

Компания <b>ВЕСПЕР</b>		Изм.	Листов	Лист	
		нов	100	1	
<b>Ремонт преобразователей частоты EI-7011-250, -300H</b>					
Файл	Ремонт EI-7011-250H, -300H.doc	Разработал	Рожков		
Дата изм.		Проверил			
Дата печати					
		Утвердил			

**Руководство по ремонту**  
**преобразователей частоты**  
**EI-7011-250H**  
**EI-7011-300H**

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-7011-250H, -300H .....	9
4.3. Блок-схема преобразователей частоты EI-7011-250H, -300H .....	10
4.4. Фотографии сменных узлов .....	11
4.5. Расположение элементов внутри ПЧ.....	20
4.6. Блок-схема диагностики преобразователей частоты EI-7011-250H, -300H .....	21
4.7. Визуальный осмотр.....	22
4.8. Диагностика диодно-тиристорных модулей .....	22
4.9. Диагностика платы управления тиристорами.....	25
4.10. Диагностика цепи предзаряда .....	27
4.11. Диагностика модулей IGBT и платы драйверов .....	28
4.12. Диагностика предохранителей .....	32
4.13. Диагностика платы варисторов .....	33
4.14. Подача питающего напряжения .....	34
4.15. Диагностика вентиляторов .....	34
4.16. Проверка на лампы накаливания .....	36
4.17. Проверка на электродвигатель .....	36
4.18. Диагностика платы ЦП .....	37
4.19. Диагностика пульта управления .....	39
4.20. Диагностика платы предохранителей .....	39
4.21. Диагностика трансформатора ~380/220.....	40
4.22. Диагностика термодатчиков .....	40
4.23. Диагностика конденсаторов звена постоянного тока.....	40
4.24. Диагностика блока питания ~220 / +17,5 В. ....	40
4.25. 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 силовых предохранителей .....	42
5.6. Замена вентиляторов .....	42
5.7. Замена датчиков тока.....	43
5.8. Замена блока конденсаторов .....	43
5.9. Замена конденсаторов .....	44
5.10. Замена платы драйверов .....	45
5.11. Замена термодатчиков .....	46
5.12. Замена платы управления тиристорами .....	47
5.13. Замена резисторов предзаряда .....	48
5.14. Замена разрядного резистора .....	49
5.15. Замена диодно – тиристорных модулей .....	49
5.16. Замена модулей IGBT .....	50
5.17. Замена трансформатора ~380/220.....	51
5.18. Замена блока питания ~220 / +17,5 В. ....	52
5.19. Замена других составных частей.....	52

6.	РАЗБОРКА .....	53
6.1.	Демонтаж верхней крышки .....	53
6.2.	Демонтаж пульта управления .....	53
6.3.	Демонтаж поддона пульта управления .....	54
6.4.	Демонтаж платы ЦП .....	55
6.5.	Демонтаж платы предохранителей .....	56
6.6.	Демонтаж платы варисторов .....	56
6.7.	Демонтаж силовых предохранителей .....	57
6.8.	Демонтаж вентиляторов .....	57
6.9.	Демонтаж датчиков тока .....	58
6.10.	Демонтаж кожуха .....	61
6.11.	Демонтаж блока конденсаторов .....	62
6.12.	Разборка блока конденсаторов .....	65
6.13.	Демонтаж платы драйверов .....	67
6.14.	Демонтаж платы управления тиристорами .....	68
6.15.	Демонтаж разрядного резистора .....	68
6.16.	Демонтаж резисторов предзаряда .....	68
6.17.	Демонтаж диодно-тиристорных модулей .....	69
6.18.	Демонтаж модулей IGBT .....	70
6.19.	Демонтаж термодатчиков .....	71
6.20.	Демонтаж трансформатора ~380/220 .....	71
6.21.	Демонтаж блока питания ~220 / +17,5 В .....	72
7.	СБОРКА .....	73
7.1.	Установка трансформатора ~380/220 .....	73
7.2.	Установка модулей IGBT .....	74
7.3.	Установка диодно – тиристорных модулей, объединительных шин «R» «S» «Т» и «малых» шин «+» на диодно – тиристорные модули .....	76
7.4.	Установка блока питания ~220 / +17,5 В .....	78
7.5.	Установка резисторов предзаряда и диодов предзаряда .....	78
7.6.	Установка разрядного резистора .....	80
7.7.	Установка платы управления тиристорами .....	80
7.8.	Установка термодатчиков .....	80
7.9.	Установка платы драйверов .....	81
7.10.	Сборка и установка блока конденсаторов .....	82
7.11.	Установка силовых предохранителей .....	88
7.12.	Установка кожуха корпуса .....	89
7.13.	Установка датчиков тока и силовых шин .....	90
7.14.	Установка вентиляторов .....	92
7.15.	Установка платы варисторов .....	93
7.16.	Установка платы предохранителей .....	93
7.17.	Установка платы ЦП .....	94
7.18.	Установка пульта управления .....	94
7.19.	Установка в верхней крышки .....	95
8.	ВЫХОДНОЙ КОНТРОЛЬ .....	96
8.1.	Блок-схема выходного контроля .....	96
8.2.	Подключение и проверка ПЧ .....	97
8.3.	Измерение выходного тока .....	98
8.4.	Завершающие операции .....	99
Приложение 1. Структурная схема преобразователей частоты EI-7011-250Н, -300Н .....		100

## 1. ВВЕДЕНИЕ

- 1.1. Настоящее Руководство предназначено для сертифицированных сервисных центров компании «Веспер автоматика», выполняющих ремонт преобразователей частоты (ПЧ) моделей **EI-7011-250H, -300H**.
- 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, 10, 12, 14, 17, 19
- 3.1.10. Ключи гаечные торцовые 8, 10, 12, 14, 17, 19
- 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.


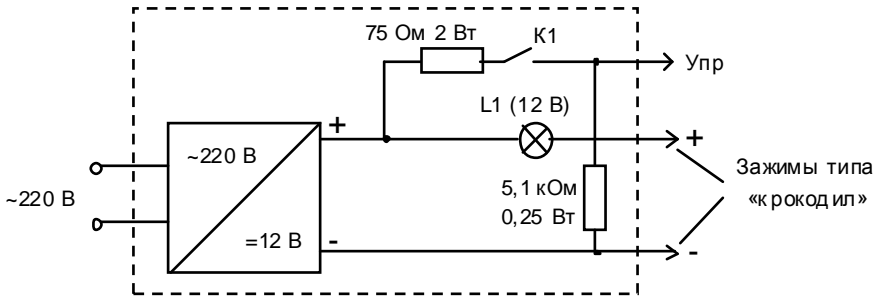
- 3.2.1. Ремонтируемое изделие
- 3.2.2. Комплектующие изделия (на замену) в соответствии с актом диагностики


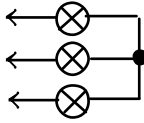
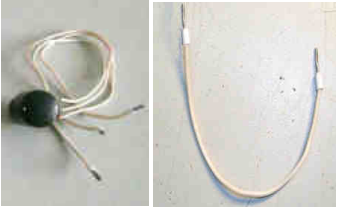

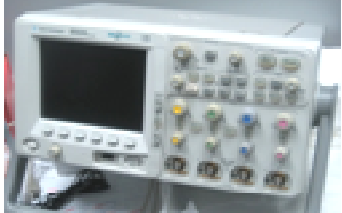
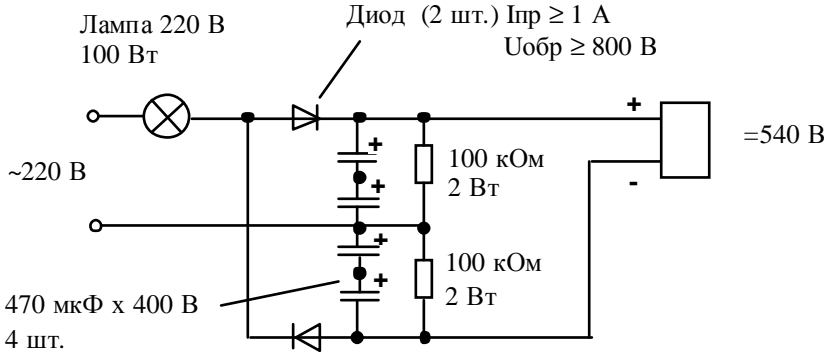
#### 3.3. Расходные материалы.

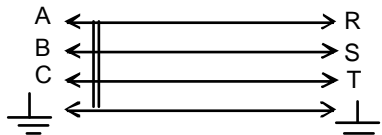
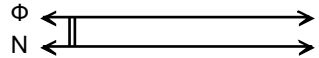
- 3.3.1. Припой ПОС-61 трубчатый с флюсом
- 3.3.2. Теплопроводный компаунд DOW CORNING 340
- 3.3.3. Смесь спирто-бензиновая 1:1 (далее по тексту – СБС)
- 3.3.4. Салфетка бязевая 20x20 см

#### 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).	
<p>3.4.2. Устройство проверки силовых модулей (УПСМ)</p>  <p>Принципиальная схема УПСМ</p>	

<p>3.4.3. Трех фазный асинхронный электродвигатель 185 кВт (220 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 <math>\approx 540</math> В:</p> <p>Напряжение питания <math>\sim 220</math> В, 50 Гц, 1Ф  Выходное напряжение <math>\approx 540</math> В пост. тока  Ток нагрузки, не менее 100 мА</p>  <p>Схема электрическая принципиальная источника <math>\approx 540</math> 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> 



## 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-7011-250H, -300H** (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-7011-250H (-300H) представлен на рис. 4.1.



Рис. 4.1. Общий вид преобразователя частоты **EI-7011-250H (-300H)**.

4.3. Блок – схема преобразователей частоты EI-7011-250Н, -300Н.

35.

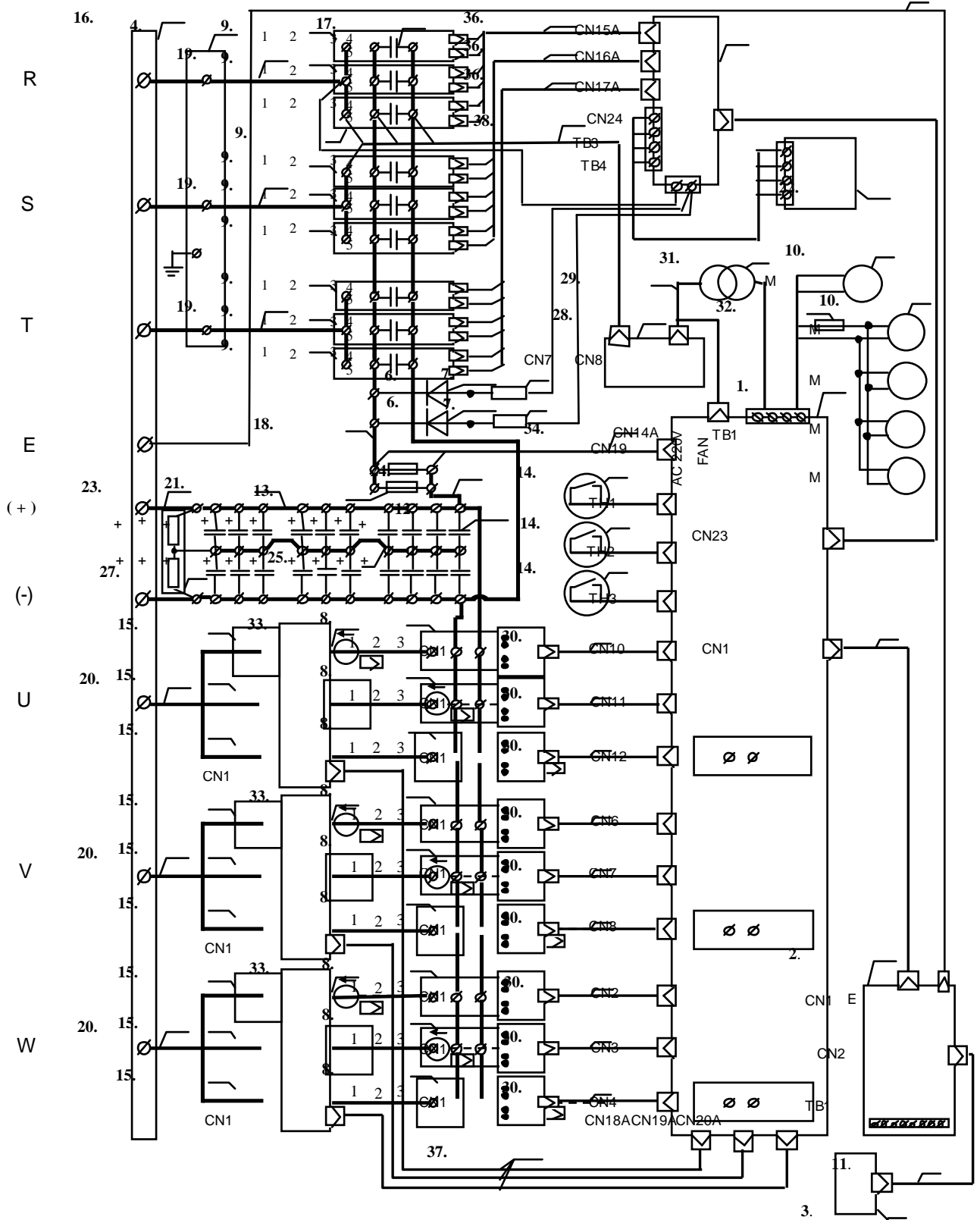


Рис. 4.2. Блок-схема преобразователя частоты EI-7011-250Н, -300Н.


Пояснения к рис. 4.2:

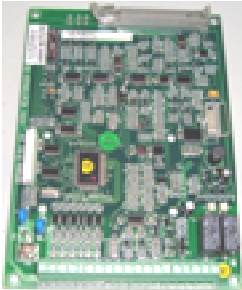


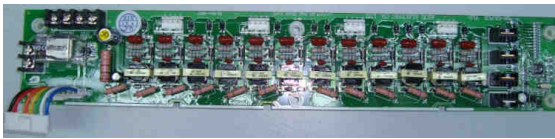


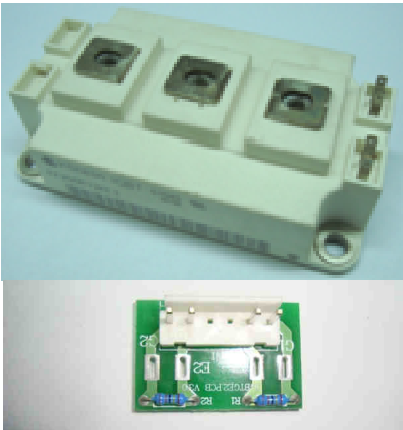
1. Плата драйверов.
2. Плата ЦП.
3. Пульт управления.
4. Плата варисторов.
5. Плата управления тиристорами.
6. Диод предзаряда (2 шт.).
7. Резистор предзаряда (2 шт.).
8. Модули IGBT с монтажной платой (9 шт.).
9. Диодно-тиристорные модули (9 шт.).
10. Вентиляторы (5 шт.).
11. Шлейф пульта управления с поддоном.
12. Конденсаторы звена постоянного тока (20 шт.).
13. Силовой предохранитель (2 шт.).
14. Термодатчики (3 шт.).
15. Датчики тока (9 шт.).
16. Силовая клеммная колодка.
17. Конденсаторы 0,22 мкФ x 1000 В (9 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).
22. Блок питания ~220 В / -17,5 В.
23. Выходные шины « + » и « - ».
24. Шина « + » предохранитель – звено ПТ.
25. Силовая перемычка средней точки блока конденсаторов.
26. Шлейф платы ЦП.
27. Разрядный резистор.
28. Плата предохранителей.
29. Жгуты питания трансформатора и контроля Упт.
30. Жгуты управления модулями IGBT (9 шт.).
31. Трансформатор ~380/220 В.
32. Предохранитель вентиляторов.
33. Платы датчиков тока (3 шт.).
34. Жгут контроля силового предохранителя.
35. Провод заземления платы ЦП.
36. Жгуты управления тиристорами (3 шт.).
37. Кабели датчиков тока (3 шт.).
38. Жгут входного переменного на пражения и напряжения звена постоянного тока.





**4.4. Фотографии сменных узлов,**



4.4.1. Фотографии сменных узлов, входящих в состав преобразователей частоты EI-7011-250Н, -300Н, 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	Плата управления тиристорами.	
6	Диод предзаряда 70 А (2 шт.).	
7	Резистор предзаряда 60 Ом / 120 Вт (2 шт.).	
8	Модули IGBT FF300 (9 шт.) с монтажными платами IGBT GE2 (9 шт.).	


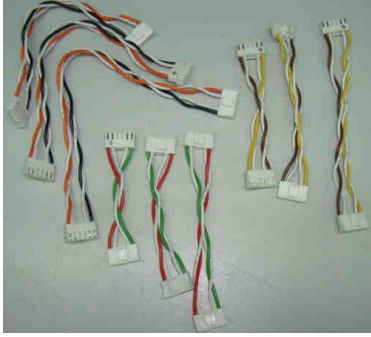



9	Диодно-тиристорные модули SKKH 162/16 (9 шт.)	
10	<p>Вентиляторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вентиляторы охлаждения радиатора UF-15PC23 (4 шт.);</li> <li>- вентилятор (боковой) охлаждения электронного отсека ПЧ UF- 80A23 (1 шт.).</li> </ul>	
11	Шлейф пульта управления (с поддоном).	
12	<p>Конденсаторы звена постоянного тока 3300 мкФ x 400В</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- для EI-7011-250Н - 20 шт.;</li> <li>- для EI-7011-300Н - 20 шт.</li> </ul>	

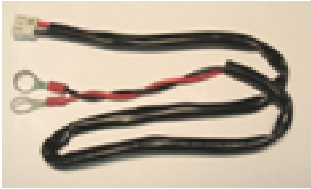





13	Силовой предохранитель: 350 А (2 шт.).	
14	Термодатчик (3 шт.).	
15	Датчики тока CSNS300M-01 (9 шт.) с переходной платой 300СТ_CH.PCB	
16	Силовая клеммная колодка 250Н – 300Н. (3 шт.).	
17	Конденсаторы 0,22 мкФ x1000 В (9 шт.)	
18	Шина объединительная «+» «большая».  Шины объединительные «+» «малая» диодно-тиристорных модулей. (3 шт.).	 






22	Блок питания платы управления тиристорами 220/17,5 В.	
23	Выходные шины «+» и «-» звена постоянного тока.	
24	Шина «+» предохранитель - звено постоянного тока.	
25	Силовая перемычка «средней точки» блока конденсаторов.	
26	Шлейф платы ЦП.	
27	Разрядный резистор 2x30 кОм 120 Вт.	
28	Плата предохранителей	



29	Жгуты питания трансформатора 380/220 В и контроля напряжения звена постоянного тока.	
30	Жгуты управления модулями IGBT (9 шт.)	
31	Трансформатор ~380/220 В	
32	Предохранитель вентиляторов с держателем.	
33	Платы датчиков тока (3 шт.).	

34	Жгут контроля силового предохранителя	
35	Провода заземления платы ЦП, платы драйверов.	
36	Жгуты управления тиристорами (3 шт.)	
37	Кабели датчиков тока (3 шт.)	
38	Жгут входного переменного напряжения и напряжения звена постоянного тока	
39	Стойка шестигранная М10/47мм крепления входных шин (R, S, T). (3 шт.).	

40	Стойка шестигранная М6/22мм крепления объединительных шин «+» (9 шт.).	
41	Стойка шестигранная М6/32мм крепления выходной шины «-» (3 шт.).	
42	Стойка шестигранная изолированная М6/50мм крепления выходной шины «+» (3 шт.).	
43		
44		
45		

#### 4.5. Расположение элементов внутри ПЧ.

4.5.1. Общий вид преобразователей частоты EI-701 1-250Н, -300Н со снятой верхней крышкой и расположением элементов внутри ПЧ представлены на рис. 4.3.

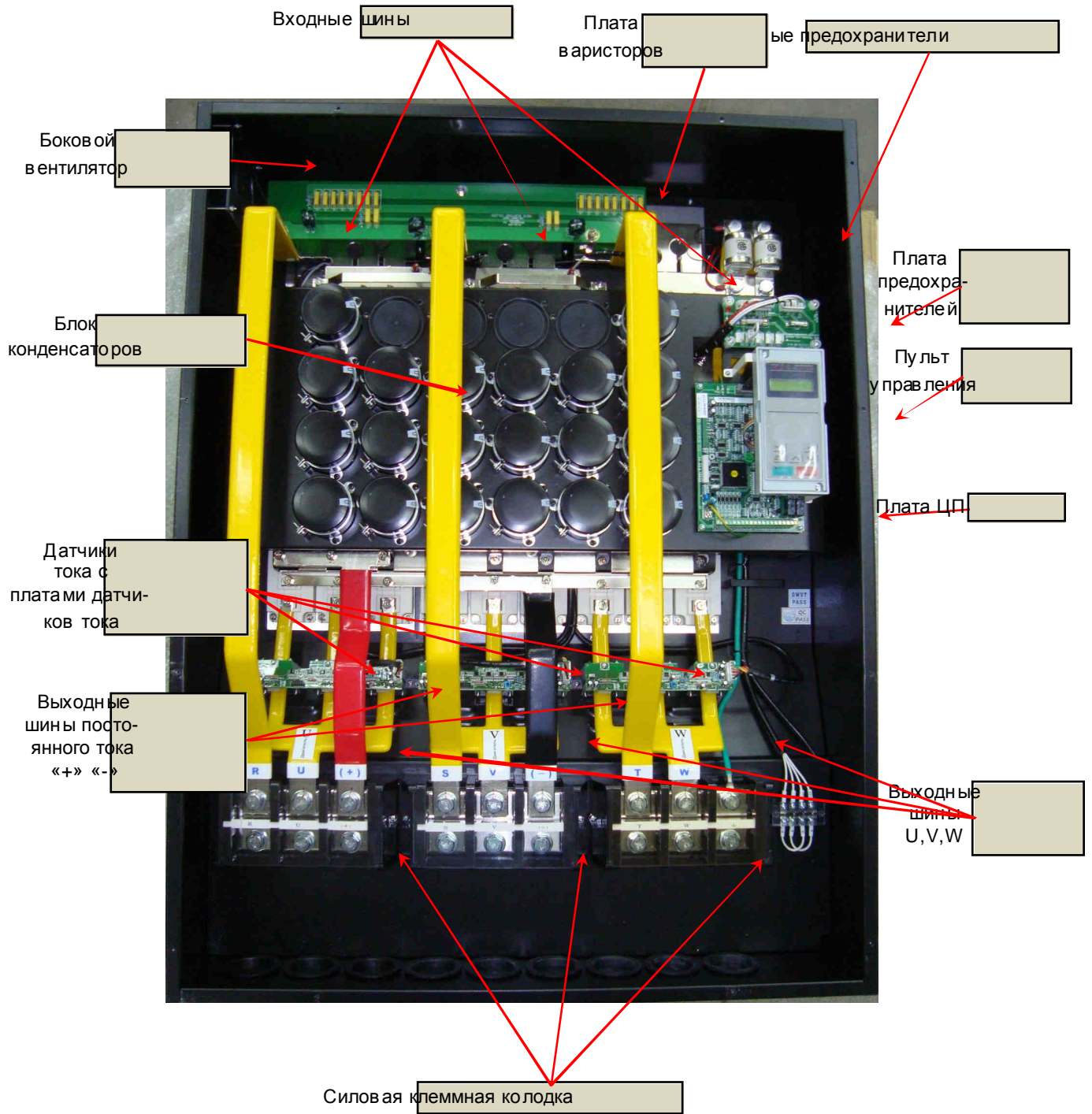


Рис. 4.3.

#### 4.6. Блок-схема диагностики преобразователей частоты EI-701 1-250Н, -300Н

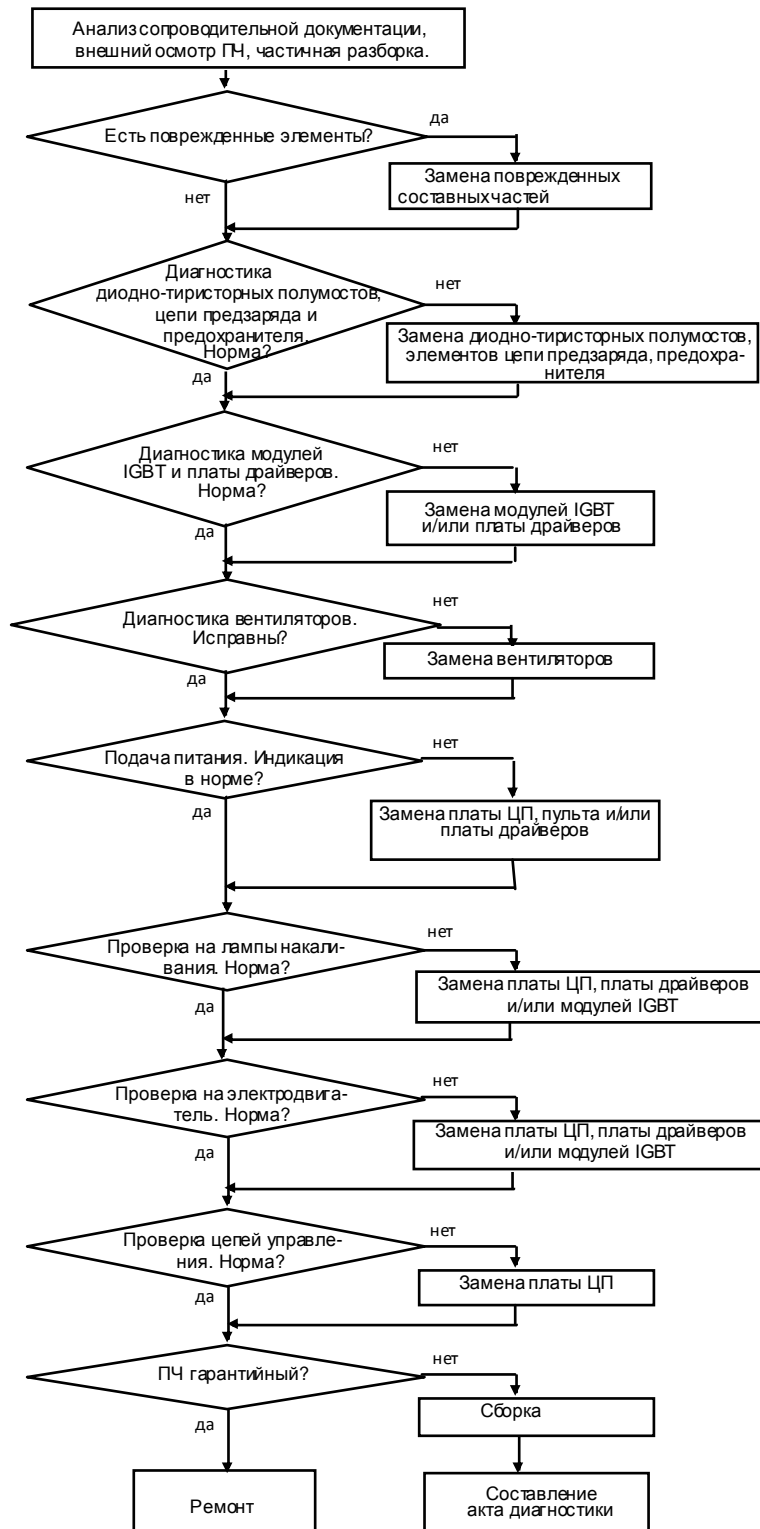


Рис. 4.4.

#### 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 в входных диодно-тиристорных модулях 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).



Щуп COM прибора к клемме R

а)



Щуп Ω прибора к клемме R

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, плату варисторов и блок конденсаторов в соответствии с разделом 5. Расположение диодно-тиристорных модулей показано на рис. 4.7.

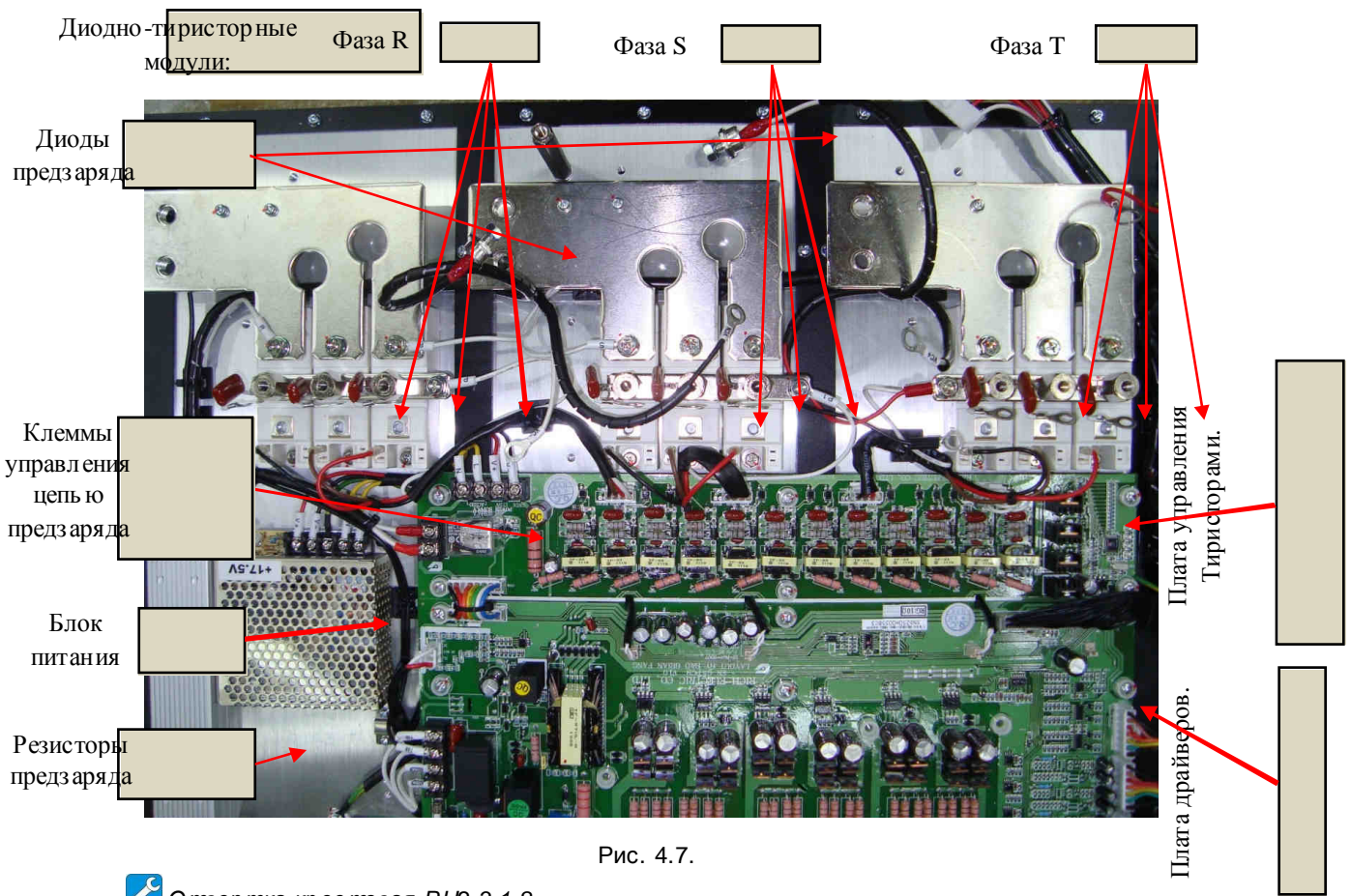



Рис. 4.7.

 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).

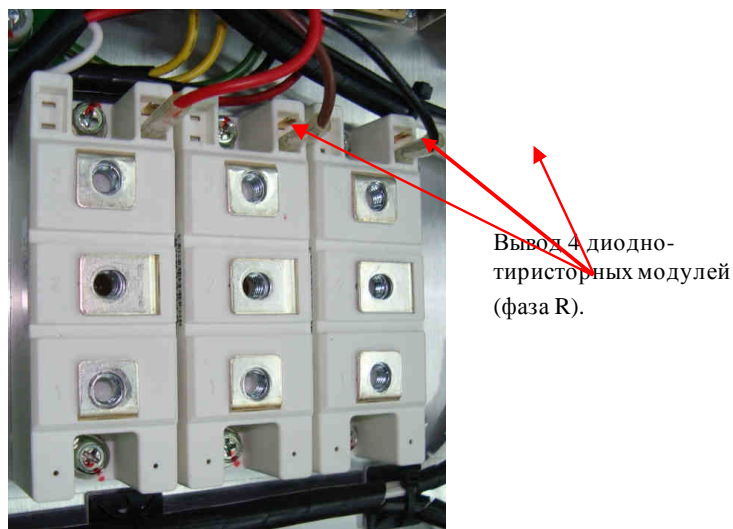


Рис. 4.8.

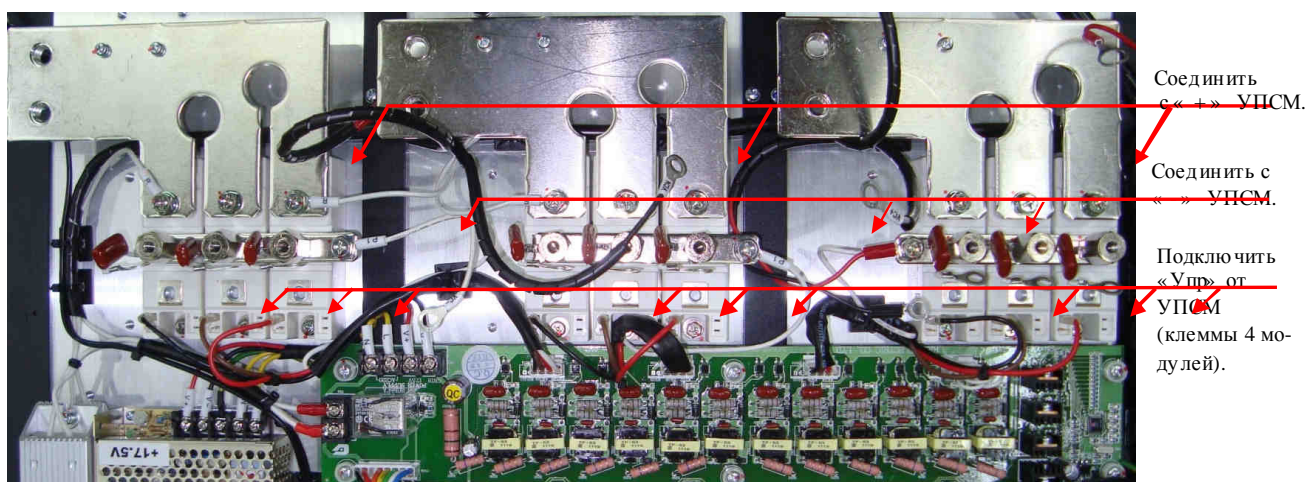


Рис. 4.9.

4.8.2.4. Проверить цепь управления тиристора каждого диодно-тиристорного модуля (9 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 платы управления тиристорами.

4.9.1. Соединить плату драйверов с платой управления тиристорами с помощью шлейфа, подключить к плате управления тиристорами блок питания и управляющие разъемы диодно-тиристорных модулей. Подсоединить к плате драйверов плату ЦП и пульт управления с помощью шлейфа платы ЦП. (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 CN14A платы драйверов (рис. 4.10).



Отвертка крестовая PH2 3.1.8;

Источник постоянного напряжения =540 В 3.4.8;

Кабель питания ~220 В 3.4.10.

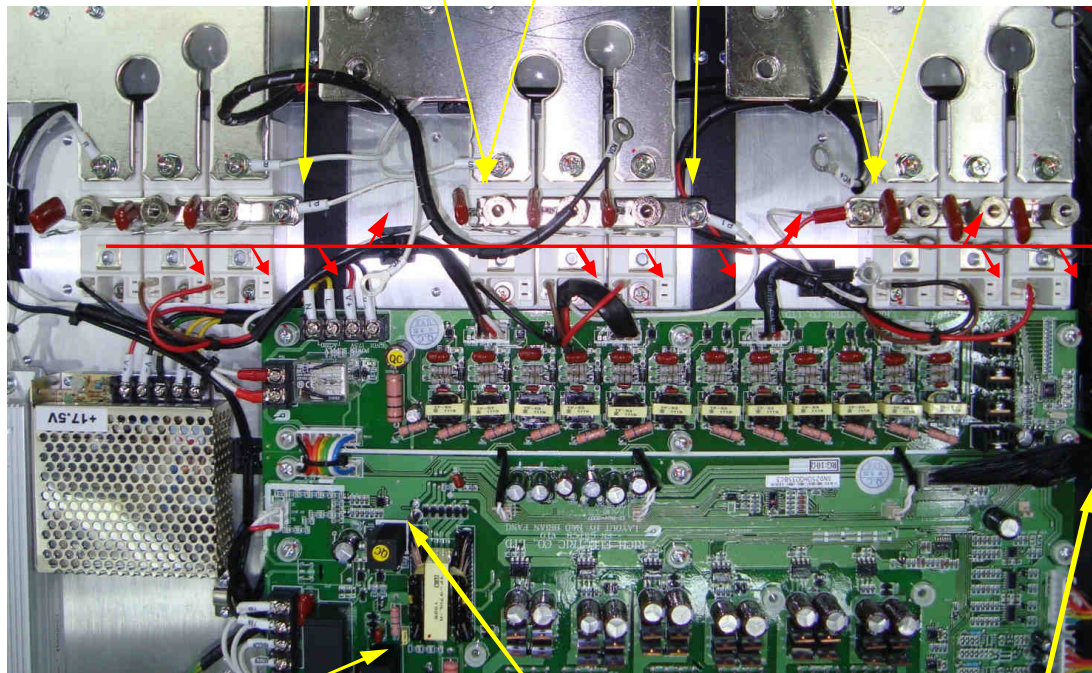
4.9.2. Подать напряжения ~220 В и =540 В на плату драйверов. Проконтролировать свечение дисплея на пульте управления с надписью «Опорная частота XX.X Гц» и в всех контрольных светодиодах (по 12 шт.) на плате управления тиристорами (рис. 4.12).

Диодно-тиристорные  
модули фазы R

Диодно-тиристорные  
модули фазы S

Диодно-тиристорные  
модули фазы T

Подключение  
щупов осцилло-  
графа.



Клеммы «АС220V»  
колодки ТВ1

Разъем CN14A

Шлейф платы ЦП

Рис. 4.10.

4.9.3. Нажать кнопку «Пуск» на пульте управления.

Подключить щупы осциллографа к объединительной шине «+» и управляющим контактам 4 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 ТВ4 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 ТВ4 не соответствуют обрыву цепи - плата управления тиристорами считается неисправной и подлежит замене в соответствии с п. 5.12.

 Мультиметр 3.4.1.

Колодка ТВ4

Контрольные  
светодиоды

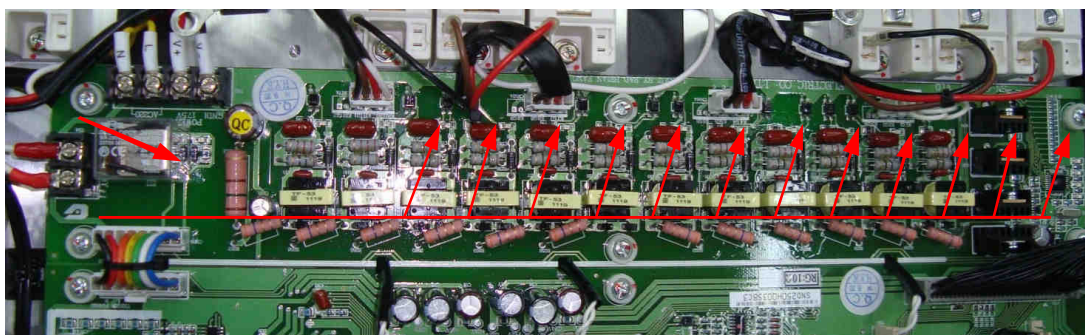


Рис. 4.12.

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 (диоды предзаряда и резисторы 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).

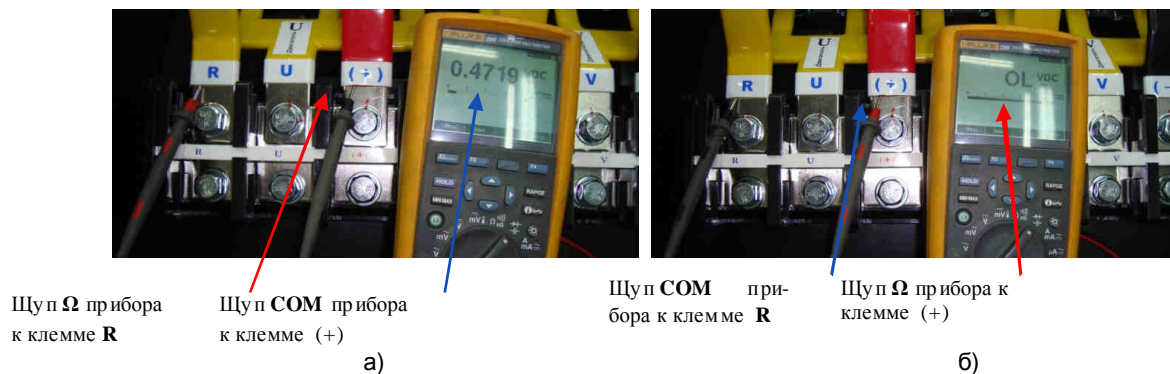



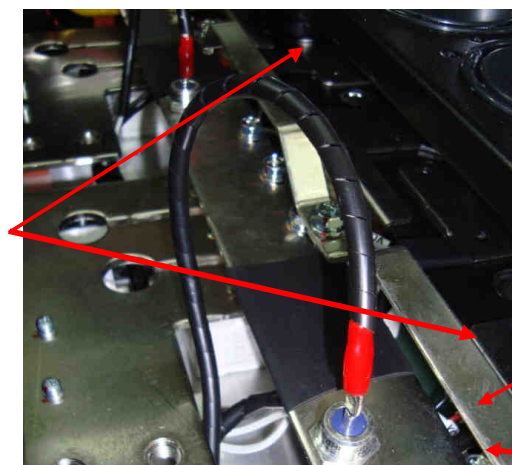
Рис. 4.13.

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

 Мультиметр 3.4.1.

4.10.3. Проверить диоды предзаряда (рис. 4.14), подсоединяя к его выводам мультиметр в режиме «Прозвонка диода» (чтобы получить доступ к вводу «+ (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.

Изолирующую трубку с вывода «+ (анод)» диодов предзаряда – сдвинуть.



Вывод «+ (анод)» диода предзаряда.

Вывод «- (катод)» диода предзаряда.

Рис. 4.14.

 Мультиметр 3.4.1.

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

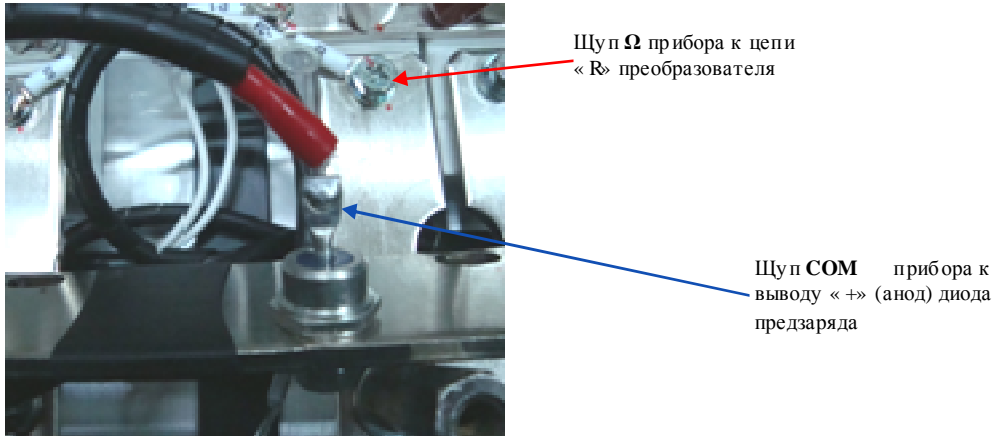



Рис. 4.15.

 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 (3 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  $0,3 \dots 1,0$  и звучит короткий звуковой сигнал, при обратной проводимости – «обрыв цепи».

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

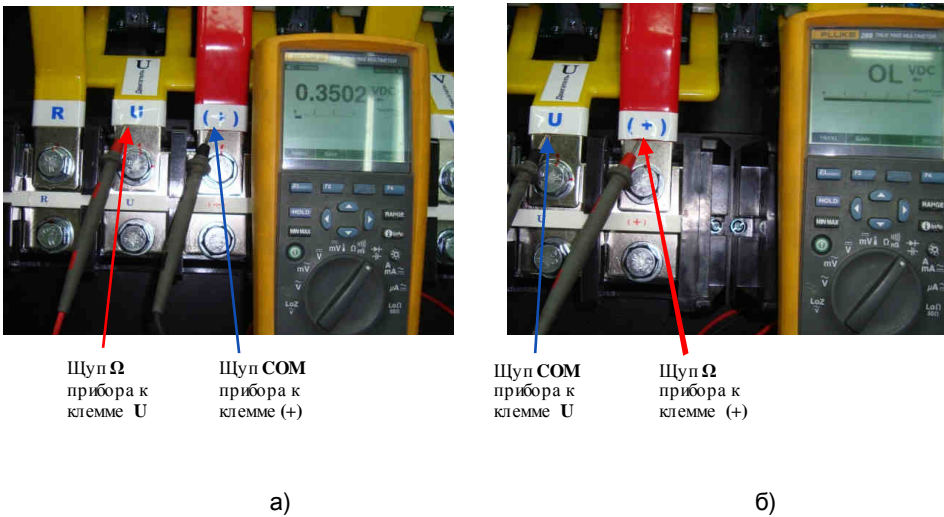
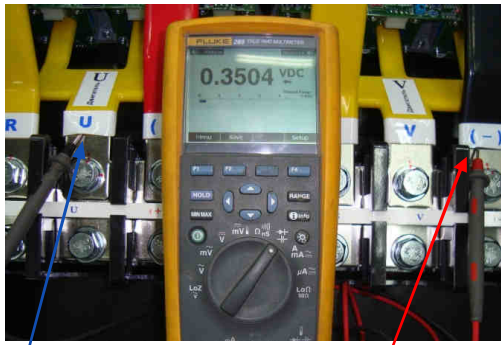


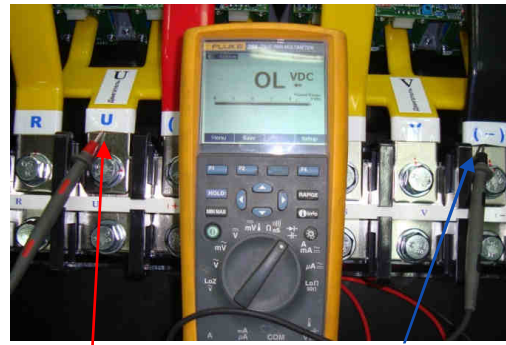
Рис. 4.16. Проверка обратных диодов IGBT-модулей относительно цепи «+».



Щуп COM прибора к клемме U

Щуп Ω прибора к клемме (-)

а)



Щуп Ω прибора к клемме U

Щуп COM прибора к клемме (-)

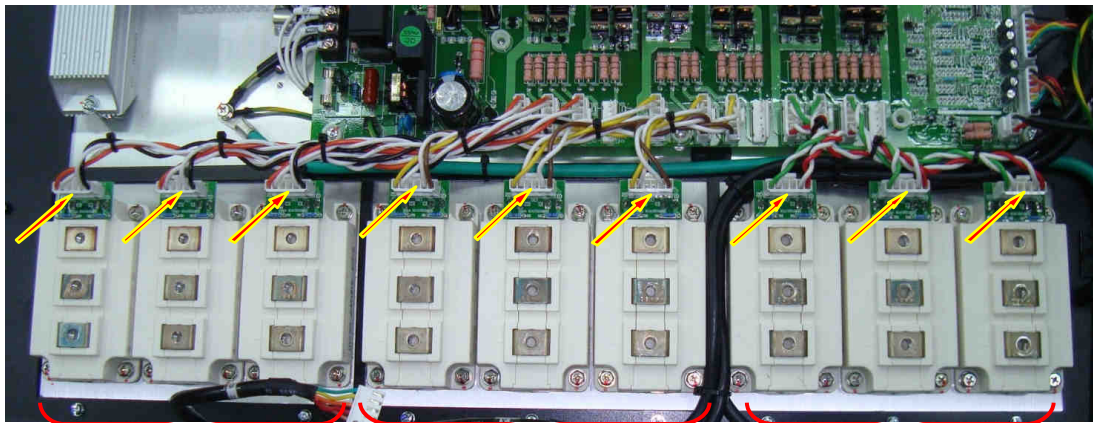
б)

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 разъемы жгутов управления (рис 4.18а).

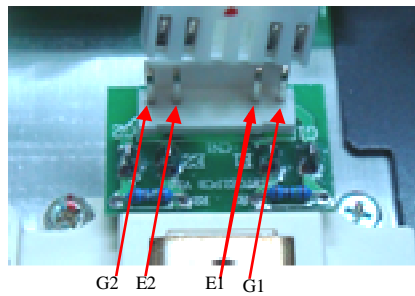
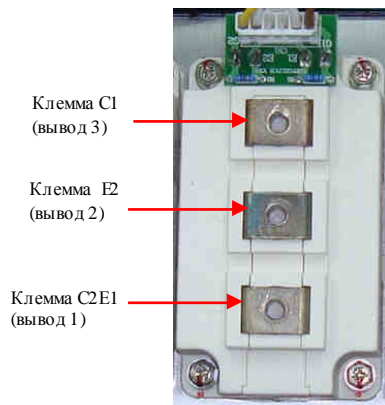


Модули IGBT канала U

Модули IGBT канала V

Модули IGBT канала W

а)



б)

Рис. 4.18.

4.11.2.2. Проверить каждый модуль IGBT (всего - 9 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 (CN1...CN12) приведено на рис. 6.27.

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 платой управления тиристорами и блоком питания при помощи соответствующих шлейфов (рис. 4.2, 4.19).

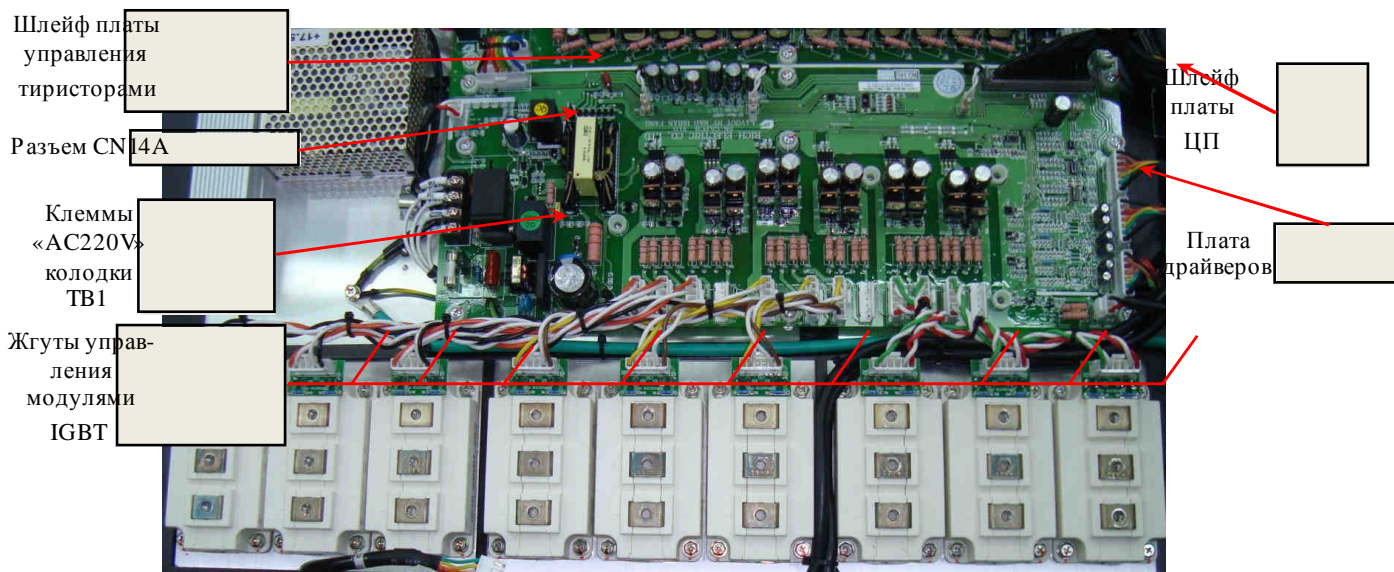
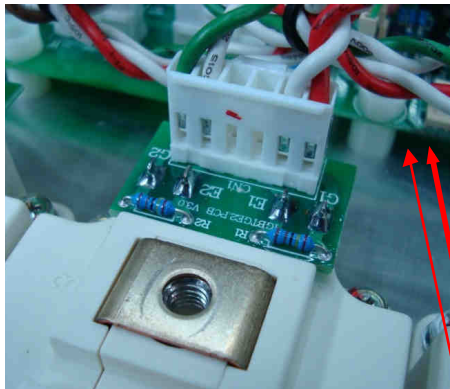


Рис. 4.19.

4.11.3.2. Отключить штатные провода от клемм «AC220V» колодки TB1 и подключить к этим клеммам кабель питания ~220 В. Подключить к разъёму CN14A платы драйверов (рис. 6.27) источник питания =540 В (п. 3.4.8).

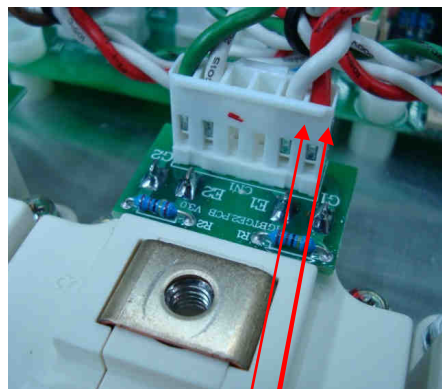
Подать напряжения питания ~220 В и =540 В. Установить опорную частоту 3 Гц, нажать кнопку «Пуск» на пульте управления.

4.11.3.3. Включить питание осциллографа, установить в вертикальную развёртку 5 В/дел, горизонтальную 50 мкс/дел. Выполнить проверку сигналов управления 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:

- нижний уровень импульсов управления находится в диапазоне -9 ... -12 В.
- верхний уровень импульсов управления находится в диапазоне +10...+17 В.
- 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.

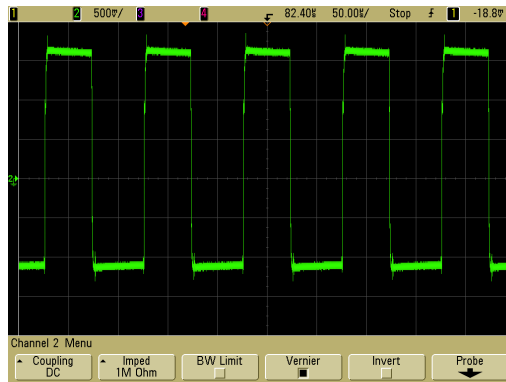



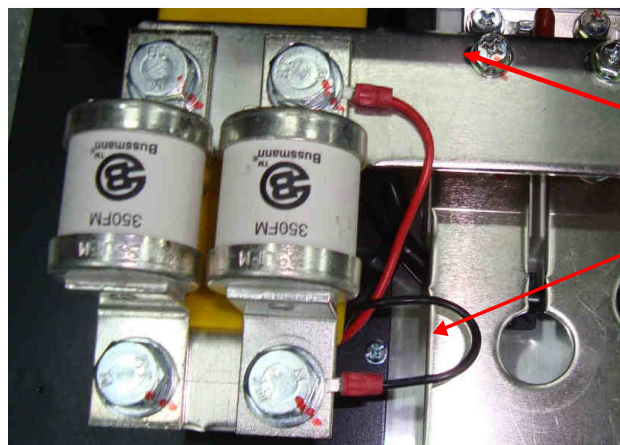
Рис. 4.21. Осциллограмма сигналов у управления IGBT-модулем (50 мкс/дел; 5 В/дел).

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

#### 4.12. Диагностика предохранителей.

##### 4.12.1. Проверка силового предохранителя.

Демонтировать один из силовых предохранителей, открутив 2 болта крепления. Установить мультиметр в режим измерения сопротивления. Проверить каждый из предохранителей, для чего подключить щупы мультиметра согласно рис. 4.22. Показания прибора должны соответствовать нулевому сопротивлению (как при закороченных щупах).



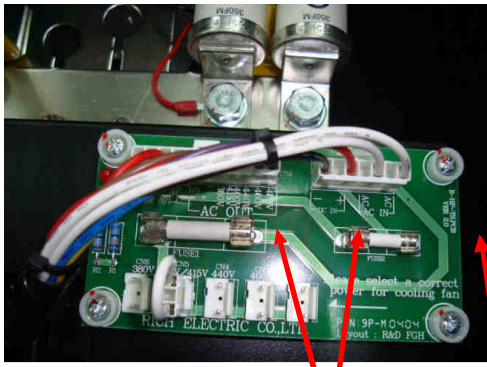
Силовой предохранитель.  
Подключение щупов прибора.

Рис. 4.22. Диагностика силового предохранителя

Если показания прибора не соответствуют п. 4.12.1, неисправный 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 вентилляторов охлаждения радиатора.  
Подключение щупов прибора.

б)

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

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

 **Мультиметр 3.4.1.**

**4.13. Диагностика платы варисторов.**

4.13.1. Установить мультиметр в режим измерения сопротивления:

- подключить щупы мультиметра и измерить сопротивление между каждой парой сигнальных контактов R, S, T платы варисторов, согласно рис. 4.24а. Показания прибора должны соответствовать обрыву цепи;



а)

Измерить сопротивление между каждой парой сигнальных контактов R, S, T.



б)

Измерить сопротивление между контактом (корпус) и каждым сигнальным контактом R, S, T.

Рис. 4.24. Диагностика платы варисторов

- подключить щупы мультиметра и измерить сопротивление между контактом (корпус) и каждым сигнальным контактом R, S, T платы варисторов, 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.**

#### 4.14. 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.

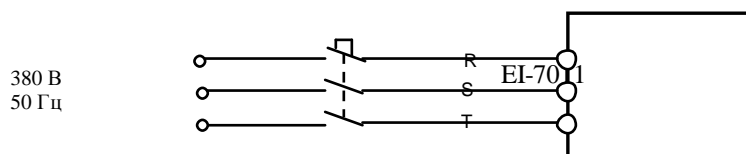


Рис. 4.25. Подключение ПЧ к сети ~3 ф 380 В.

**Кабель питания ~380 В 3.4.9.**

4.14.4. После подачи питания на дисплее должна появиться индикация «Опорная частота XX.X Гц». Если в место индикации Опорной частоты на дисплее индицируется сообщение о неисправности, продолжить диагностику по п. 4.14.6.

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-7011, в главе 8 «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.


#### 4.15. 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 3.1.9.**

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.**

#### 4.16. 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.

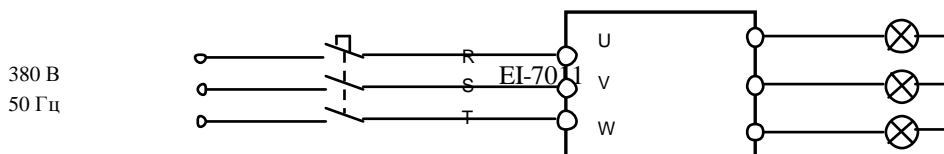


Рис. 4.27. Подключение к ПЧ ламп накаливания

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;
- значения констант

**CD-002,**  
**CD-004,**  
**CD-010...CD-018,**  
**CD-019, CD-020,**  
**CD-025...CD-032,**  
**CD-035...CD-043,**  
**CD-050**  
**CD-084**




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

4.17.3. Установить

**CD-010 = 0**  
**CD-011= 380 В.**

На местном пульте управления ПЧ нажать кнопку **МЕСТН/ДИСТАНЦ** (при этом индикаторы **УПР** и **РЕГ** на пульте должны погаснуть). Кнопками **v**, **л** установить задание частоты 50 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. Подключить к ПЧ электродвигатель и подать питающее напряжение (рис. 4.28). Запрограммировать в соответствии с Руководством по эксплуатации EI-7011 следующие значения констант:


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

<b>CD-002 = 3</b>	Управление от внешних кнопок Пуск / Стоп, Задание частоты от внешнего потенциометра;
<b>CD-010 = 0</b>	Характеристика $U/f$ преобразователя частоты 380 В / 50 Гц;
<b>CD-011 = 380</b>	Максимальное выходное напряжение, В
<b>CD-026 = 20.0</b>	Значение опорной частоты 1;
<b>CD-027 = 30.0</b>	Значение опорной частоты 2;
<b>CD-035 = 0</b>	Клемма <b>S1</b> - Вперед/Стоп; Клемма <b>S2</b> - Назад/Стоп;
<b>CD-036 = 2</b>	Клемма <b>S3</b> – Внешняя неисправность (НО контакт);
<b>CD-037 = 4</b>	Клемма <b>S4</b> – Сброс защиты;
<b>CD-038 = 9</b>	Клемма <b>S5</b> – Многоступенчатое регулирование скорости 1;
<b>CD-039 = 10</b>	Клемма <b>S6</b> – Многоступенчатое регулирование скорости 2;
<b>CD-040 = 0</b>	Клеммы <b>MA-MB-MC</b> - Неисправность;
<b>CD-041 = 1</b>	Клеммы <b>M1-M2</b> – Во время вращения;
<b>CD-042 = 0</b>	Клемма <b>FV</b> – Задание частоты сигналом 0...10 В;
<b>CD-048 = 0</b>	Клеммы <b>AM-AC</b> - Выходная частота;


Индикаторы «Дистанционно Упр и Рег» должны засветиться.

4.18.2. Подключить потенциометр к входным клеммам управления **FS, FV, FC**, как показано на рисунке 4.28.


4.18.3. Подключить один из концов проволочной перемычки (рис. 4.28) к клемме **SC**.

 Потенциометр и перемычка 3.4.5.

4.18.4. С помощью мультиметра в режиме измерения напряжения  $V$  измерить напряжение между клеммами **FS** и **FC** – должно быть +12 В.

 Мультиметр 3.4.1.

4.18.5. Проверить с помощью мультиметра в режиме «зуммера», что разомкнуты контакты выходных реле **MA-MC** и **M1-M2** и замкнуты контакты **MB-MC**.

 Мультиметр 3.4.1.

4.18.6. Установить с помощью внешнего потенциометра опорную частоту примерно 10 Гц, соединить свободный конец перемычки с клеммой **S1**. Двигатель должен плавно разогнаться до заданной опорной частоты (10 Гц), на пульте должен светиться индикатор «Вращение Вперед». Установить опорную частоту 50 Гц. Двигатель должен плавно разогнаться до 50 Гц.

Контакты реле **M1-M2** должны замкнуться. На клемме **AM** относительно **AC** при выходной частоте 50,0 Гц должно быть напряжение +10 В. Отсоединить перемычку от клеммы **S1**, двигатель должен плавно снизить частоту вращения до останова.

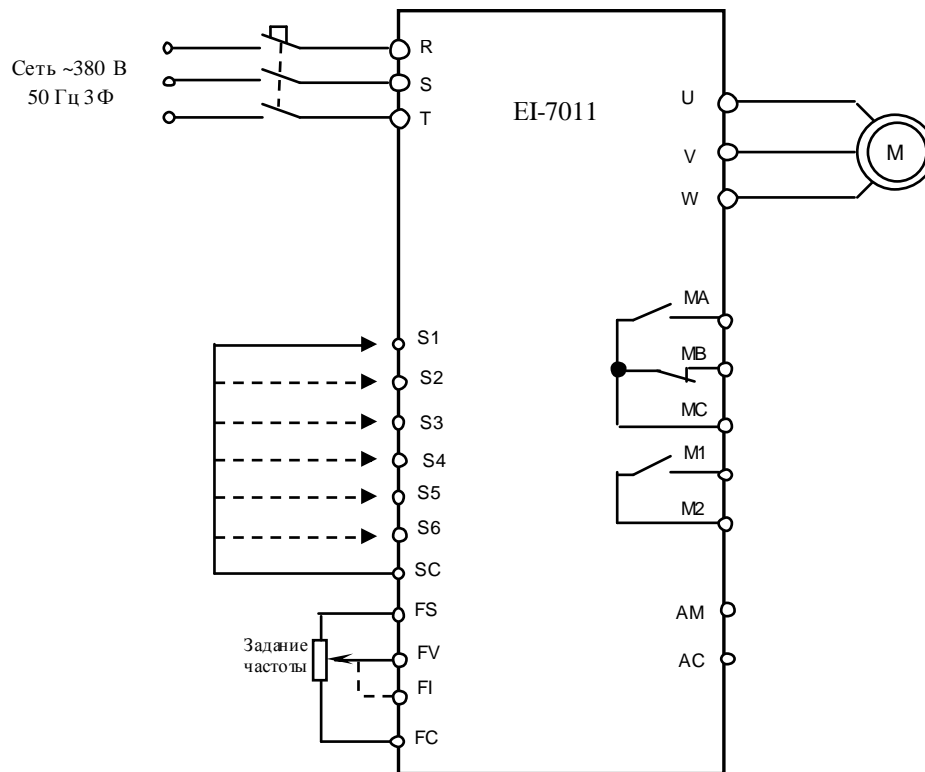


Рис. 4.28. Диагностика входных и выходных цепей у управления

4.18.7. Повторить п. 4.18.6. для входа **S2**, при этом двигатель должен начать вращение в противоположном направлении, а на пульте - светиться индикатор «Вращение Назад». Отсоединить перемычку от клеммы **S2**, двигатель должен плавно снизить частоту вращении до останова.

4.18.8. Соединить свободный конец перемычки с клеммой **S3**. На дисплее должна отобразиться ошибка «EF3 Внешняя неисправность (клемма 3)». Проверить мультиметром в режиме измерения сопротивления, что при этом контакты **MA-MC** замкнуты, а контакты **MB-MC** – разомкнуты.

4.18.9. Отсоединить перемычку от клеммы **S3** и кратковременно (0,5 с) соединить ее с клеммой **S4**. На дисплее индикация ошибки должна исчезнуть и должна высветиться надпись «Опорная частота 50.0 Гц».

4.18.10. Соединить перемычку с клеммой **S5**. На дисплее должна отображаться опорная частота 20.0 Гц.

4.18.11. Отсоединить перемычку от клеммы **S5** и соединить ее с клеммой **S6**. На дисплее должна отображаться опорная частота 30.0 Гц. Отсоединить перемычку от клеммы **S6**.

4.18.12. Запрограммировать в соответствии с Руководством по эксплуатации EI-7011 следующие значения констант (значения остальных констант, запрограммированные в п.4.18.1. – не менять):

**CD-042 = 1** Клемма **FI** – Основное задание частоты;

**CD-043 = 0** Клемма **FI** – в потенциальном режиме 0...10 В установить переключку

**JP3** на плате ЦП в нижнее положение (рис. 4.29).

Переключка JP3

Плата ЦП  
EI-7011

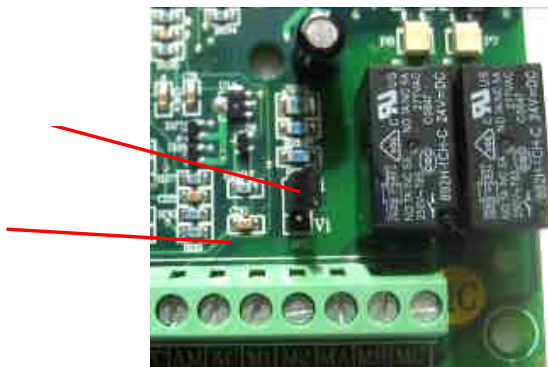


Рис. 4.29. Переключка JP3 на плате ЦП EI-7011.

4.18.13. Отсоединить провод управления от клеммы **FV** и подсоединить его к клемме **FI**. Соединить свободный конец переключки с клеммой **S1**. Установить потенциометром опорную частоту 50 Гц. Двигатель должен плавно разогнаться до 50 Гц.

4.18.14. Восстановить пользовательские значения констант (п. 4.18.1). Установить переключку **JP3** на плате ЦП в верхнее положение (рис 4.29).

4.18.15. Если обнаружено хотя бы одно несоответствие в п.п.4.18.4...4.18.13, плата ЦП EI-7011 подлежит замене (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.X 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.



Мультиметр 3.4.1.

#### 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.



Мультиметр 3.4.1.

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. Диагностика блока питания ~220 / +17,5 В.

4.24.1. Произвести визуальный осмотр блока питания.

4.24.2. При выявлении следов перегрева, воздействия электрической дуги и т.п. блок питания подлежит замене (п.5.18.).

4.24.3. Подать питание 220 В на блок (клеммы «L» и «N»). Подключить щупы мультиметра к клеммам +V и -V блока питания и измерить напряжение постоянного тока на них. У исправного блока питания измеренное значение должно быть в пределах 17,5 В ± 5%.

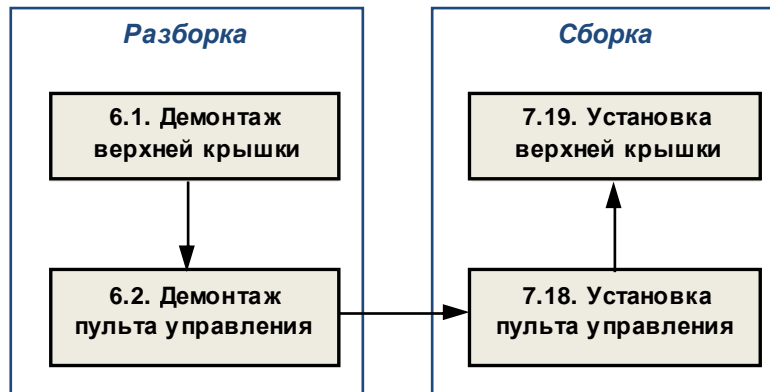
#### 4.25. После завершения диагностики:

- 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.

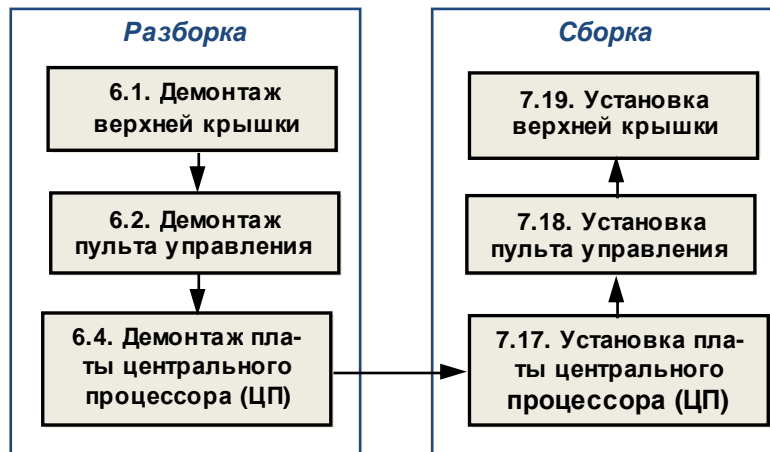


## 5. БЛОК-СХЕМЫ ПРОЦЕССОВ РЕМОНТА

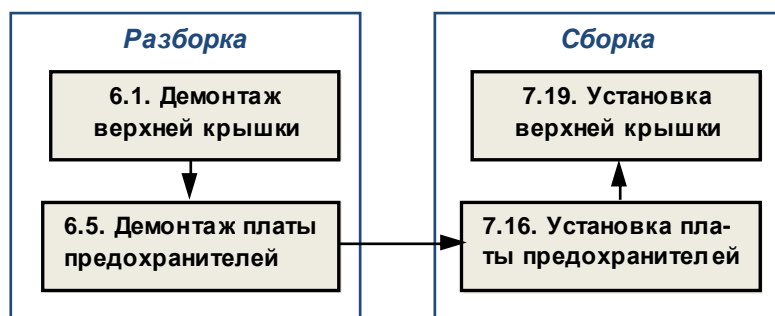
### 5.1. Замена пульта управления



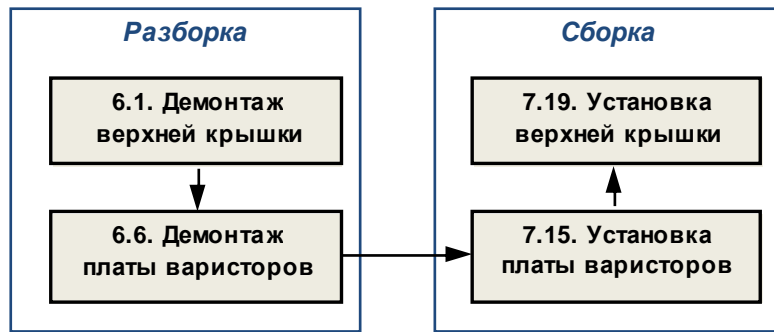
### 5.2. Замена платы ЦП



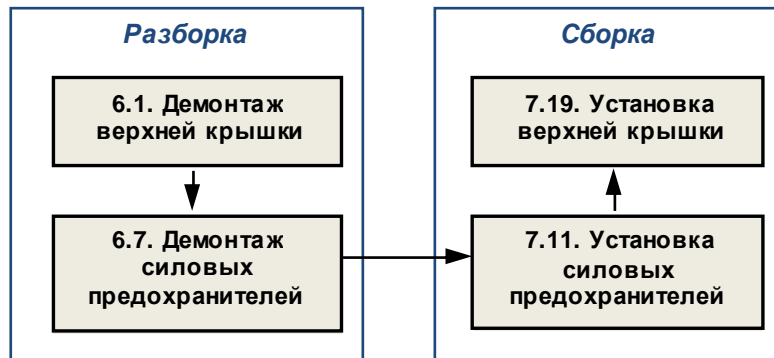
### 5.3. Замена платы предохранителей



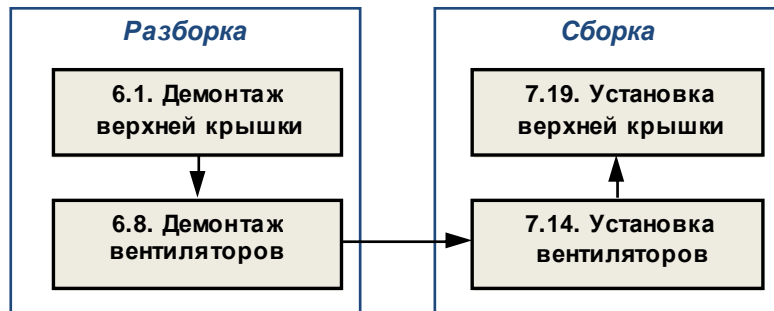
#### 5.4. Замена платы варисторов



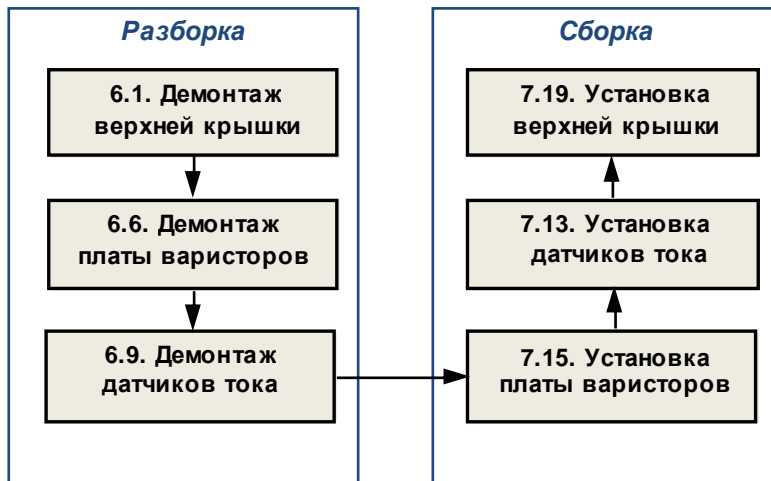
#### 5.5. Замена силового предохранителя



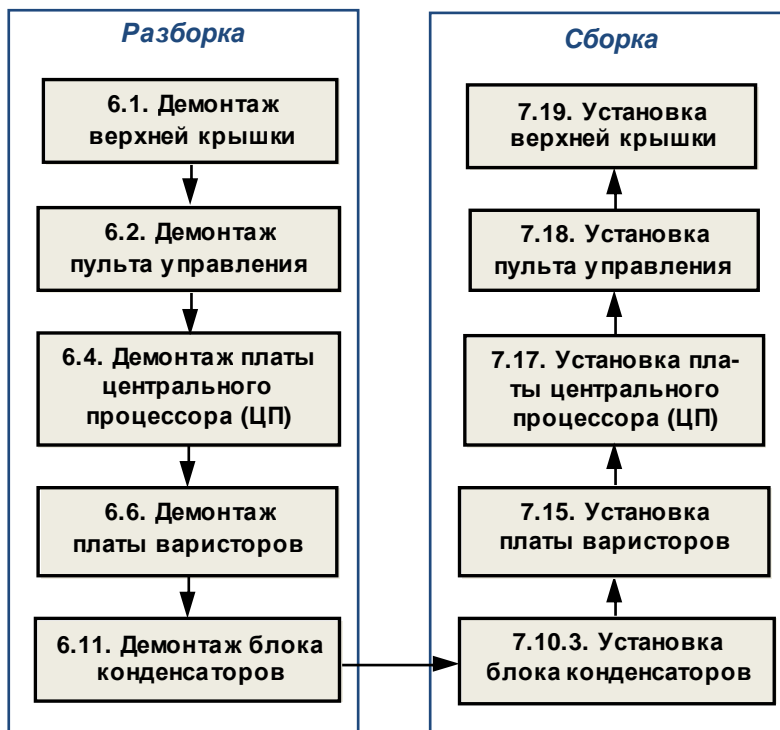
#### 5.6. Замена вентиляторов



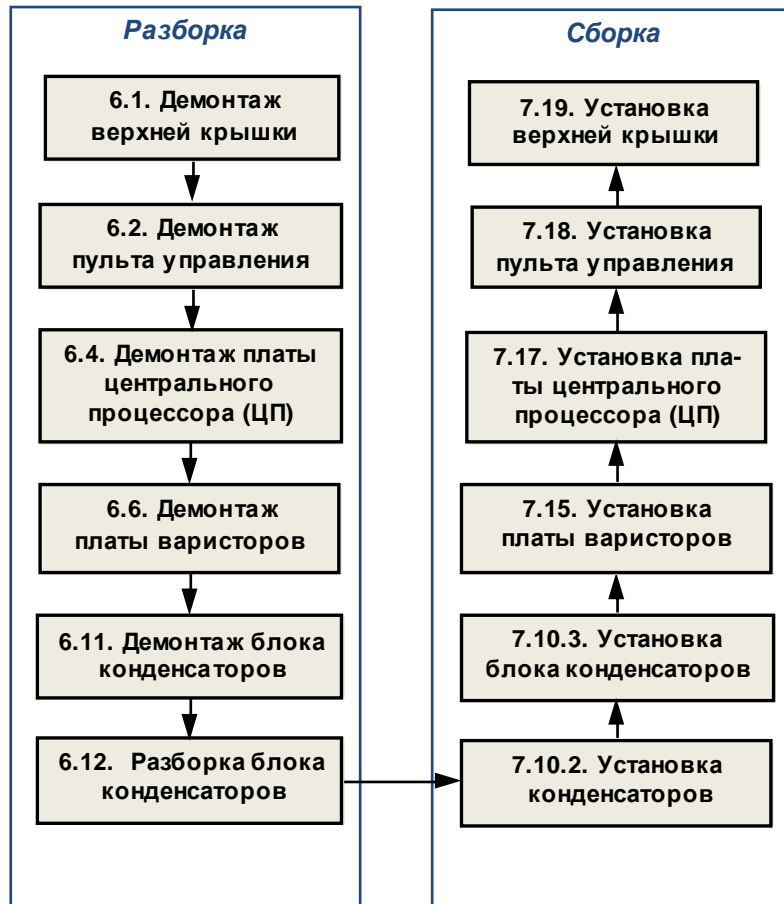
### 5.7. Замена датчиков тока



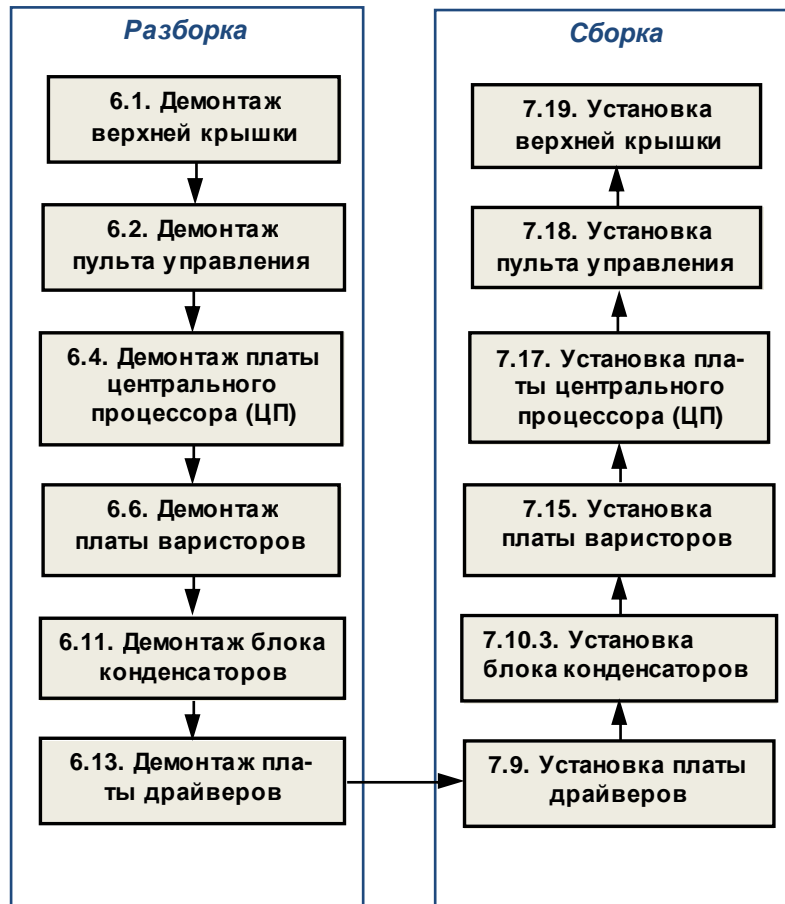
### 5.8. Замена блока конденсаторов



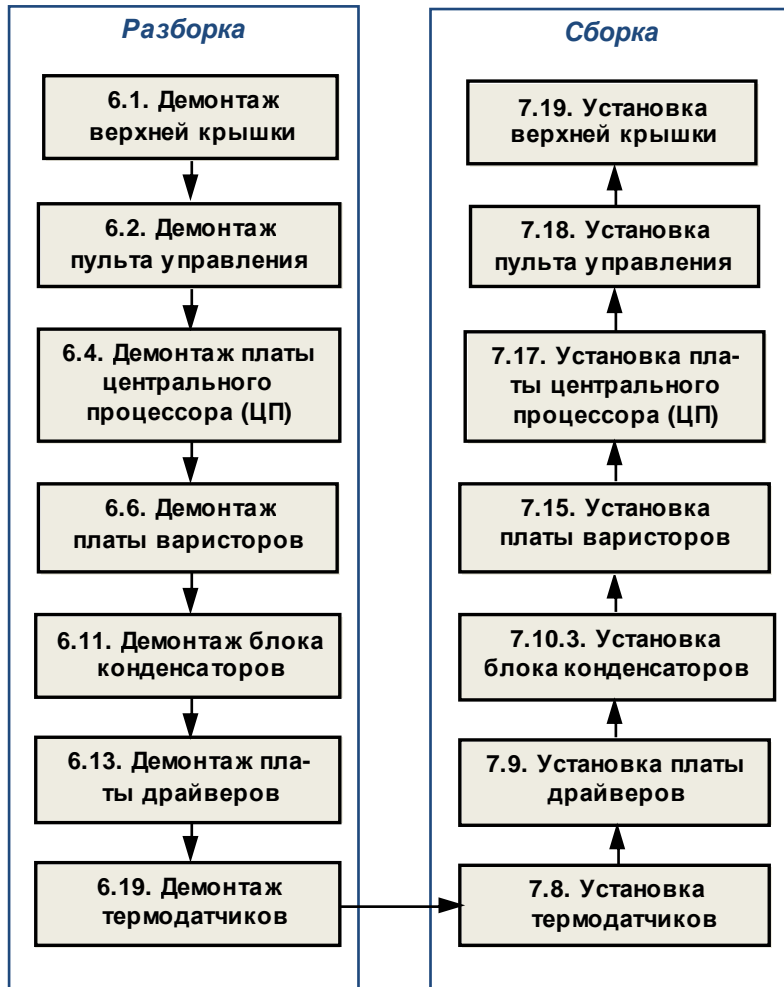
## 5.9. Замена конденсаторов



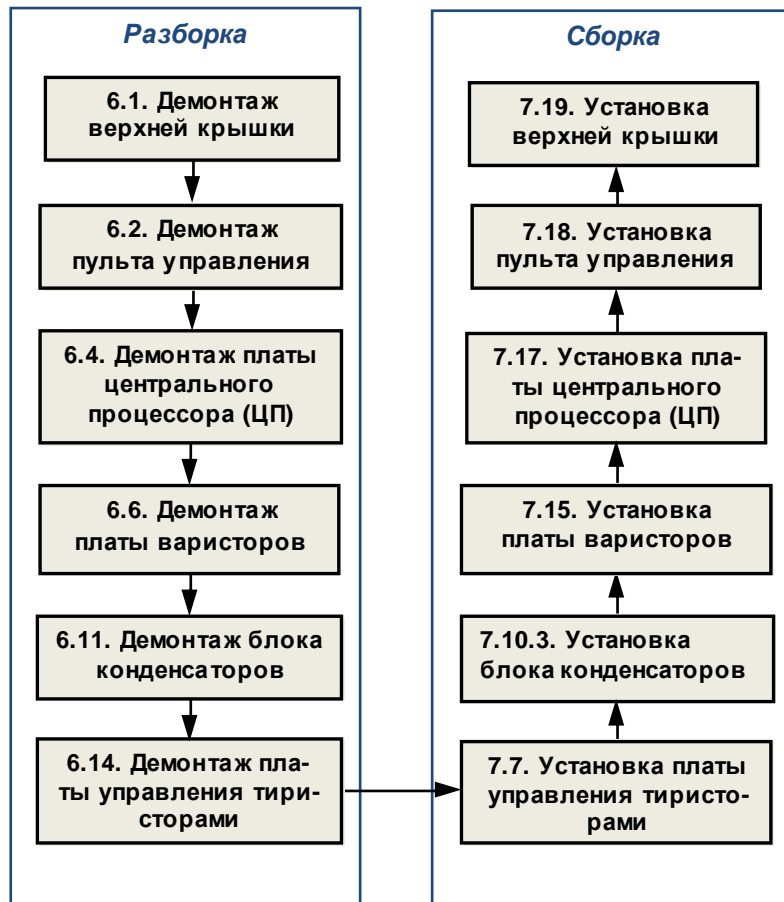
## 5.10. Замена платы драйверов



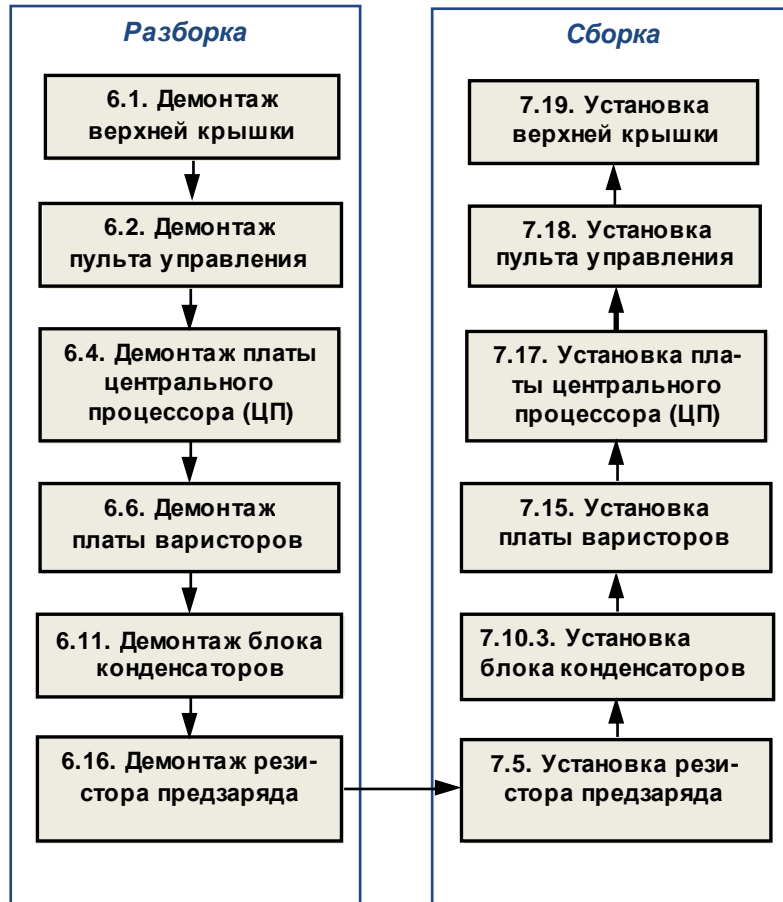
### 5.11. Замена термодатчиков



## 5.12. Замена платы управления тиристорами

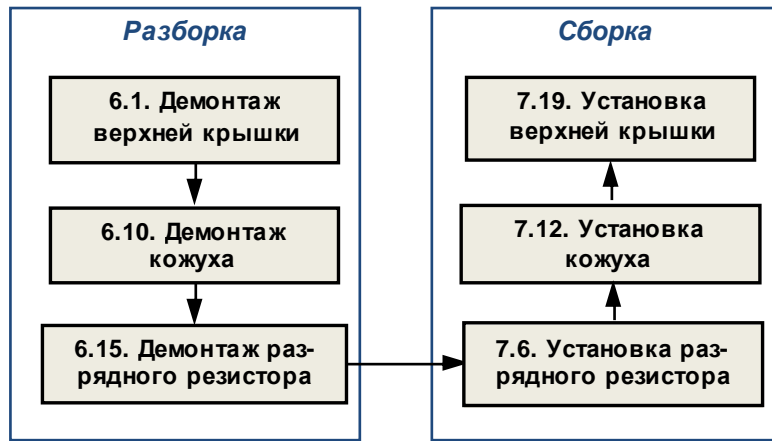


### 5.13. Замена резистора предзаряда

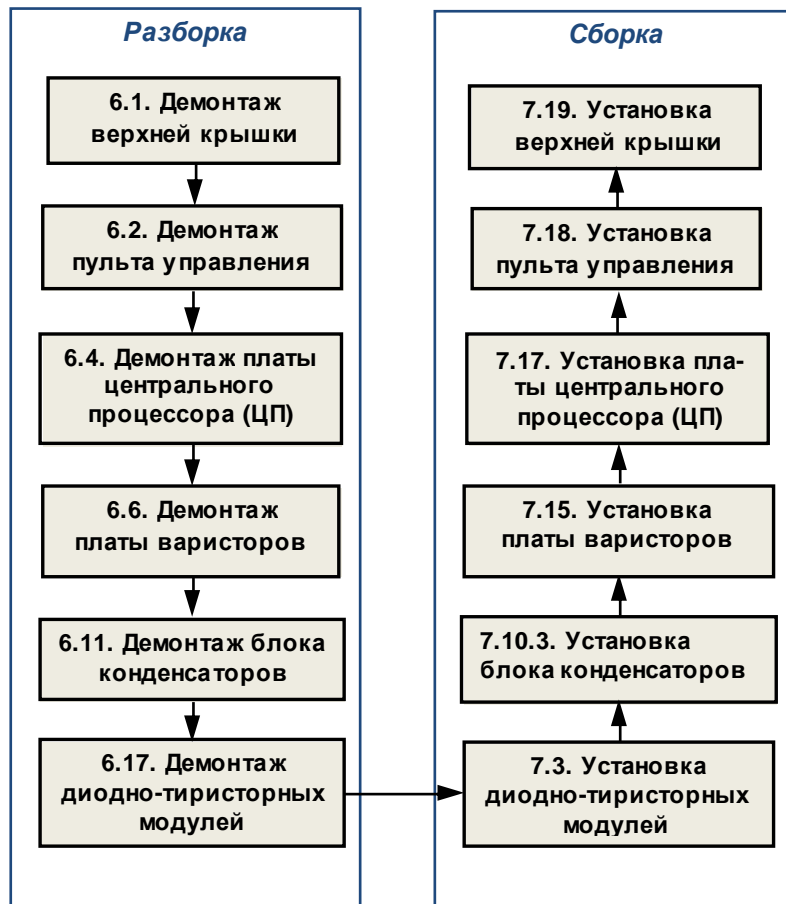




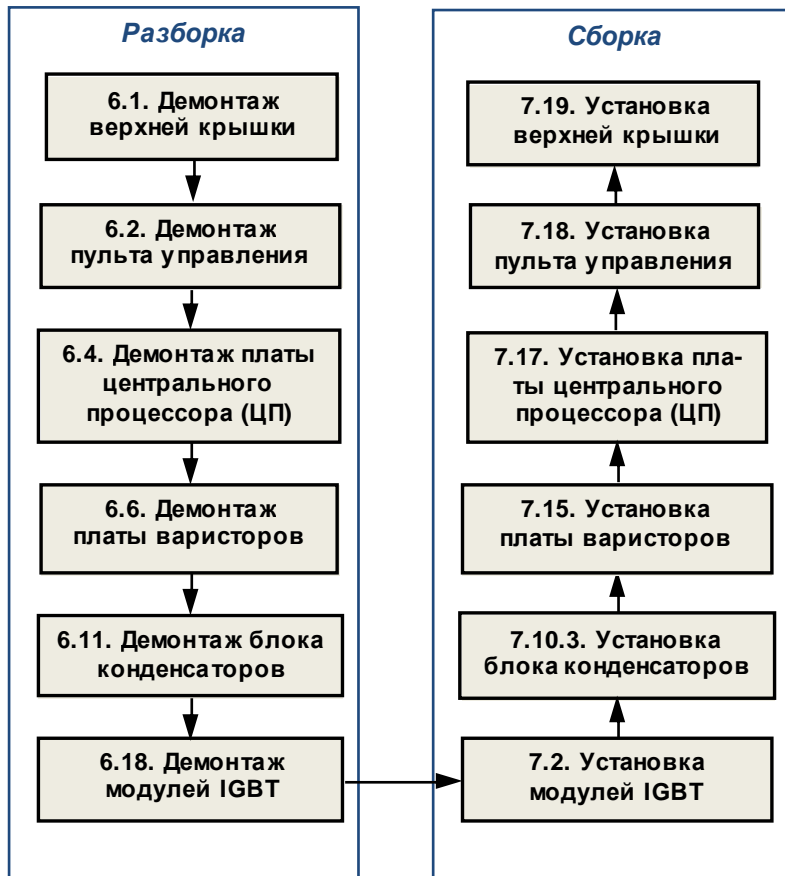
#### 5.14. Замена разрядного резистора



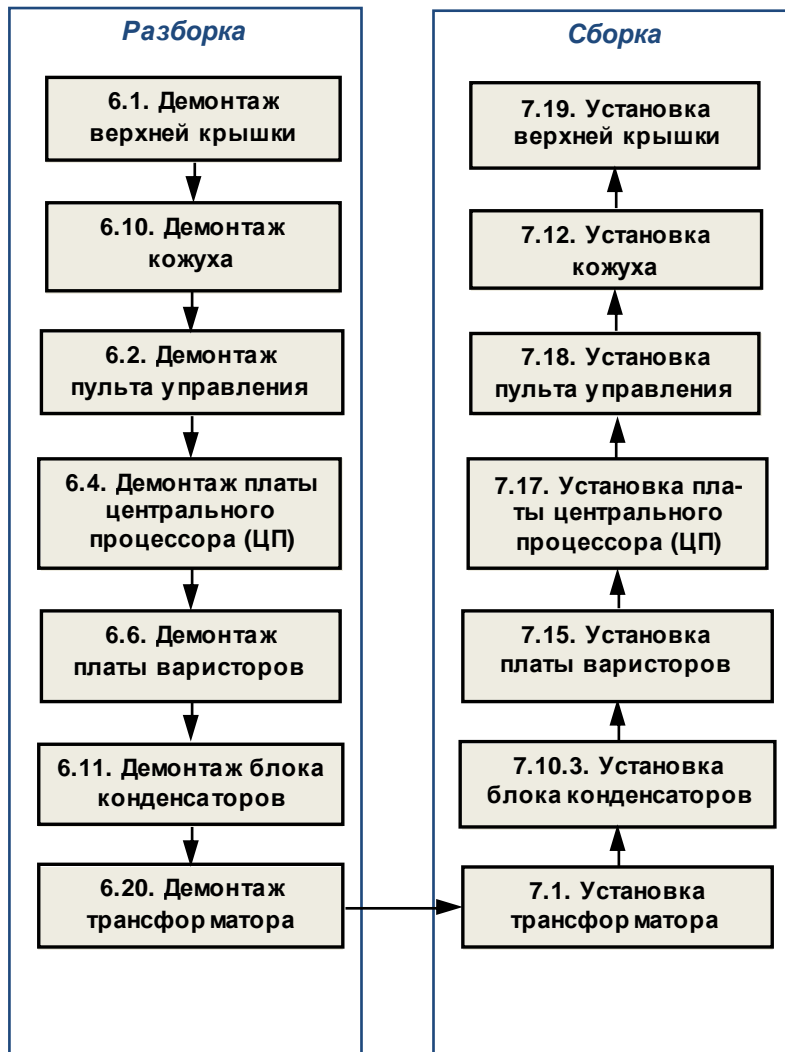
#### 5.15. Замена диодно-тиристорных модулей



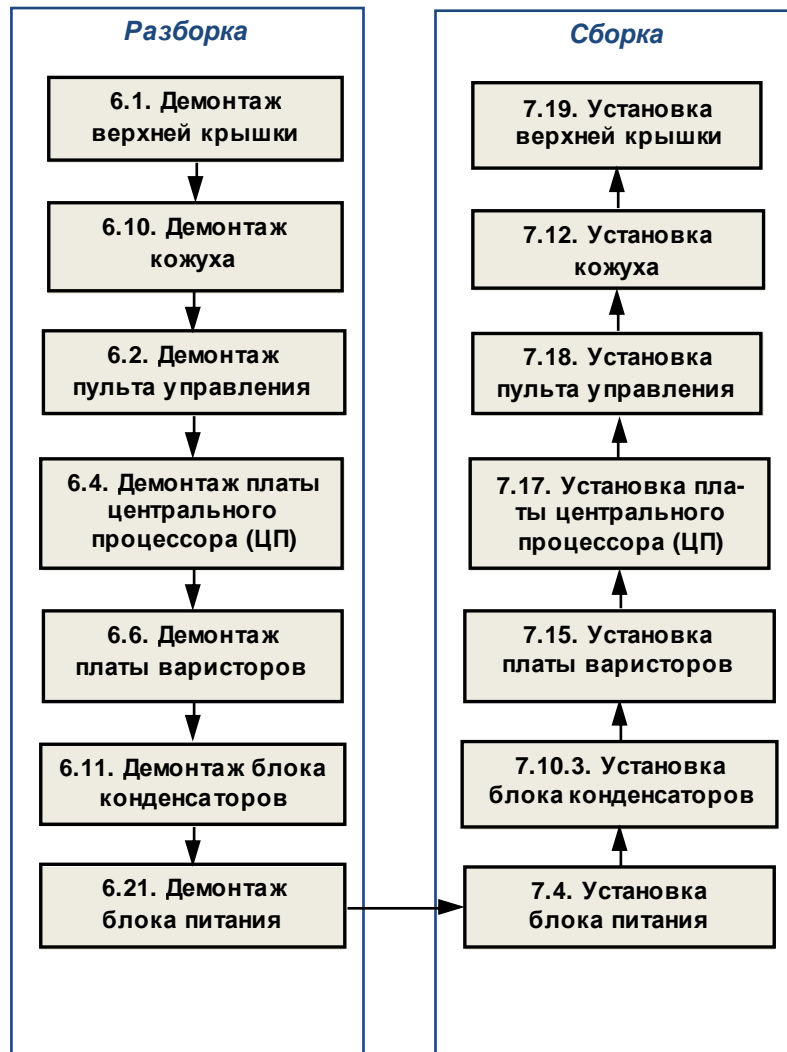
## 5.16. Замена модулей IGBT



5.17. Замена трансформатора -380/220



### 5.18. Замена блока питания ~220/+17,5 В.



### 5.19. Замена других составных частей.

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

- силовых шин;
- шлейфа пульта управления вместе с поддоном пульта;
- кожуха;
- силовой клеммной колодки;
- радиатора;
- шлейфа ЦП;
- провода заземления;
- шлейфов и жгутов управления.

## 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 двенадцать невыпадающих винтов (рис. 6.1) так, чтобы устранить крепление в верхней крышки, но винты не выпадали. Демонтировать верхнюю крышку. Положить крышку в тару.


 Отвертка плоская 3.1.7.



Рис. 6.1.

### 6.2. Демонтаж пульта управления

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

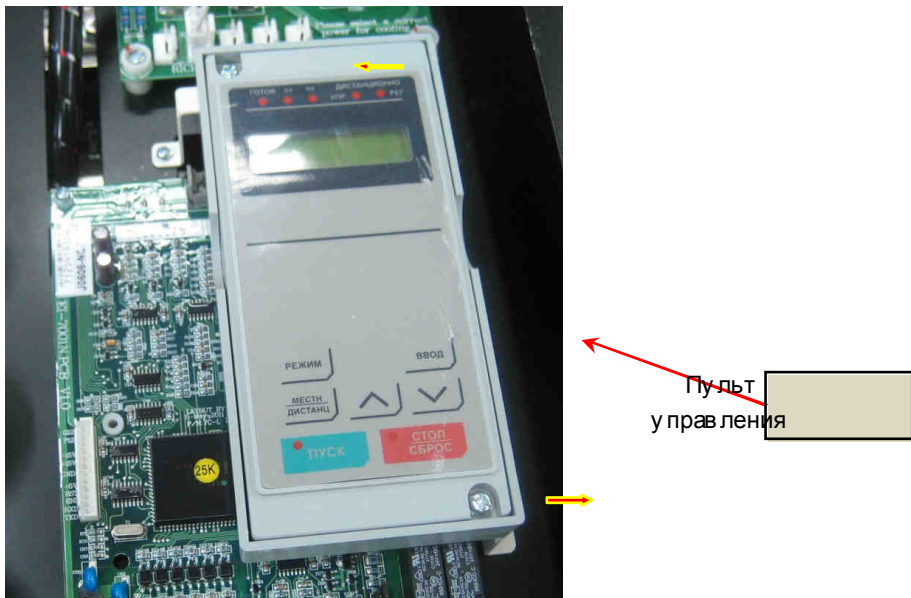



Рис. 6.2.

### 6.3. Демонтаж поддона пульта управления

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

 Насадка крестовая PH2 3.1.6.

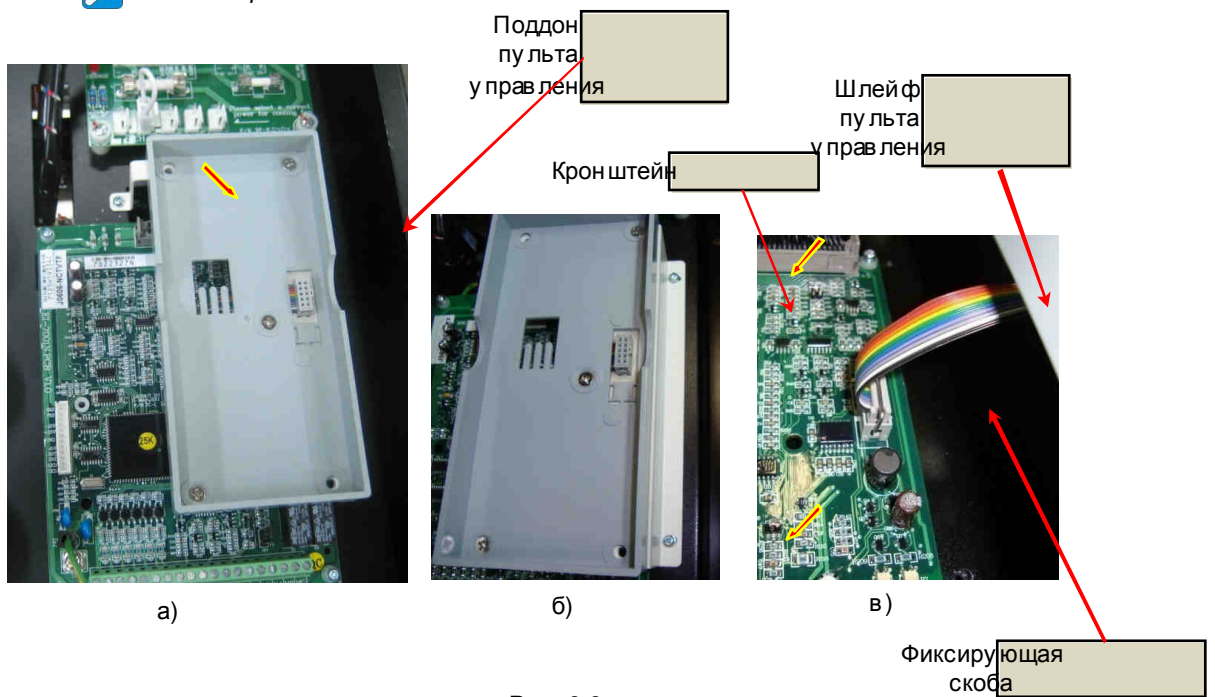


Рис. 6.3.

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.

#### 6.4. Демонтаж платы ЦП

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

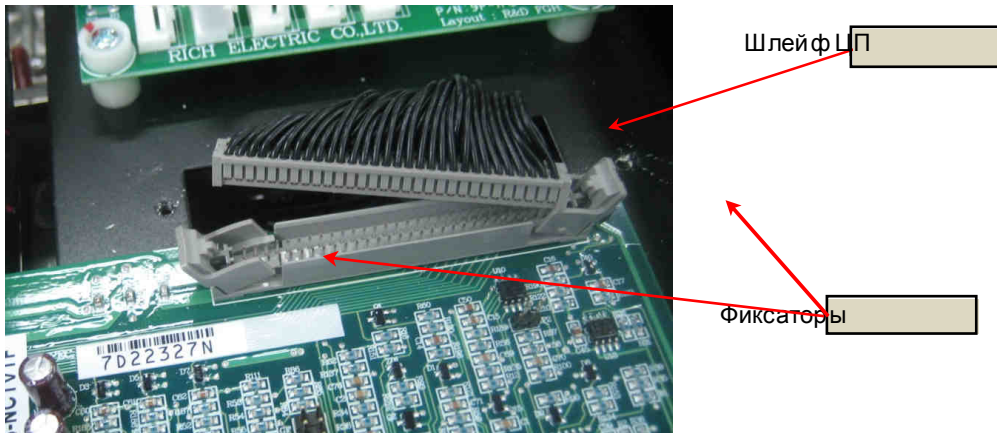



Рис. 6.4.

6.4.2. Отсоединить провод заземления от контакта Е на плате ЦП (рис. 6.5).

6.4.3. Выкрутить четыре винта (рис. 6.5, красные стрелки), демонтировать плату ЦП. Положить плату ЦП и винты в тару.

 Насадка крестовая PH2 3.1.6.

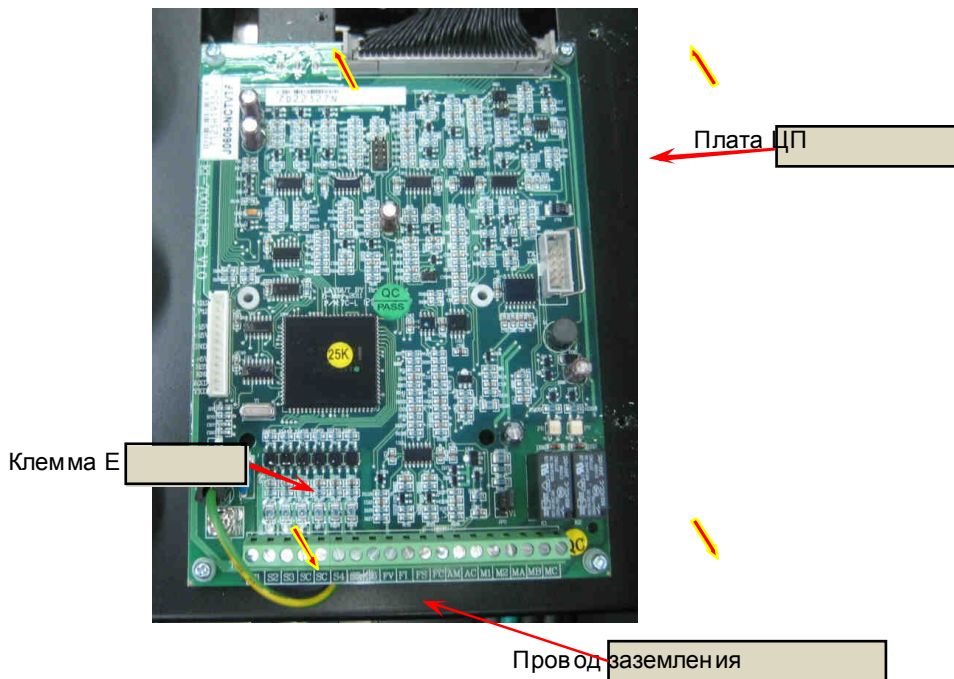

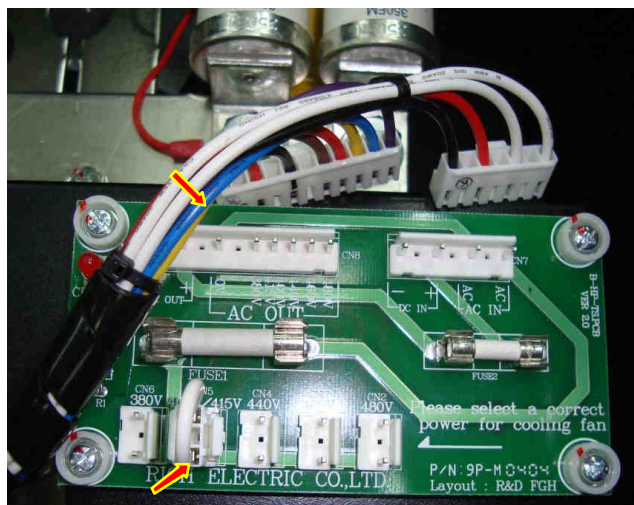


Рис. 6.5.

## 6.5. Демонтаж платы предохранителей

6.5.1. 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.

## 6.6. Демонтаж платы варисторов

6.6.1. Выкрутить четыре винта и демонтировать плату варисторов (рис. 6.7). Винты и плату положить в тару.

 Насадка крестовая PH2 3.1.6

 Ключи гаечные торцевые 8, 14 3.1.10

Плата  
варисторов

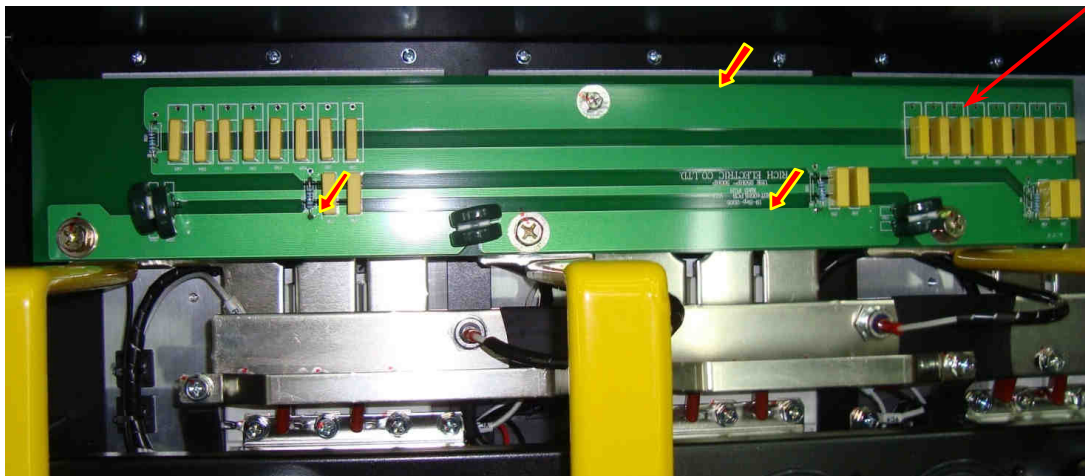


Рис. 6.7.



## 6.7. Демонтаж силовых предохранителей

6.7.1. Выкрутить четыре болта и демонтировать силовые предохранители (рис. 6.8, красные стрелки). Положить предохранители и болты с шайбами в тару.

 Ключ торцевой 17 З.1.10.

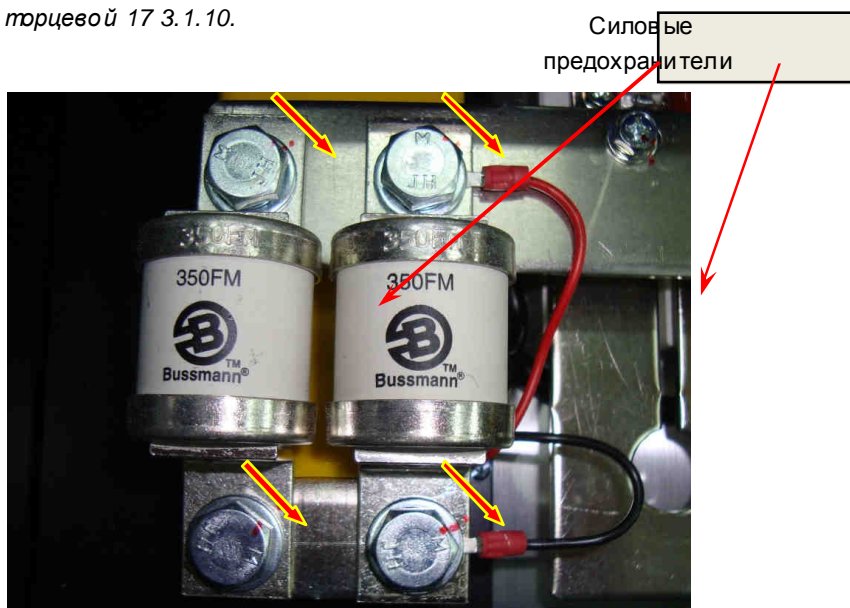



Рис. 6.8.

## 6.8. Демонтаж вентиляторов

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

 Насадка крестовая PH2 З.1.6.

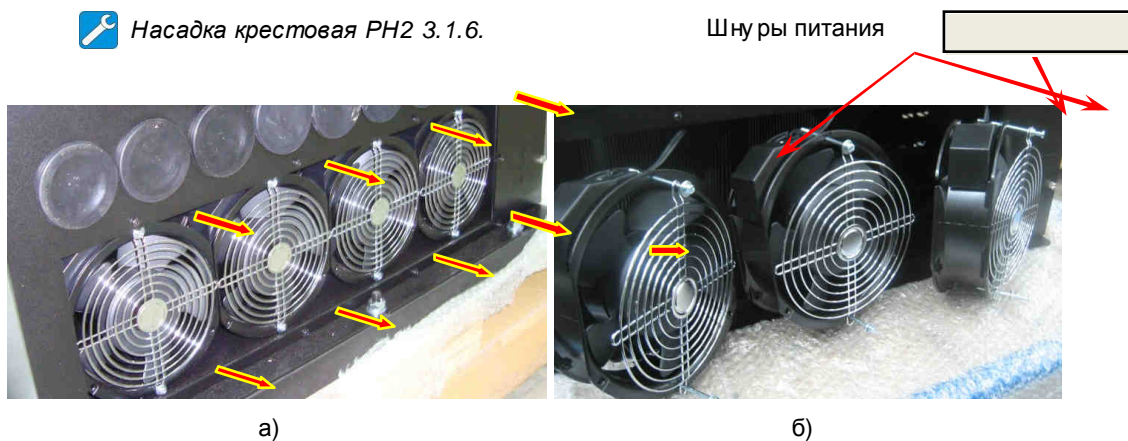


Рис. 6.9.

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.

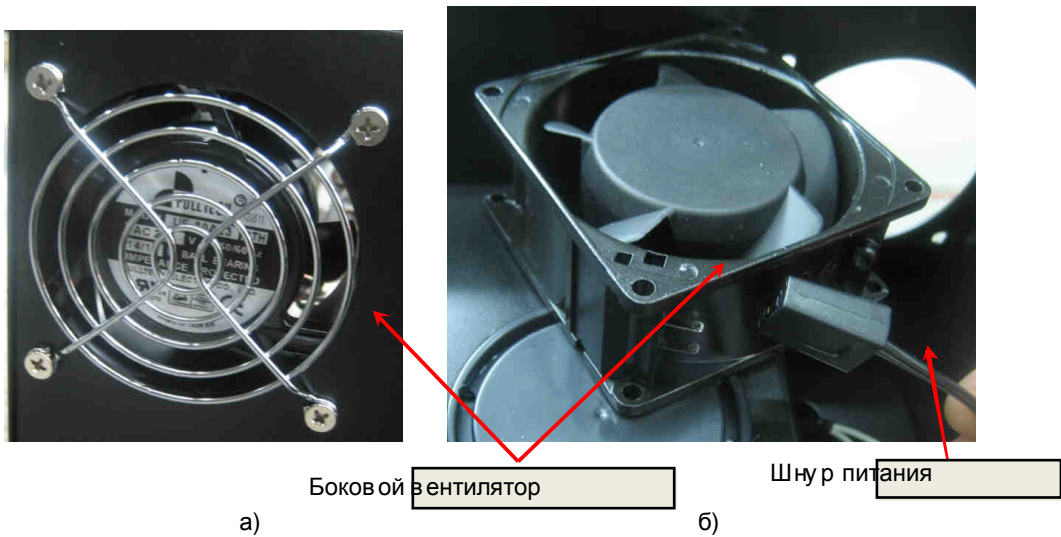


Рис. 6.10.

### 6.9. Демонтаж датчиков тока

6.9.1. Демонтировать плату варисторов. Снять 3 защитные планки силовых клеммных колодок. Демонтировать входные шины R,S,T, выкрутив 3 болта и 3 шестигранные стойки M10/47 крепления шин R,S,T к объединительным шинам входных диодно-тиристорных модулей (рис. 6.11а), и 3 болта R,S,T силовой клеммной колодки (рис. 6.11б). Положить болты, стойки и шины в тару.



Ключи гаечные торцевые 14, 17, 19 3.1.10.

Шина R

Шина S

Шина T

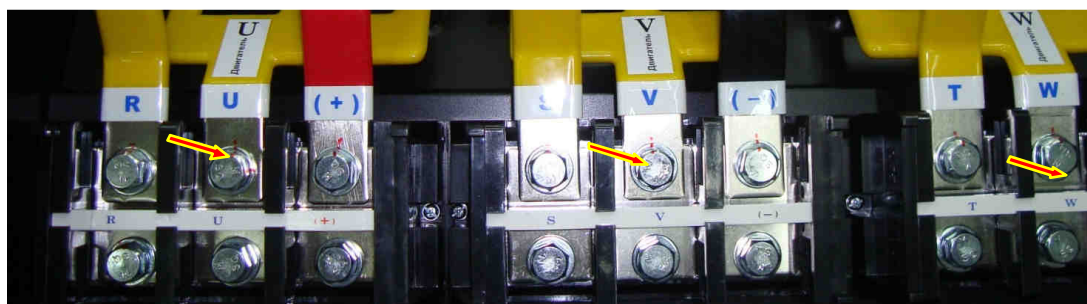



Рис. 6.11.

6.9.2. Демонтировать выходные шины «+» «-» звена постоянного тока, выкрутив 6 винтов крепления к шестигранным стойкам и 3 болта силовой клеммной колодки (рис. 6.12). Положить винты, болты и шины в тару.

 Ключи гаечные торцевые 10, 19 3.1.10, Насадка крестовая PH2 3.1.6.

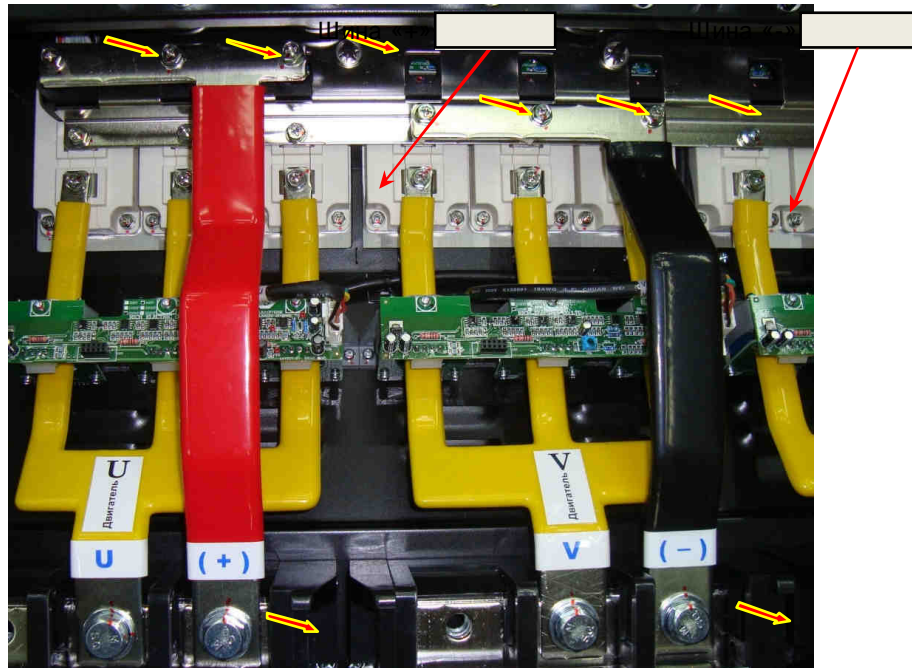



Рис. 6.12.

6.9.3. Отсоединить три разъема жгутов (CN1) от плат датчиков тока. Выкрутить 9 винтов крепления плат датчиков тока. Снять три платы датчиков тока, осторожно отсоединив 3 разъема каждой платы от ответных разъемов датчиков (рис. 6.13). Платы и винты положить в тару.

 Насадка крестовая PH2 3.1.6.

Разъемы жгутов плат датчиков тока

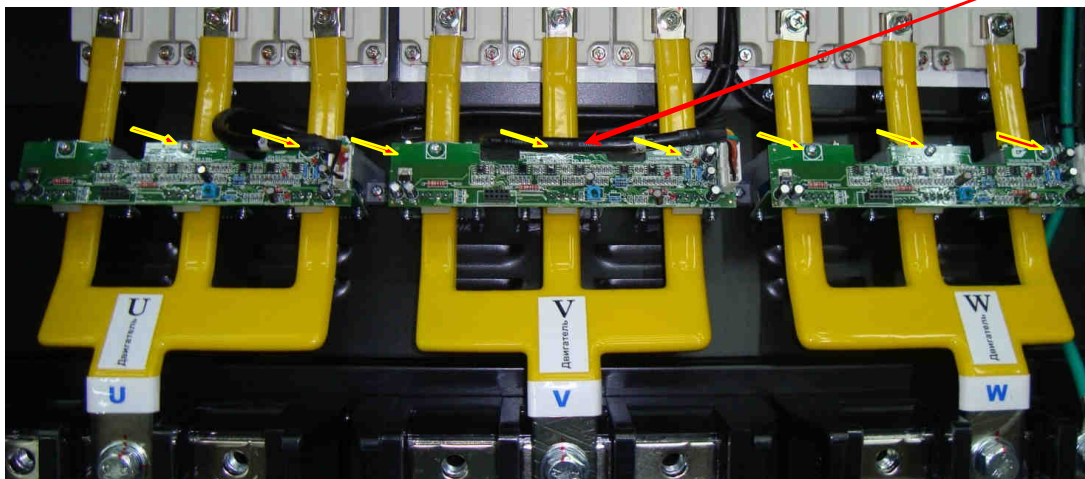



Рис. 6.13.

6.9.4. Демонтировать выходные шины U, V, W, выкрутив 9 винтов крепления к модулям IGBTи 3 болта силовой клеммной колодки (рис. 6.14). Положить винты, болты, шины в тару.

 Ключи гаечные торцевые 10, 19 3.1.10., Насадка крестовая PH2 3.1.6.

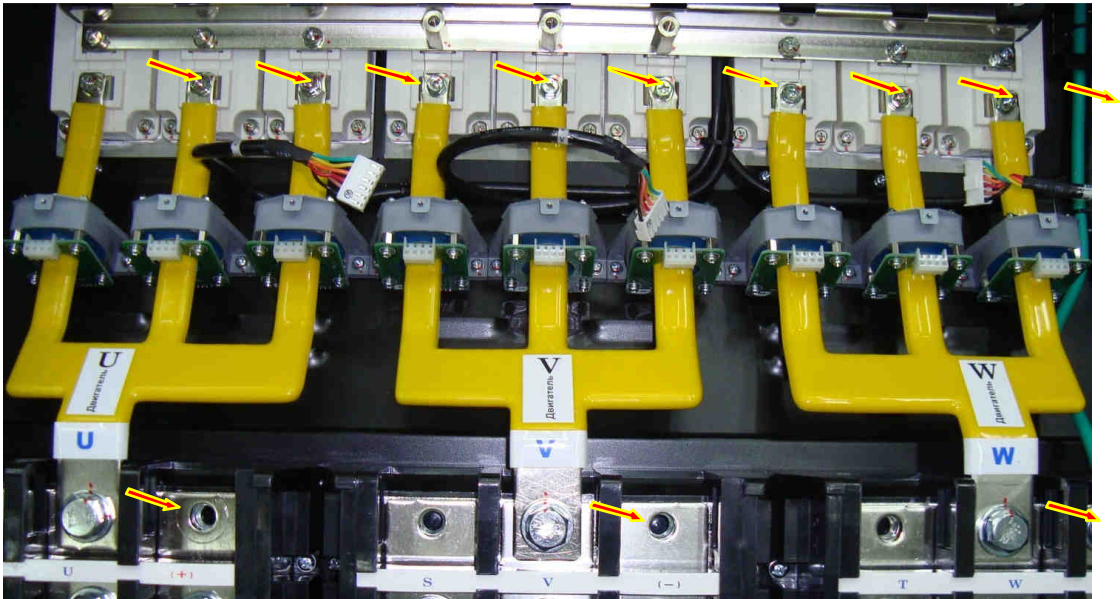



Рис. 6.14.

6.9.5. Выкрутить 2 винта крепления каждого датчика тока (рис. 6.15), снять датчик тока. Положить датчик тока и винты в тару.

 Насадка крестовая PH2 3.1.6.

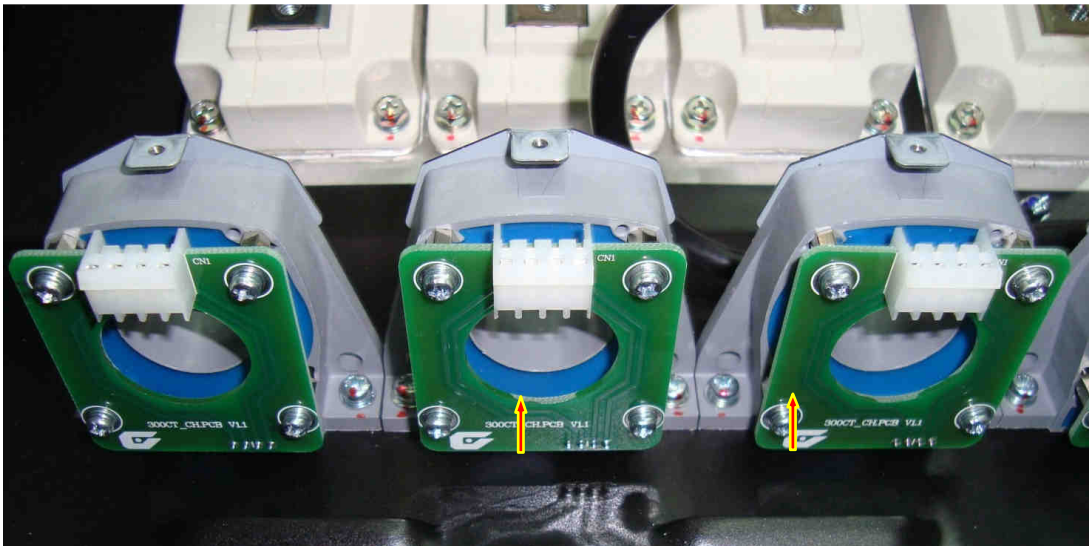



Рис. 6.15.

## 6.10. Демонтаж кожуха.

6.10.1 Выкрутить 25 винтов крепления кожуха по периметру и 3 рым-болта (рис. 6.16), снять кожух (рис. 6.17а, б). Положить винты (25 шт.) и рым-болты в тару.

 Насадка крестовая PH2 3.1.6.

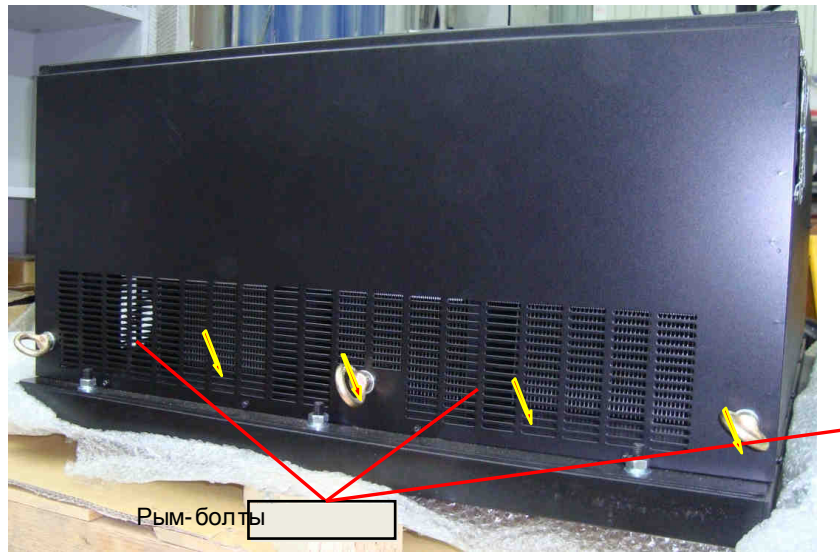


Рис. 6.16.



а)



б)

Рис. 6.17.

## 6.11. Демонтаж блока конденсаторов.

6.11.1. Демонтировать входные шины R,S,T,(п. 6.9.1). Демонтировать выходные шины «+» «-» звена постоянного тока (п. 6.9.2). Выкрутить 12 винтов и 6 шестигранных стоек крепления шин блока конденсаторов к модулям IGBT (рис. 6.18). Положить винты и стойки в тару.


 Ключи гаечные торцевые 10, 12 3.1.10., Насадка крестовая PH2 3.1.6.



Рис. 6.18.

6.11.2. Демонтировать силовую перемычку «средней точки» блока конденсаторов, выкрутив 3 винта (рис. 6.19). Положить винты и перемычку в тару.


 Ключи гаечные торцевые 10 3.1.10., Насадка крестовая PH2 3.1.6.



Рис. 6.19.

6.11.3. Демонтировать предохранители (п. 6.7.1.). Демонтировать шину объединительную «+», выкрутив 9 винтов (рис. 6.20.а). Перевернуть шину «+», открутить 2 гайки крепления диодов предзаряда и вынуть их из отверстий в шине (рис. 6.20.б). Положить предохранители, винты, гайки, шайбы и шину «+» в тару.

 Ключи гаечные торцевые 10, 11, 17 3.1.10., Насадка крестовая PH2 3.1.6.

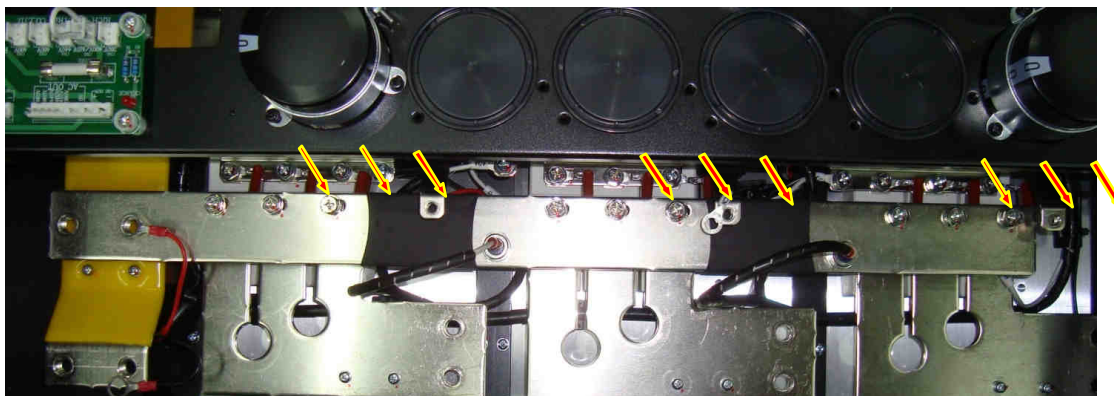


Рис. 6.20.а.

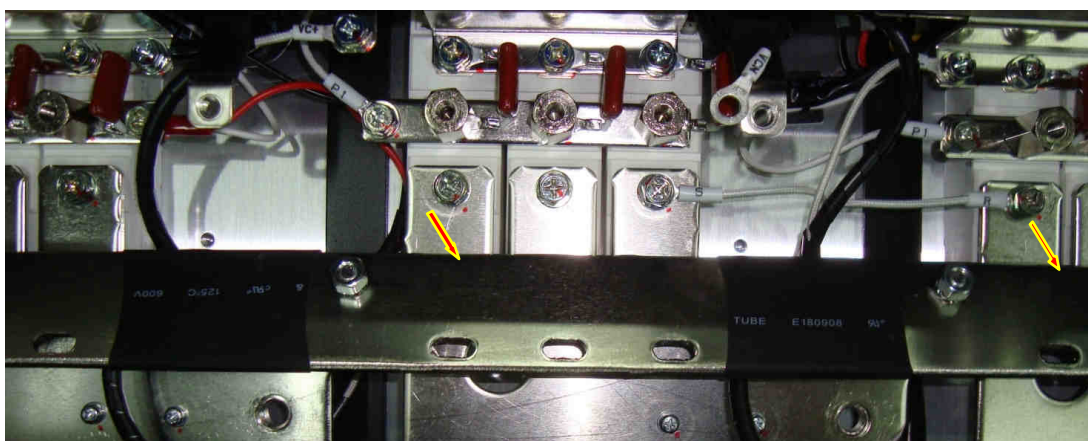



Рис. 6.20.б.

6.11.4. Демонтировать шину «+» предохранителя – звено ПТ., выкрутив 4 винта крепления шины к блоку конденсаторов и 2 винта крепления к изоляционной стойке (рис. 6.21.) Положить винты и шину в тару.

 *Ключи гаечные торцевые 10 3.1.10., Насадка крестовая PH2 3.1.6.*

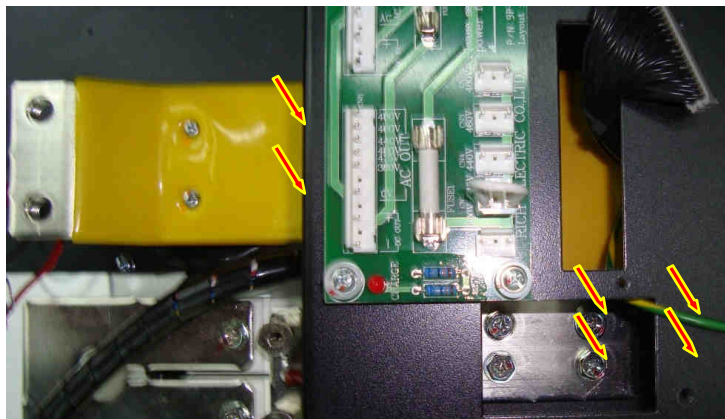



Рис. 6.21.

6.11.5 Выкрутить 9 винтов крепления шин блока конденсаторов к диодно-тиристорным модулям и 3 винта крепления проводов разрядного резистора (VC+, VC-) и «-» жгута контроля напряжения звена ПТ (рис. 6.22). Отгнуть балластные конденсаторы (9 шт.). Положить винты в тару.

 *Ключи гаечные торцевые 10 3.1.10., Насадка крестовая PH2 3.1.6.*

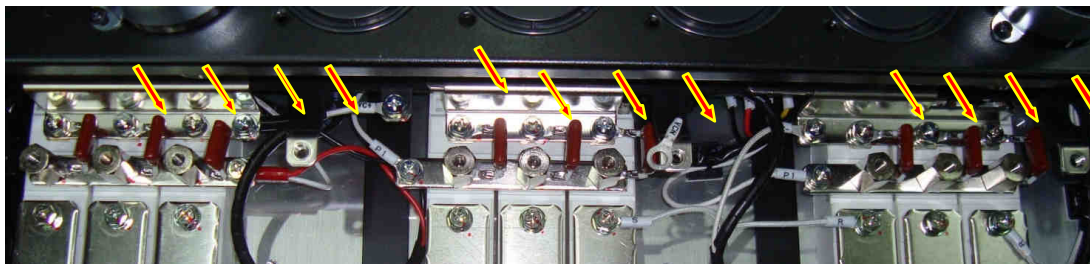



Рис. 6.22.

6.11.6. Отвернуть на два оборота каждый из четырех винтов крепления блока конденсаторов к основанию корпуса (рис. 6.23, показаны винты только с одной стороны), сдвинуть блок конденсаторов в направлении входных диодно-тиристорных модулей по стрелке, и потянув вверх, демонтировать.

 *Отвертка крестовая PH2 x 150 3.1.8.*



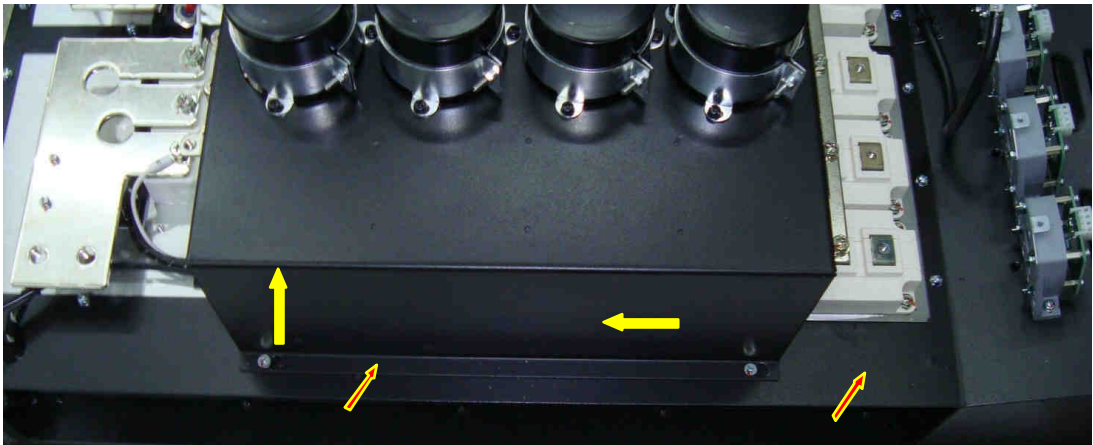


Рис. 6.23.

### 6.12. Разборка блока конденсаторов

6.12.1. Установить блок конденсаторов на рабочий стол основанием вверх (рис. 6.24).

6.12.2. Выкрутить 40 винтов крепления шинной сборки к выводам конденсаторов. Снять шинную сборку. Положить винты в тару.

 Насадка крестовая PH2 3.1.6.

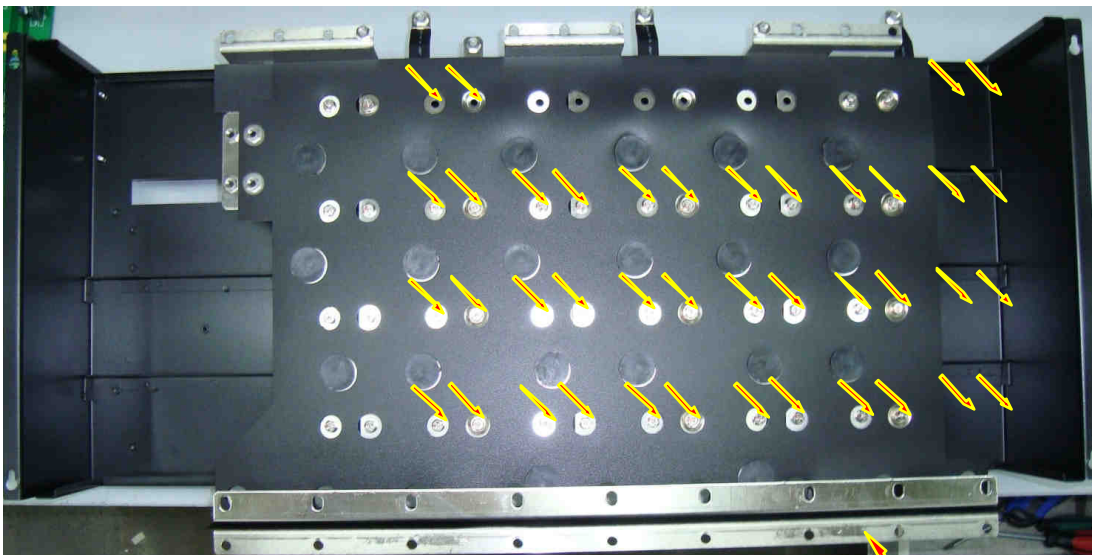

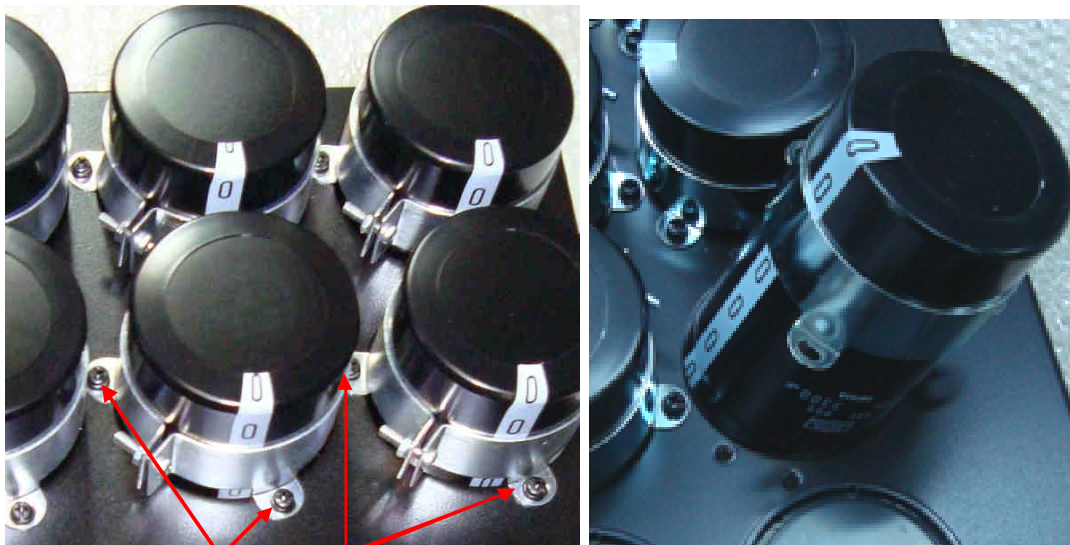


Рис. 6.24.

Шинная сборка

6.12.3. Выкрутить винты крепления хомутов конденсаторов (рис. 6.25а). Снять конденсаторы вместе с хомутами (рис. 6.25б), положить в тару.

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




Винты крепления хомутов

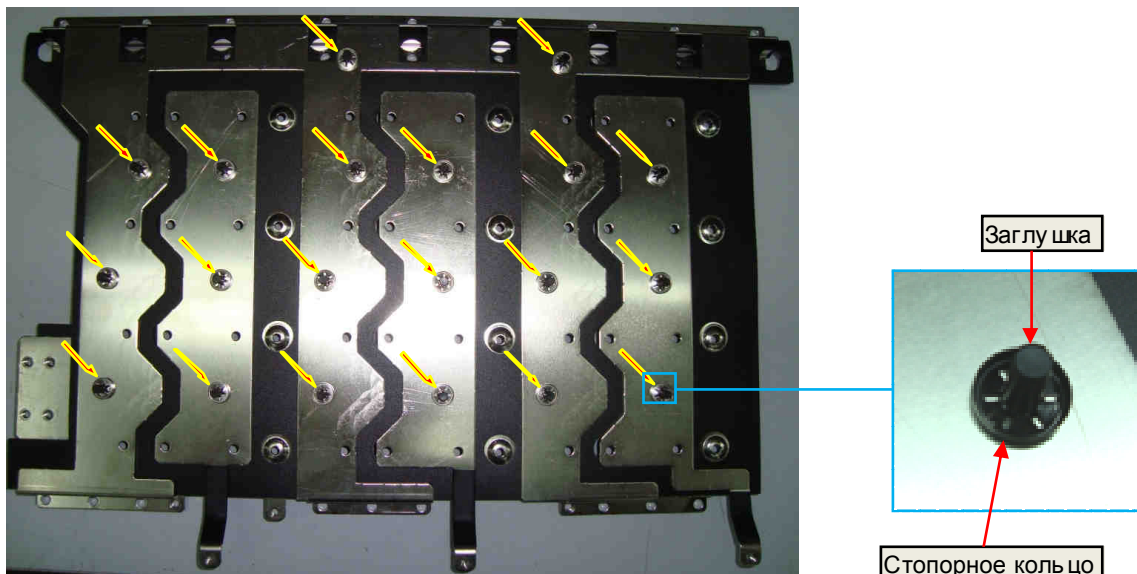
а)

б)

Рис. 6.25.

6.12.4. Разобрать шинную сборку, демонтировав 20 креплений шинной сборки (рис. 6.26а), отжав на каждом креплении фиксаторы стопорного кольца и сняв стопорное кольцо с заглушки (рис. 6.26б). Отделить изолирующие прокладки от шин и положить шины и прокладки в тару.

 Отвертка плоская 3.1.7.



а)


б)

Рис. 6.26.

### 6.13. Демонтаж платы драйверов

6.13.1. Отсоединить на плате драйверов все провода и разъемы (рис. 6. 27).

6.13.2. Выкрутить 9 винтов крепления платы драйверов к радиатору, снять плату. Положить винты и плату драйверов в тару.

 Насадка крестовая PH2 3.1.6.

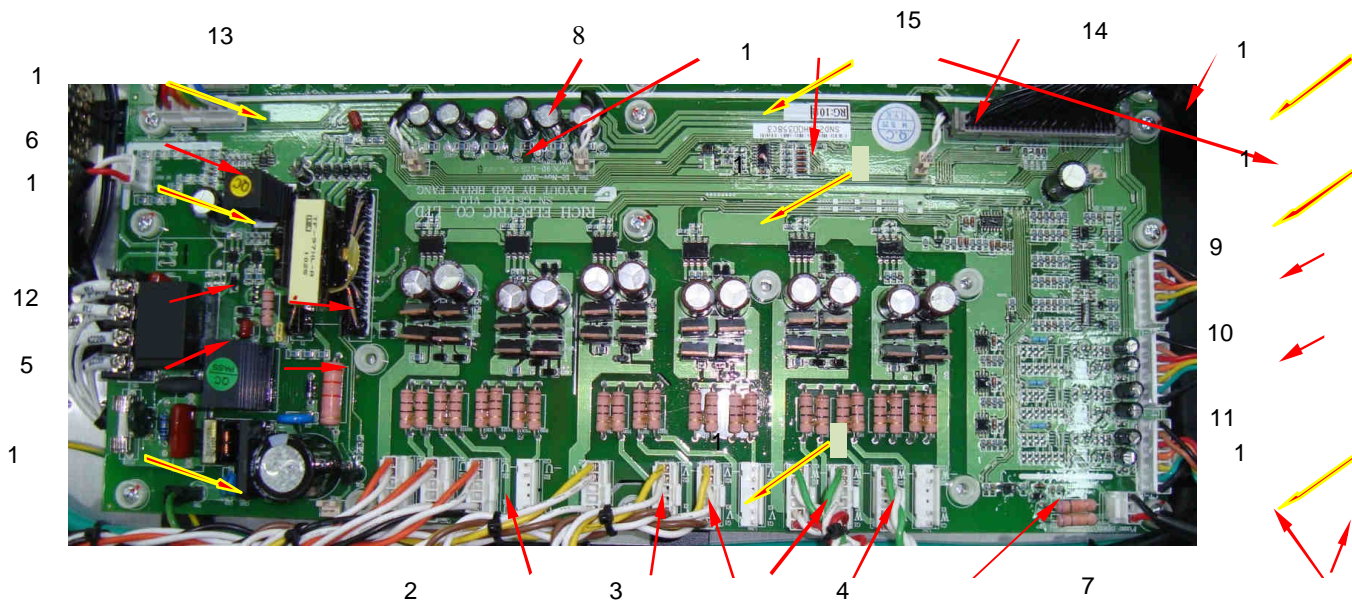


Рис. 6.27.

- 1 - винты крепления платы драйверов (9 шт.);
- 2 - разъемы **CN10, CN11, CN12** жгутов управления модулями IGBT канала **U**;
- 3 - разъемы **CN6, CN7, CN8** жгутов управления модулями IGBT канала **V**;
- 4 - разъемы **CN2, CN3, CN4** жгутов управления модулями IGBT канала **W**;
- 5 - провода питания ~220 В платы драйверов (AC220V, клеммная колодка TB1);
- 6 - разъем **CN14A** контроля =540 В;
- 7 - разъем **CN19** контроля предохранителя;
- 8 - разъемы **TH1, TH2, TH3** 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 **CN23** жгута платы тиристоров;
- 14 - разъем **CN1** жгута платы ЦП;
- 15 - плата драйверов.

## 6.14. Демонтаж плат управления тиристорами

6.14.1. Отсоединить на плате управления тиристорами разъемы в всех жгутов, отсоединить провода цепи предзаряда, выкрутив 2 винта на клеммной колодке ТВ4, отсоединить провода блока питания, выкрутив 4 винта на клеммной колодке ТВ3 (рис. 6.28).

6.14.2. Выкрутить 6 винтов крепления платы управления тиристорами к радиатору. Положить плату и винты в тару.

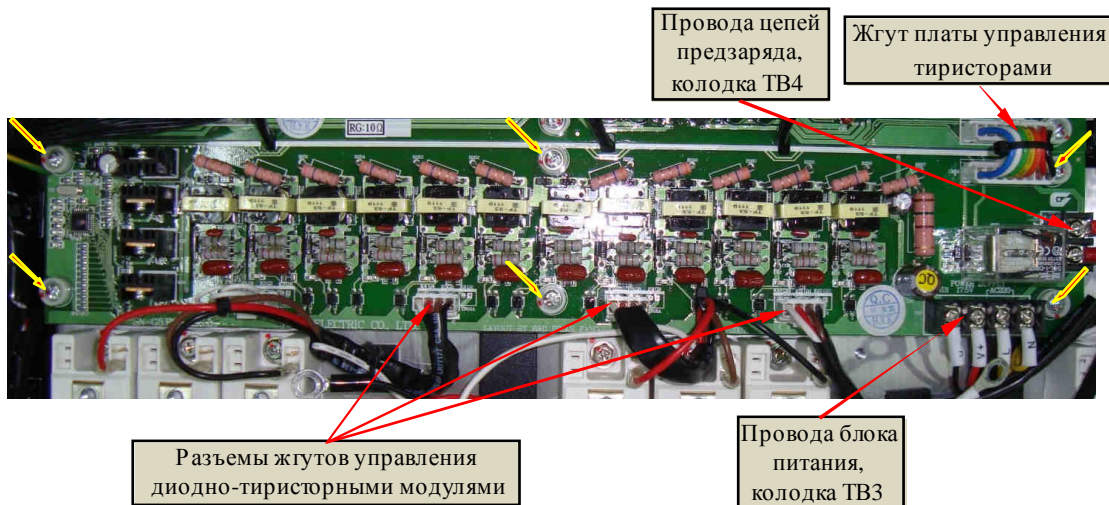


Рис. 6.28.

## 6.15. Демонтаж разрядного резистора.


6.15.1. Выкрутить 2 винта крепления разрядного резистора (рис. 6.29). Снять резистор с проводами и положить его вместе с винтами в тару.



Рис. 6.29.

## 6.16. Демонтаж резисторов предзаряда

6.16.1. Выкрутить 2 винта крепления резисторов предзаряда, разрезать стяжки крепления. Отсоединить провода от клеммника ТВ4 платы управления тиристорами (рис. 6.30). Отпаять провода от катодов диодов предзаряда (рис. 6.31). Положить резисторы 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.

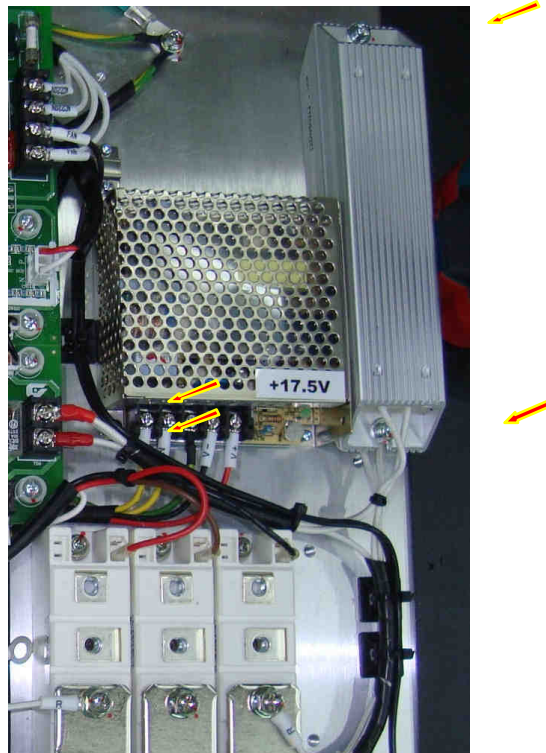


Рис. 6.30.



Рис. 6.31.


### 6.17. Демонтаж диодно-тиристорных модулей

6.17.1. Демонтировать блок конденсаторов (П.6.11).

6.17.2. Выкрутить 9 стоек крепления объединительных шин «+» входных диодно-тиристорных модулей и балластных конденсаторов. Выкрутить 9 винтов М6 крепления входных шин «R», «S», «Т» к диодно-тиристорным модулям и 6 винтов М4 крепления шин к изоляционным стойкам (рис. 6.32). Положить шины, винты и балластные конденсаторы в тару.

 Насадка крестовая PH2 3.1.6 Ключ гаечный торцовый 10, 14 3.1.10.

6.17.3. Отсоединить провода управления от клеммы 4 диодно-тиристорных модулей (рис. 6.33 синие стрелки) и выкрутить 18 винтов крепления модулей (рис. 6.33, красные стрелки). Демонтировать диодно-тиристорные модули. Положить модули и винты в тару.

 Насадка крестовая PH2 3.1.6

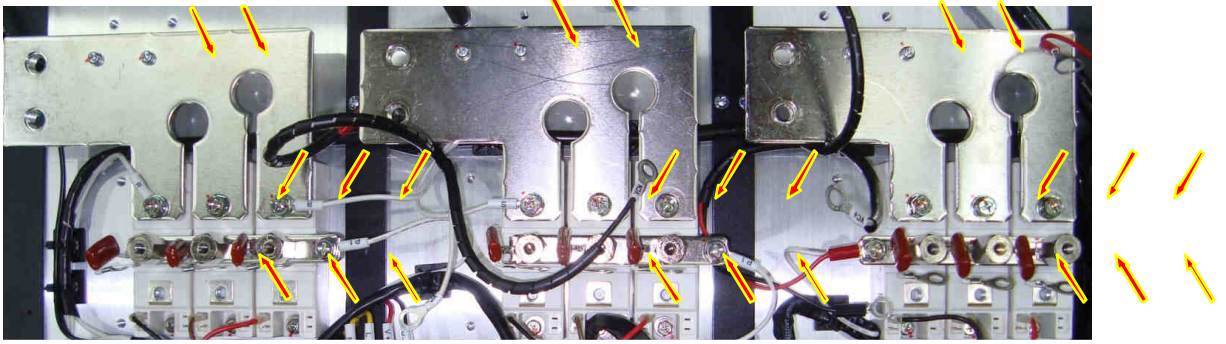


Рис. 6.32.

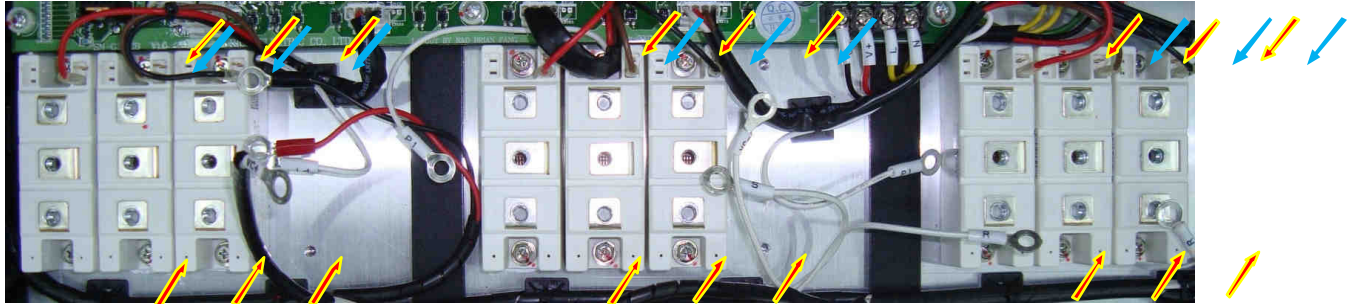



Рис. 6.33.

### 6.18. Демонтаж модулей IGBT.

- 6.18.1. Демонтировать блок конденсаторов (П.6.11).
- 6.18.2. Демонтировать выходные шины «U», «V», «W» (П. 6.9.4.)
- 6.18.3. Отсоединить от выходных модулей IGBT разъемы жгутов управления (рис. 6.34, синие стрелки), выкрутить 36 винтов крепления модулей IGBT к радиатору (рис. 6.34, красные стрелки). Выходные шины и винты положить в тару. Демонтировать модули IGBT и положить их в тару.

 Насадка крестовая PH2 3.1.6; Ключ гаечный торцевой 8 3.1.10.

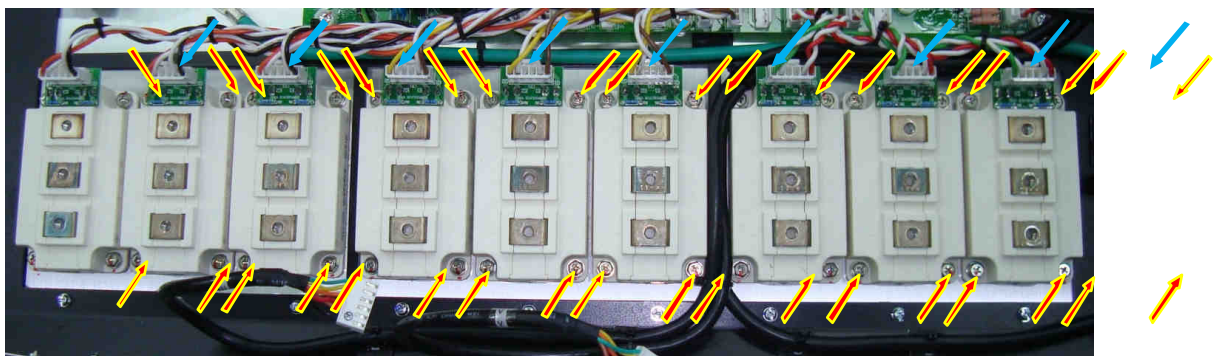


Рис. 6.34.

### 6.19. Демонтаж термодатчиков.

6.19.1. Выкрутить по 2 винта крепления каждого термодатчика к радиатору (рис. 6.35а). Демонтировать термодатчики в месте со скобами крепления (рис. 6.35б) и положить их в тару.

 Насадка крестовая PH2 3.1.6.

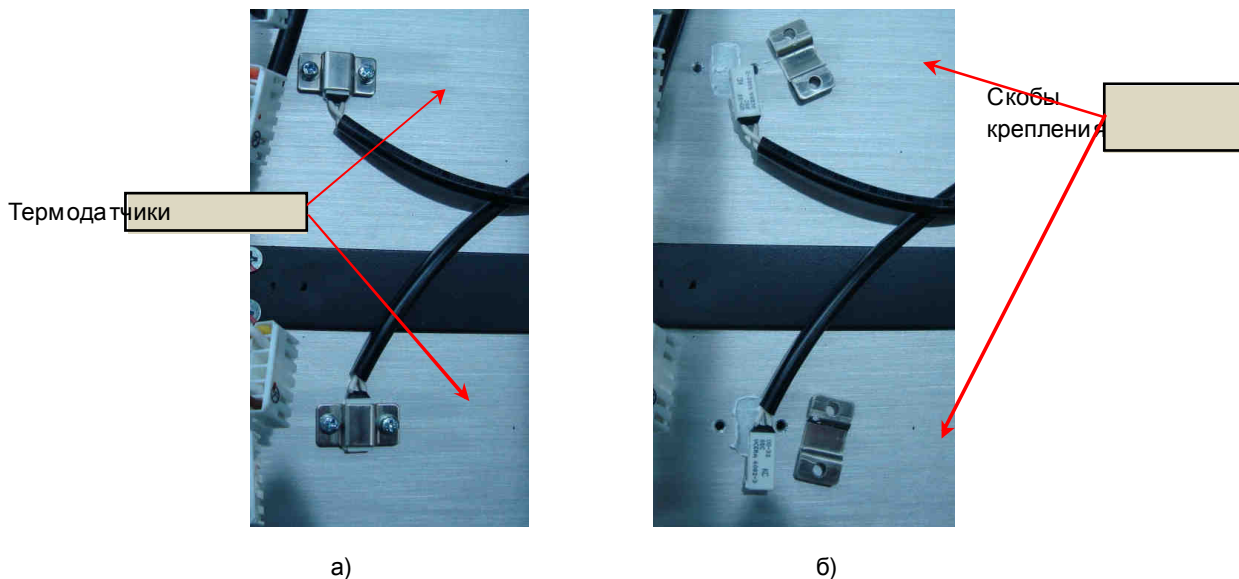



Рис. 6.35.

### 6.20. Демонтаж трансформатора ~380/220

6.20.1. Выкрутить винт крепления трансформатора 3 и обрезать стяжку 4 (рис. 6.36).

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.

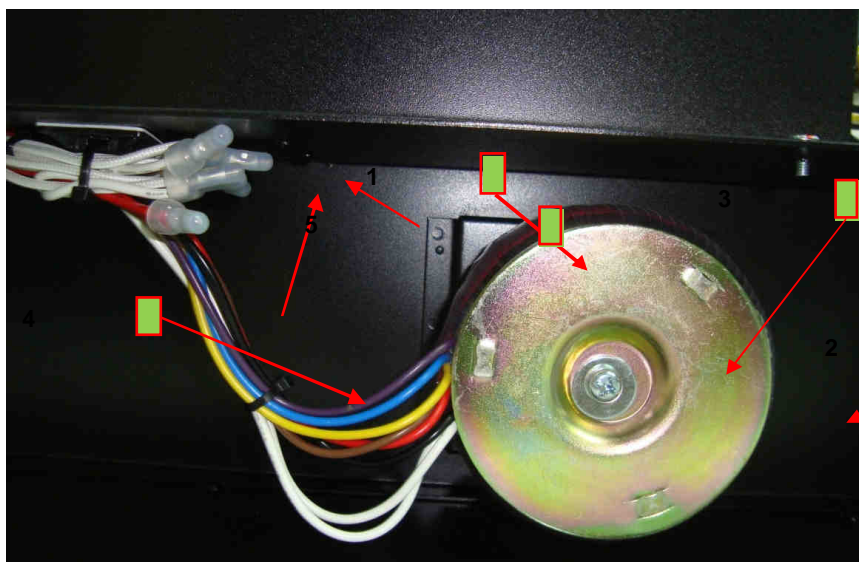


Рис. 6.36.

Пояснения к рис. 6.36:

- |  |                        |
|--|------------------------|
| 1 – трансформатор ~380/220 В;            | 4 – стяжка CV-120S;    |
| 2 – шайба крепления трансформатора;      | 5 – заглушка концевая. |
| 3 – винт крепления трансформатора М6х80; |                        |

### 6.21. Демонтаж блока питания ~220 / +17,5 В.

6.21.1. Отсоединить от клеммной колодки блока питания +17,5 В пять проводов «V+», «V-», «E», «N», «L», (рис. 6. 37а).

6.21.2. Выкрутить один винт крепления блока питания +17,5 В (рис. 6. 37а), а другой отвернуть на 2 оборота (рис. 6.37б.). Сдвинуть в направлении желтой стрелки и демонтировать блок питания.

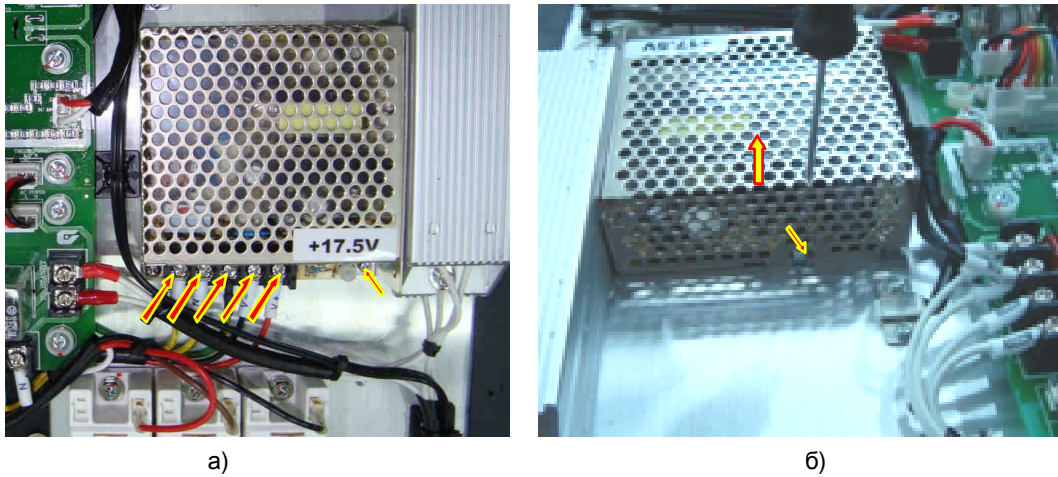


Рис. 6.37.



## 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 3 в резьбовое отверстие основания корпуса 6 (рис. 7.1).

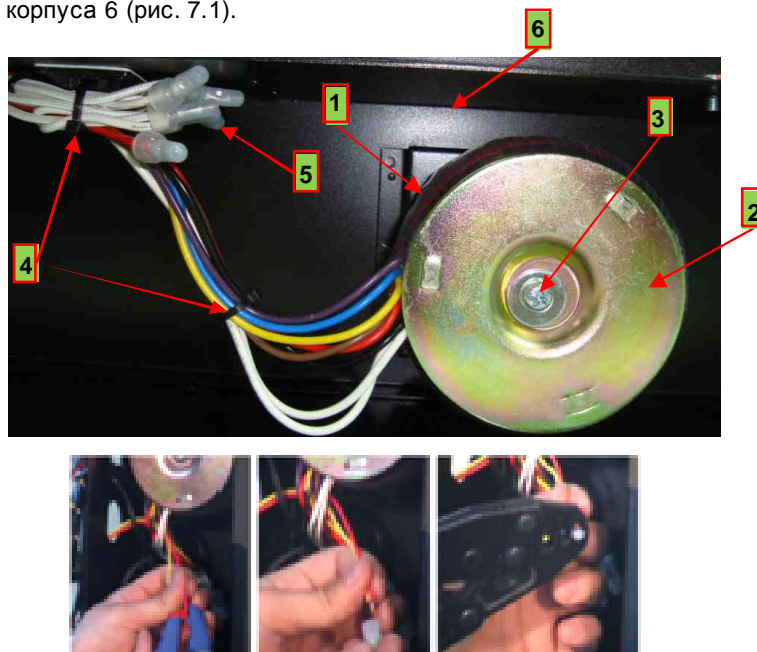


Рис. 7.1.

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

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 5, обжать кримпером (рис. 7.1).

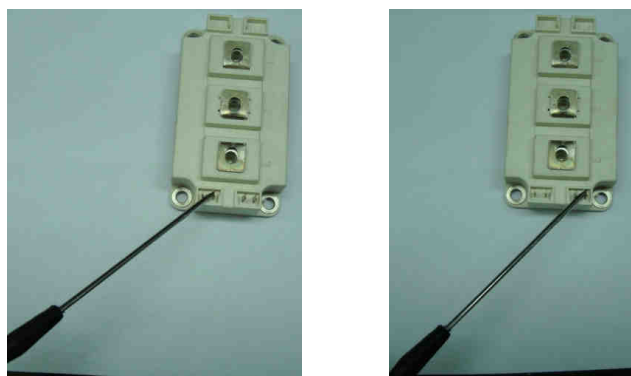
7.1.3. Закрепить все провода стяжками 4 к площадке на основании корпуса.

 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 производится в соответствии с рис. 7.2, 7.3.

Перед измерением входной емкости снять статический заряд с управляющих выводов модуля IGBT при помощи плоской отвертки с изолированной ручкой, замкнув между собой поочередно выводы управления G1-E1 (рис. 7.2а) и выводы 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.

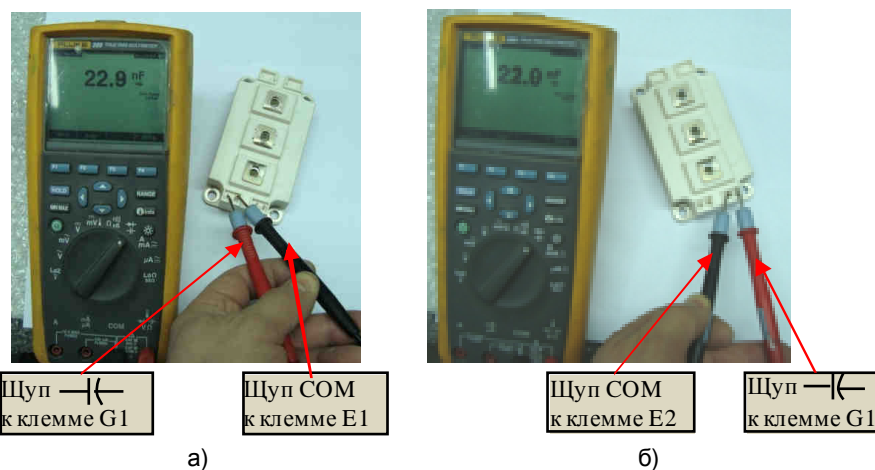



Рис. 7.3.


**!** 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).

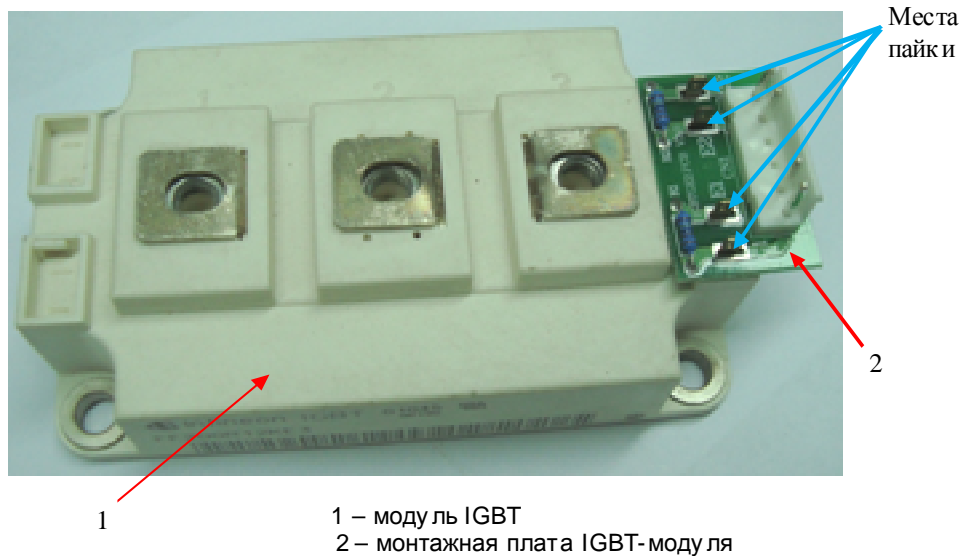



Рис. 7.4.

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 (рис. 7.5а).

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

 Шпатель 3.1.11.



Рис. 7.5.

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 (рис. 7.5б).

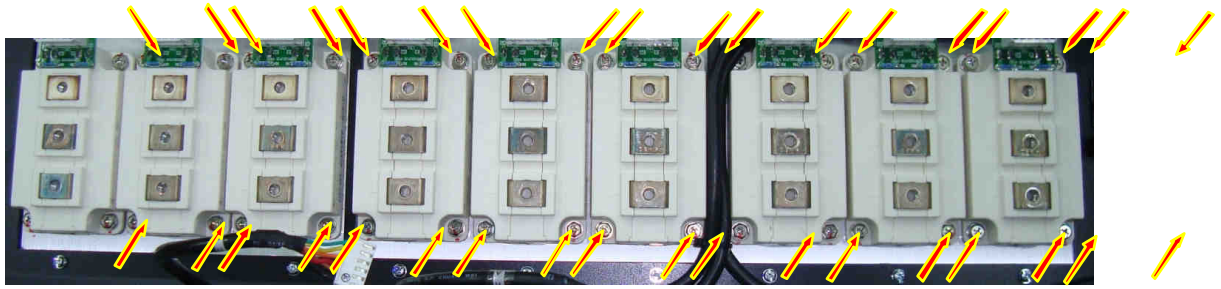


Рис. 7.5в.

⚠ Окончательную затяжку винтов выполнить динамометрической отверткой через 30 мин.

🔧 Насадка крестовая PH2 3.1.6.

7.2.6. Повторить операции п. п. 7.2.3 ... 7.2.5 для всех модулей (рис. 7.5в).

### 7.3. Установка диодно-тиристорных модулей. Установка объединительных шин «R» «S» «Т» и «малых» шин «+» на диодно-тиристорные модули.

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.

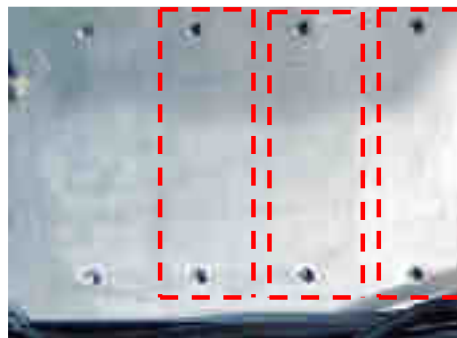
⚠ Компаунд наносить только из тубы. Не допускается повторное использование теплопроводного компаунда, снятого с радиатора или диодно-тиристорного модуля.

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

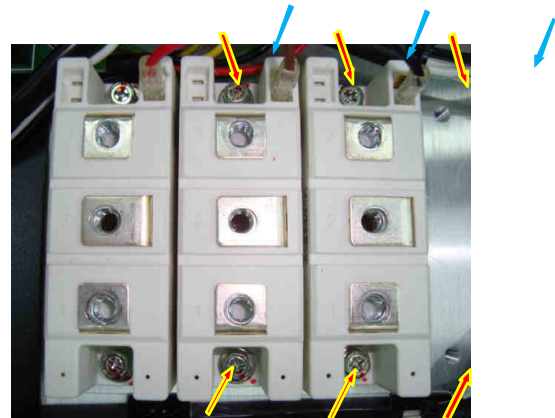
7.3.3. Установить диодно-тиристорный модуль на радиатор, совместив крепежные отверстия модуля с резьбовыми отверстиями радиатора, и слегка притереть. Вкрутить два винта крепления модуля к радиатору (красные стрелки). Соединить провод управления с ножевым контактом вывода 4 диодно-тиристорного модуля (синие стрелки).

⚠ 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.

7.3.5. Установить объединительные шины «R», «S», «Т» на выводы «1» диодно-тиристорных модулей и изоляционные стойки. Закрепить шины винтами (рис. 7.7 стрелки красного цвета).

Под винты шины «R» закрепить: (стрелки синего цвета)

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

Под винт шины «S» закрепить:

- провод S трансформатора ~380/220 В.



Насадка крестовая PH2 3.1.6., Ключ гаечный торцевой 10 3.1.10.

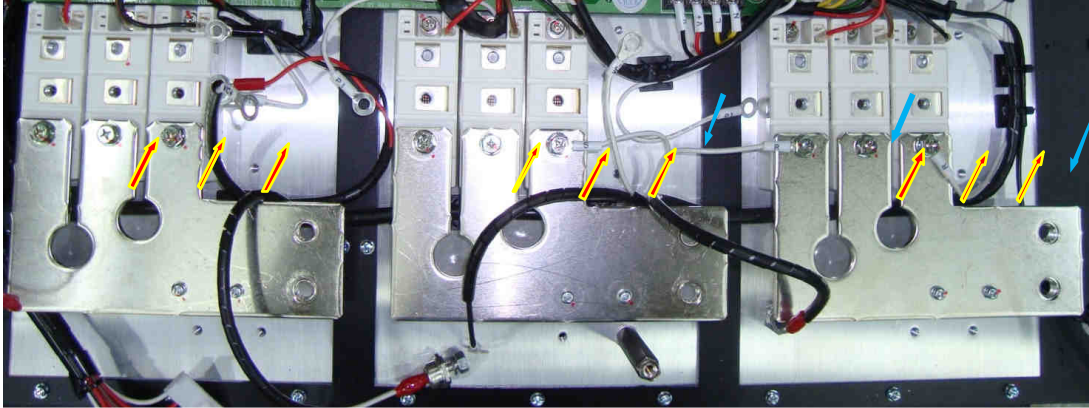


Рис. 7.7.

7.3.6. Установить шины «+» и балластные конденсаторы на выводы «2» диодно-тиристорных модулей. Закрепить шины и конденсаторы шестигранными стойками М6/22 (рис.7.8. стрелки красного цвета). Прикрутить винтами к шинам «+» провода «P1» жгутов управления тиристорами и красный провод контроля напряжения шины постоянного тока (рис. 7.8. стрелки синего цвета).



Ключ гаечный торцевой 14, 10 3.1.10. Насадка крестовая PH2 3.1.6.,

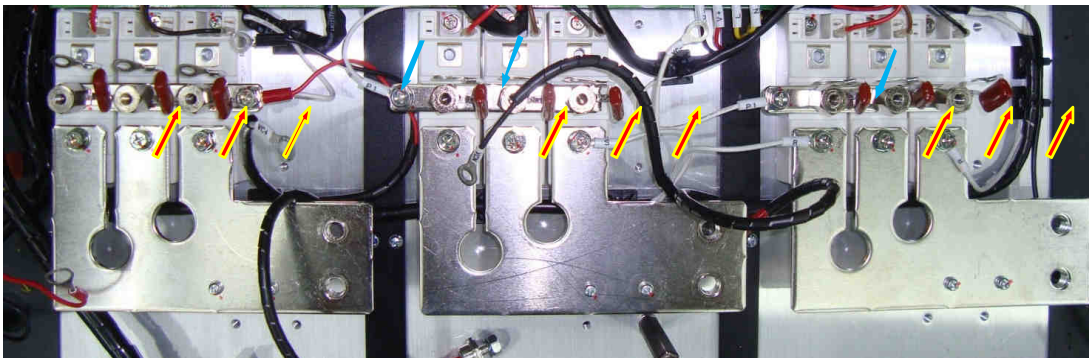


Рис. 7.8.

#### 7.4. Установка блока питания ~220 / +17,5 В.

7.4.1. Закрепить блок питания +17,5 В двумя винтами (стрелки синего цвета рис. 7.9.). Подключить к соответствующим клеммам пять проводов с маркировкой «V+», «V-», «E», «N», «L» (стрелки красного цвета рис. 7.7.).

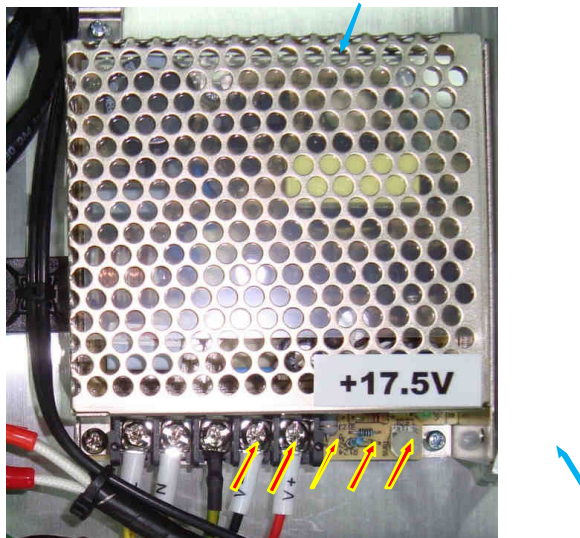




Рис. 7.9.

#### 7.5. Установка резисторов предзаряда и диодов предзаряда.

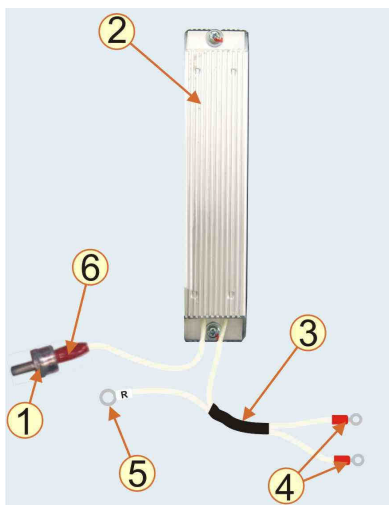
7.5.1. Зачистить концы проводов резисторов предзаряда.

 Кусачки боковые 3.1.3 (инструмент для зачистки проводов)

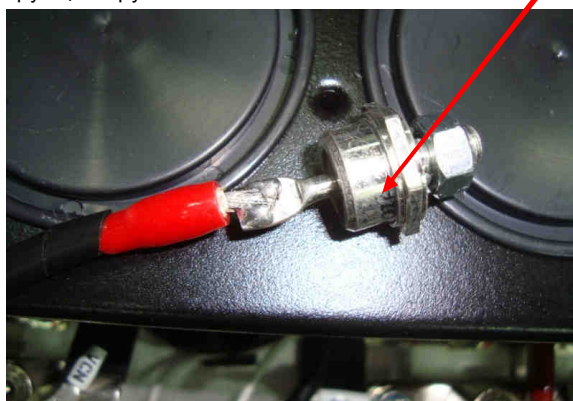
7.5.2. Облудить и соединить пайкой один из проводов резистора предзаряда с катодом диода предзаряда. Надеть на место пайки изолирующую трубку (рис. 7.10а, б).

 Паяльная станция 3.1.2

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




а)




б)

Рис. 7.10.

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

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

 Кримпер (обжимные клещи) 3.1.16.

 Допускается вместо термоусаживаемой трубки (рис. 7.10а) использовать стяжку (стяжки).

7.5.4. Установить резисторы предзаряда на радиатор, закрепив двумя винтами (рис. 7.11). Провода от резисторов предзаряда закрепить стяжками. Подключить провода с кольцевыми наконечниками к клеммной колодке ТВ4 (рис. 7.11).

 Насадка крестовая PH2 3.1.6.

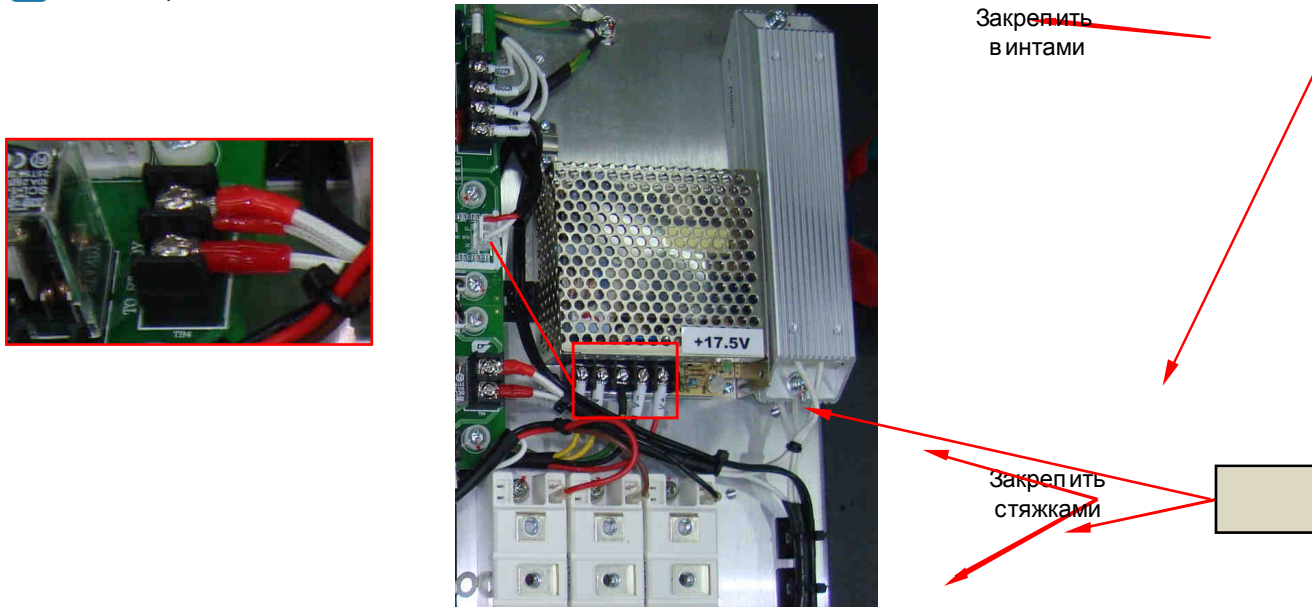


Рис. 7.11.

7.5.5. Установить резьбовые выводы диодов предзаряда в отверстие на шине «+» (рис. 7.12а), закрепив их гайками с пружинными шайбами (рис. 7.12б).

 Ключ торцевой 14 3.1.10.


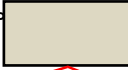
Диоды предзаряда 



Рис. 7.12а. Закрепить гайки 

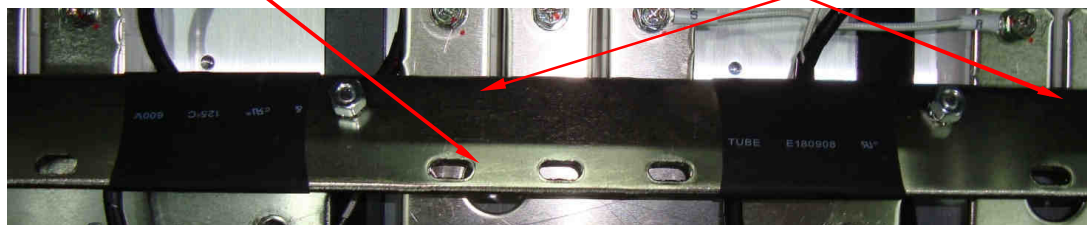



Рис. 7.12б.

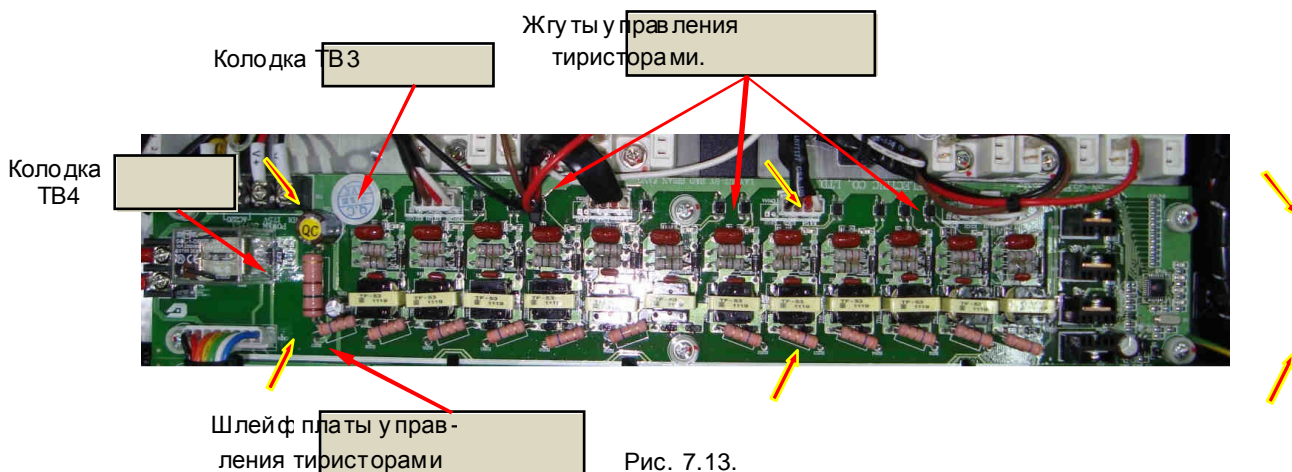
## 7.6. Установка разрядного резистора

7.6.1. Установить разрядный резистор на основании корпуса, закрепив двумя винтами крепления (рис. 6.29).

 Насадка крестовая PH2 3.1.6.


## 7.7. Установка платы управления тиристорами

7.7.1. Установить плату управления тиристорами на место и закрепить 6 винтами (красные стрелки, рис. 7.13).



7.7.2. Соединить провода резисторов предзаряда с клеммами колодки ТВ4 платы управления тиристорами. Соединить провода блока питания с клеммами колодки ТВ3 платы управления тиристорами (рис. 7.13).


7.7.3. Вставить в разъемы на платах ответные разъемы жгутов управления диодно-тиристорными модулями и шлейф платы управления тиристорами (рис. 7.13).


 Насадка крестовая PH2 3.1.6.

## 7.8. Установка термодатчиков.

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

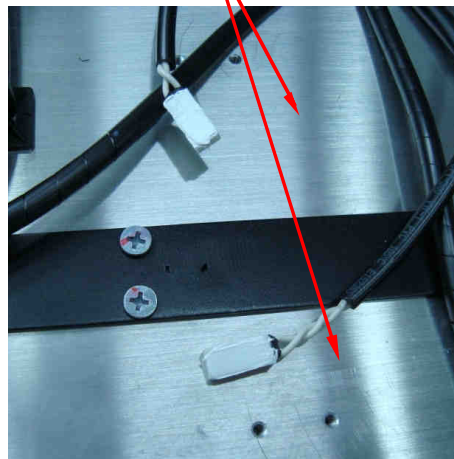
7.8.2. Протереть основание каждого термодатчика салфеткой, смоченной СБС. Нанести шпателем на основание датчика тонкий слой теплопроводного компаунда (пасты). Убрать излишки компаунда с кромок основания (рис. 7.14а).

 Шпатель 3.1.11.

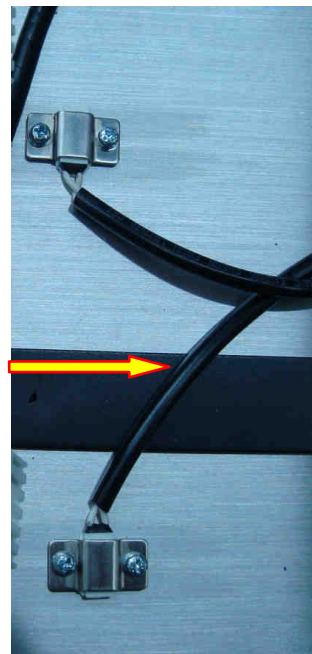
 **Компаунд наносить только из тубы. Не допускается повторное использование теплопроводного компаунда, снятого с радиатора или термодатчика.**



Термодатчики  
(нанести компанд)



а)




б)

Рис. 7.14.

7.8.3. Установить термодатчики на радиатор, прижать монтажными скобами и прикрутить каждый датчик двумя винтами (рис. 7.14б).

## 7.9. Установка платы драйверов

7.9.1. Установить плату драйверов на ее посадочное место и закрепить винтами (9 шт.) (рис. 7.15).

 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. 7.15).

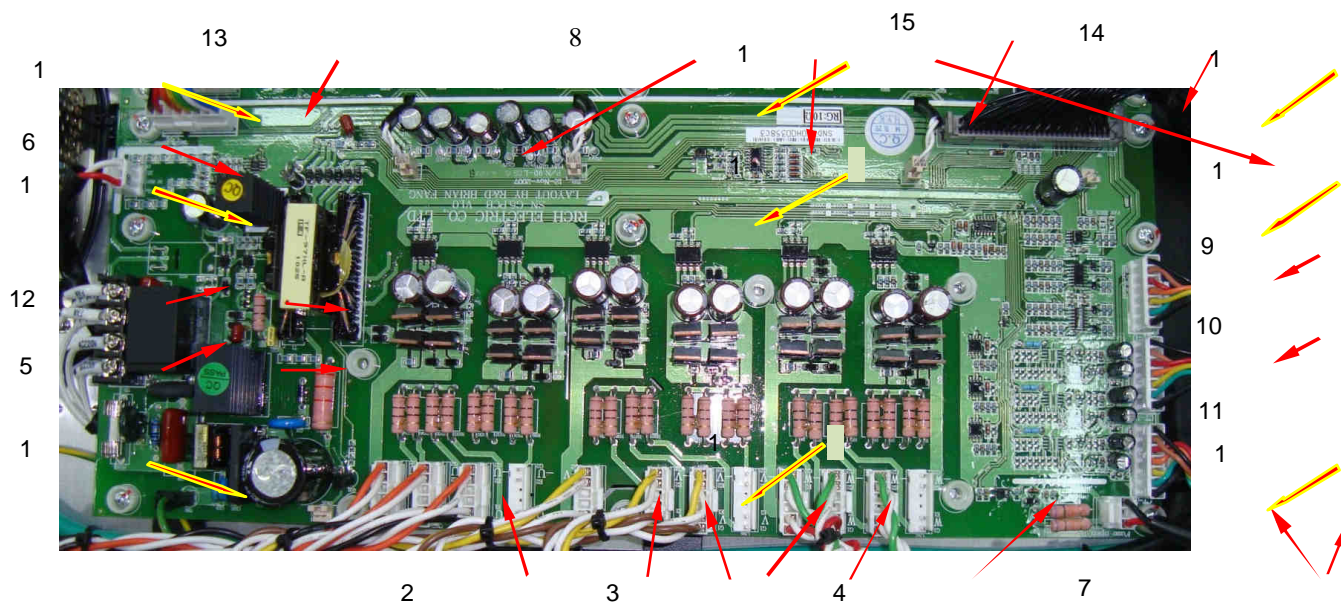


Рис. 7.15.

- 1 - винты крепления платы драйверов (9 шт.);
- 2 - разъемы **CN10, CN11, CN12** жгутов управления модулями IGBT канала **U**;
- 3 - разъемы **CN6, CN7, CN8** жгутов управления модулями IGBT канала **V**;
- 4 - разъемы **CN2, CN3, CN4** жгутов управления модулями IGBT канала **W**;
- 5 - провода питания ~220 В платы драйверов (AC220V, клеммная колодка TB1);
- 6 - разъем **CN14A** контроля =540 В;
- 7 - разъем **CN19** контроля предохранителя;
- 8 - разъемы **TH1, TH2, TH3** 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 **CN23** жгута платы тиристоров;
- 14 - разъем **CN1** жгута платы ЦП;
- 15 - плата драйверов.

## 7.10. Сборка и установка блока конденсаторов

### 7.10.1. Монтаж шинной сборки:

- собрать на рабочем столе пакет изолирующих прокладок и шин блока конденсаторов (рис. 7.16а);
- скрепить собранный пакет изолирующих прокладок и шин заглушками и стопорными кольцами (рис. 7.16а,б);

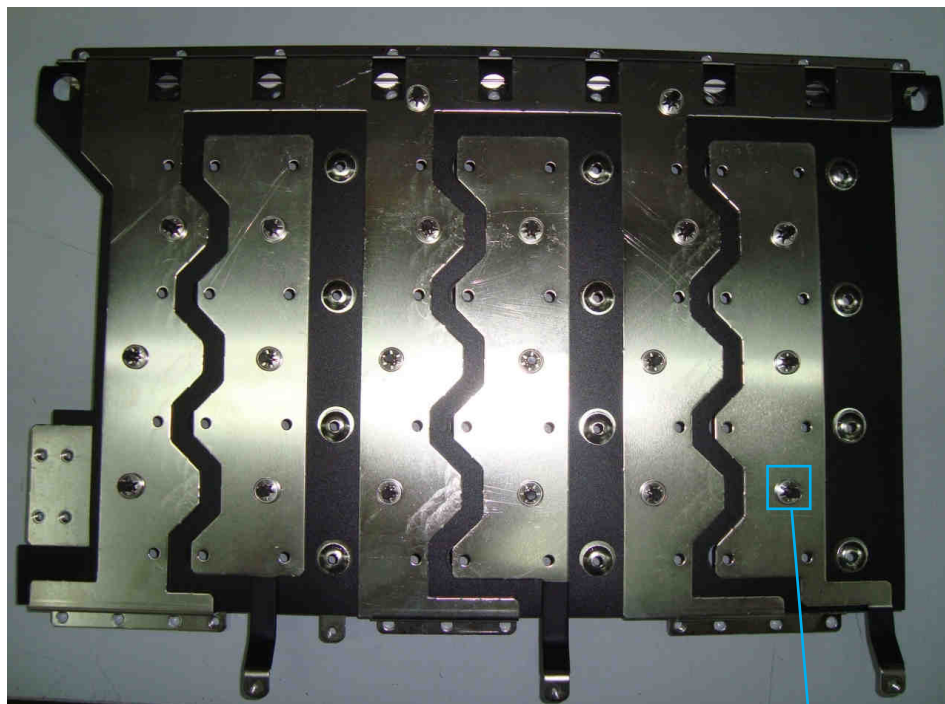


Рис. 7.16а.

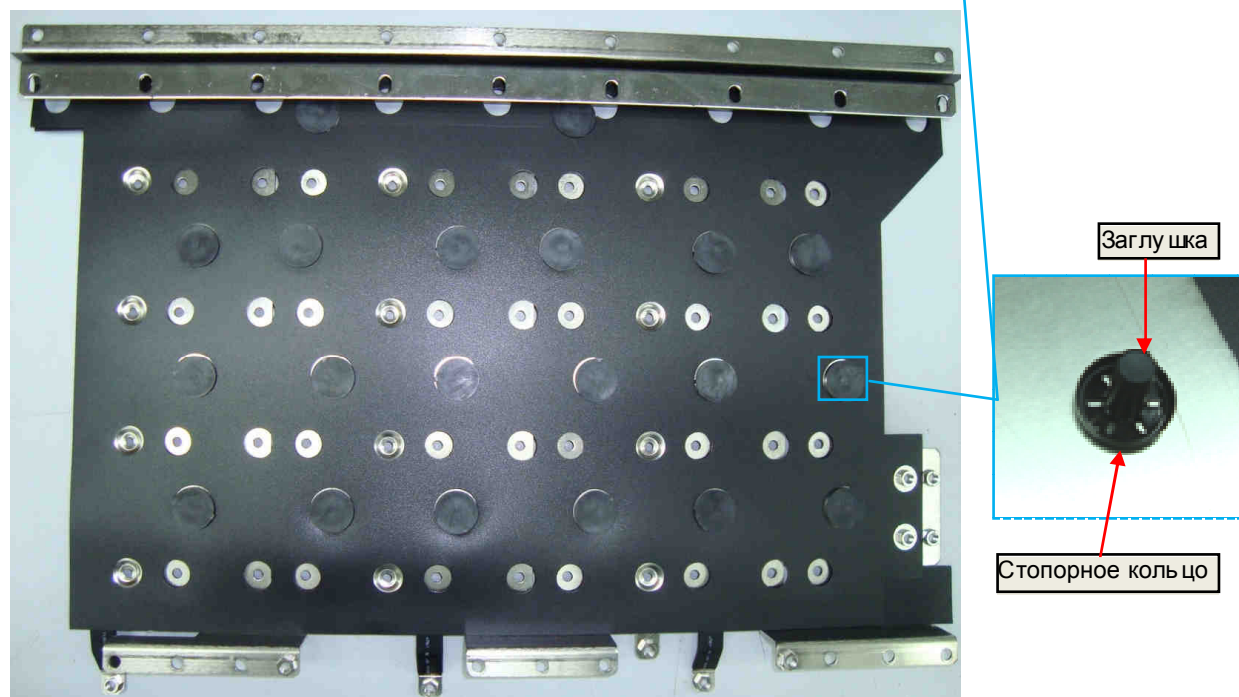


Рис. 7.16б.

#### 7.10.2. Сборка блока конденсаторов:

- неплотно закрепить хомуты на конденсаторах на необходимом расстоянии от края, не затягивая гайки (рис. 7.17а);
- вставить конденсаторы с хомутами в отверстия блока конденсаторов, соблюдая ориентацию вывода «-». Закрепить каждый хомут тремя винтами (рис. 7.17б);




а)



б)

Рис. 7.17.

- установить корпус вместе с конденсаторами на рабочий стол основанием вверх;
- установить шинную сборку на выводы конденсаторов, совместив выводы конденсаторов с отверстиями в шинах. Закрепить конденсаторы винтами (рис. 7.18а);
- перевернуть блок конденсаторов основанием вниз и окончательно затянуть гайки крепления хомутов (рис. 7.18б).

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

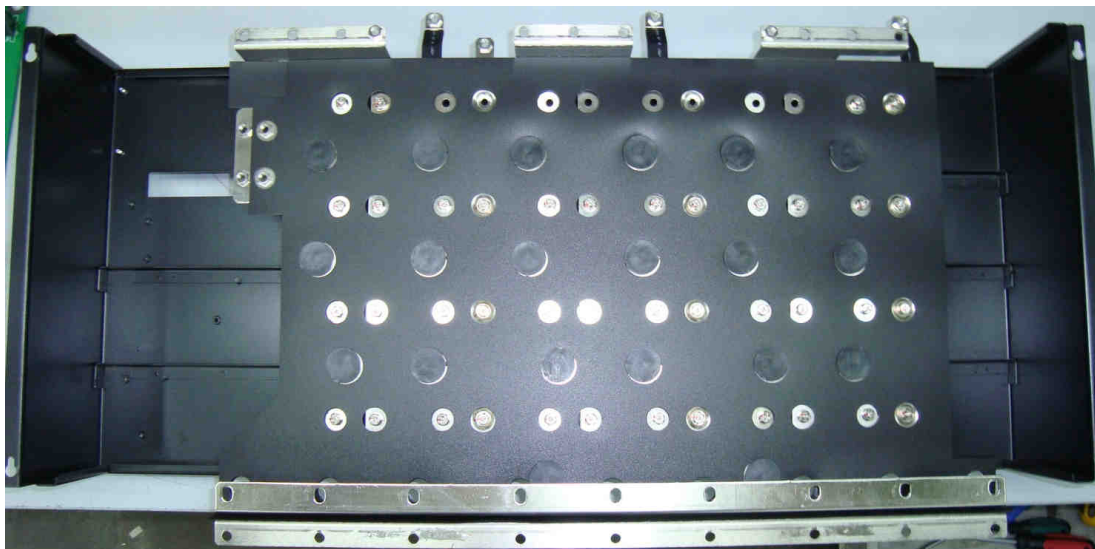


Рис. 7.18а




Окончательно затянуть

Рис. 7.18б

### 7.10.3. Установка блока конденсаторов в преобразователь:

- установить блок конденсаторов в преобразователь, совместив фигурные отверстия с головками четырех винтов на корпусе (рис. 7.19);
- 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.

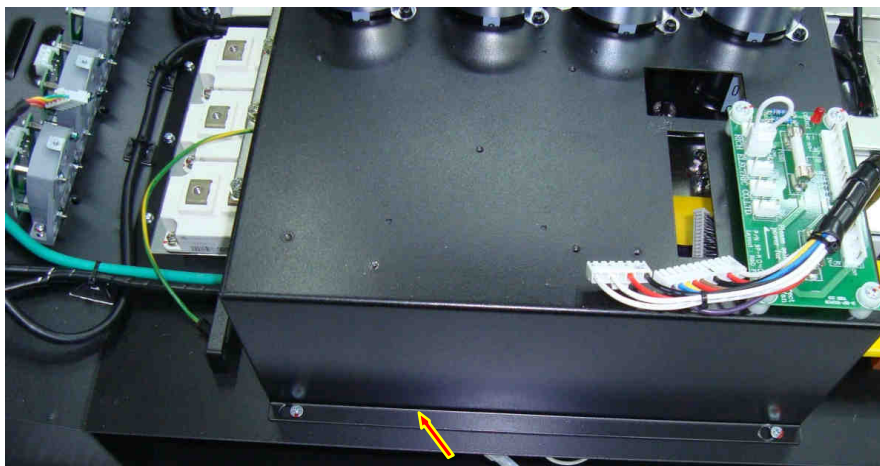


Рис. 7.19.

- пропустить через прорези в корпусе блока конденсаторов жгут платы ЦП, жгут платы предохранителей и провод заземления (рис. 7.20).

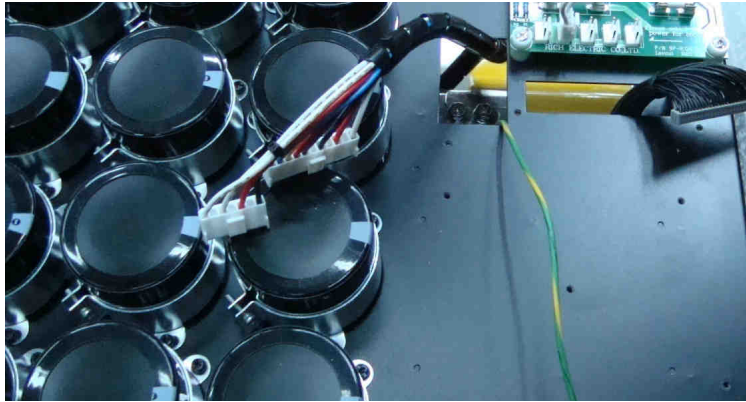


Рис. 7.20.

- вкрутить неплотно 12 винтов и 6 шестигранных стоек крепления шин «+» и «-» блока конденсаторов в контакты «2», «3» модулей IGBT (рис. 7.21);




 Насадка крестовая PH2 3.1.6.



Рис. 7.21.

- Вкрутить неплотно винты (9 шт.) крепления шины «-» блока конденсаторов в контакты «3» диодно-тиристорных модулей, одновременно присоединив в выводы балластных конденсаторов. Присоединить с помощью винтов (3 шт.) провода «VC-», «VC+» разрядного резистора и провод «-» контроля напряжения постоянного тока (рис. 7.22.).

 Насадка крестовая PH2 3.1.6.

 Гибкие выводы шин звена постоянного тока поддерживать рукой.

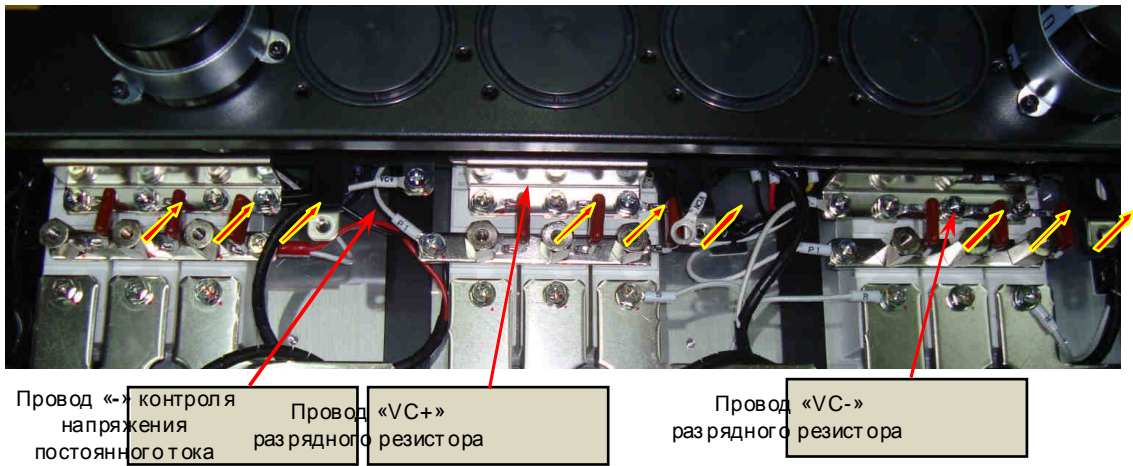



Рис. 7.22.

-Установить шину «+» предохранители – звено ПТ., вкрутив 4 винта крепления шины к блоку конденсаторов и 2 винта крепления к изоляционной стойке (рис. 7.23).

 Насадка крестовая PH2 3.1.6.

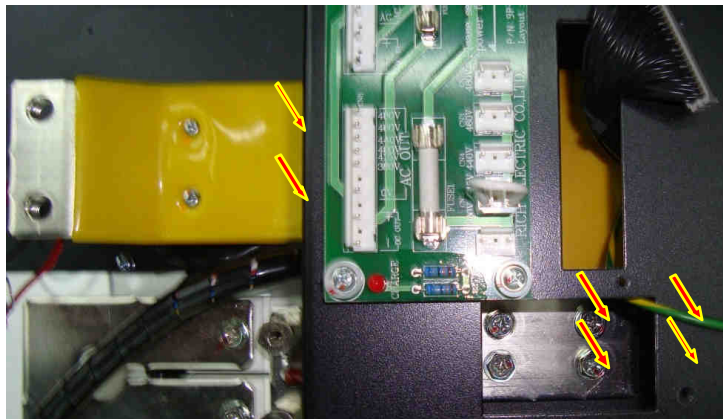




Рис. 7.23.

- Окончательно затянуть винты крепления шин блока конденсаторов к контактам модулей IGBT и диодно-тиристорных модулей (рис. 7.21, 7.22), затянуть винты крепления шины «+» предохранители – звено ПТ. (рис. 7.23). Затянуть винты (4 шт.) крепления блока конденсаторов к основанию корпуса (рис. 7.19).

 Ключи гаечные торцевые 10 3.1.10., Насадка крестовая PH2 3.1.6.

- Установить объединительную шину «+» выпрямителя с диодами предзаряда, закрепив ее винтами (9 шт.) (рис. 7. 24).

 Ключи гаечные торцевые 10 3.1.10., Насадка крестовая PH2 3.1.6.

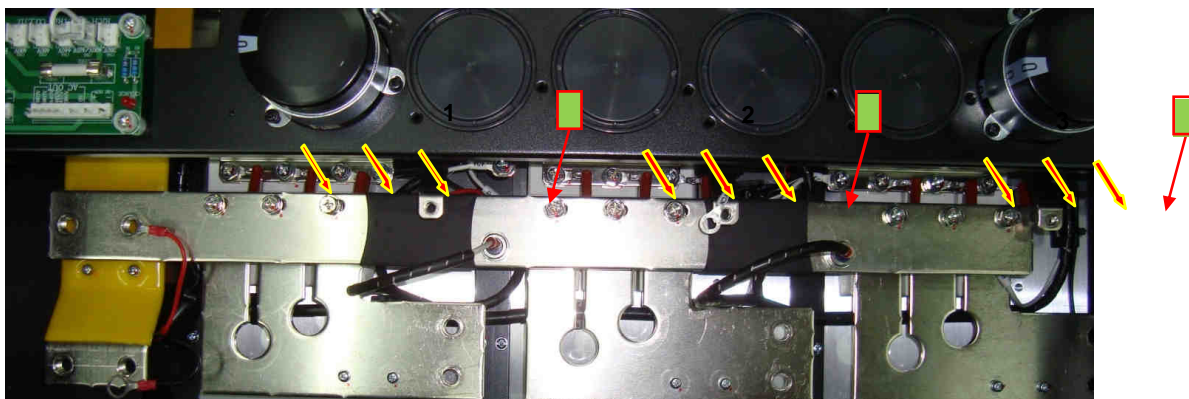


Рис. 7.24

- На вводы блока конденсаторов «1», «2», «3» (рис. 7. 24.) установить силовую перемычку «средней точки» блока конденсаторов, закрепив ее винтами. Под винт вывода «2» установить клемму провода «VCN» разрядного резистора (рис. 7. 25.).

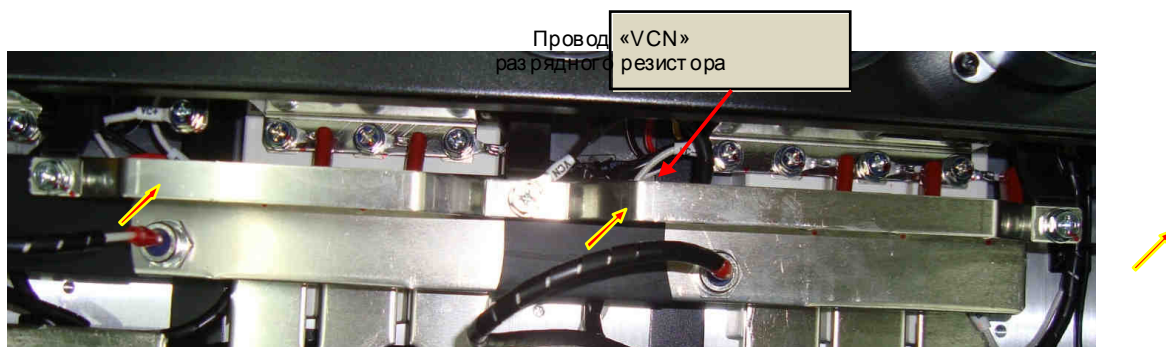



Рис. 7.25

### 7.11. Установка силовых предохранителей

7.11.1. Установить силовые предохранители на их посадочные места, закрепив двумя болтами с шайбами. Под шайбы, соблюдая полярность, установить провода +F (красный) и -F (черный) контроля силового предохранителя (рис. 7.26).

 Ключ торцевой 17 3.1.10.





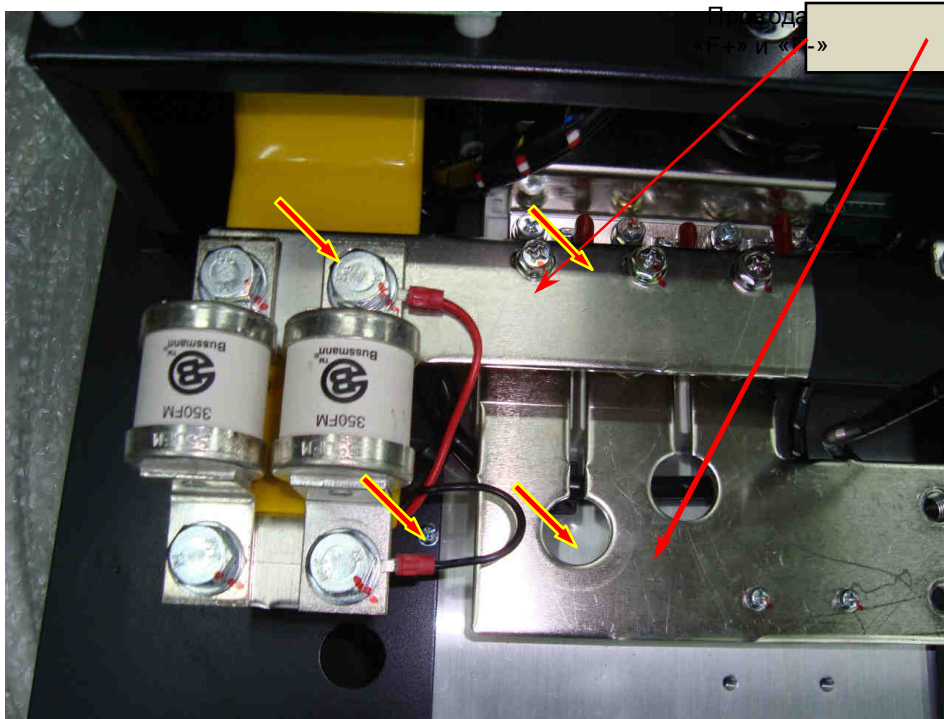



Рис. 7.26.

### 7.12. Установка кожуха корпуса

7.12.1. Надеть кожух на основание корпуса, совместив отверстия (25 шт.) по периметру для винтов. Вкрутить винты (25 шт.) не затягивая. Вкрутить три рым-болта. Затянуть винты крепления кожуха и рым-болты окончательно (рис. 7.27).

 Отвертка 3.1.5; Насадка крестовая PH2 3.1.6.

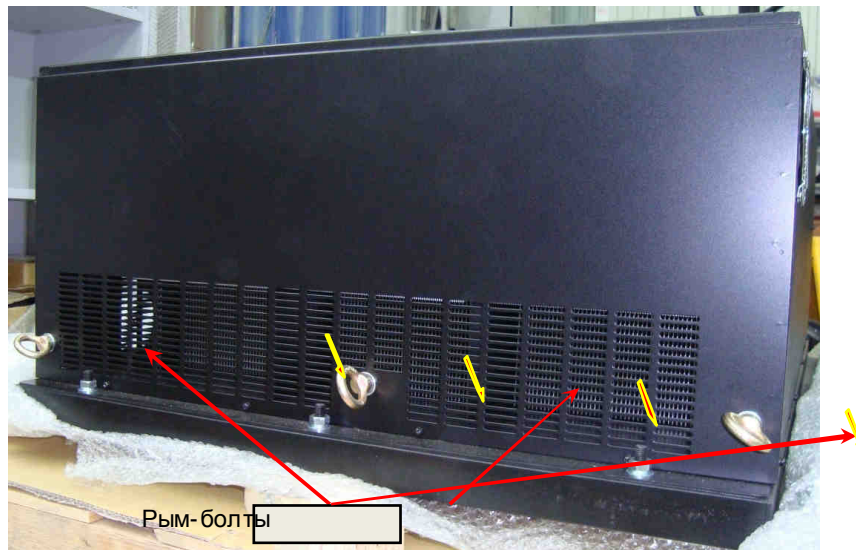



Рис. 7.27.

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

7.13.1. Установить датчики тока (9 шт.) на посадочные места, совместив 2 отверстия в основании датчика с резьбовыми отверстиями корпуса ПЧ. Закрепить каждый датчик двумя винтами (рис. 7. 28).

 Насадка крестовая PH2 3.1.6.

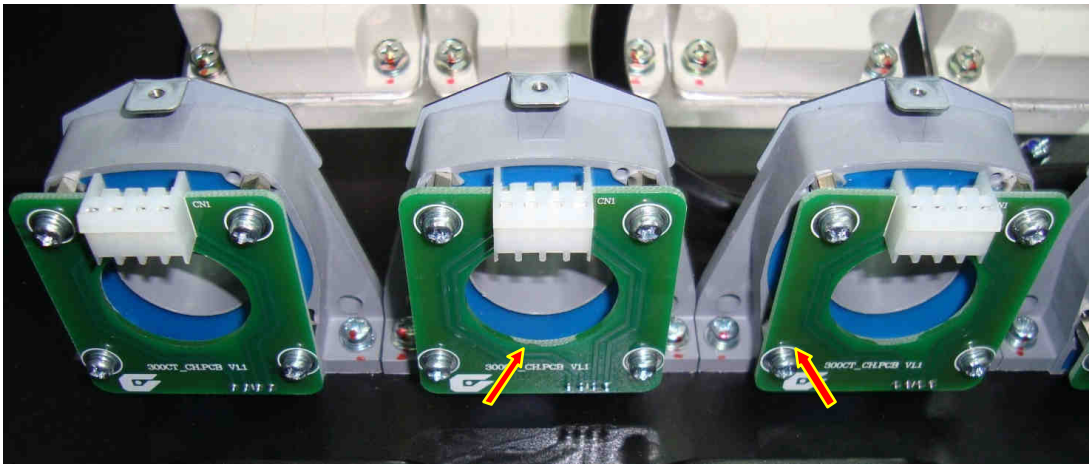


Рис. 7.28.

7.13.2. Установить выходные шины «U», «V» и «W», для чего пропустить концы каждой из шин через отверстия в токовых датчиках соответствующей фазы. Вкрутить, не затягивая, 9 винтов крепления шин к контактам «1» модулей IGBT и 3 болта крепления шин к силовым клеммным колодкам (рис.7. 29).

7.13.3. Окончательно затянуть винты и болты крепления выходных шин.

 Отвертка 3.1.5; Насадка крестовая PH2 3.1.6.; Ключ торцевой 10, 17 3.1.10.

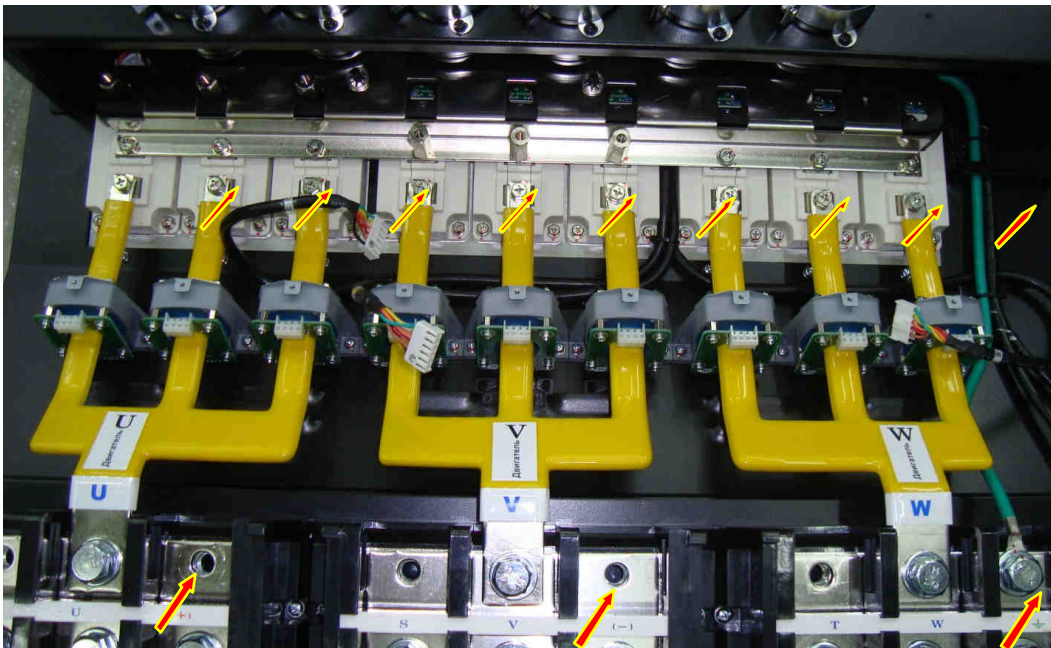


Рис. 7.29.

7.13.4. Установить платы датчиков тока на свои посадочные места над датчиками тока, совместив разъемы датчиков тока с ответными частями разъемов, расположенными снизу на платах. Посадить платы до упора, проконтролировать надежность соединения разъемов.

**!** При установке плат соблюдать осторожность, во избежание повреждения плат и контактов соединительных разъемов.

7.13.5. Закрепить каждую из плат 3 винтами (рис. 7.30).

7.13.6. Соединить разъемы жгутов с ответными разъемами CN1 на платах датчиков тока (рис. 7.30).

**🔧** Отвертка 3.1.5; Насадка крестовая PH2 3.1.6.

Разъемы жгутов плат датчиков тока

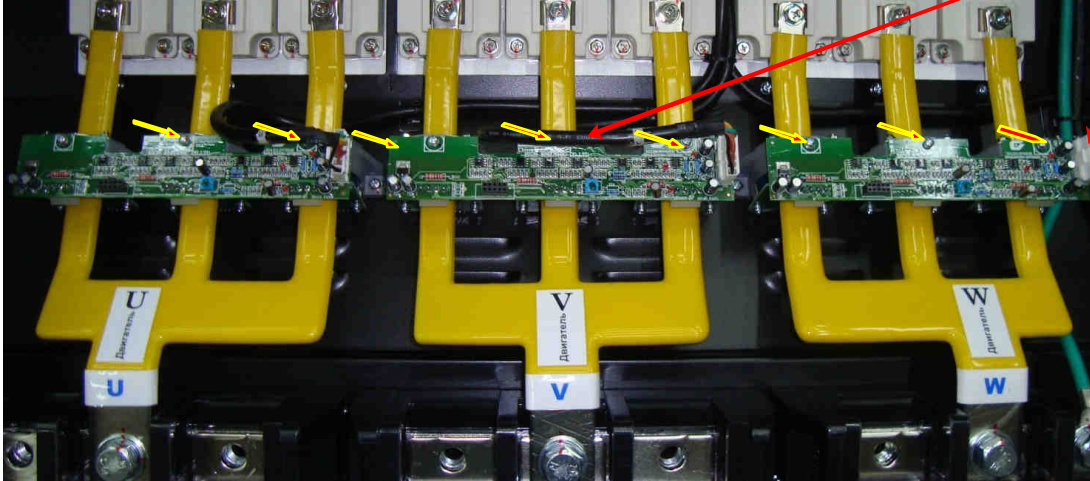


Рис. 7.30.

7.13.7. Установить выходные шины «+» «-» звена постоянного тока, вкрутив 6 винтов крепления к шестигранным стойкам и 3 болта силовой клеммной колодки (рис. 7.31).

**🔧** Ключи гаечные торцевые 10, 19 3.1.10., Насадка крестовая PH2 3.1.6.

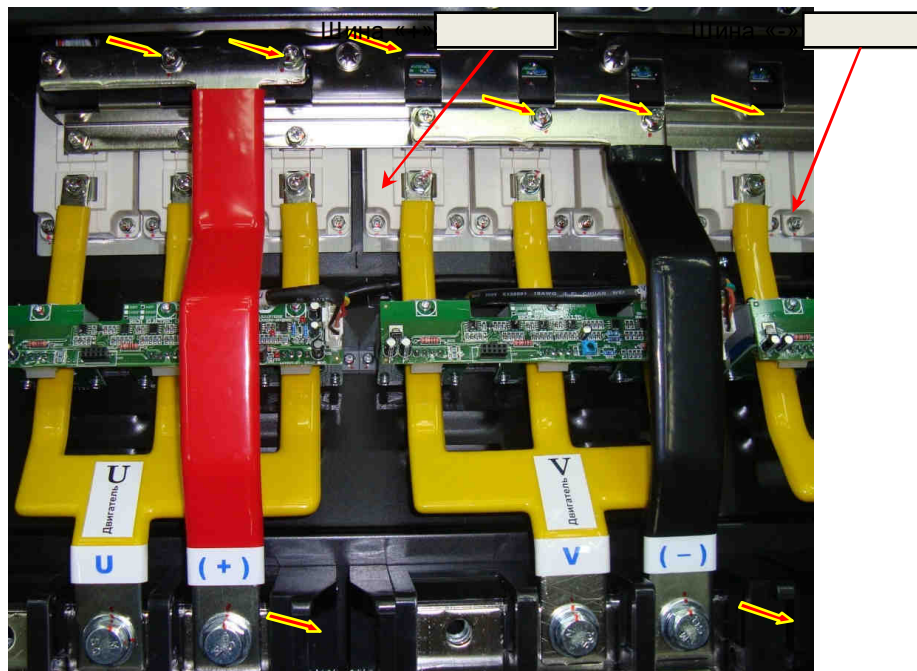



Рис. 7.31.

7.13.8. Установить входные шины R,S,T, вкрутив 3 болта и 3 шестигранные стойки М10/47 крепления шин R,S,T к объединительным шинам входных диодно-тиристорных модулей (рис. 7.32а), и 3 болта R,S,T силовой клеммной колодки (рис. 7.32б).

 Ключи гаечные торцевые 14, 17, 19 3.1.10.

Шина R

Шина S

Шина T

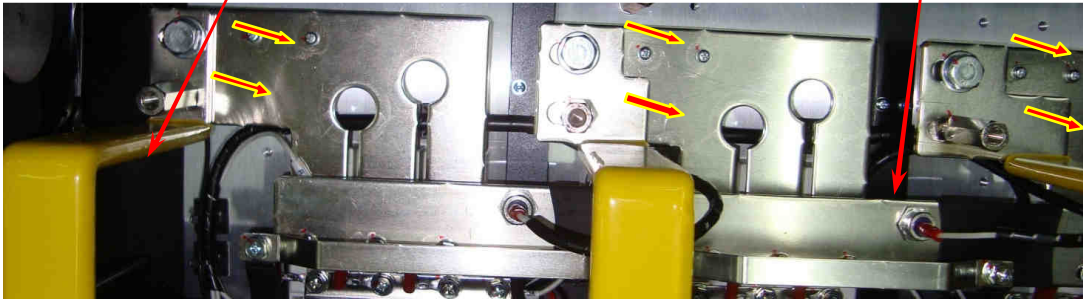


Рис. 7.32а.

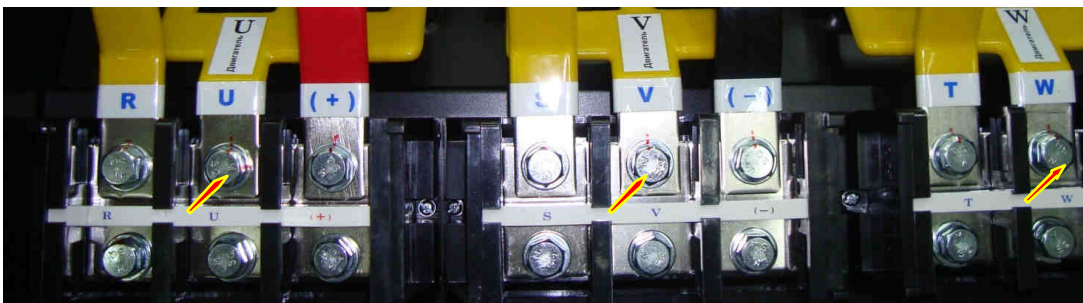


Рис. 7.32б.

#### 7.14. Установка вентиляторов

7.14.1. Установка вентиляторов охлаждения радиатора:

- подсоединить розетки кабелей вентиляторов к вилкам на корпусах вентиляторов охлаждения радиаторов 4 шт. (рис. 7.33а).
- 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. 7.33б).

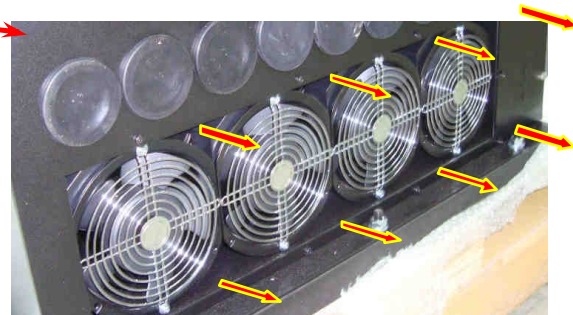


Насадка крестовая PH2 3.1.6.

Шнуры питания



а)




б)

Рис. 7.33.




#### 7.14.2. Установка бокового вентилятора:

- подсоединить розетку кабеля вентилятора к вилке на корпусе вентилятора (рис. 7.34а);
- установить вентилятор на свое посадочное место;

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

- закрепить вентилятор в месте с решеткой на корпусе четырьмя винтами (рис. 7.34б) с помощью гаек и шайб (рис. 7.34в).

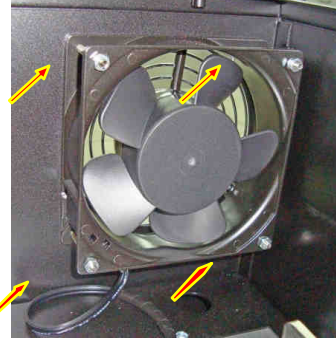
 **Насадка крестовая PH2 3.1.6.; Ключ гаечный рожковый 7 3.1.9.**



Розетка кабеля



б)



в)

Рис. 7.34.

#### 7.15. Установка платы варисторов

- 7.15.1. Установить плату варисторов на шестигранные стойки, вкрутив 4 винта (рис. 7.35).


 **Отвертка 3.1.5; Насадка крестовая PH2 3.1.6.**




Рис. 7.35.

#### 7.16. Установка платы предохранителей

- 7.16.1. Установить плату предохранителей на переднюю панель блока конденсаторов. Закрепить плату четырьмя винтами (рис. 7.36).

- 7.16.2. Подсоединить разъемы жгута к ответным разъемам на плате (рис. 7.36).

 **Насадка крестовая PH2 3.1.6.**

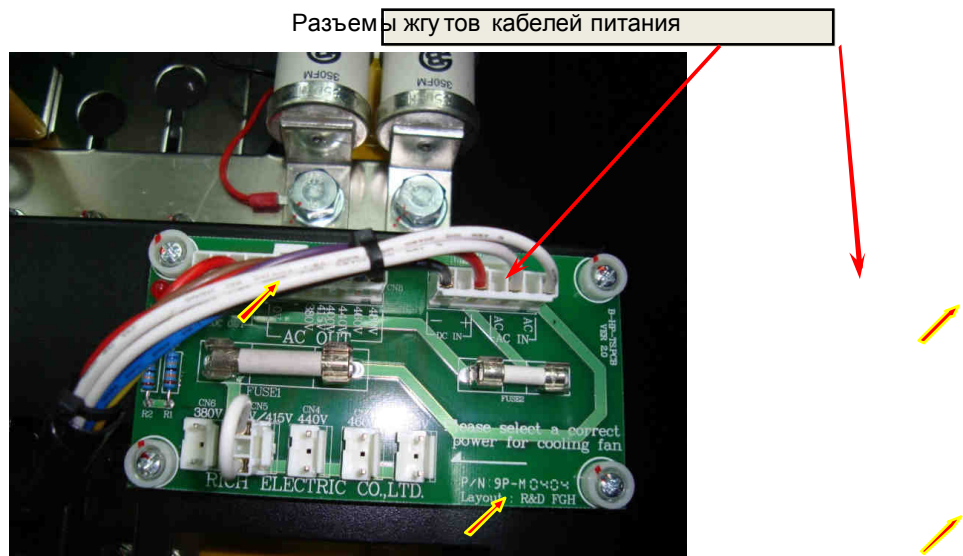



Рис. 7.36.

### 7.17. Установка платы ЦП

7.17.1. Установить плату ЦП на переднюю панель блока конденсаторов. Закрепить плату четырьмя винтами (рис. 7.37).

7.17.2. Присоединить заземляющий провод к контакту «Е» на плате, а жгут - к разъему на плате ЦП, закрепив розетку жгута фиксаторами (рис. 7.37).

 Насадка крестовая PH2 3.1.6.

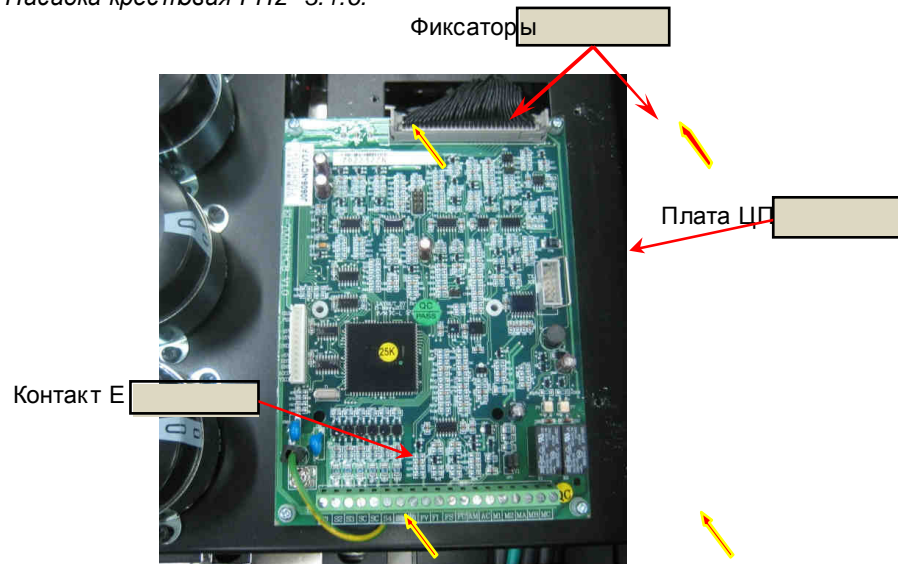



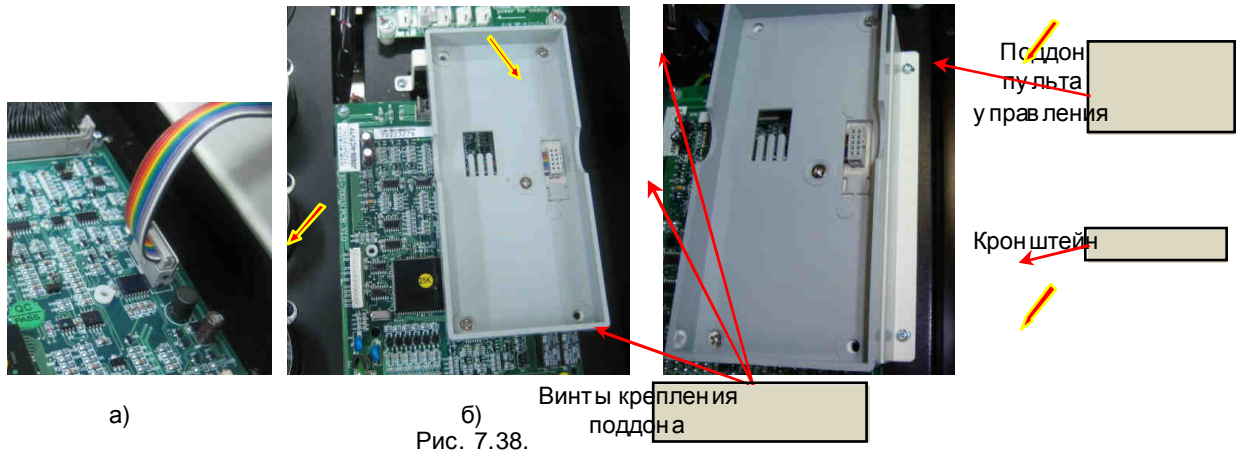
Рис. 7.37.

### 7.18. Установка пульта управления

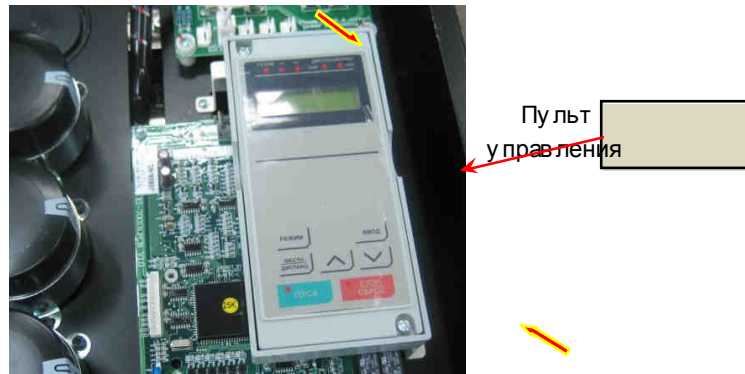
7.18.1. Подключить шлейф пульта управления в разъем на плате ЦП и зафиксировать скобой (рис. 7.38а).

7.18.2. Закрепить поддон пульта управления на кронштейне тремя винтами, установить кронштейн с поддоном на корпусе блока конденсаторов и закрепить тремя винтами (рис. 7.38б, в).

 Насадка крестовая PH2 3.1.6.



7.18.3. Установить пульт управления в поддон и закрепить двумя винтами (рис. 7.39).



### 7.19. Установка верхней крышки

7.19.1. Установить верхнюю крышку, вкрутив 12 винтов крепления. Затянуть без инструмента (рис. 7.40).



## 8. ВЫХОДНОЙ КОНТРОЛЬ

### 8.1. Блок-схема выходного контроля.

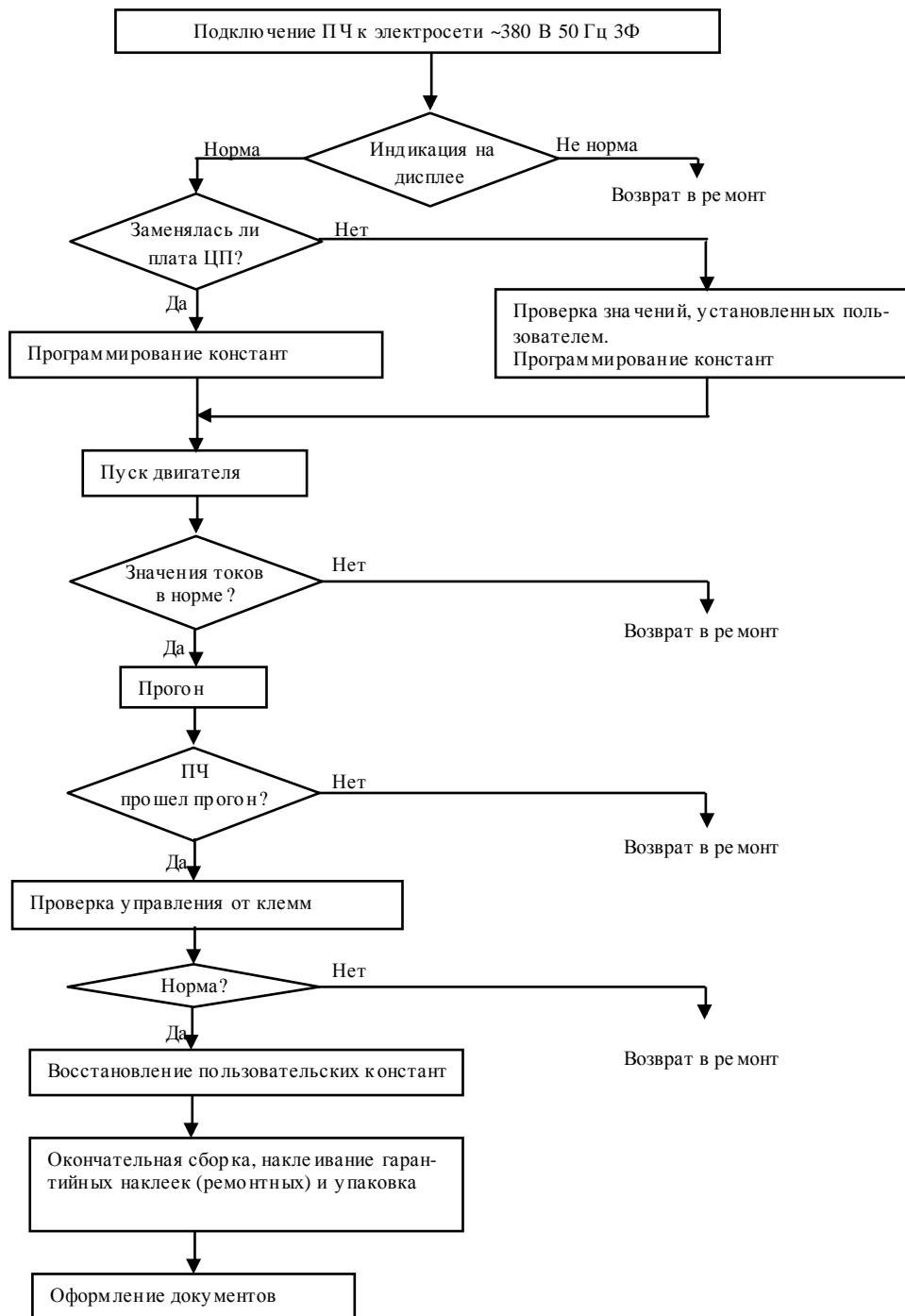



Рис. 8.1. Блок-схема выходного контроля.



## 8.2. Подключение и проверка ПЧ.

8.2.1. 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 ( $\geq 136$  А для EI-7011-250H, и  $\geq 180$  А для EI-7011-300H).

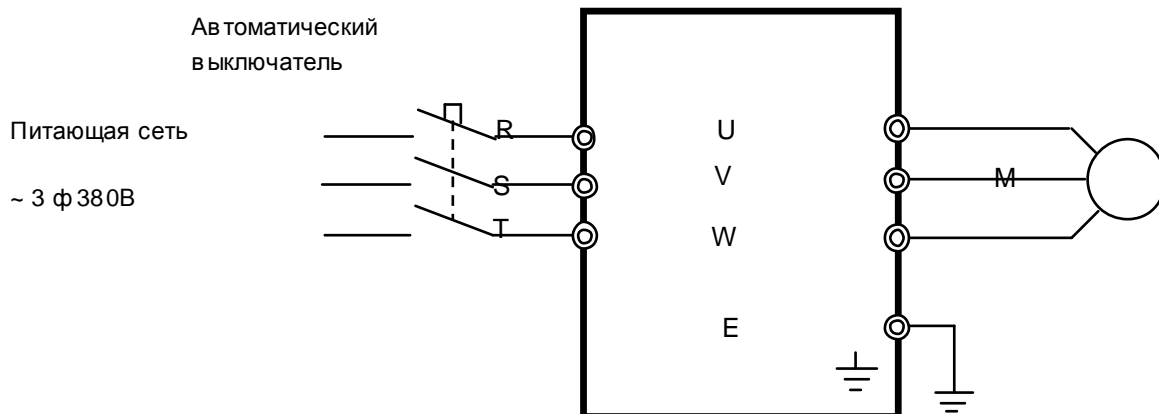


Рис. 8.2. Схема подключения силовых цепей ПЧ EI-7011

8.2.2. Подать трехфазное силовое напряжение питания ~380 В на входные клеммы R, S, T.

8.2.3. Проконтролировать индикацию на дисплее пульта управления преобразователя частоты. На дисплее должно отображаться значение опорной частоты (в Гц или в об/мин).

8.2.4. Индикатор СТОП на пульте должен светиться, индикатор ПУСК – должен быть погашен.

8.2.5. 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.

8.2.6. 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).

8.2.7. **Если** в процессе ремонта **не была заменена плата центрального процессора**, необходимо проверить текущие значения констант:

CD-002	CD-025...CD-032
CD-004	CD-035...CD-043
CD-010...CD-018	CD-050
CD-019, CD-020	CD-084


Значения этих констант необходимо записать 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.

8.2.8. Если в процессе ремонта **была заменена плата процессора**, необходимо установить значения констант:

<b>CD-001 = 10</b>	Сброс констант к заводским значениям (2-х проводная инициализация);
<b>CD-001 = 3</b>	Чтение и запись констант от CD-001 до CD-108;
<b>CD-003 = 380 В</b>	Входное напряжение питания;
<b>CD-010 = 0</b>	Характеристика U/f для двигателя 380 В 50 Гц.

8.2.9. Установить CD-010=0, CD-011=380. 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.

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

 *Потенциометр и перемычка 3.4.5.*

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

### 8.3. Измерение выходного тока.

8.3.1. 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.*

8.3.2. Установить **CD-010 = 0, CD-011 = 380**. 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.

 *Электродвигатель 3.4.3.; Токовые клещи 3.4.6.*


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

- отклонение измеренных значений токов каждого модуля IGBT между собой в одной выходной фазе не должно превышать 5%;
- 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 (3 шт.) вместе с платой датчиков тока (1 шт.).

8.3.3. 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.; Токвые клещи 3.4.6.*

8.3.4. 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.

#### **8.4. Завершающие операции.**

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

8.4.2. Отключить питание ПЧ, отсоединить подключенные провода.

8.4.3. Произвести затяжку винтов силовых клемм. Установить защитную пластину силовых клемм.

 *Ключ торцевой 14 3.1.10.*

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

 *Пинцет 3.1.4.*

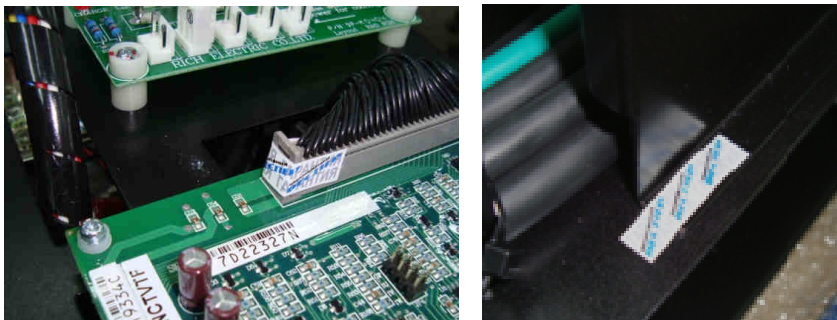


Рис. 8.4. Расположение гарантийных наклеек (ремонтных).

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».

