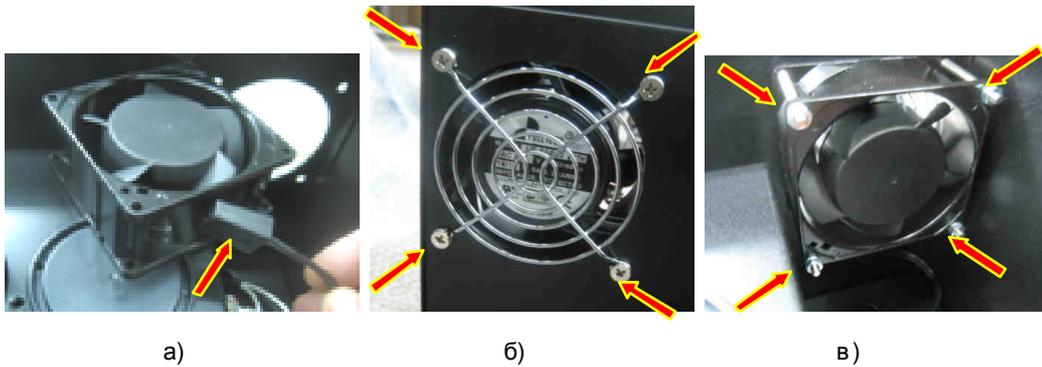


Рис. 7.29.

### 7.15. Установка платы варисторов

7.15.1. Установить плату варисторов на корпусе и закрепить ее винтами 4 шт. Соединить разъем с контрольными проводами с ответной частью разъема на плате (рис. 7.30).

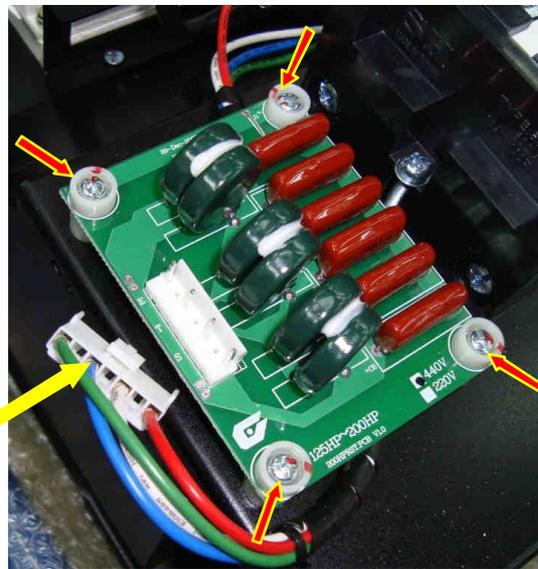


Рис. 7.30.

### 7.16. Установка платы предохранителей

7.16.1. Установить плату предохранителей над резьбовыми отверстиями блока конденсаторов. Закрепить плату четырьмя винтами (рис. 7.31).

7.16.2. Подсоединить разъемы жгута к ответным разъемам на плате.

 Насадка крестовая PH2 3.1.6.

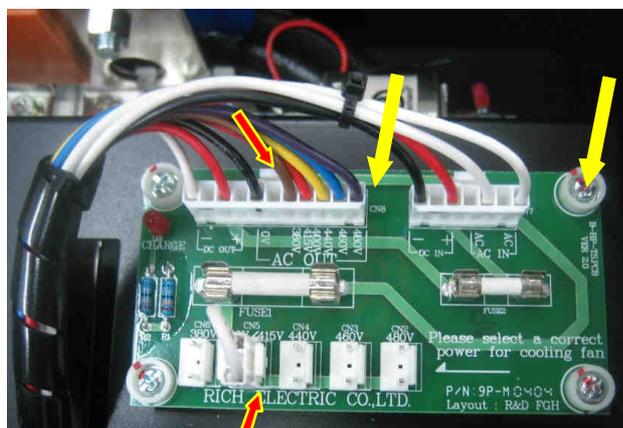


Рис. 7.31.

### 7.17. Установка платы ЦП

7.17.1. Установить плату ЦП над резьбовыми отверстиями корпуса блока конденсаторов. Закрепить плату четырьмя винтами (рис. 7.32).

7.17.2. Присоединить заземляющий провод к контакту **Е** на плате, а шлейф ЦП - к разъему на плате ЦП, закрепив розетку шлейфа фиксаторами.

 Насадка крестовая PH2 3.1.6.

Шлейф ЦП

Контакт Е



Плата ЦП

Рис. 7.32.

### 7.18. Установка пульта управления

7.18.1. Подключить шлейф пульта управления в разъем на плате ЦП и зафиксировать скобой (рис. 7.33а).

 Насадка крестовая PH2 3.1.6.

7.18.2. Закрепить поддон пульта управления на кронштейне тремя винтами, установить кронштейн с поддоном на корпусе блока конденсаторов и закрепить тремя винтами (рис. 7.33б, в).



Рис. 7.33.

7.18. 3. Установить пульт управления в поддон и закрепить двумя винтами (рис. 7.34).



Рис. 7.34.

### 7.19. Установка верхней крышки

7.19.1. Установить верхнюю крышку, вкрутив десять винтов крепления. Затянуть без инструмента (рис. 7.35).

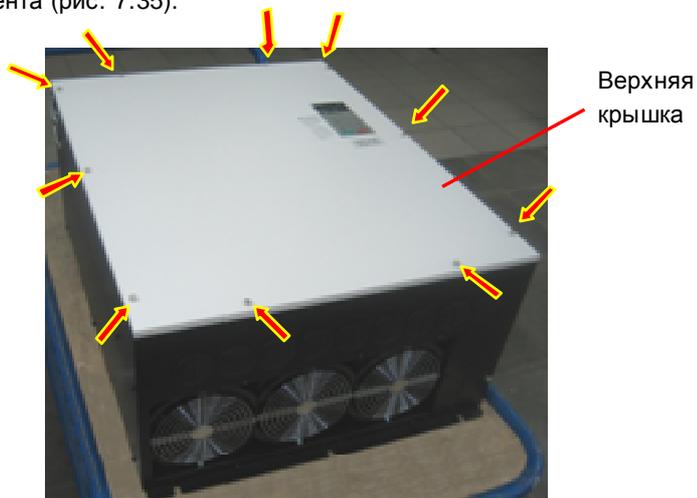


Рис. 7.35.

## 8. ВЫХОДНОЙ КОНТРОЛЬ

- Блок-схема выходного контроля.

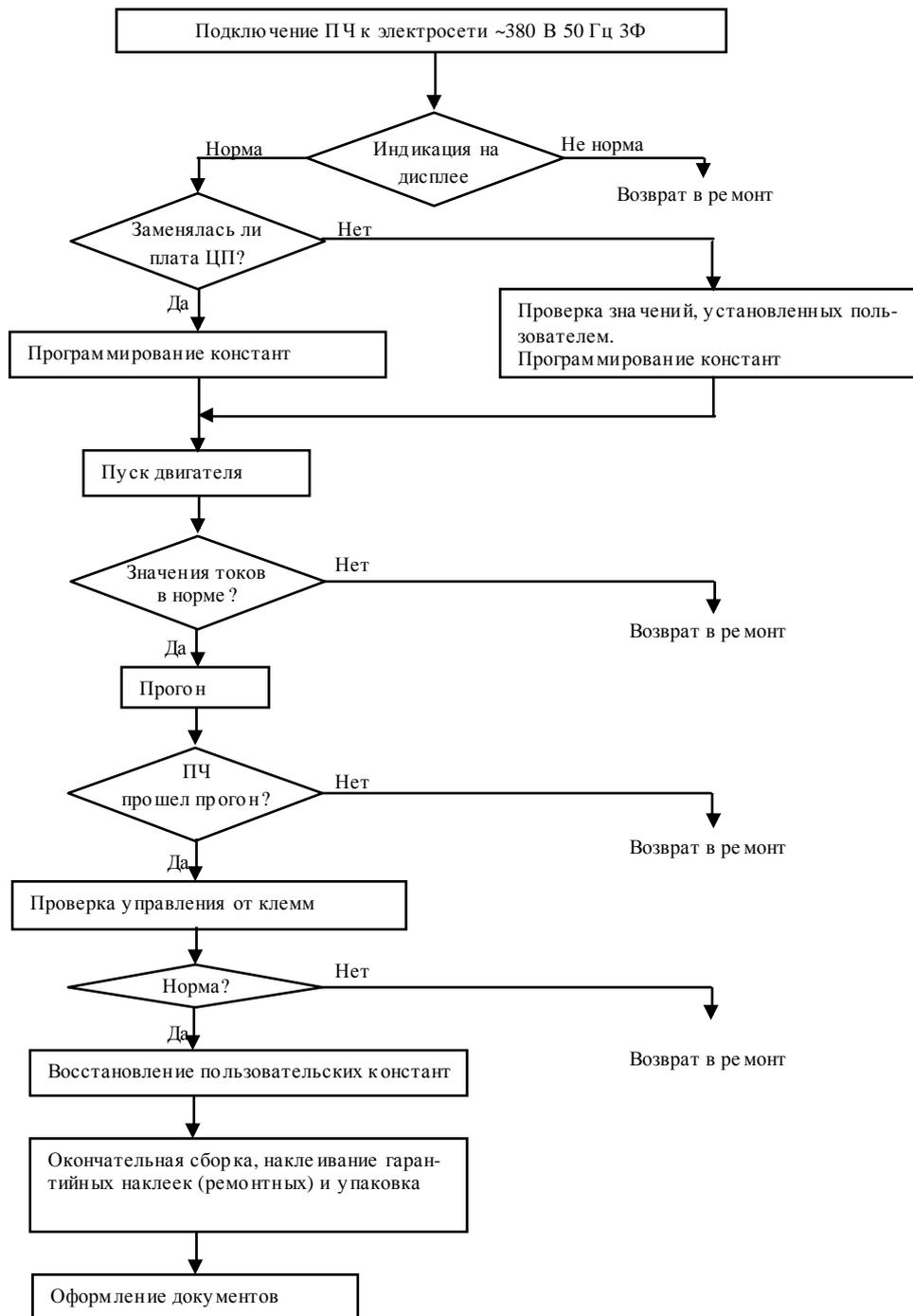


Рис. 8.1. Блок-схема выходного контроля.

○ **Подключение и проверка ПЧ.**

- Подключить проверяемый ПЧ по схеме, приведенной на рис. 8.2.

 **Электродвигатель 3.4.3; Кабель питания ~380 В 3Ф 3.4.9.**

 При отсутствии электродвигателя с характеристиками, указанными в п.3.4.3, использовать электродвигатель с номинальным током, наиболее близким к номинальному току ПЧ. В любом случае, выходной ток ПЧ (ток в каждой из фаз двигателя) при работе на частоте 50 Гц должен составлять не менее 40% номинального тока ПЧ ( $\geq 78$  А для EI-9011-125H, и  $\geq 90$  А для EI-9011-150H).

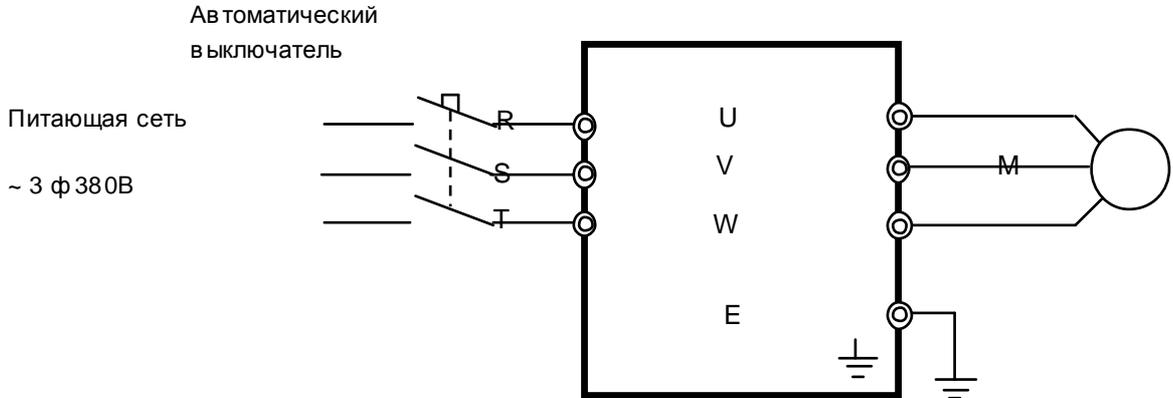


Рис. 8.2. Схема подключения силовых цепей ПЧ EI-9011

- Подать трех фазное силовое напряжение питания ~380 В на входные клеммы R, S, T.
- Проконтролировать индикацию на дисплее пульта управления преобразователя частоты. На дисплее должно отображаться значение опорной частоты (в Гц или в об/мин).
- Индикатор СТОП на пульте должен светиться, индикатор ПУСК – должен быть погашен.
- Индикатор ГОТОВ – должен светиться. Индикаторы УПР и РЕГ могут светиться либо - нет, в зависимости от запрограммированных режимов дистанционного управления.

Примечание. Если индикация на дисплее не соответствует п.п.8.2.3 – 8.2.4, ПЧ вернуть в ремонт.

- Запрограммировать необходимые значения констант ПЧ для режима управления от местного пульта. Последовательность действий по установке констант зависит от того, заменялась или нет плата центрального процессора (ЦП).
- **Если** в процессе ремонта **не была заменена плата центрального процессора**, необходимо прочитать значения модифицированных констант и записать их на свободном поле карточки ремонта для последующего их восстановления перед отправкой заказчику, затем перейти к п.8.2.9 - 8.2.10. для продолжения проверок.
- Если в процессе ремонта **была заменена плата процессора**, необходимо установить значения констант:

<b>A1-03 = 2220</b>	Сброс констант к заводским значениям (2-х проводная инициализация);
<b>A1-01 = 3</b>	Расширенный доступ к константам;
<b>A1-02 = 0</b>	Скалярное управление (U/f);
<b>E1-01 = 380 В</b>	Входное напряжение;
<b>E1-03 = 0</b>	Характеристика U/f для двигателя 50 Гц 380 В.

- Перевести преобразователь в режим управления от местного пульта - нажать на пульте кнопку МЕСТН/ДИСТАНЦ. Индикаторы УПР и РЕГ должны погаснуть. Установить кнопками пульта задание частоты 25 Гц. Нажать кнопку «Пуск». Двигатель должен запуститься, выходная частота ПЧ должна плавно увеличиться до заданного значения. Вентиляторы охлаждения начнут вращаться.

- Проверить работу преобразователя при управлении от внешних клемм в соответствии с п. 4.18 настоящего Руководства.

 *Потенциометр и переключатель 3.4.5.*

Если при проверке по п.п. 8.2.9 – 8.2.10 выявлено какое-либо несоответствие, преобразователь частоты вернуть в ремонт.

- **Измерение выходного тока.**

- Установить задание частоты 50 Гц и подать команду ПУСК. По окончании разгона, с помощью токовых клещей произвести измерения выходного тока ПЧ по каждой выходной фазе (U, V и W). Вычислить среднее арифметическое значение

$$I_{cp} = (I_U + I_V + I_W) / 3$$

и сравнить его с показаниями выходного тока на пульте управления ПЧ.

Разница между этими значениями должна быть не более  $\pm 10\%$ .

Отклонение значений токов  $I_U$ ,  $I_V$ ,  $I_W$  между собой также не должно превышать  $\pm 10\%$ .

При соответствии результатов измерений требованиям п. 8.3.1 перейти к п.8.3.3.

 *Если выявлено отклонение значений токов  $I_U$ ,  $I_V$ ,  $I_W$  между собой более 10 %, либо отклонение между средним арифметическим значением  $I_{cp}$  и одним из значений  $I_U$ ,  $I_V$ ,  $I_W$  более 10 %, либо несоответствие тока, измеренного токовыми клещами в какой-либо фазе, показаниям дисплея, необходимо выполнить проверки согласно п.8.3.2.*

- Установить задание частоты 50 Гц и подать команду ПУСК. По окончании разгона, произвести измерения **выходного тока каждого модуля IGBT** в каждой выходной фазе (U, V и W), устанавливая токовые клещи поочередно в разветвления выходных шин, как показано на рис.8.3а, б.

 *Электродвигатель 3.4.3.; Токовые клещи 3.4.6.*



а)

б)

Рис. 8.3. Пример измерения токов каждого модуля IGBT в выходной фазы W.

Для каждой выходной фазы (U, V или W) должно выполняться:

1. отклонение измеренных значений токов каждого модуля IGBT между собой в одной выходной фазе не должно превышать 5%;
2. сумма токов отдельных модулей IGBT в выходной фазе должна быть равна общему выходному току фазы.

**Примечание.** Если при проверке по п. 8.3.2 выявлено несоответствие в какой-либо выходной фазе (U, V или W), преобразователь необходимо вернуть в ремонт, и в выявленной неисправной фазе заменить датчики тока (2 шт.) вместе с платой датчиков тока (1 шт.).

- При соответствии результатов измерения выходного тока п.п.8.3.1 - 8.3.2 оставить преобразователь в работе для прогона на время не менее 30 мин. В процессе прогона контролировать:
  - выходной ток преобразователя частоты по каждой из выходных фаз U, V, W;
  - отсутствие вибрации и постороннего шума электродвигателя;
  - отсутствие ошибок на дисплее ПЧ.



*Электродвигатель 3.4.3.; Токосые клещи 3.4.6.*

- Подать команду «Стоп», выходная частота ПЧ должна плавно снизиться до нуля, а двигатель - остановиться.

При нормальном завершении прогона перейти к выполнению п. 8.4, в противном случае - вернуть ПЧ в ремонт.

#### ○ Завершающие операции.

- Восстановить значения опорной частоты и констант, измененных в процессе проверок к значениям, установленным пользователем (если при ремонте не заменялась плата центрального процессора) (п.8.2.7).

- Отключить питание ПЧ, отсоединить подключенные провода.
- Произвести затяжку винтов силовых клемм. Установить защитную пластину силовых клемм.



*Ключ торцевой 14 3.1.10.*

- Наклеить ремонтные гарантийные наклейки в соответствии с рис. 8.4.



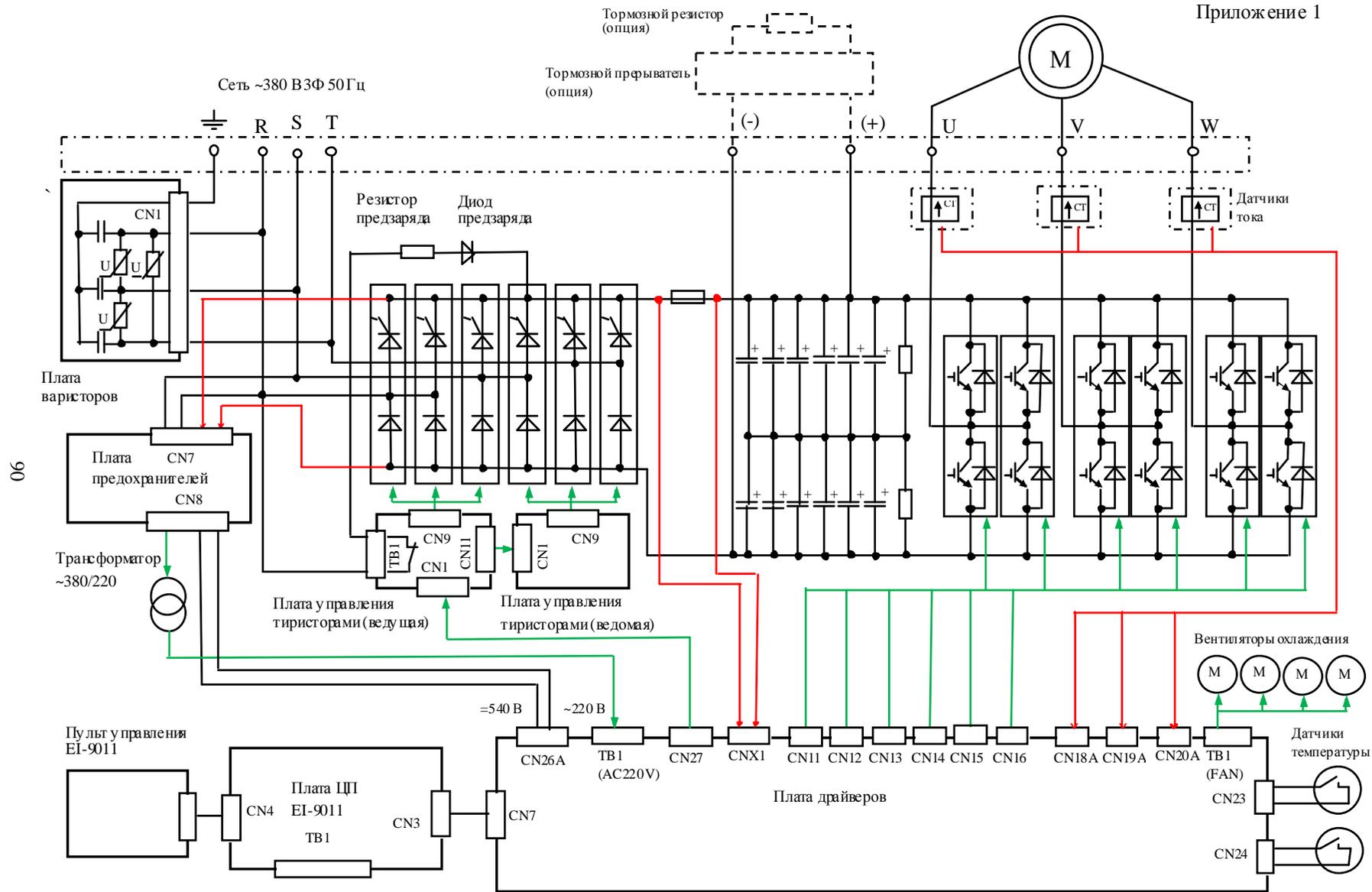
*Пинцет 3.1.4.*



Рис. 8.4. Расположение гарантийных наклеек (ремонтных).

8.4.5. Произвести окончательную сборку и упаковку отремонтированного изделия и сдать его на склад.

8.4.6. Заполнить сопроводительные документы в соответствии с «Инструкцией о порядке приема, подготовки и проведения ремонтных работ преобразователей частоты E1, E2 и E3 и устройств плавного пуска ДМС».



Структурная схема преобразователей частоты EI-9011-125H, -150H