

Компания ВЕСПЕР		Изм.	Листов	Лист
		нов	88	1
Ремонт преобразователя частоты EI-9011-400H				
Файл	Ремонт EI-9011-400H.docx	Разработал	Михин	
Дата изм.		Проверил		
Дата печати				
		Утвердил	Цыганков	

Руководство по ремонту
преобразователя частоты
EI-9011-400H

Версия 1.0

ОГЛАВЛЕНИЕ

1.	ВВЕДЕНИЕ.....	4
2.	МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ.....	5
3.	ОБОРУДОВАНИЕ, ИНСТРУМЕНТ, МАТЕРИАЛЫ И ПРИБОРЫ.....	6
4.	ДИАГНОСТИКА.....	9
4.1.	Общие положения.....	9
4.2.	Общий вид преобразователя частоты.....	9
4.3.	Блок – схема преобразователя частоты EI-9011-400H.....	10
4.4.	Фотографии сменных узлов.....	11
4.5.	Блок-схема диагностики преобразователя частоты EI-9011 -400H.....	19
4.6.	Визуальный осмотр.....	20
4.7.	Диагностика диодно-тиристорных модулей.....	20
4.8.	Диагностика платы управления тиристорами.....	23
4.9.	Диагностика цепи предзаряда.....	24
4.10.	Диагностика модулей IGBT и платы драйверов.....	26
4.11.	Диагностика предохранителей.....	30
4.12.	Диагностика платы варисторов.....	31
4.13.	Подача питающего напряжения.....	31
4.14.	Диагностика вентиляторов.....	32
4.15.	Проверка на лампы накаливания.....	33
4.16.	Проверка на электродвигатель.....	33
4.17.	Диагностика платы ЦП.....	34
4.18.	Диагностика пульта управления.....	37
4.19.	Диагностика платы предохранителей.....	37
4.20.	Диагностика трансформатора ~380/220.....	38
4.21.	Диагностика термодатчиков.....	38
4.22.	Диагностика конденсаторов звена постоянного тока.....	38
4.24.	После завершения диагностики.....	38
5.	БЛОК-СХЕМЫ ПРОЦЕССОВ РЕМОНТА.....	39
5.1.	Замена пульта управления.....	39
5.2.	Замена платы ЦП.....	39
5.3.	Замена платы предохранителей.....	39
5.4.	Замена платы варисторов.....	40
5.5.	Замена силовых предохранителей.....	40
5.6.	Замена вентиляторов.....	40
5.7.	Замена датчиков тока.....	40
5.8.	Замена блока конденсаторов.....	41
5.9.	Замена конденсаторов.....	41
5.10.	Замена платы драйверов.....	41
5.11.	Замена термодатчиков.....	42
5.12.	Замена платы управления тиристорами.....	42
5.13.	Замена резистора предзаряда.....	43
5.14.	Замена разрядного резистора.....	43
5.15.	Замена диодно-тиристорных модулей.....	44
5.16.	Замена модулей IGBT.....	44
5.17.	Замена трансформатора ~380/220.....	45
5.18.	Замена блока питания +17,5 В.....	45
5.19.	Замена других составных частей.....	46
6.	РАЗБОРКА.....	47
6.1.	Демонтаж верхней крышки.....	47
6.2.	Демонтаж пульта управления.....	48
6.3.	Демонтаж поддона пульта управления.....	48
6.4.	Демонтаж платы ЦП.....	49
6.5.	Демонтаж платы предохранителей.....	50
6.6.	Демонтаж платы варисторов.....	50

6.7. Демонтаж силовых предохранителей.....	51
6.8. Демонтаж вентиляторов.....	51
6.9. Демонтаж датчиков тока.....	52
6.10. Демонтаж кожуха.....	54
6.11. Демонтаж блока конденсаторов.....	55
6.12. Разборка блока конденсаторов.....	57
6.13. Демонтаж платы драйверов.....	59
6.14. Демонтаж платы управления тиристорами.....	59
6.15. Демонтаж разрядного резистора.....	60
6.16. Демонтаж резисторов предзаряда.....	60
6.17. Демонтаж диодно-тиристорных модулей.....	62
6.18. Демонтаж модулей IGBT.....	63
6.19. Демонтаж термодатчиков.....	63
6.20. Демонтаж трансформатора ~380/220.....	63
6.21. Демонтаж блока питания +17,5 В.....	64
7. СБОРКА.....	65
7.1. Установка блока питания +17.5 В.....	65
7.2. Установка трансформатора ~380/220.....	65
7.3. Установка модулей IGBT.....	66
7.4. Установка диодно-тиристорных модулей.....	68
7.5. Установка резисторов предзаряда и диодов предзаряда.....	69
7.6. Установка разрядного резистора.....	71
7.7. Установка входных шин и шин «+» на диодно-тиристорные модули.....	71
7.8. Установка платы управления тиристорами.....	71
7.9. Установка термодатчиков.....	72
7.10. Установка платы драйверов.....	73
7.11. Сборка и установка блока конденсаторов.....	73
7.13. Установка кожуха корпуса.....	79
7.14. Установка датчиков тока и выходных шин.....	79
7.15. Установка вентиляторов.....	80
7.16. Установка платы варисторов.....	81
7.17. Установка платы предохранителей.....	82
7.18. Установка платы ЦП.....	82
7.19. Установка пульта управления.....	82
7.20. Установка верхней крышки.....	83
8. ВЫХОДНОЙ КОНТРОЛЬ.....	84
8.1. Блок-схема выходного контроля.....	84
8.2. Подключение и проверка ПЧ.....	85
8.3. Измерение выходного тока.....	86
8.4. Завершающие операции.....	87
Приложение 1. Структурная схема преобразователя частоты EI-9011-400H.....	88

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Настоящее Руководство предназначено для сертифицированных сервисных центров компании «Веспер автоматика», выполняющих ремонт преобразователей частоты (ПЧ) модели EI-9011-400H.

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 устройства 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 разъемы, 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. Кусачки боковые
- 3.1.4. Пинцет
- 3.1.5. Динамометрическая отвертка 0,5 – 5 Н*м
- 3.1.6. Насадка крестовая PH2x150
- 3.1.7. Отвертка плоская 3x150
- 3.1.8. Отвертка крестовая PH2x150
- 3.1.9. Ключи гаечные рожковые 5,5, 7, 11, 17
- 3.1.10. Ключи гаечные торцовые 8, 14, 17, 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)
- 3.1.17. Фен технический

3.2. Комплектующие изделия.


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

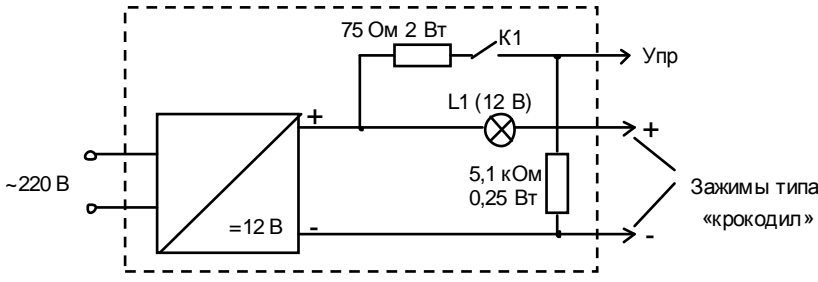

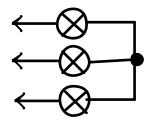
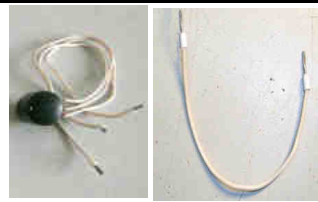


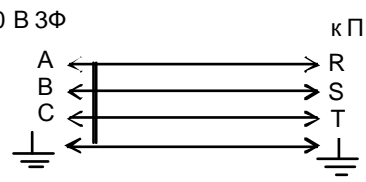
3.3. Расходные материалы.

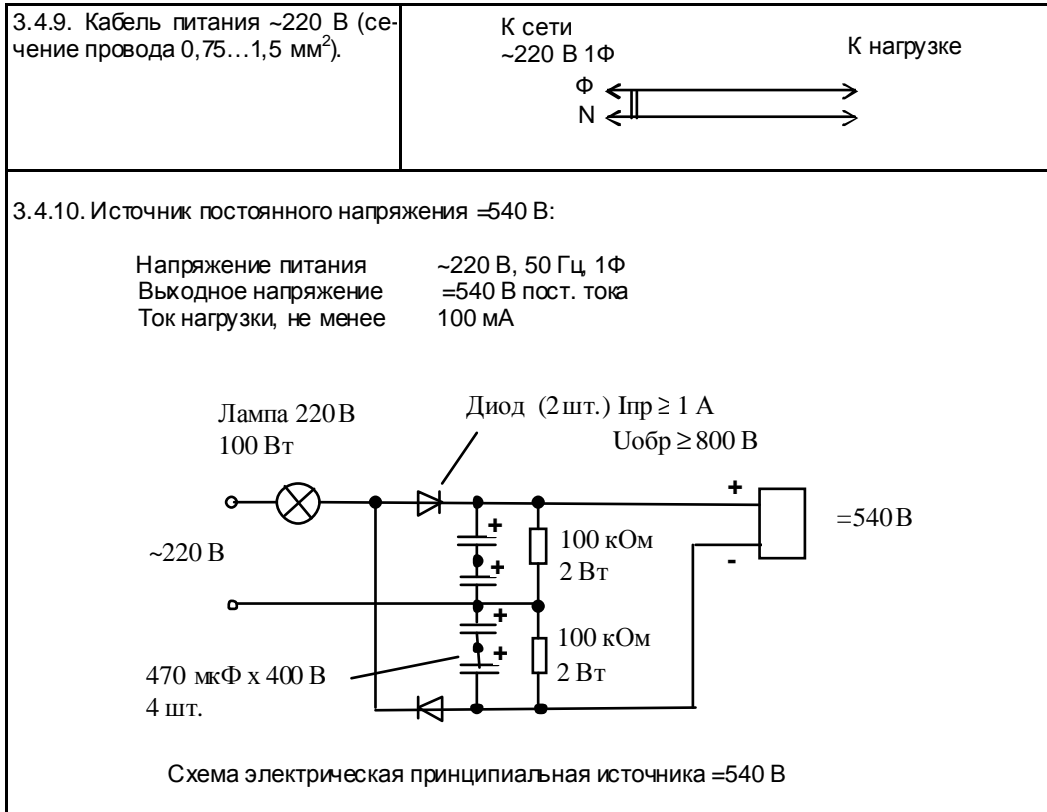
- 3.3.1. Припой ПОС-61 трубчатый с флюсом
- 3.3.2. Теплопроводный компаунд DOW CORNING 340
- 3.3.3. Смесь спирто-бензиновая 1:1 (далее по тексту – СБС)
- 3.3.4. Салфетка бязевая 20x20 см

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 проверки диодов и измерением электрической емкости).	

<p>3.4.2. Устройство проверки силовых модулей (УПСМ)</p>  <p>Принципиальная схема УПСМ</p>	
<p>3.4.3. Трёхфазный асинхронный электродвигатель 300 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. Кабель питания ~380 В 3Ф.</p>	<p>К сети ~380 В 3Ф</p> <p>к ПЧ</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 преобразователя частоты EI-9011-400H (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. 4.5).

4.2. Общий вид преобразователя частоты

4.2.1. Общий вид преобразователя частоты EI-9011-400H представлен на рис. 4.1.



Рис. 4.1. Общий вид преобразователя частоты EI-9011-400H.

4.3. Блок – схема преобразователя частоты EI-9011-400H.

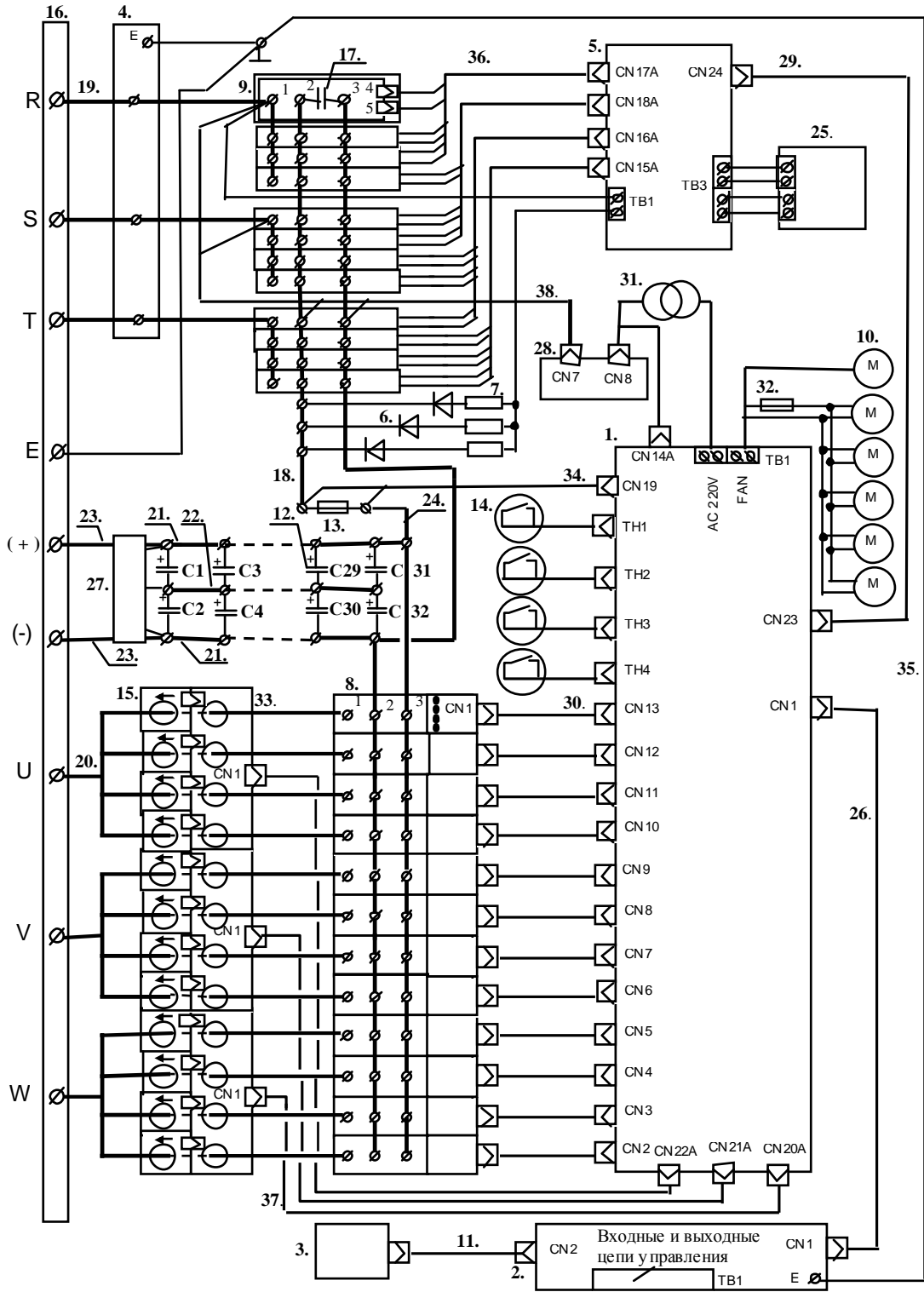


Рис. 4.2. Блок-схема преобразователя частоты EI-9011-400H.

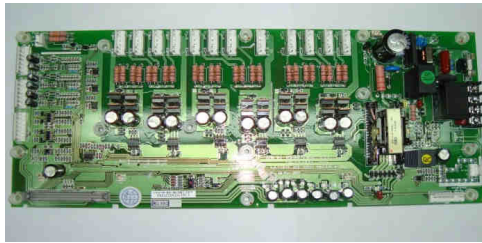
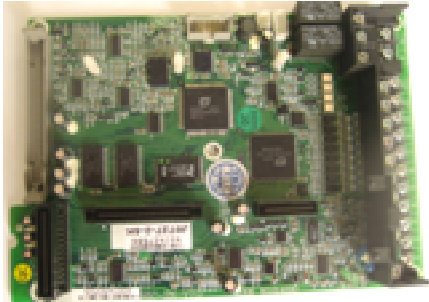
Пояснения к рис. 4.2:


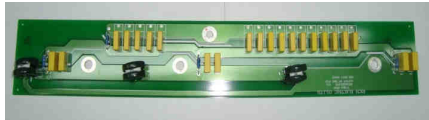
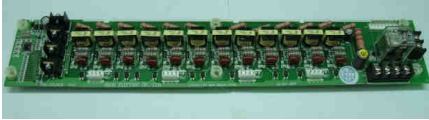


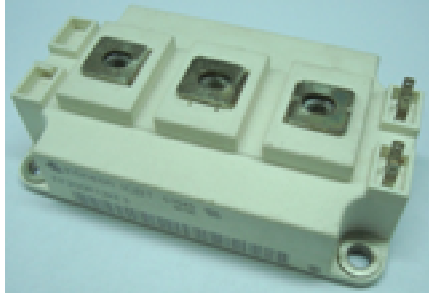


1. Плата драйверов.
2. Плата ЦП.
3. Пульт управления
4. Плата варисторов
5. Плата управления тиристорами (1 шт.)
6. Диоды предзаряда (3 шт.)
7. Резисторы предзаряда (3 шт.)
8. Модули IGBT с монтажной платой (12 шт.)
9. Диодно-тиристорные модули (12 шт.)
10. Вентиляторы (6 шт.)
11. Шлейф пульта управления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





4.4. Фотографии сменных узлов ,

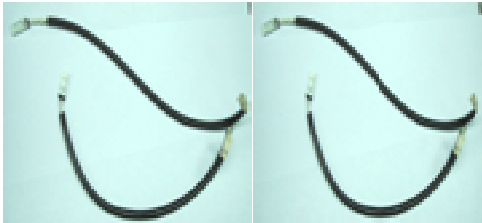



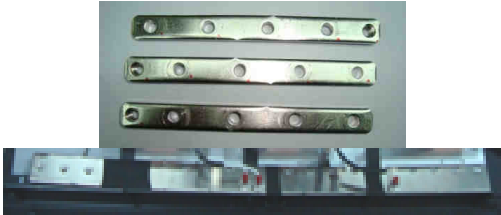

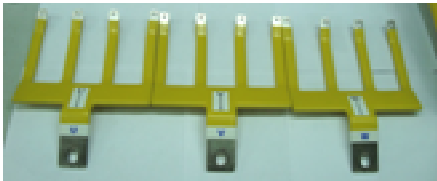
4.4.1. Фотографии сменных узлов , входящих в состав преобразователя частоты EI-9011 -400Н, приведены в табл. 4.1. (порядковые номера соответствуют рис. 4.2).

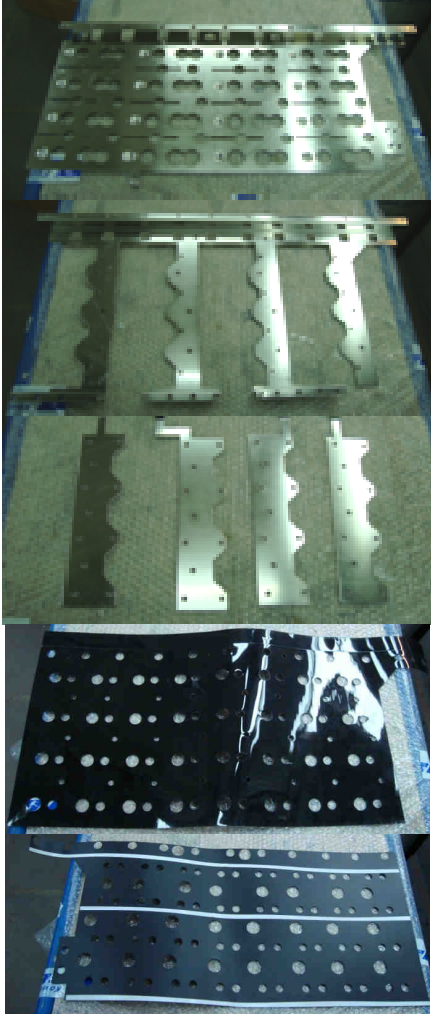

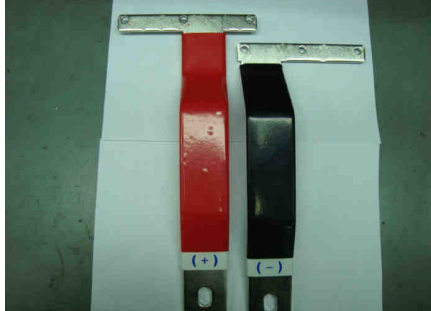
Таблица 4.1.




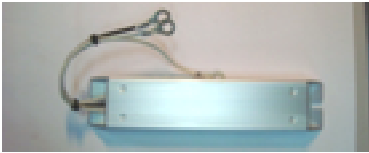


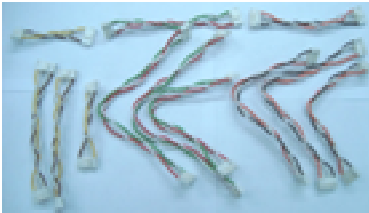
№	Наименование	Фото
1	Плата драйверов	
2	Плата центрального процессора (ЦП)	

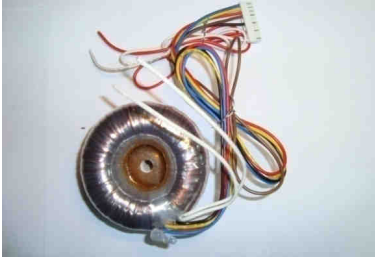

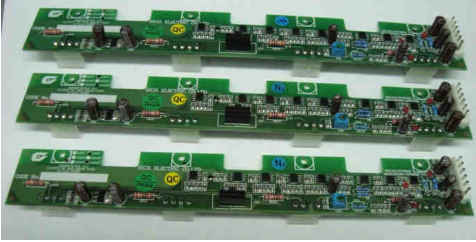
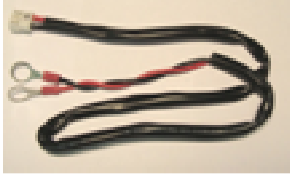
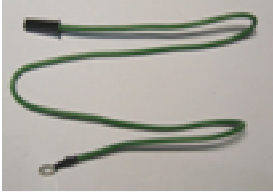

3	Пульт управления	
4	Плата варисторов 400Н	
5	Плата управления тиристорами 400Н	
6	Диод предзаряда 70 А (3 шт.)	
7	Резистор предзаряда 60 Ом /120 Вт (3 шт.)	
8	Модули IGBT FF300 (12 шт.) с монтажными платами IGBT GE2 (12 шт.)	 
9	Диодно-тиристорные модули SKKH 162/16 (12 шт.)	

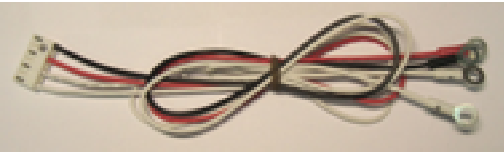
10	<p>Вентиляторы</p> <ul style="list-style-type: none"> - вентиляторы охлаждения радиатора UF-15PC23 (5шт.); - вентилятор (боковой) охлаждения электронного отсека ПЧ UF- 12A23 (1 шт.). 	
11	Шлейф пульта управления (с поддоном).	
12	Конденсаторы звена постоянного тока 3300 мкФ x 400В – 32 шт.	
13	Силовые предохранители 355 А (3 шт.)	

14	Термодатчики U0-32 85C - контактного типа (4 шт.)	
15	Датчики тока CSNS300M-03 (12 шт.) с переходной платой 300CT_CH.PCB	
16	Силовая клеммная колодка 400H (3 шт.)	
17	Конденсаторы 0,22 мкФ x1000 В (12 шт.)	
18	Шины «+» фаз R, S, T выпрямителя (3 шт.) и объединительная шина.	
19	Входные шины (R, S, T).	
20	Выходные шины (U, V, W).	

21	<p>Шины «+», «-» и средней точки блока конденсаторов в комплекте с изолирующими прокладками.</p>	
22	<p>Объединительная шина в вводов средней точки блока конденсаторов.</p>	
23	<p>Выходные шины «+» и «-».</p>	

24	Силовая перемычка цепи « + » предохранителей.	
25	Блок питания +17,5 В.	
26	Шлейф платы ЦП	
27	Разрядный резистор 2x30 кОм / 120 Вт	
28	Плата предохранителей	
29	Жгут платы управления тиристорами	
30	Жгуты управления модулями IGBT (12 шт.)	

31	Трансформатор ~380/220 В	
32	Предохранитель в вентиляторов с держателем.	
33	Платы датчиков тока 400HP-СТ(3 шт.).	
34	Жгут контроля силового предохранителя	
35	Провод заземления платы ЦП	
36	Жгут управления тиристорами (4 шт.)	

37	Кабели датчиков тока (3 шт.)	
38	Жгут проводов контроля входного переменного напряжения и напряжения звена постоянного тока	

4.5. Блок-схема диагностики преобразователя частоты EI-9011-400H

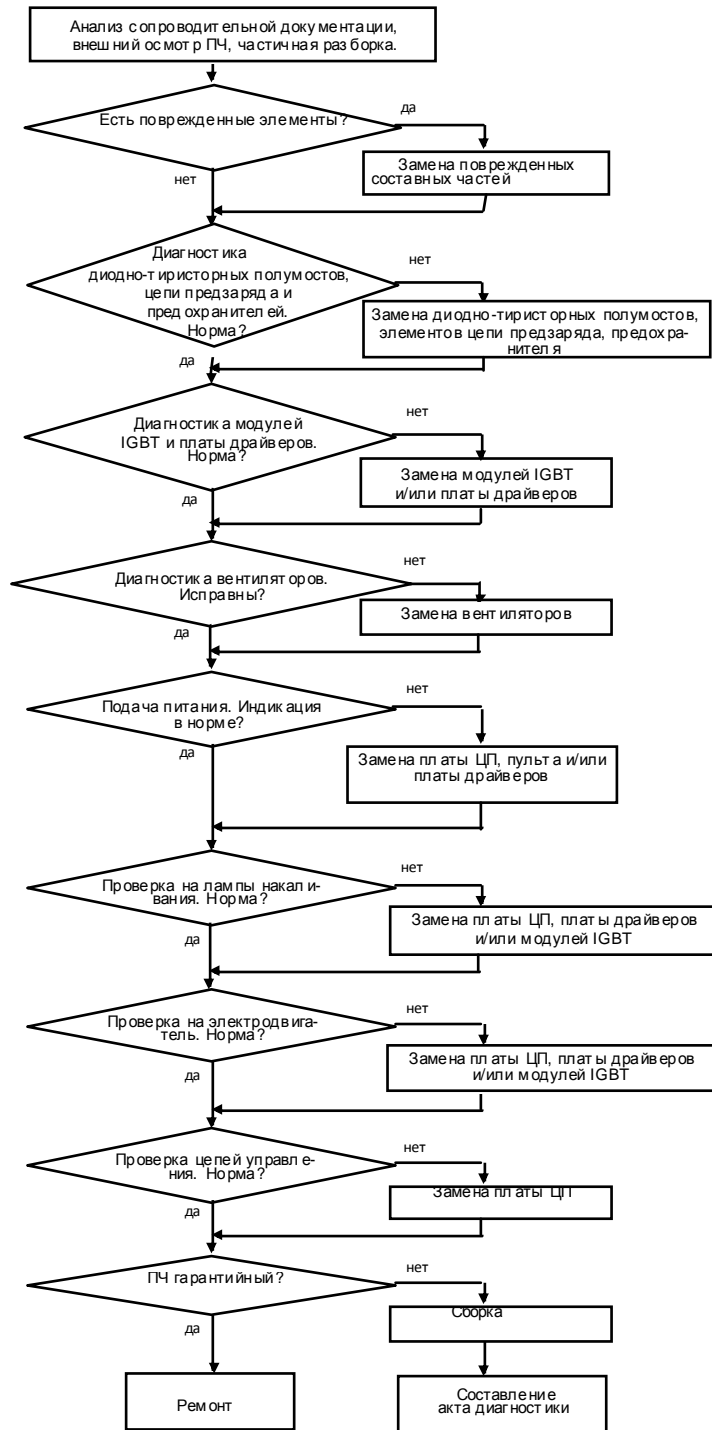


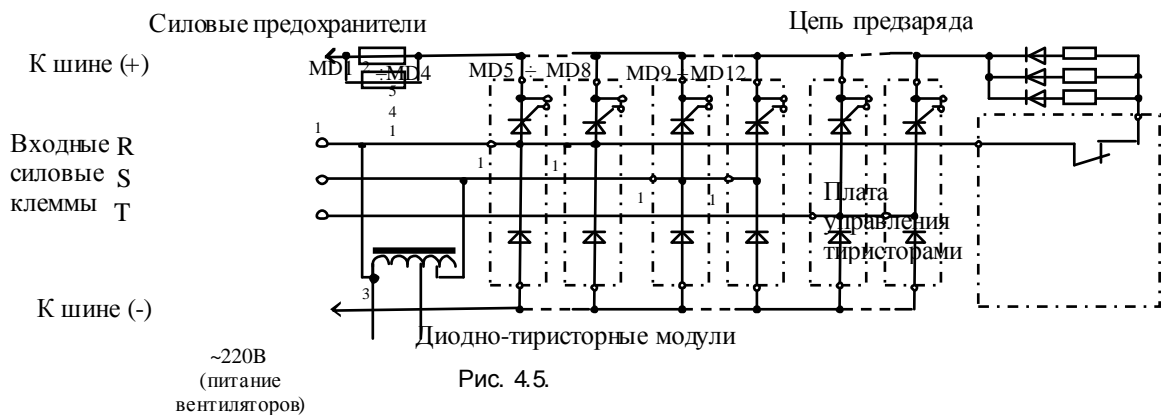
Рис. 4.4.

4.6. Визуальный осмотр

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

4.7. Диагностика диодно-тиристорных модулей.

- 4.7.1. Предварительная «прозвонка» диодной части входных диодно-тиристорных модулей.
Электрическая принципиальная схема соединений входных диодно-тиристорных модулей приведена на рис. 4.5.



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

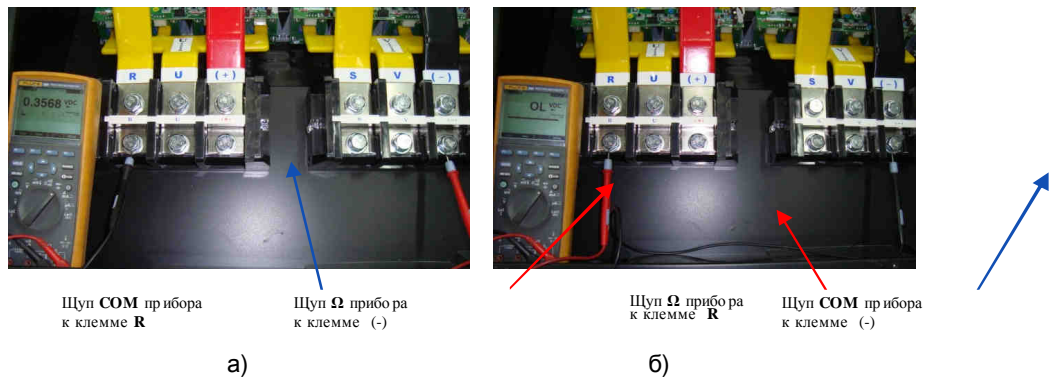


Рис. 4.6.

Мультиметр 3.4.1.

- 4.7.1.2. Аналогично п. 4.7.1.1. проверить цепи «-» - «S» и «-» - «T». Если показания прибора при прямой проводимости отличаются более чем на 10%, модули соответ-

ствующего канала считаются неисправными и подлежат замене в соответствии с п.5.15.

 **Мультиметр 3.4.1.**

4.7.2. Проверка функционирования тиристорной части диодно-тиристорных модулей.
4.7.2.1. Демонтировать пульт управления, плату ЦП, блок конденсаторов и кожух в соответствии с разделом 5. Расположение диодно-тиристорных модулей показано на рис. 4.7.

 **Отвертка крестовая PH2 3.1.8**

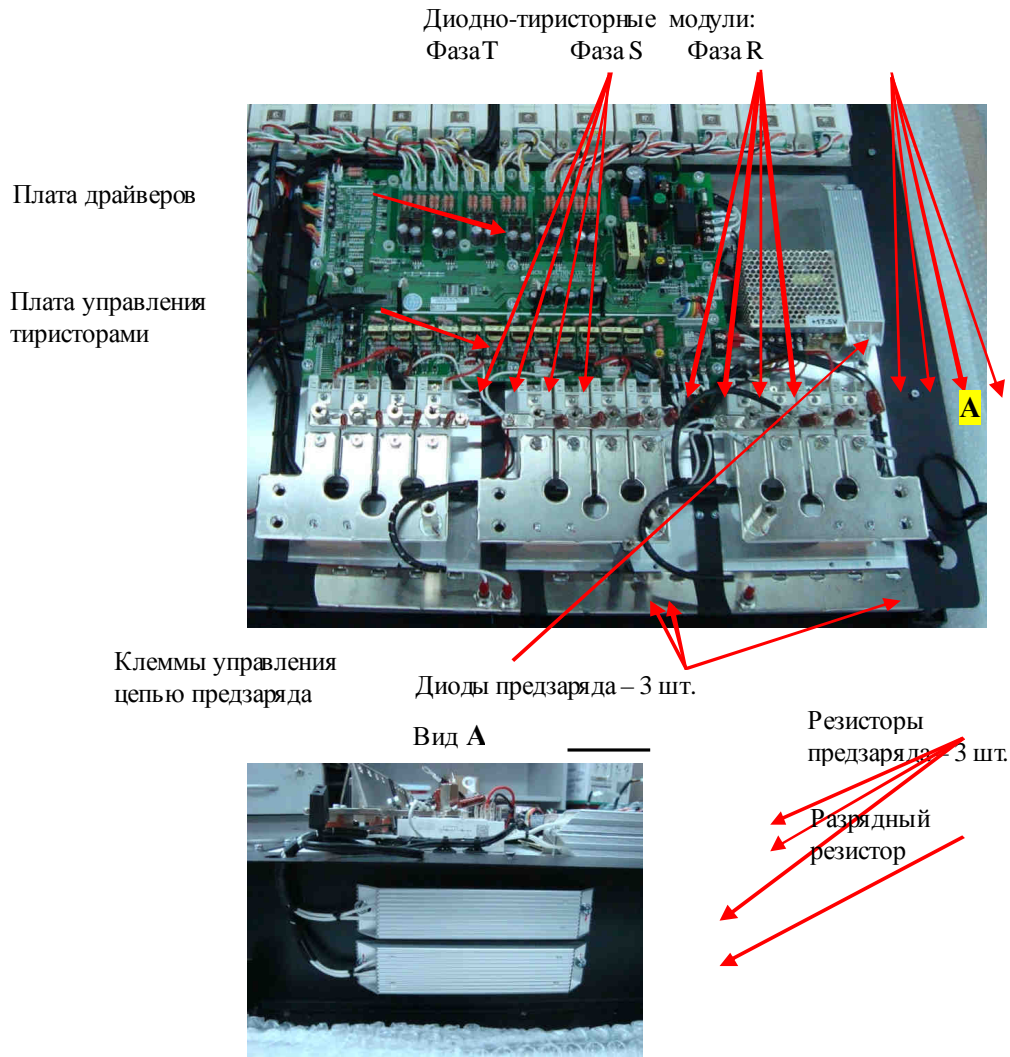


Рис. 4.7.

4.7.2.2. Проверить работоспособность Устройства Проверки Силовых Модулей (УПСМ, см. п.3.4.2):
- подать на УПСМ напряжение питания ~220 В;
- соединить в выход «+» УПСМ с выходом «-». У исправного устройства лампа L1 должна загореться;
- отключить питание ~220 В от УПСМ.

4.7.2.3. Отсоединить ножевые наконечники жгутов управления тиристорами от выводов 4 диодно-тиристорных модулей (рис. 4.8).

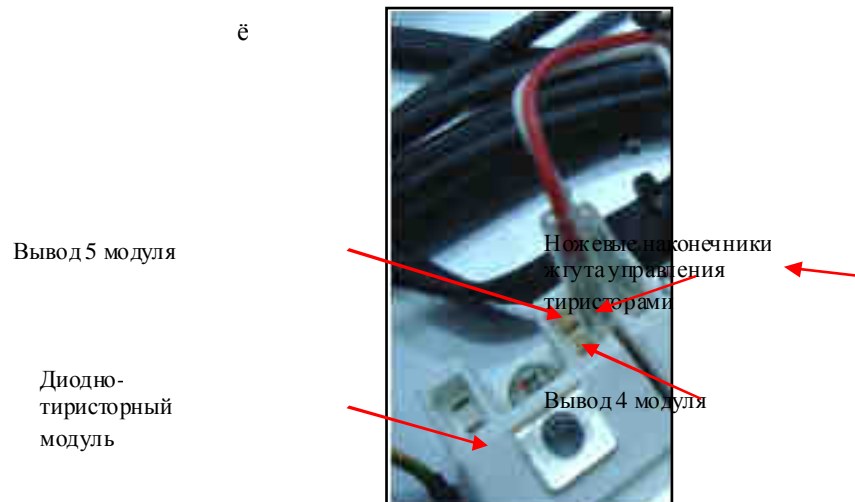


Рис. 4.8.
Соединить с «-»
устройства УПСМ.

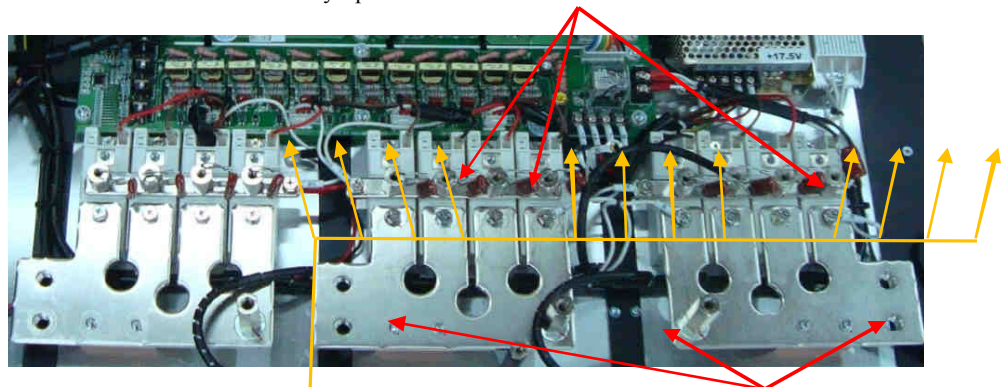


Рис. 4.9.
Последовательно подключать «Упр» устройства УПСМ к клемме 4 каждого модуля. Соединить с «+» устройства УПСМ.

4.7.2.4. Проверить цепь управления тиристора каждого диодно-тиристорного модуля (12 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 К1 устройства УПСМ, лампочка L1 должна засветиться;
- разомкнуть тумблер К1, лампочка L1 должна продолжать светиться.

При выполнении вышеуказанных условий п.4.7.1 и п.4.7.2.4 диодно-тиристорный модуль считается исправным. В противном случае он неисправен и подлежит замене в соответствии с п. 5.15.


 УПСМ 3.4.2.

 **Внимание.** При диагностике модуля IRKH 162/16 (черного цвета) обратите внимание что клеммы 4 и 5 у него расположены противоположно модулю SKKH 162/16 (белого цвета).

4.8. Диагностика платы управления тиристорами.

4.8.1. Соединить плату драйверов с платой управления тиристорами, а плату управления тиристорами – с управляющими разъемами диодно-тиристорных модулей и блоком питания +17,5 В (колодка ТВ3). Подсоединить к плате драйверов плату ЦП с помощью шлейфа платы ЦП, и пульт управления (рис. 4.2).

Отсоединить от клемм «АС220V» колодки ТВ1 платы драйверов штатные провода и подсоединить к этим клеммам кабель питания ~220 В. Подсоединить в выход источника питания =540 В к разъему CN14A платы драйверов.

 **Отвертка крестовая PH2** 3.1.8;

Источник постоянного напряжения =540 В 3.4.10;

Кабель питания ~220 В 3.4.9.

4.8.2. Подать напряжения ~220 В и =540 В на плату драйверов. Проконтролировать свечение дисплея на пульте управления с надписью «Опорная частота U1-01=XX.XX Гц» и всех контрольных светодиодов (12 шт.) на плате управления тиристорами (рис. 4.11).


4.8.3. Нажать кнопку «Пуск» на пульте управления. Подключить щупы осциллографа поочередно к управляющим контактам 4 и 5 каждого диодно – тиристорного модуля фазы R (см. рис. 4.8, 4.9). Наблюдать импульсы управления.

Примерный вид импульсов управления диодно – тиристорным модулем представлен на рис. 4.10.




Рис. 4.10. 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.

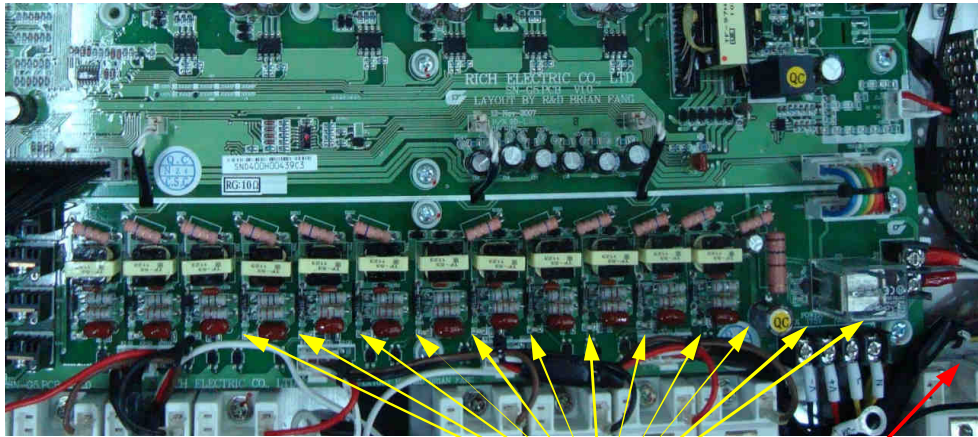
4.8.4. Подключить мультиметр в режиме измерения сопротивления к клеммам колодки ТВ1 платы управления тиристорами (рис. 4.11): показания прибора должны соответствовать обрыву цепи.

 **Мультиметр** 3.4.1.

4.8.5. Выполнить п. 4.8.3. 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. 4.10 или показания прибора при измерении сопротивления контактов колодки ТВ1 не соответствуют обрыву цепи - пла-

та управления тиристорами считается неисправной и подлежит замене в соответствии с п. 5.12.

 Мультиметр 3.4.1.



Контрольные светодиоды
Клеммная колодка ТВ3
Клеммная колодка ТВ1

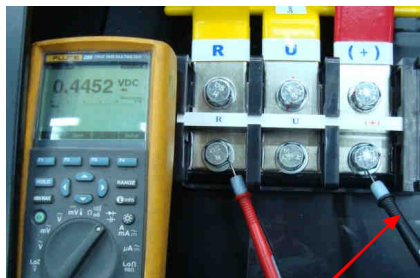
Рис. 4.11.

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

4.9. Диагностика цепи предзаряда.

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

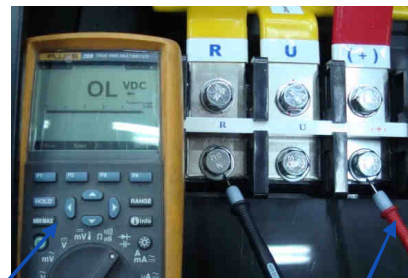
4.9.2. Проверить цепь предзаряда (диод предзаряда и резистор предзаряда), подсоединяя мультиметр к клеммам «R» и «+» силовой клеммной колодки. Исправная цепь должна «звониться» как «диод»: при прямой проводимости показания прибора 0,3 – 1,0 и должен звучать короткий звуковой сигнал (рис. 4.12 а); при обратной проводимости - «обрыв цепи» (рис. 4.12 б).



Щуп Ω прибора к клемме **R**

Щуп **COM** прибора к клемме (+)

а)



Щуп **COM** прибора к клемме **R**

Щуп Ω прибора к клемме (+)


б)

Рис. 4.12.

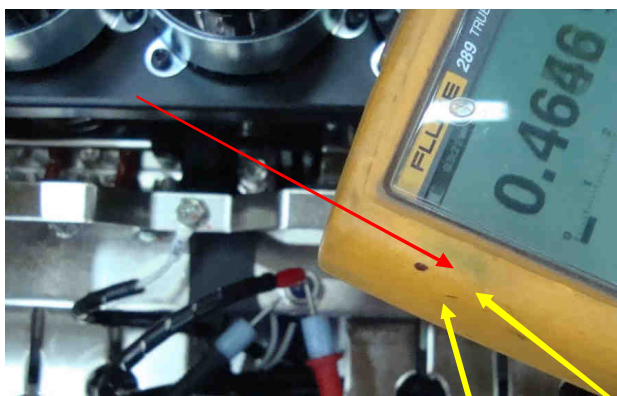
Если показания прибора отличаются от указанных в п. 4.9.2, цепь предзаряда считается неисправной и ее компоненты (диод предзаряда и резистор предзаряда) подлежат отдельной проверке (п.п. 4.9.3, 4.9.4).

 **Мультиметр 3.4.1.**

4.9.3. Проверить диоды предзаряда (рис. 4.13), подсоединяя к их выводам мультиметр в режиме «Проверка диода» (чтобы получить доступ к выводу «+ (анод)» диода предзаряда, изолирующую трубку с вывода необходимо сдвинуть). Если диод предзаряда исправен, то при прямой проводимости показания прибора должны составлять 0,3 – 1,0, при обратной проводимости - «обрыв цепи». При иных показаниях прибора диод предзаряда считается неисправным и подлежит замене.

 **Мультиметр 3.4.1.**

Сдвинуть изолирующую трубку с вывода «+ (анод)» диода предзаряда




Вывод «- (катод)»
диода предзаряда.

Вывод «+ (анод)»
диода предзаряда.

Рис. 4.13.

4.9.4. Проверить резисторы предзаряда (рис. 4.14), подсоединяя мультиметр в режиме измерения сопротивления к цепи «R» и к выводу «+ (анод)» диода предзаряда. Показания прибора должны быть в пределах $60 \text{ Ом} \pm 10\%$. При иных показаниях прибора резистор предзаряда считается неисправным и подлежит замене.

 **Мультиметр 3.4.1.**

Щуп COM прибора к
выводу «+» (анод) диода
предзаряда

Щуп Ω прибора к цепи
«R» преобразователя

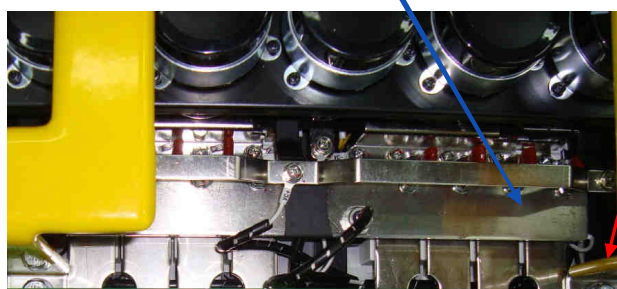


Рис. 4.14.

4.10. Диагностика модулей IGBT и платы драйверов.

4.10.1. «Прозвонка» обратных диодов модулей IGBT.

Установить мультиметр в режим «Прозвонка диодов». Подключить щупы мультиметра для проверки обратных диодов модулей IGBT (2 шт.) канала «U», как показано на рисунках 4.15 (относительно цепи «+») и 4.16 (относительно цепи «-»). Исправная цепь «звонится» как диод: при прямой проводимости показания прибора 0,3...1,0 и звучит короткий звуковой сигнал, при обратной проводимости – «обрыв цепи».

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

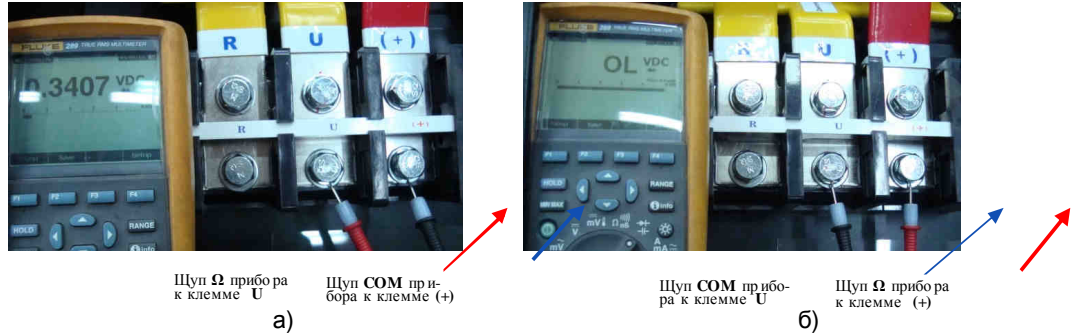


Рис. 4.15. Проверка обратных диодов IGBT-модулей относительно цепи «+».

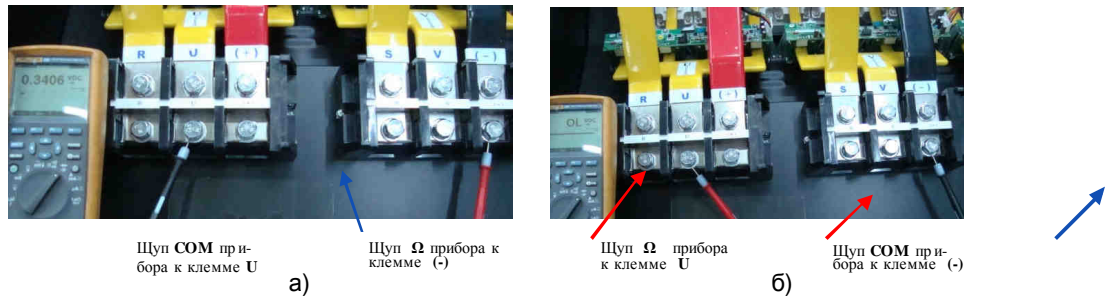
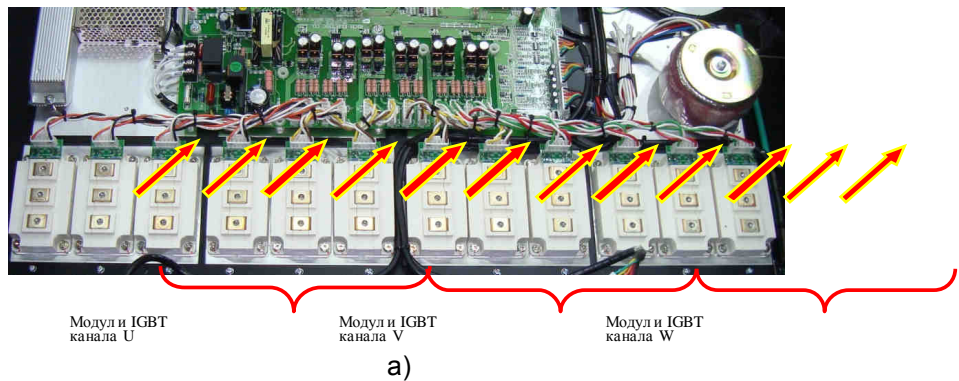


Рис. 4.16. Проверка обратных диодов IGBT-модулей относительно цепи «-».

Мультиметр 3.4.1.

4.10.2. Проверка функционирования транзисторов модулей IGBT.

4.10.2.1. Отсоединить от модулей IGBT разъёмы жгутов управления (стрелки на рисунке 4.17а).



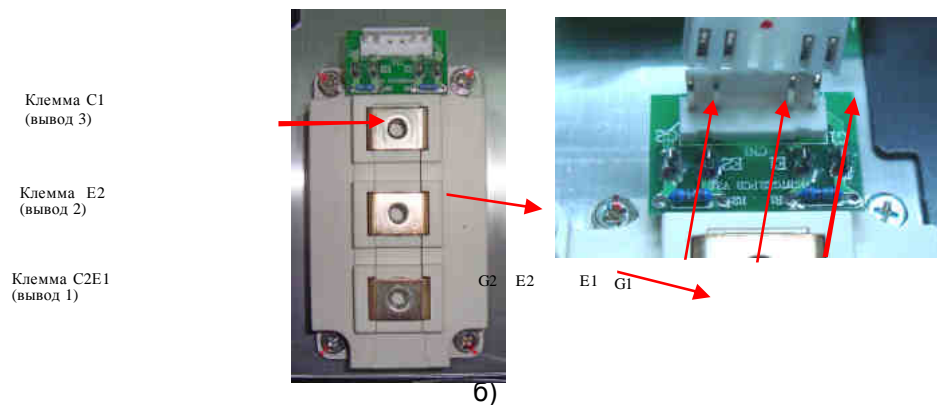


Рис. 4.17.

4.10.2.2. Проверить каждый модуль IGBT (всего - 12 шт.) в следующем порядке:

- подключить в вывод «Упр.» УПСМ к контакту G1 монтажной платы модуля IGBT (см. рис. 4.17б);
 - подключить в вывод «+» УПСМ к клемме C1 модуля IGBT;
 - подключить в вывод «-» УПСМ к клемме C2E1 модуля IGBT (см. рис. 4.17б);
 - подать питание ~220 В на УПСМ. Лампочка L1 светиться не должна.
 - замкнуть тумблер K1, лампочка должна засветиться;
 - разомкнуть тумблер K1, лампочка должна погаснуть;
-
- подключить в вывод «Упр.» УПСМ к контакту G2 монтажной платы модуля IGBT канала U (см. рис. 4.17б);
 - подключить в вывод «+» УПСМ к клемме C2E1 модуля IGBT;
 - подключить в вывод «-» УПСМ к клемме E2 модуля IGBT (см. рис. 4.17б);
 - подать питание ~220 В на УПСМ. Лампочка L1 светиться не должна;
 - замкнуть тумблер K1, лампочка должна засветиться. Разомкнуть тумблер K1, лампочка должна погаснуть.

При выполнении условий п.4.10.2.2 модуль IGBT считается исправным. В противном случае модуль IGBT неисправен и подлежит замене в соответствии с п. 5.16.

Мультиметр 3.4.1.

4.10.3. Диагностика платы драйверов.

При диагностике платы драйверов проводится проверка только каналов управления модулями IGBT. Расположение разъемов управления модулями IGBT (CN2...CN13) приведено на рис. 6.26.

4.10.3.1. Подключить исправные IGBT-модули к плате драйверов с помощью жгутов управления модулями IGBT. Соединить плату драйверов с платой центрального процессора, пультом и платой управления тиристорами при помощи соответствующих шлейфов (рис. 4.2, 4.18а)

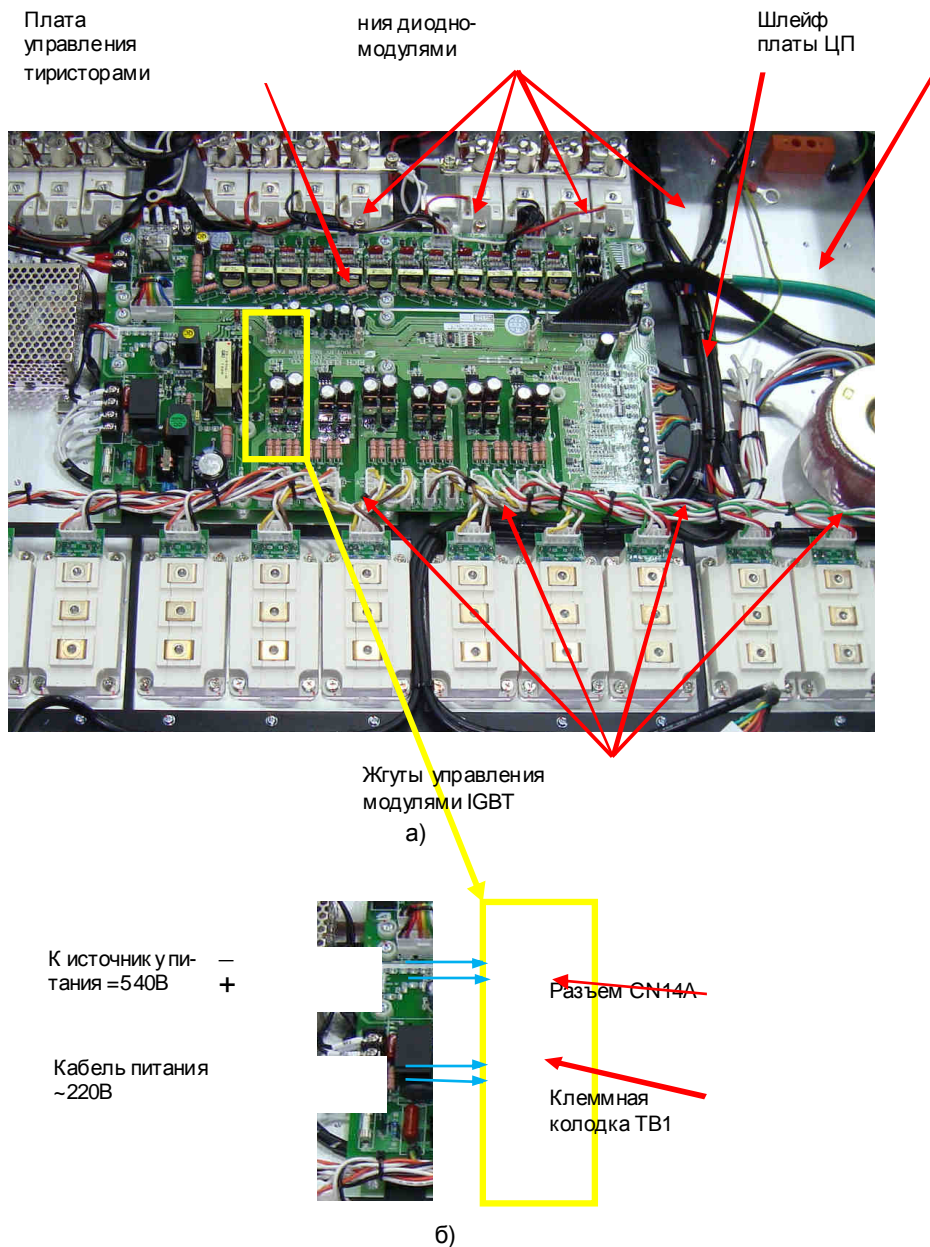



Рис. 4.18.

4.10.3.2. Отключить штатные провода от клемм «AC220V» колодки ТВ1 и подключить к этим клеммам кабель питания ~220 В. Подключить к разъёму CN14A платы драйверов источник питания =540 В.

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

 Кабель питания ~220 В 3.4.9;
Источник питания =540 В 3.4.10;

4.10.3.3. Включить питание осциллографа, установить в вертикальную развертку 5 В/дел, горизонтальную 50 мкс/дел. Выполнить проверку сигналов управления в верхнего и нижнего плеча каждого модуля IGBT (12 шт.) в следующей последовательности:

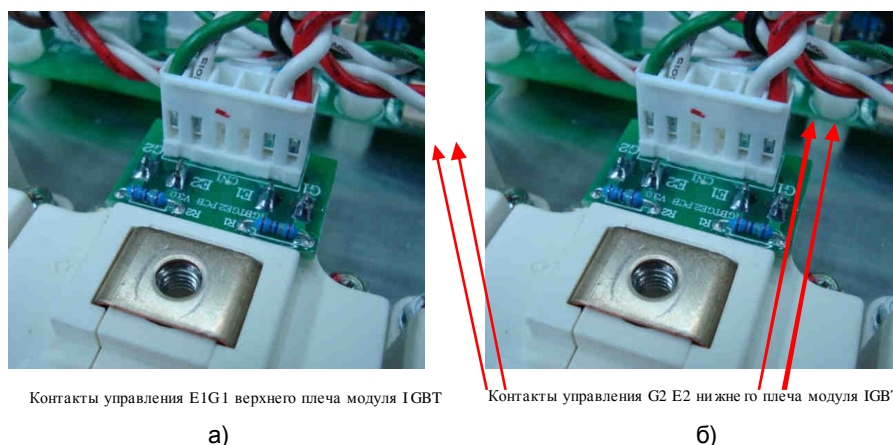


Рис. 4.19.

- подключить щупы осциллографа к контактам G1 (вход осциллографа) и E1 (общий провод щупа) разъёма монтажной платы модуля IGBT (см. рис. 4.19а) 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. 4.19б) и визуально оценить осциллограмму сигналов управления нижнего плеча;


Примерный вид полученных осциллограмм сигналов управления в верхнего и нижнего плеча каждого модуля IGBT должен соответствовать на рис. 4.20.

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.

-  Отвертка крестовая PH2 3.1.8;
- Кабель питания ~220 В 3.4.9;
- Источник питания =540 В 3.4.10;
- Осциллограф 3.4.7.

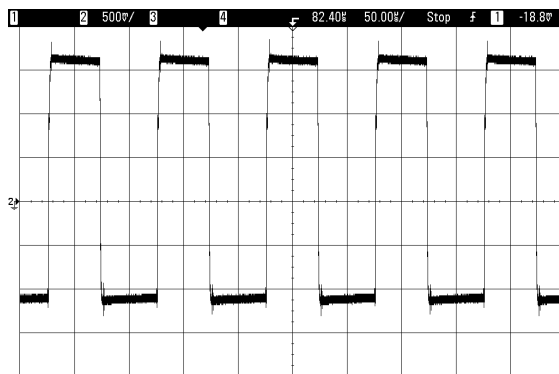


Рис. 4.20. Примерная осциллограмма сигналов управления IGBT-модулем (горизонт.развертка 50 мкс/дел, верт. развертка 5 В/дел).

4.11. Диагностика предохранителей.

4.11.1. Проверка силовых предохранителей. Демонтировать три силовых предохранителя, открутив 6 болтов крепления (рис.4.21). Установить мультиметр в режим измерения сопротивления. Проверить каждый из предохранителей, для чего подключить щупы мультиметра согласно рис. 4.21. Показания прибора должны соответствовать нулевому сопротивлению (как при закороченных щупах).

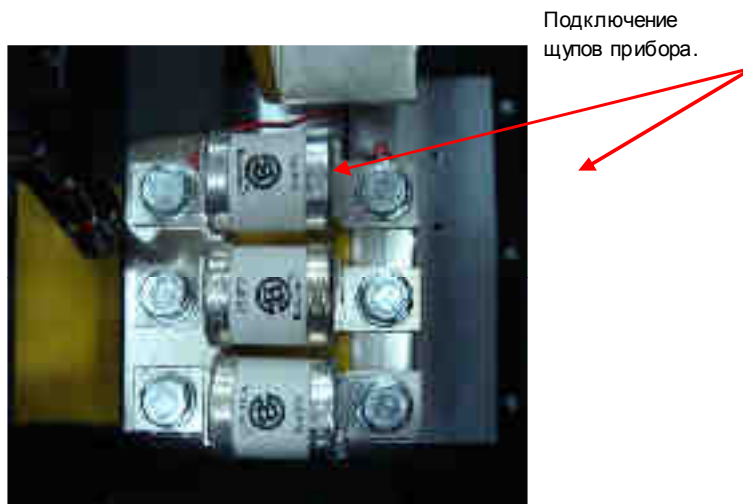


Рис. 4.21. Диагностика силового предохранителя

Если показания прибора не соответствуют п. 4.11.1, силовой предохранитель подлежит замене в соответствии с п. 5.5.

4.11.2. Аналогичным образом проверить предохранители на плате предохранителей (рис. 4.22а) и предохранитель в вентиляторах охлаждения радиатора (рис.4.22б) (см. п.4.15 «Диагностика вентиляторов»). Показания прибора должны соответствовать нулевому сопротивлению (как и при закороченных щупах).

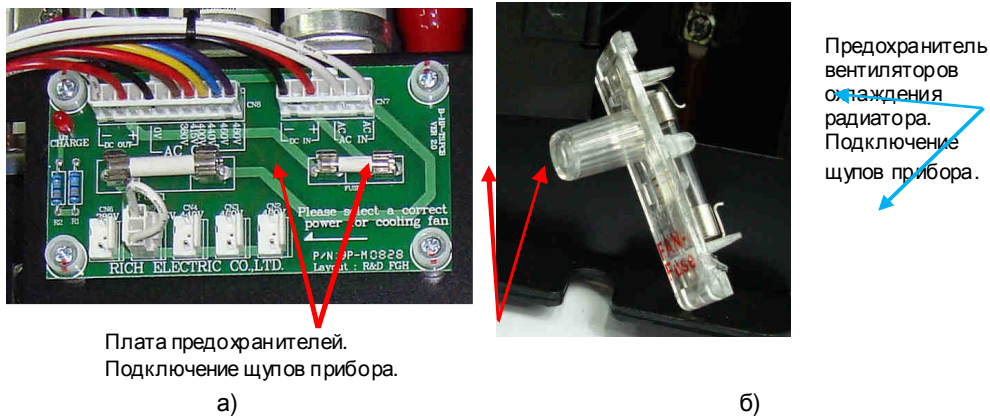


Рис. 4.22. Диагностика предохранителей на плате предохранителей и предохранителя в вентиляторов охлаждения радиатора.

Если показания мультиметра не соответствуют п. 4.11.2, предохранители подлежат замене.

 **Мультиметр 3.4.1.**

4.12. Диагностика платы варисторов.

4.12.1. Установить мультиметр в режим измерения сопротивления. Подключить щупы мультиметра и измерить сопротивление между каждой парой контактов согласно рис. 4.23. Показания прибора должны соответствовать обрыву цепи.

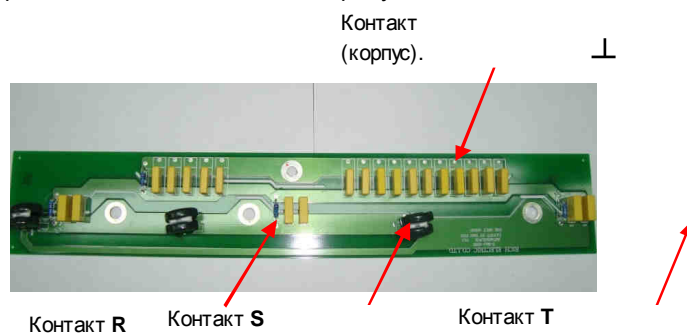


Рис. 4.23. Диагностика платы варисторов


4.12.2. Если показания мультиметра не соответствуют п. 4.12.1, плата варисторов подлежит замене в соответствии с п. 5.4.

 **Мультиметр 3.4.1.**

4.13. Подача питающего напряжения.

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

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

 **Отвертка крестовая PH2 3.1.8**

4.13.3. Подать напряжение питания 3Ф ~380 В на преобразователь, как показано на рис. 4.24.

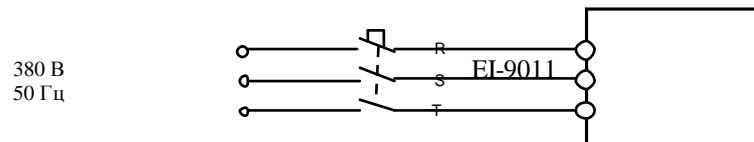



Рис. 4.24. Подключение ПЧ к сети ~3ф 380 В.

 **Кабель питания ~380 В 3.4.8.**

- 4.13.4. После подачи питания на дисплее должна появиться индикация «Опорная частота U1-01=X.XX Гц».
- 4.13.5. Если на дисплее высвечивается один из кодов неисправности, то дальнейшая диагностика проводится путем последовательной замены составных частей преобразователя на заведомо исправные.
- 4.13.6. 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».
- 4.13.7. 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.

4.14. Диагностика в вентиляторов.

- 4.14.1. Перевести ПЧ в местный режим, установить опорную частоту 50 Гц и подать команду «Пуск».
- 4.14.2. 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 встроеной в его корпус вилки и проверить вращение, подав на вентилятор напряжение от внешнего источника ~220 В. При отсутствии вращения или при наличии повышенного шума подшипников – вентилятор заменить (п. 5.6).

 **Отвертка крестовая PH2 3.1.8;**
Кабель питания ~220 В 3.4.9;
Ключ гаечный рожковый 7 3.1.9.

4.14.3. Если не вращаются все вентиляторы (боковой вентилятор электронного отсека и вентиляторы охлаждения радиатора), то для выявления причины неисправности сначала необходимо последовательно проверить каждый вентилятор отдельно (по п. 4.14.2). 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).


4.14.4. Если вращается боковой вентилятор электронного отсека, но не вращаются все вентиляторы охлаждения радиатора, то необходимо проверить рабочее состояние предохранителя вентиляторов охлаждения радиатора (рис.4.25). 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.

Необходимо найти и устранить причину перегорания предохранителя, проверив отдельно каждый вентилятор охлаждения и провода питания на предмет короткого замыкания (по п. 4.14.2). После устранения причины предохранитель подлежит замене.



Рис. 4.25. Предохранитель цепи питания вентиляторов охлаждения радиатора

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

4.15. Проверка на лампы накаливания.

4.15.1. Подключить три лампы к выходным клеммам U, V, W преобразователя частоты. Подать питание ~380 В 3Ф (рис. 4.26).

-  *Лампы 3.4.4; Кабель питания ~380 В 3Ф 3.4.8.*

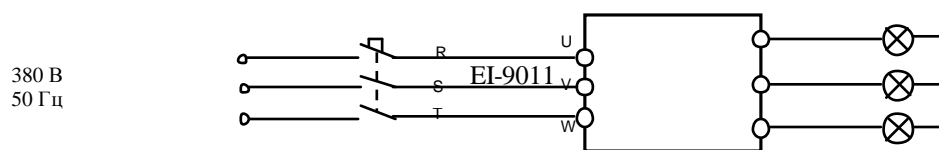


Рис. 4.26. Подключение к ПЧ ламп накаливания


4.15.2. 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.).

4.15.3. 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.

4.15.4. Если лампы светятся (мигают) одинаково, перейти к выполнению п. 4.16.


4.16. Проверка на электродвигатель.

4.16.1. Подключить электродвигатель к выходным клеммам U, V, W (рис. 4.27).

-  *Электродвигатель 3.4.3.*

4.16.2. Прочитать следующие параметры, установленные пользователем:

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


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

Установить

E1-01 = 380 В, **E1-03 = 0,**
E1-02 = 0, **E1-05 = 380 В**

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

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

 **Токоизмерительные клещи 3.4.6.**

4.16.5. 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 $\pm 10\%$.

4.16.6. 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 в месте с платой датчиков тока (п. 5.7) до устранения несоответствия.

4.17. Диагностика платы ЦП.

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

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

H4-01 = 2 Клемма 21 – в выходная частота;
H4-04 = 2 Клемма 23 – в выходная частота;
H4-07 = 0 Клеммы 21, 23 - аналоговый в выходной сигнал 0...10 В.

На дисплее должны светиться индикаторы «Готов», «Дистанционно Упр и Рег». Если не светятся - нажать кнопку «Местн/Дистанц».

⚠ Внимание! Предварительно записать текущие значения модифицированных констант (из раздела «Модифицированные константы» основного меню) на свободном поле карточки ремонта для последующего восстановления.

4.17.2. Подключить потенциометр к входным клеммам управления 15, 13, 17, как показано на рисунке 4.28.

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

🔧 Потенциометр и перемычка 3.4.5

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

🔧 Мультиметр 3.4.1.

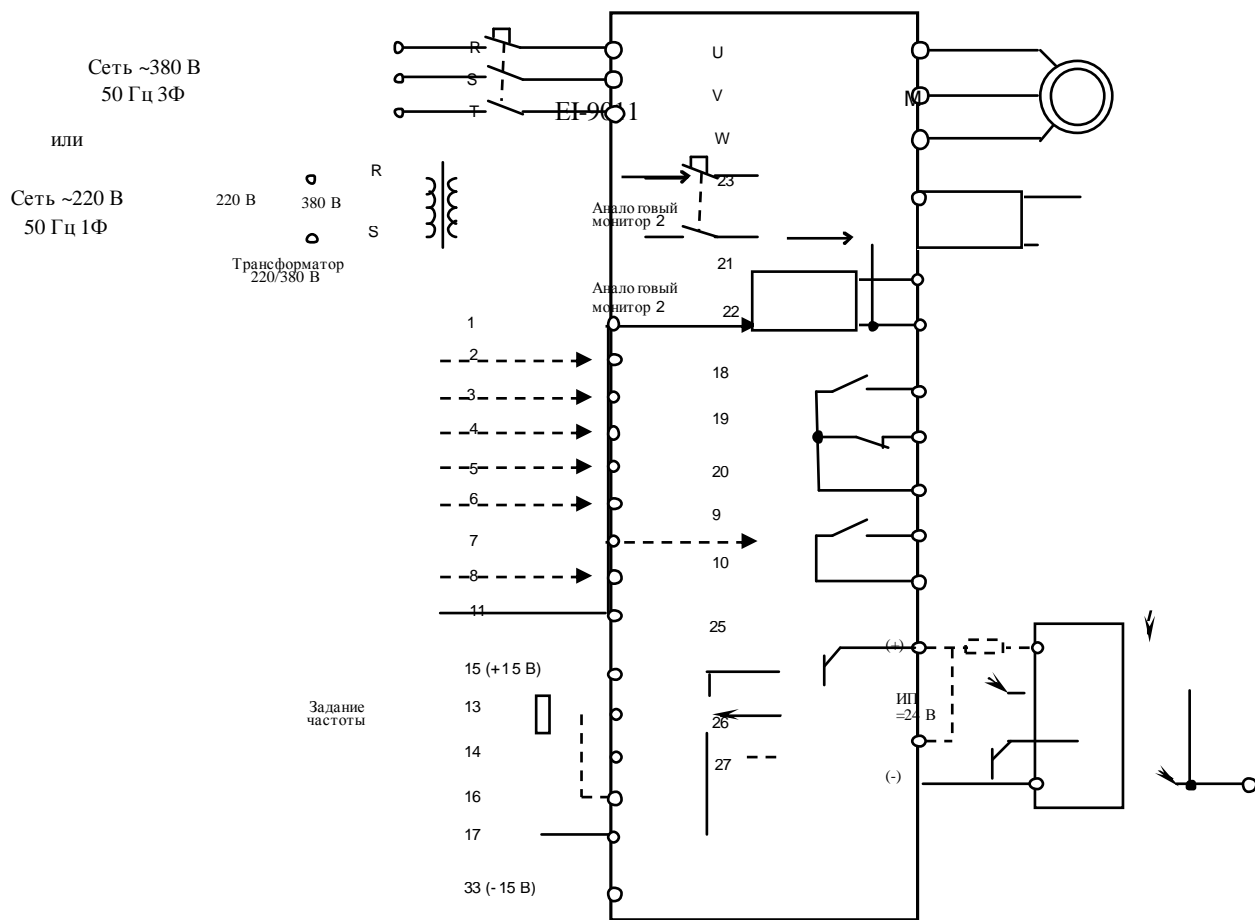


Рис. 4.27. Диагностика цепей управления преобразователя EI-9011.

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

 **Мультиметр 3.4.1.**

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

4.17.7. Отсоединить перемычку от клеммы 1.

4.17.8. Повторить п. 4.17.6 для клеммы 2, при этом двигатель должен вращаться в противоположном направлении, а на пульте - светиться индикаторы «Пуск» и «>>» (Вращение назад).

4.17.9. Кратковременно соединить свободный конец перемычки с клеммой 3. На дисплее должна отобразиться ошибка «ЕF3 Ошибка клемма 3». Проверить мультиметром, что контакты 18-20 замкнуты, а контакты 19-20 – разомкнуты.

4.17.10. Отсоединить перемычку от клеммы 3 и кратковременно (0,5 с) соединить ее с клеммой 4. На дисплее индикация ошибки должна исчезнуть и должна высветиться надпись «Опорная частота 50.00 Гц».

4.17.11. Соединить перемычку с клеммой 5. На дисплее должна отображаться опорная частота 20.00 Гц.

4.17.12. Отсоединить перемычку от клеммы 5 и соединить ее с клеммой 6. На дисплее должна отображаться опорная частота 30.00 Гц.

4.17.13. Отсоединить перемычку от клеммы 6 и соединить ее с клеммой 7. На дисплее должна отобразиться шаговая опорная частота 6.00 Гц.

4.17.14. Соединить перемычку с клеммой 8. На дисплее должна появиться индикация блокировки «ВВ». Отсоединить перемычку от клеммы 8. На дисплее индикация блокировки «ВВ» должна исчезнуть и должна высветиться надпись «Опорная частота 50.00 Гц».

4.17.15. Отсоединить свободный конец потенциометра от клеммы 13 и соединить его с клеммой 14. При этом удалить перемычку J1 на плате ЦП – см. рис. 4.28 (после завершения диагностики перемычку J1 вернуть на место).

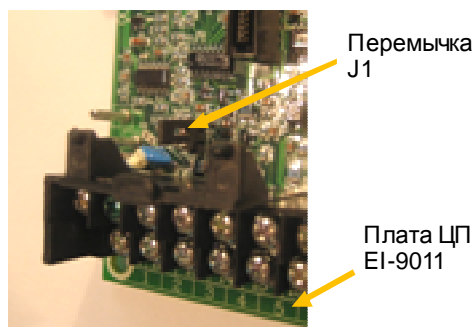


Рис. 4.28. Перемычка J1 на плате ЦП EI-9011.

4.17.16. Установить с помощью внешнего потенциометра опорную частоту примерно 10 Гц, соединить свободный конец перемычки с клеммой 1. Двигатель начнет плавно разгоняться до заданной потенциометром опорной частоты (10 Гц), на пульте должны светиться индикаторы «Пуск» и «>>» (Вращение Вперед). Установить потенциометром опорную частоту 50 Гц. Двигатель должен плавно разогнаться до 50 Гц. Отсоединить перемычку от клеммы 1, двигатель должен плавно остановиться.

4.17.17. Запрограммировать в соответствии с Руководством по эксплуатации EI-9011 следующие значения констант (значения остальных констант, запрограммированные в п.4.18.1 – не менять):


НЗ-04 = 0 Клемма 16 – сигнал управления 0...10 В;
НЗ-05 = 0 Клемма 16 – вспомогательное задание опорной частоты.

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

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

4.17.20. Нажать на пульте кнопку «Местн/Дистанц». Светодиоды «Дистанционно Упр и Рег» должны погаснуть. Установить кнопками пульта значение опорной частоты примерно 10 Гц. Нажать кнопку «ПУСК». Двигатель должен начать вращение. Измерить напряжение между клеммами 25 и 27 – должно быть равно 0...1 В. Нажать кнопку «СТОП». После остановки двигателя напряжение между клеммами 25 и 27 должно быть 24 ± 2 В.

4.17.21. Отсоединить вилку потенциометра от клеммы 25 и соединить его с клеммой 26. Нажать кнопку «ПУСК». При помощи мультиметра в режиме измерения постоянного напряжения $V=$ измерить напряжение между клеммами 26 и 27 – должно быть =24 В. Соединить переключатель с клеммой 8. Напряжение между клеммами 26 и 27 должно стать равным 0...1 В. Отсоединить переключатель от клеммы 8. Нажать кнопку «СТОП».

 Блок питания 3.4.11, мультиметр 3.4.1.

4.17.22. Восстановить модифицированные значения констант (см. п. 4.18.1). Выключить питание ПЧ.

4.17.23. Если обнаружено хотя бы одно несоответствие в п.п.4.18.4...4.18.18, плата центрального процессора EI-9011 подлежит замене в соответствии с п.5.2.

4.18. Диагностика пульта управления.

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

4.18.2. Подать напряжение электропитания на ПЧ. При исправном пульте на дисплее появится индикация «Опорная частота U1-01= XX.XX Гц». В противном случае отключить электропитание, заменить пульт управления, и снова подать напряжение питания. Если индикация на пульте не появилась, или сообщение нельзя прочитать, заменить плату ЦП (п.5.2).


Если после замены платы ЦП и пульта индикация на дисплее не появилась – заменить плату драйверов (п.5.10).

 Кабель питания ~380 В 3Ф 3.4.8.

4.19. Диагностика платы предохранителей.

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

4.19.2. Проверить исправность предохранителей FUZE1 и FUZE2 (рис. 4.22а). Неисправные предохранители заменить.

 Мультиметр 3.4.1.

4.20. Диагностика трансформатора ~380/220.

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

4.21. Диагностика термодатчиков.

4.21.1. Установить мультиметр в режим измерения сопротивления.

4.21.2. 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.

4.21.3. Если показания прибора не соответствуют п. 4.21.2, термодатчики подлежат замене согласно п. 5.11.

4.22. Диагностика конденсаторов звена постоянного тока.

4.22.1. Произвести визуальный осмотр конденсаторов.

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

4.23. Диагностика блока питания +17,5 В.

4.23.1. Произвести визуальный осмотр блока питания.

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

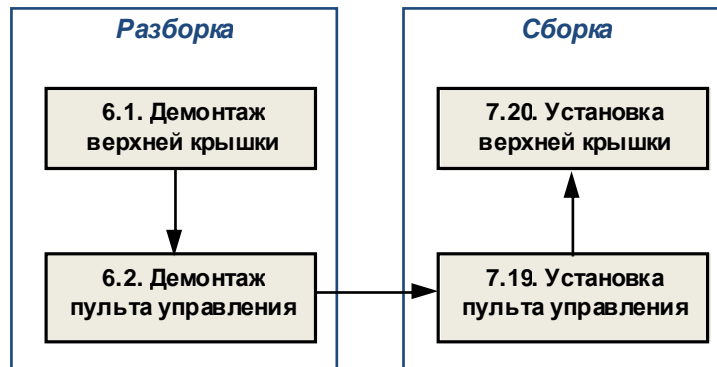
4.23.3. Подключить щупы мультиметра к клеммам +V и -V блока питания и измерить напряжение постоянного тока на них. У исправного блока питания измеренное значение должно быть в пределах $17,5 \text{ В} \pm 5\%$.

4.24. После завершения диагностики:

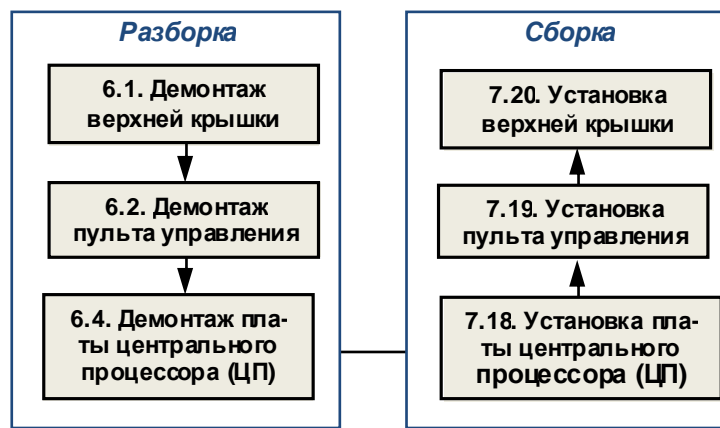
- если ремонт гарантийный – приступить непосредственно к ремонту в соответствии с разделом 5;
- если ремонт не гарантийный – оформить «Акт по результатам осмотра и диагностики» и передать ПЧ на склад участка ремонта;
- Если в процессе диагностики неисправности не были обнаружены - произвести прогон преобразователя с электродвигателем в течение 30 мин в соответствии с п. 4.16.3. Затем связаться с Заказчиком для выяснения характера претензий.

5. БЛОК-СХЕМЫ ПРОЦЕССОВ РЕМОНТА

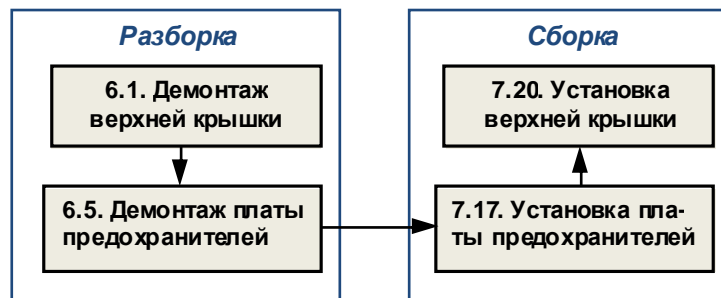
5.1. Замена пульта управления



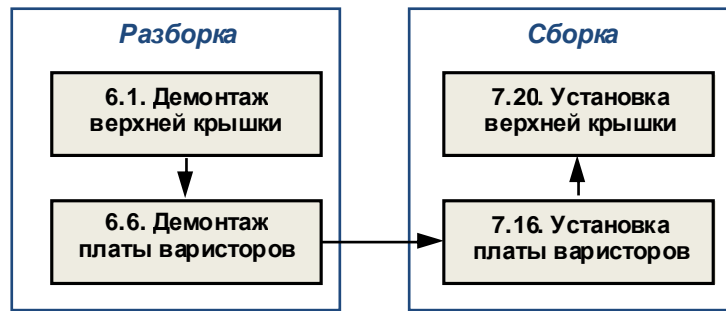
5.2. Замена платы ЦП



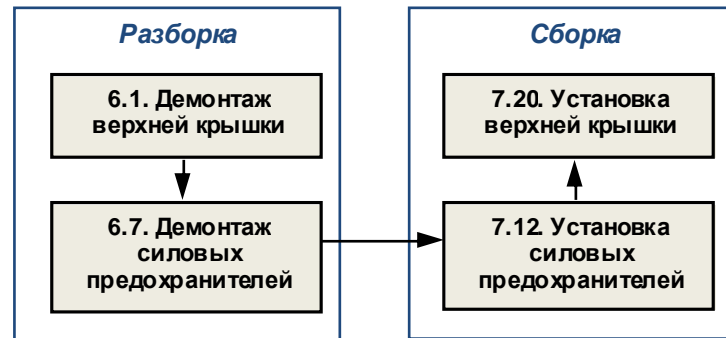
5.3. Замена платы предохранителей



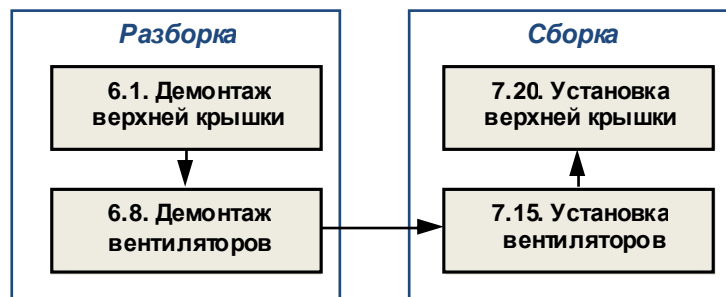
5.4. Замена платы варисторов



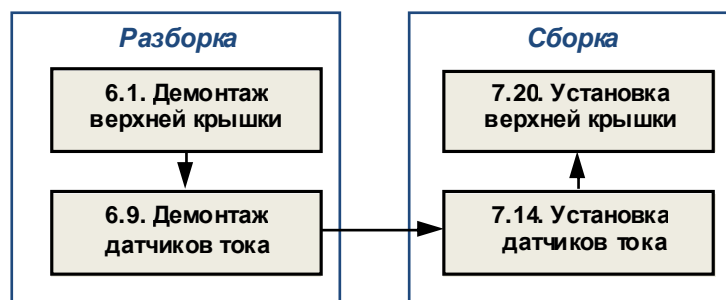
5.5. Замена силовых предохранителей



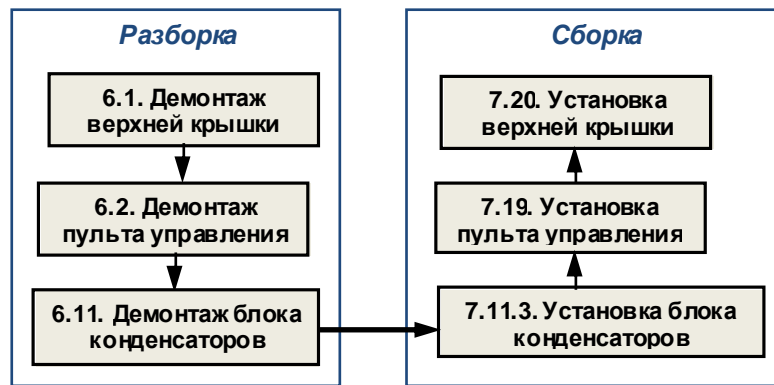
5.6. Замена вентиляторов



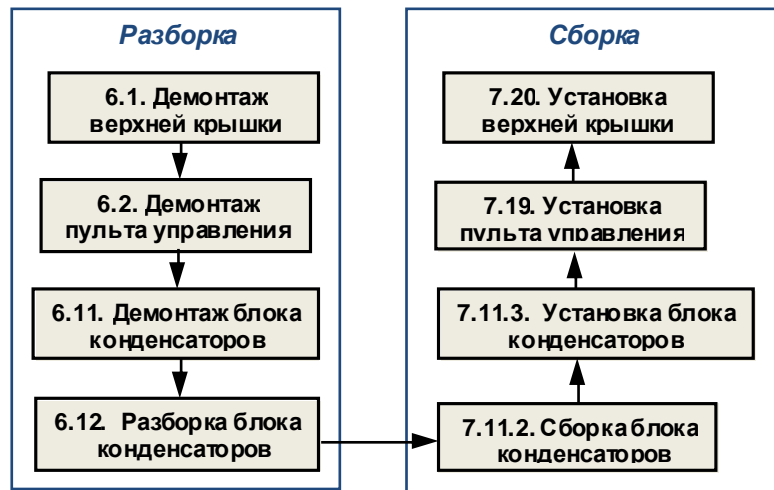
5.7. Замена датчиков тока



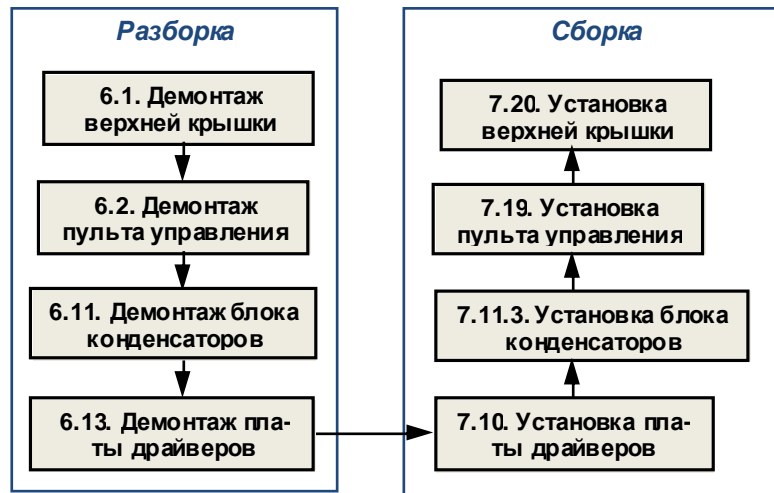
5.8. Замена блока конденсаторов



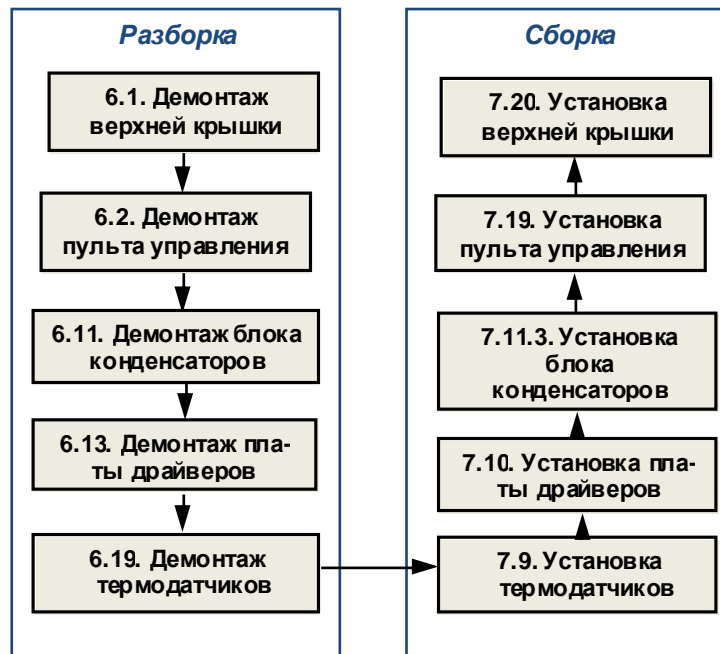
5.9. Замена конденсаторов



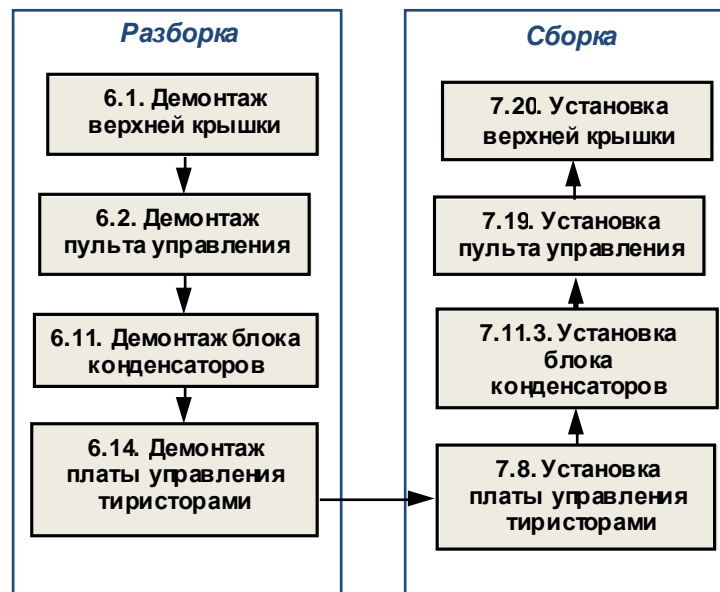
5.10. Замена платы драйверов



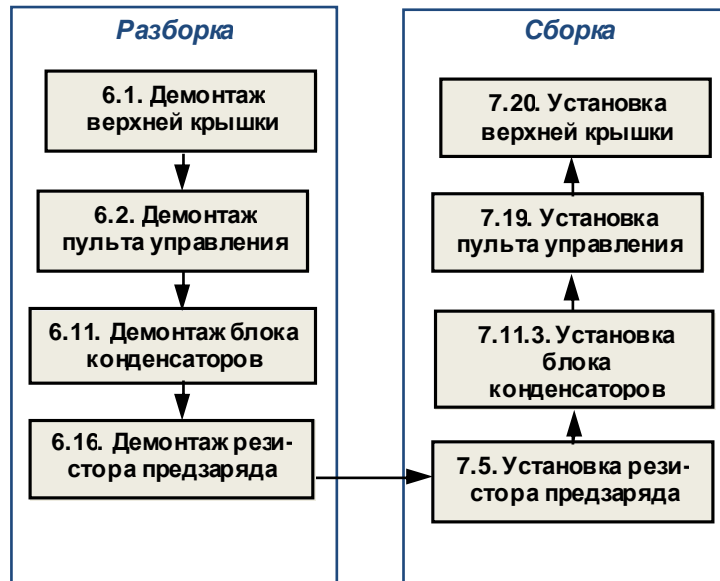
5.11. Замена термодатчиков



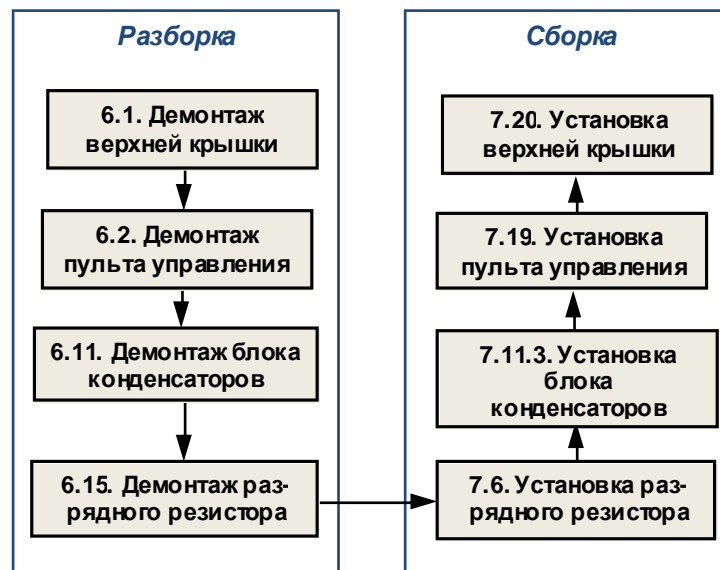
5.12. Замена платы управления тиристорами



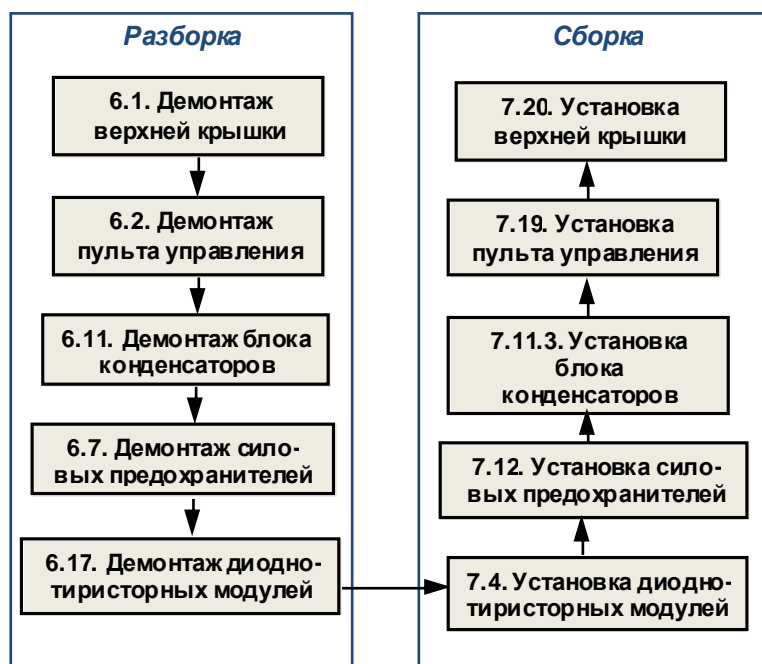
5.13. Замена резистора предзаряда



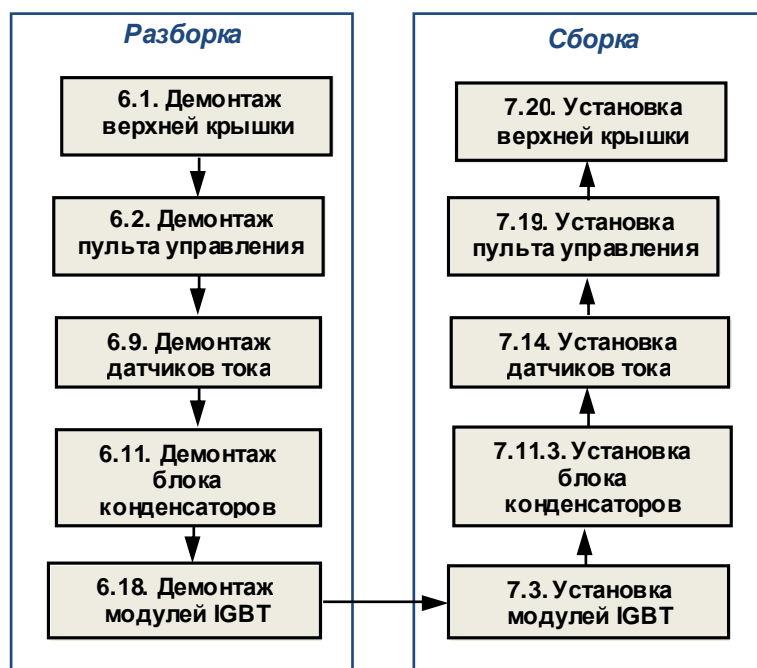
5.14. Замена разрядного резистора



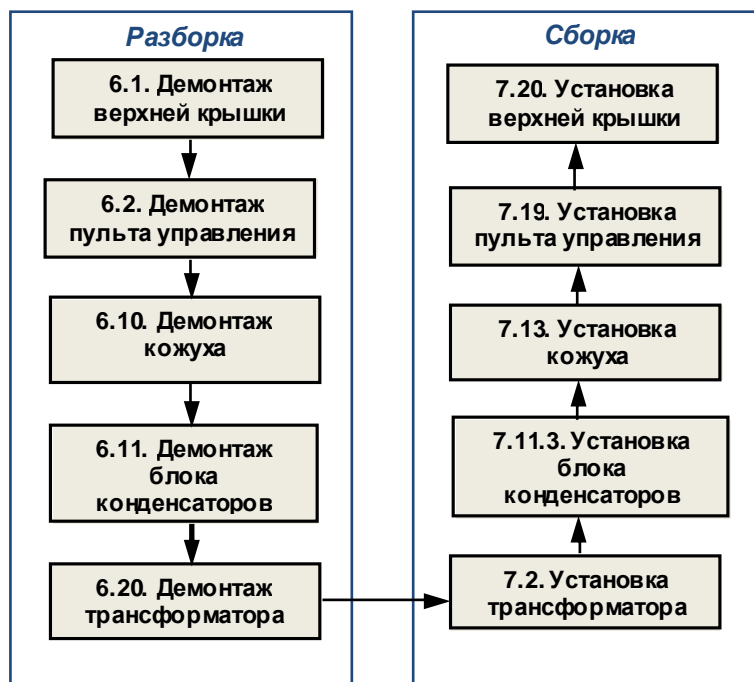
5.15. Замена диодно-тиристорных модулей



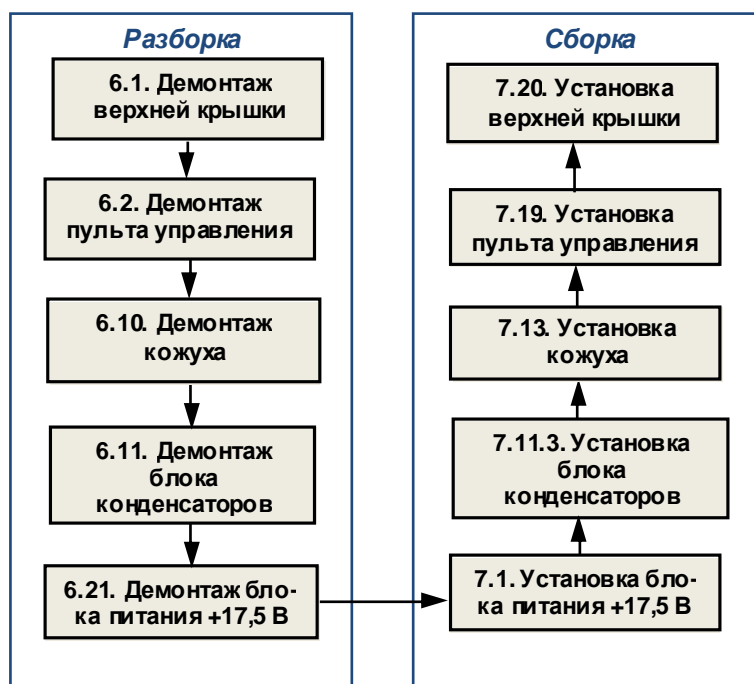
5.16. Замена модулей IGBT



5.17. Замена трансформатора ~380/220В



5.18. Замена блока питания +17,5 В.



5.19. Замена других составных частей.

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

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

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

6. РАЗБОРКА


В процессе разборки составные части изделия складывать в тару:

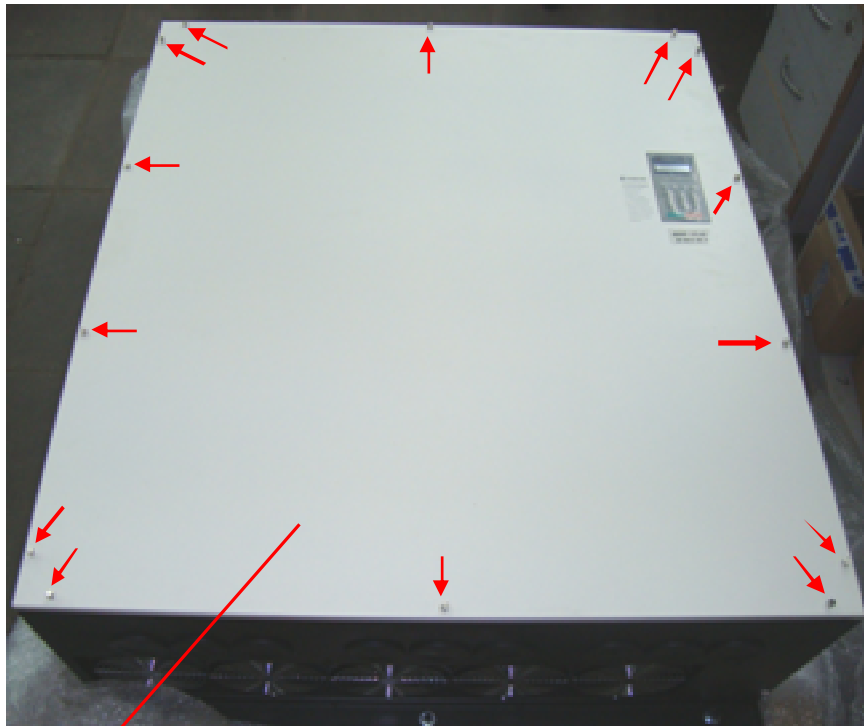
- *годные части складывать в тару для составных частей п.3.1.13;*
- *крепеж складывать в тару для крепежа п.3.1.14;*
- *составные части, подлежащие замене, складывать в тару для брака п.3.1.15.*

6.1. Демонтаж верхней крышки

6.1.1. Установить ПЧ на рабочий стол.

6.1.2. Выкрутить 14 невывпадающих винтов (рис. 6.1, красные стрелки) так, чтобы устранить крепление верхней крышки, но винты не выпадали. Демонтировать верхнюю крышку. Положить крышку в тару.

 **Отвертка плоская 3.1.7.**



Верхняя
крышка

Рис. 6.1.

6.2. Демонтаж пульта управления

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

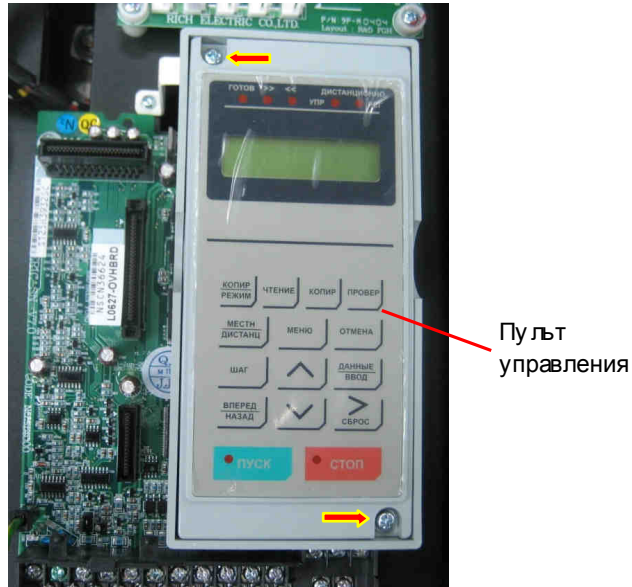


Рис. 6.2.

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.

 Отвертка крестовая PH2 3.1.8.

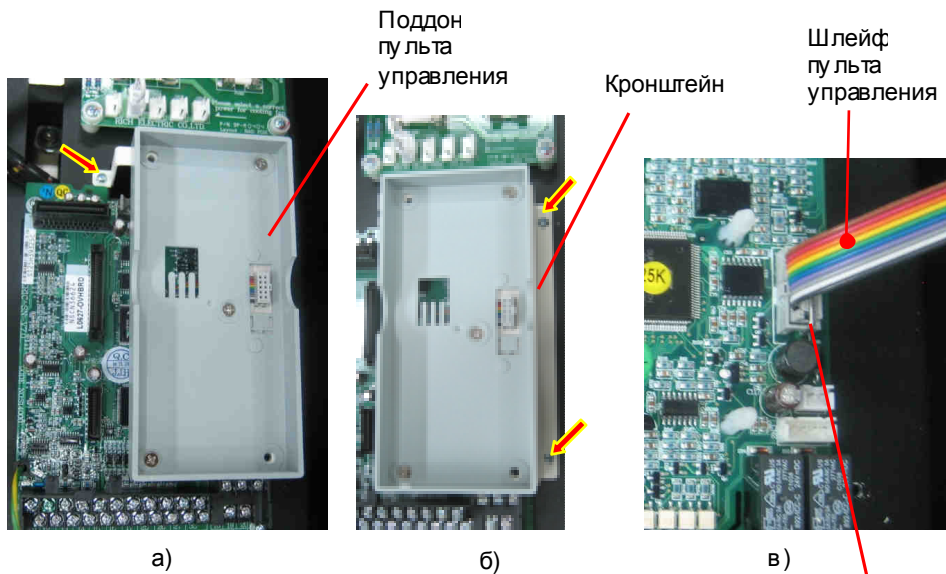


Рис. 6.3.

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).

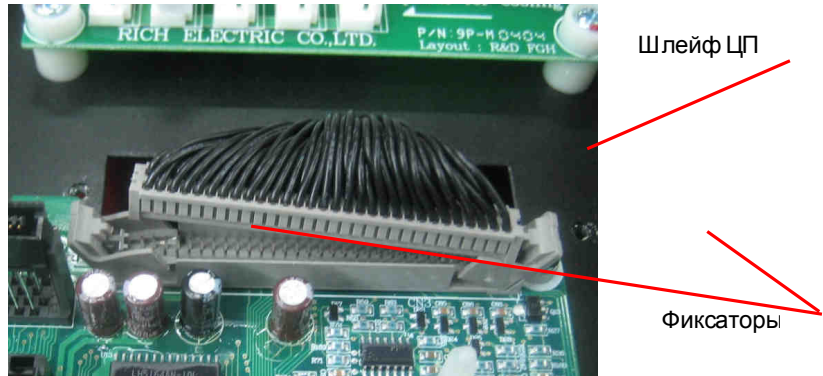


Рис. 6.4.

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

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

 Отвертка крестовая PH2 3 1.8

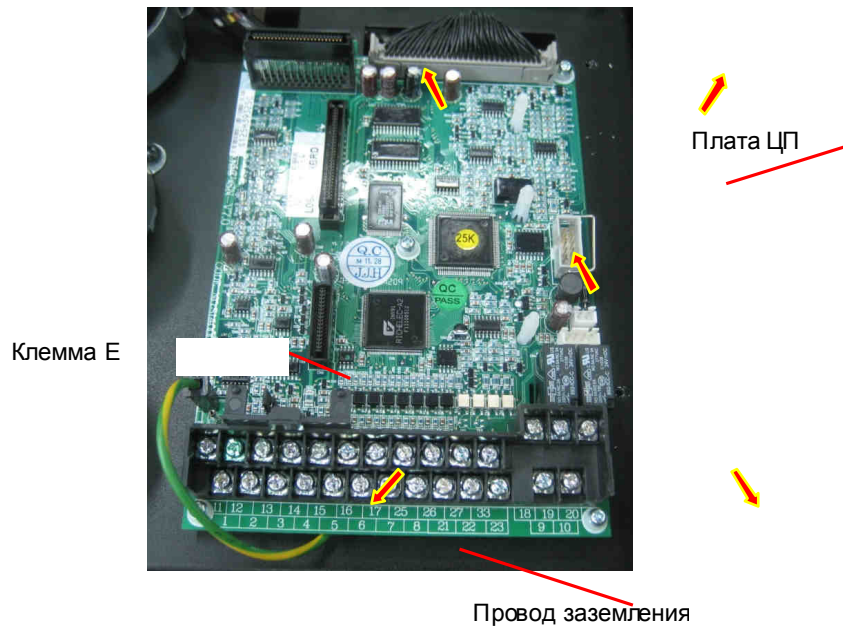
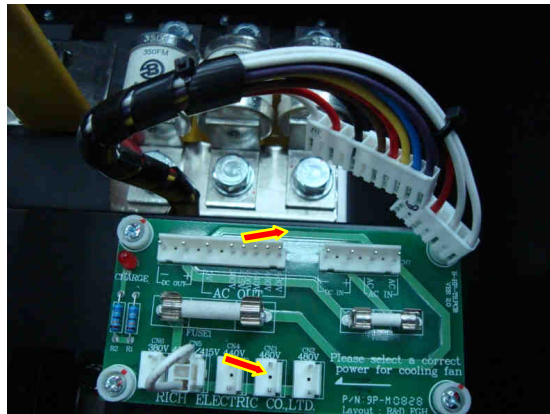


Рис. 6.5.

6.5. Демонтаж платы предохранителей

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

 Отвертка крестовая PH2 3.1.8.




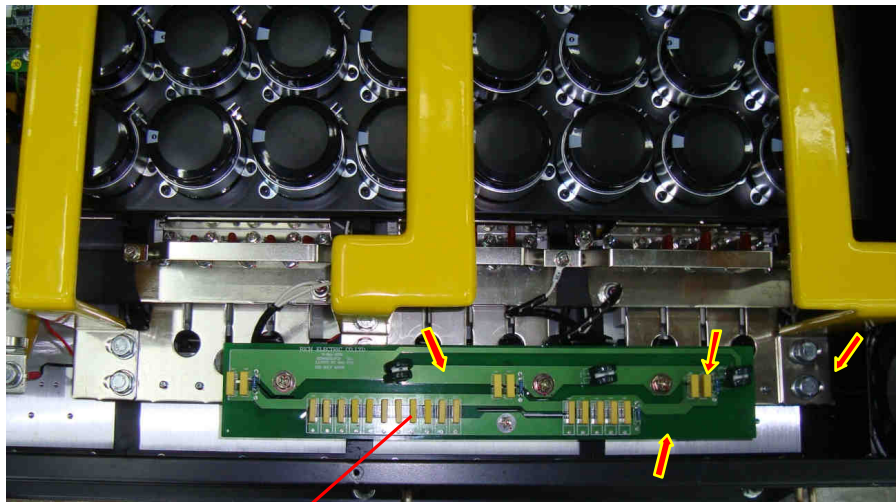
Плата
предохранителей

Рис. 6.6.

6.6. Демонтаж платы варисторов

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

 Отвертка крестовая PH2 3.1.8.




Плата
варисторов

Рис. 6.7.

6.7. Демонтаж силовых предохранителей

Выкрутить шесть болтов и демонтировать силовые предохранители (рис. 6.8, красные стрелки). Положить предохранители и болты с шайбами в тару.

 Ключ торцевой 17 3.1.10.

Силовые предохранители

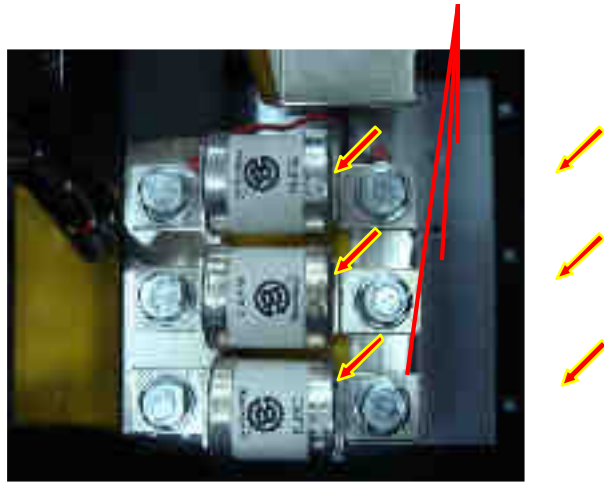


Рис. 6.8.

6.8. Демонтаж вентиляторов

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

 Отвертка крестовая PH2 3 1.8.

Шнуры питания

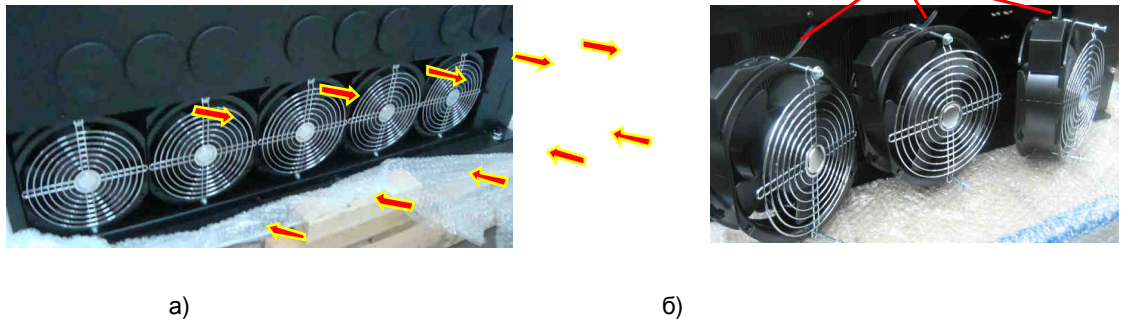


Рис. 6.9.

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, красные стрелки), демонтировать решётку и положить их в тару.

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

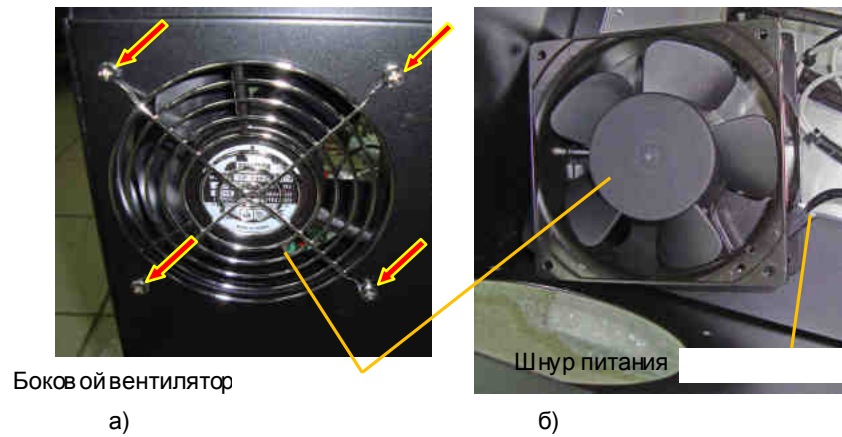


Рис. 6.10.

6.9. Демонтаж датчиков тока

6.9.1. Демонтировать входные шины R, S, T, отвернув 3 болта крепления к клеммной колодке (рис. 6.11 а) и 6 болтов крепления к промежуточным шинам (рис. 6.11 б).

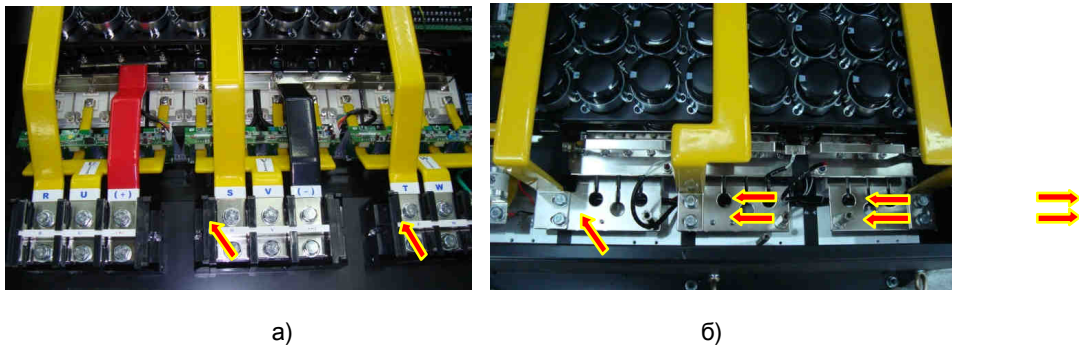


Рис. 6.11.

6.9.2. Демонтировать выходные шины «+» и «-», отвернув шесть винтов и два болта (рис. 6.12). Шины, болты и винты положить в тару.

6.9.3. Отсоединить три разъема жгутов от плат датчиков тока (рис. 6.12).

6.9.4. Выкрутить двенадцать винтов крепления плат датчиков тока (рис. 6.13, желтые стрелки).

6.9.5. Снять три платы датчиков тока, осторожно отсоединив четыре разъема каждой платы от ответных разъемов датчиков (рис. 6.13). Платы и винты положить в тару.

 **Отвертка крестовая PH2 3.1.8.**

Ключи гаечные торцовые 17, 19, 3.1.10.

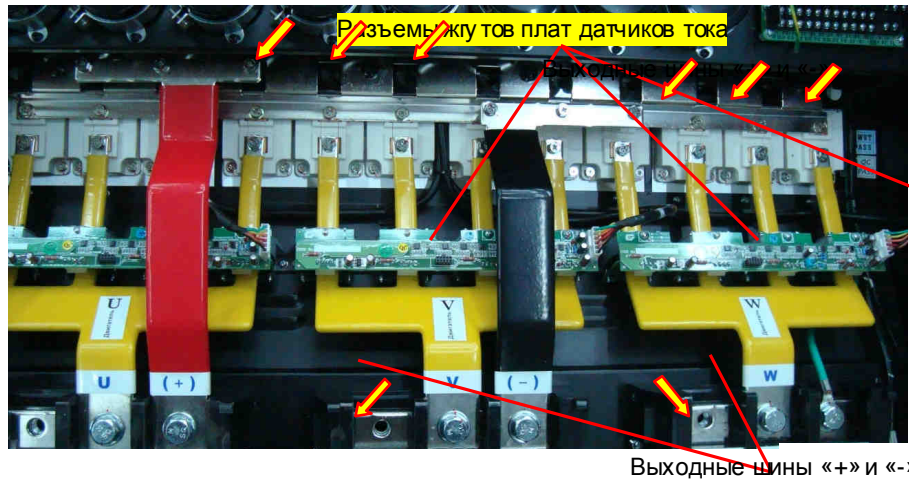


Рис. 6.12

6.9.6. Демонтировать выходные шины каналов U, V, W, выкрутив 12 винтов крепления к модулям IGBT и 3 болта силовой клеммной колодки (рис. 6.13, красные стрелки). Положить винты и шины в тару.

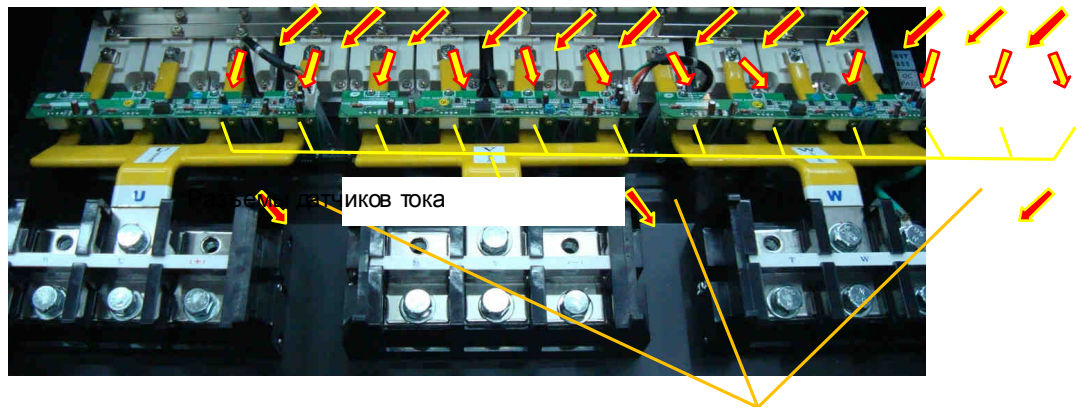


Рис. 6.13.

6.9.7. Выкрутить два винта крепления датчика тока (рис. 6.14, красные стрелки), снять датчик тока и положить датчик и винты в тару.

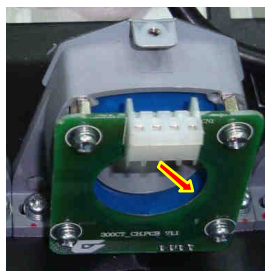



Рис. 6.14
53

6.10. Демонтаж кожуха.

6.10.1. Выкрутить 28 винтов крепления кожуха по периметру и три рым-болта (рис. 6.15), снять кожух (рис. 6.16а, б). Положить винты и рым-болты в тару.

 Отвертка крестовая PH2 3.1.8

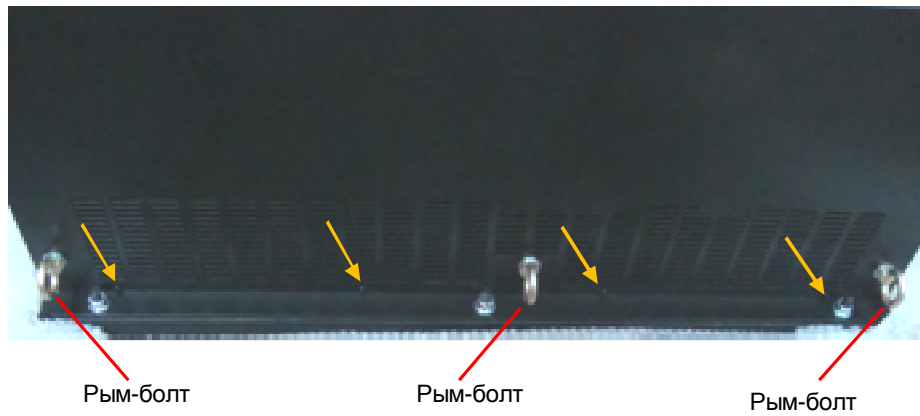
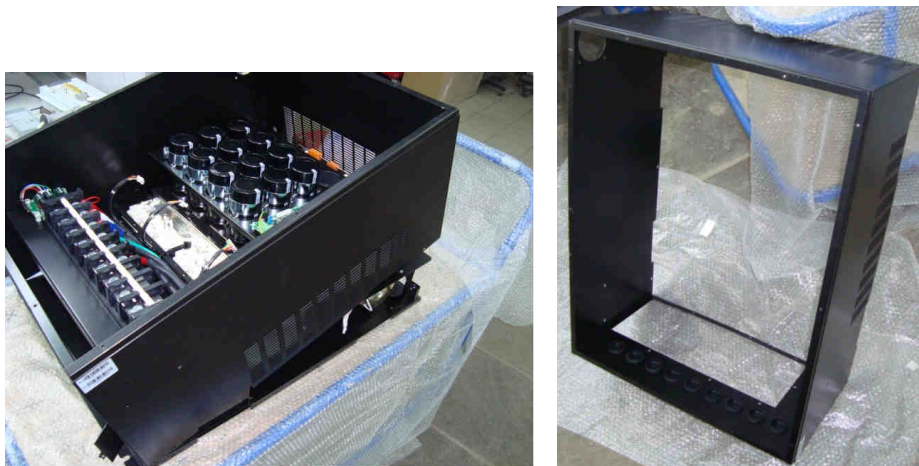


Рис. 6.15.



а)

б)

Рис. 6.16.

6.11. Демонтаж блока конденсаторов.

6.11.1. Выкрутить 18 винтов крепления шин блока конденсаторов к модулям IGBT (рис. 6.17, красные стрелки) и 6 резьбовых стоек (рис. 6.17, желтые стрелки). Положить винты и стойки в тару.

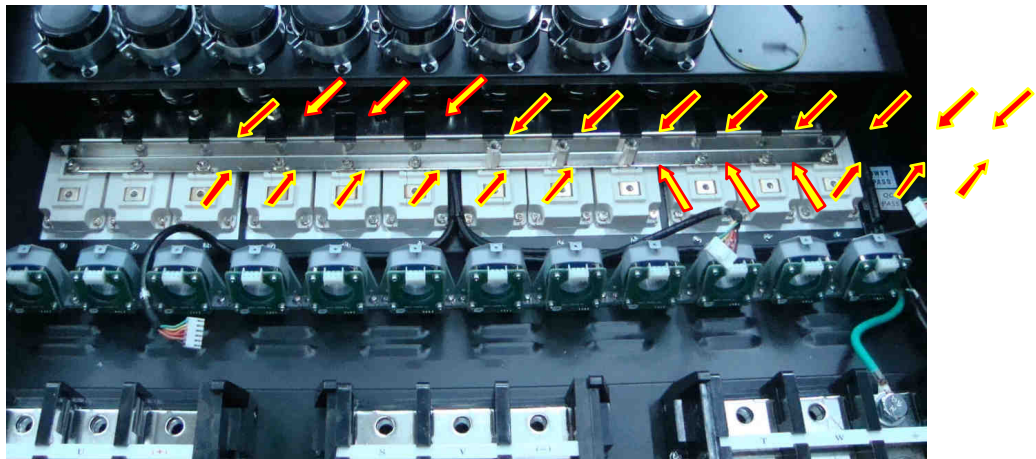


Рис. 6.17.

6.11.2. Демонтировать силовую перемычку, для чего выкрутить 2 винта крепления к изолятору (рис. 6.18, красные стрелки) и 4 винта крепления к шинам «+» и «-» (рис. 6.18, желтые стрелки), и положить их в тару.

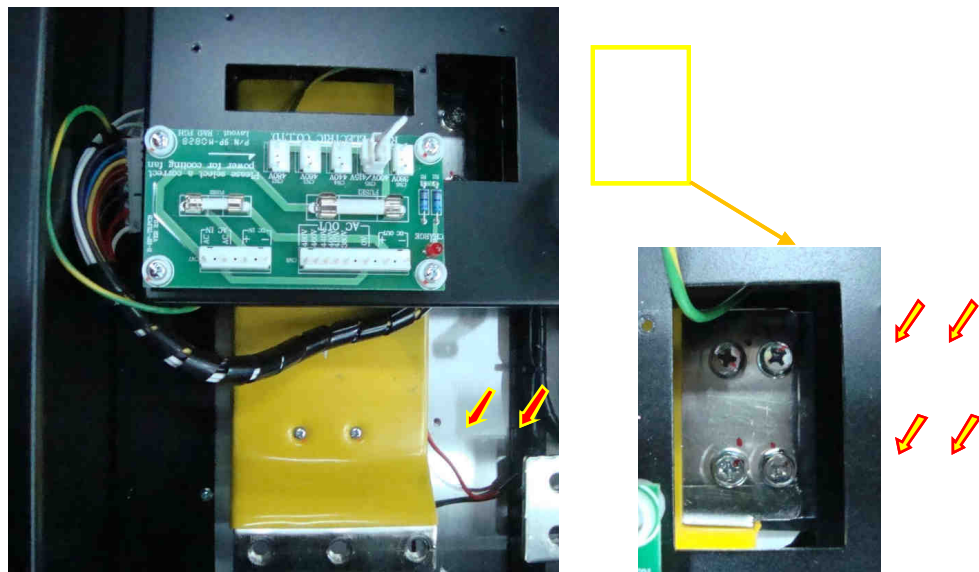


Рис. 6.18.

6.11.3. Выкрутить 4 винта крепления объединительной шины средней точки в выпрямителе. Положить шину и винты в тару (рис.6.19).



Рис. 6.19.

6.11.4. Выкрутить 12 винтов крепления объединительной шины «+» выпрямителя, снять шину (рис. 6.20), положить винты в тару.

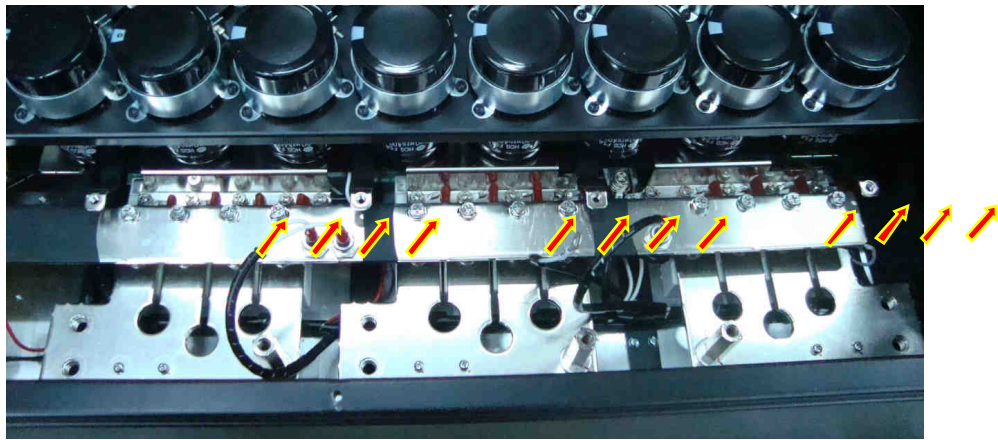


Рис. 6.20.

6.11.5. Отогнуть балластные конденсаторы (рис. 6.21, красные стрелки).

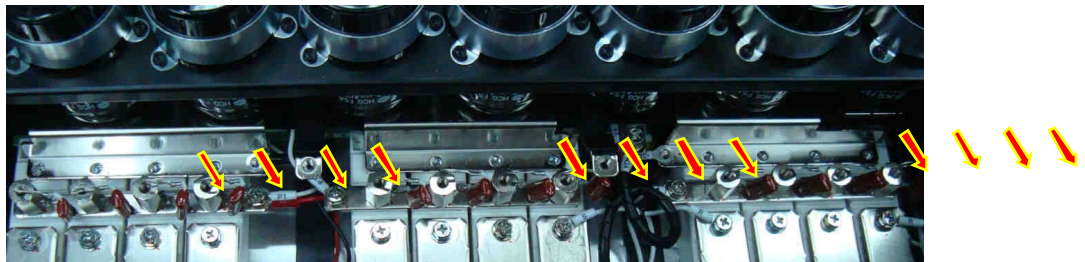


Рис. 6.21.

6.11.6. Отвернуть на два оборота каждый из четырех винтов крепления блока конденсаторов к основанию корпуса (рис. 6.22, красные стрелки). Показаны винты только с одной стороны

ны), сдвинуть блок конденсаторов в направлении входных диодно-тиристорных модулей (по желтой стрелке), и потянув вверх (синяя стрелка), демонтировать.

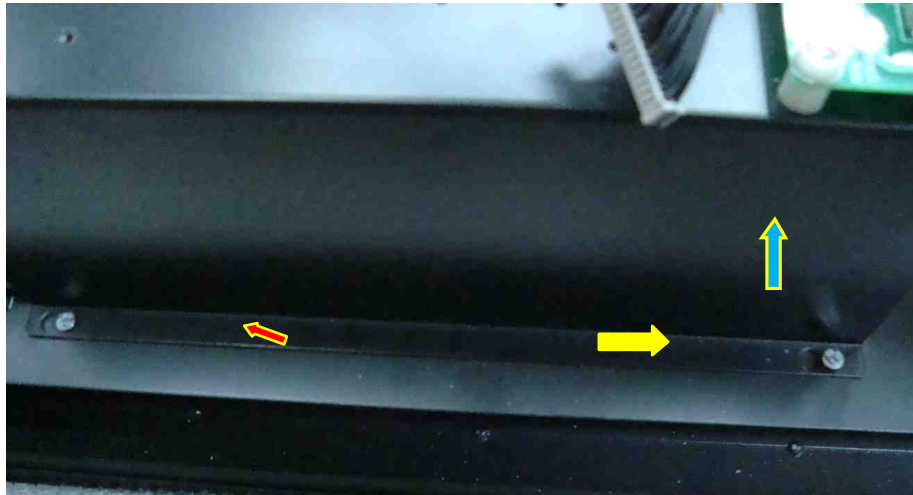



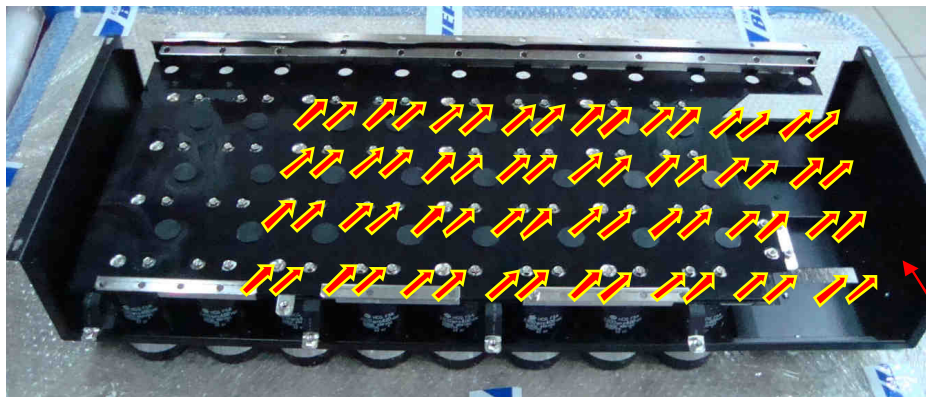
Рис. 6.22.

6.12. Разборка блока конденсаторов

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

6.12.2. Выкрутить 64 винта крепления шинной сборки к выводам конденсаторов (показаны стрелками на рис.6.23). Снять шинную сборку. Положить винты в тару.


 Отвертка крестовая PH2 3.1.8.



Шинная сборка

Рис. 6.23.

6.12.3. Выкрутить три винта крепления хомута конденсатора (рис. 6.24а). Снять конденсатор вместе с хомутом (рис. 6.24б), положить в тару.

 Отвертка крестовая PH2 3.1.8.; Ключ рожковый 5,5 3.1.9.




Винты крепления хомутов
а)



б)

Рис. 6.24.

6.12.4. Разобрать шинную сборку, для чего демонтировать 24 крепления шинной сборки, отжав на каждом креплении фиксаторы стопорного кольца и сняв стопорное кольцо с заглушки (рис. 6.25). Отделить изолирующие прокладки от шин и положить шины и прокладки в тару.

 Отвертка плоская 3.1.7

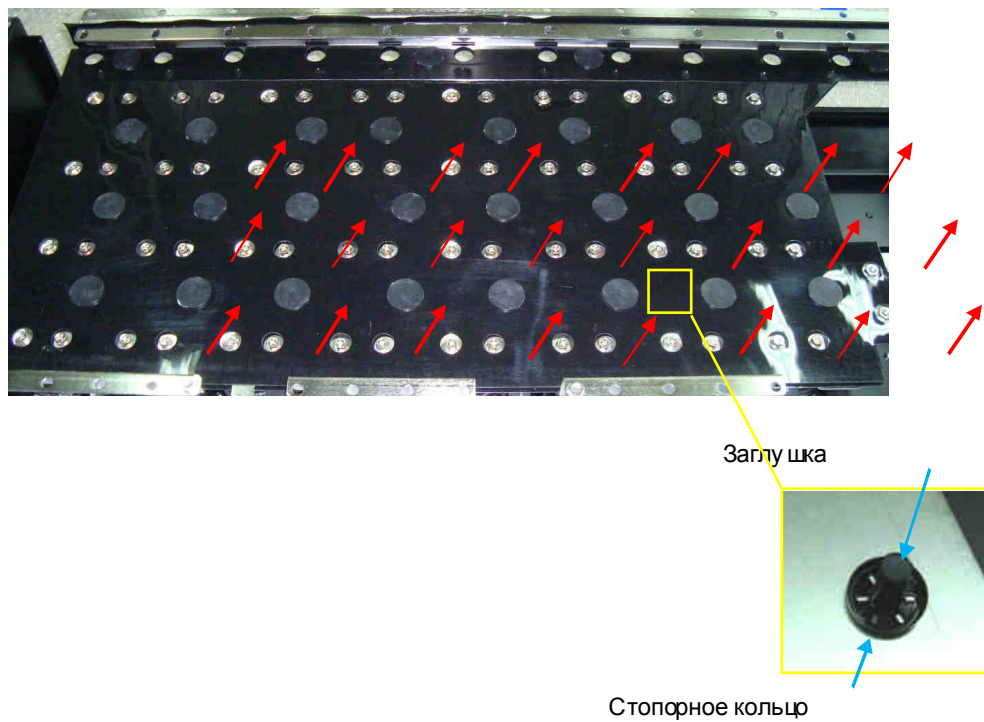


Рис. 6.25.

6.13. Демонтаж платы драйверов

6.13.1. Отсоединить от платы драйверов все провода и разъемы (рис. 6. 26).

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

 Отвертка крестовая PH2 3 1.8

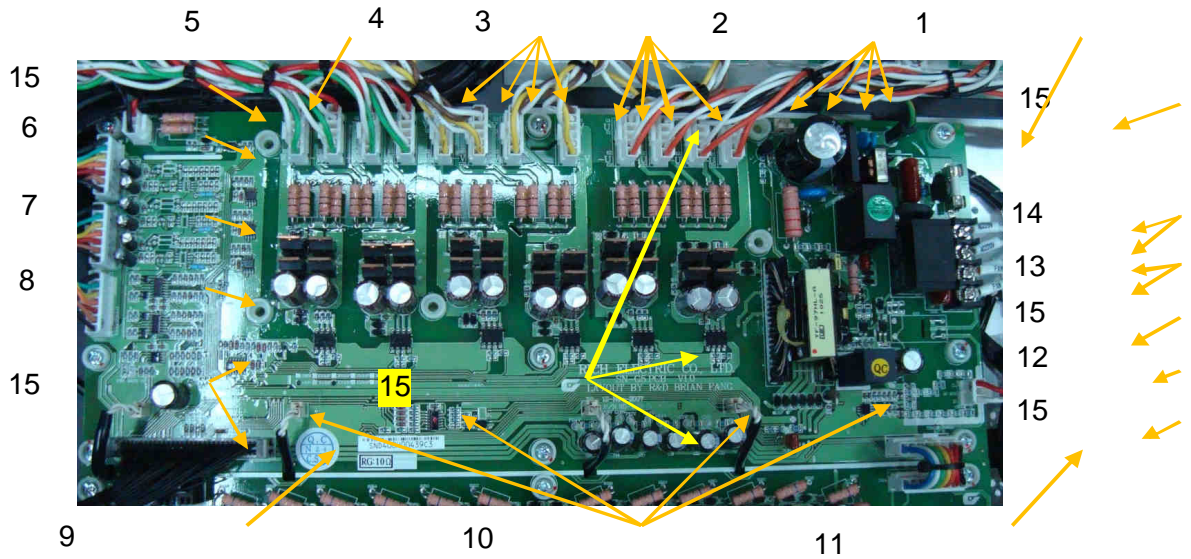


Рис. 6.26.

- 1 - плата драйверов;
- 2 - разъемы **CN10 ÷ CN13** жгутов управления модулями IGBT канала **U**;
- 3 - разъемы **CN6 ÷ CN9** жгутов управления модулями IGBT канала **V**;
- 4 - разъемы **CN2 ÷ CN5** жгутов управления модулями IGBT канала **W**;
- 5 - разъем **CN19** контроля предохранителя;
- 6 - разъем **CN22A** жгута датчиков тока канала **W**;
- 7 - разъем **CN21A** жгута датчиков тока канала **V**;
- 8 - разъем **CN20A** жгута датчиков тока канала **U**;
- 9 - разъем **CN1** жгута платы ЦП;
- 10 - разъемы **TH1 ÷ TH4** датчиков температуры;
- 11 - разъем **CN23** шлейфа управления входными полу мостами;
- 12 - разъем **CN14A** питания =54 В платы драйверов;
- 13 - провода вентиляторов (FAN, клеммная колодка **TB1**);
- 14 - провода питания ~220 В платы драйверов (AC220V, клеммная колодка **TB1**);
- 15 - винты крепления платы драйверов (9 шт.).

6.14. Демонтаж платы управления тиристорами

6.14.1. Отсоединить на плате управления тиристорами разъем CN24, отсоединить провода цепи предзаряда, выкрутив 2 винта на клеммной колодке TB1, провода цепей GND, 17,5 В и AC220В выкрутив 4 винта на клеммной колодке TB3 (рис. 6.27).

6.14.2. Выкрутить 6 винтов крепления платы управления тиристорами к радиатору (желтые стрелки на рис. 6.27). Положить плату и винты в тару.

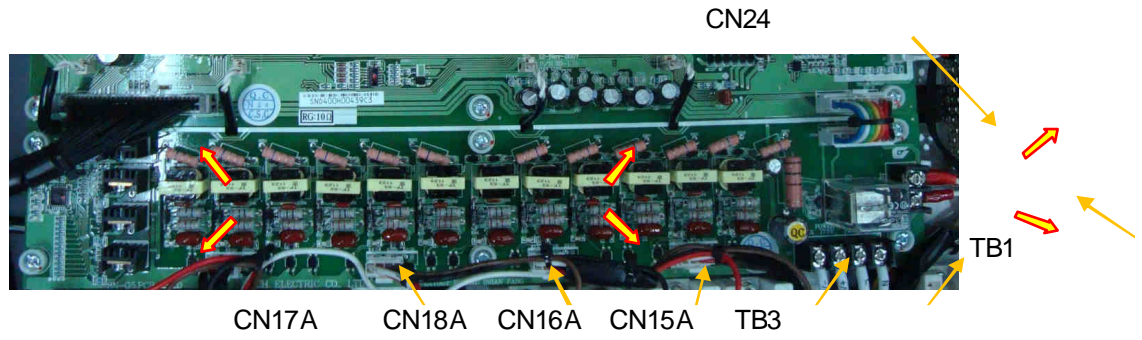


Рис. 6.27.

6.15. Демонтаж разрядного резистора.

Выкрутить 2 винта крепления разрядного резистора (рис. 6.28, красные стрелки). Снять резистор с проводами и положить его вместе с винтами в тару.



Рис. 6.28.

6.16. Демонтаж резисторов предзаряда

Выкрутить 4 винта крепления резисторов предзаряда (красные стрелки), разрезать стяжки крепления. Отсоединить провода от клеммника ТВ1 платы управления тиристорами (рис. 6.29, 6.30). Отпаять провода от катодов диодов предзаряда (рис. 6.31). Положить резисторы предзаряда с проводами и винты в тару.


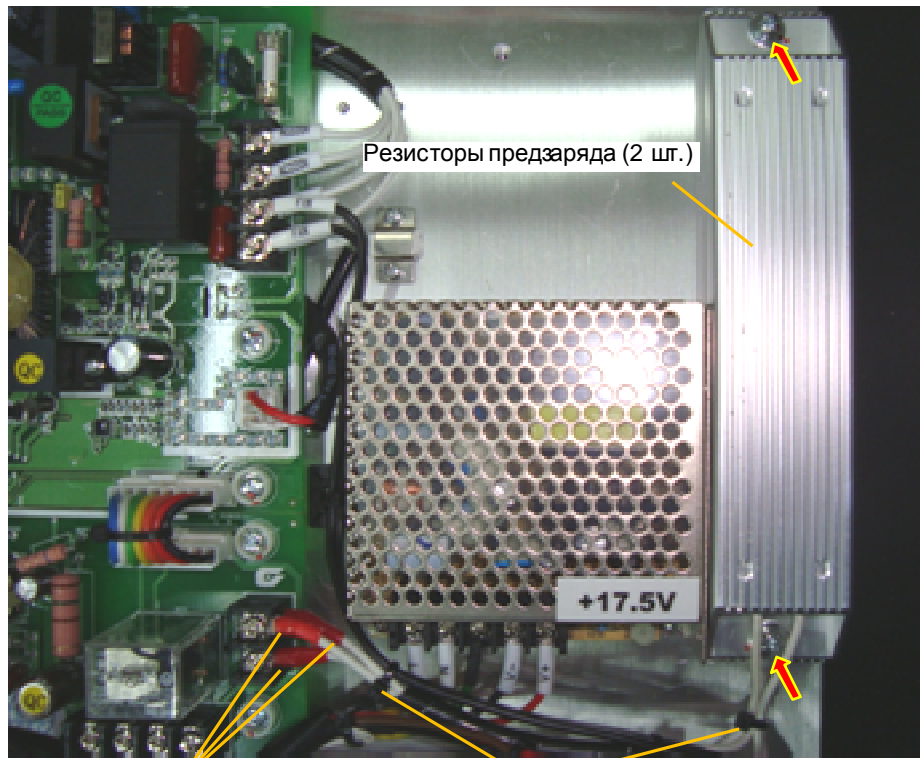
 *Отвертка крестовая PH2 3.1.8; Паяльная станция 3.1.2; Кусачки боковые 3.1.3; Пинцет 3.1.4.*



Рис. 6.29.

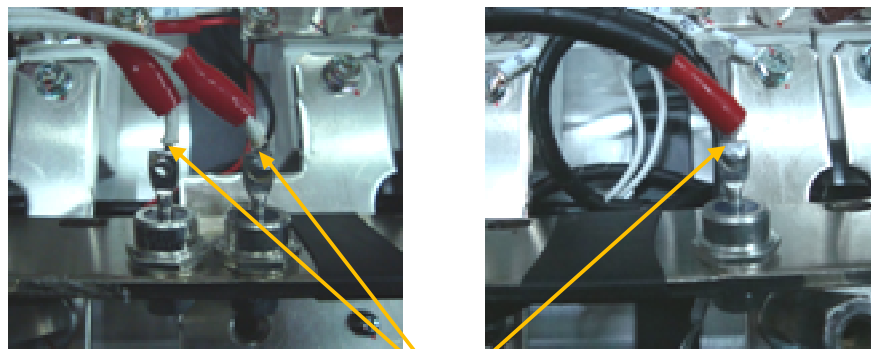


Резисторы предзаряда (2 шт.)

Провода - отсоединить

Стяжки - разрезать

Рис. 6.30.



Провода - отпаять

Рис. 6.31.

6.17. Демонтаж диодно-тиристорных модулей

6.17.1. Выкрутить 12 резьбовых стоек крепления шин «+» входных диодно-тиристорных модулей и балластных конденсаторов (красные стрелки на рис. 6.32), 3 винта крепления проводов с маркировкой «P1» (желтые стрелки на рис. 6.32) и 18 винтов крепления входных шин «R», «S», «T» (красные стрелки на рис. 6.32). Положить стойки, шины, винты и балластные конденсаторы в тару.

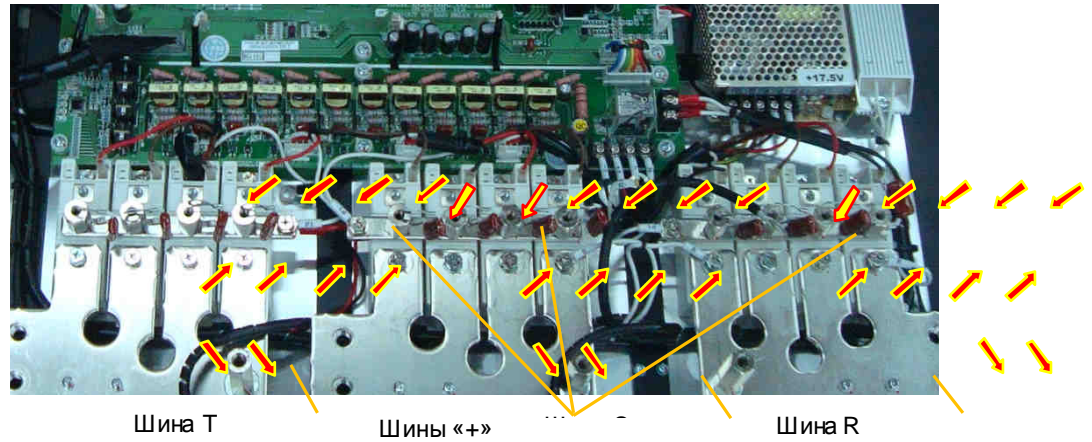


Рис. 6.32.

6.17.2. Отсоединить провода управления от диодно-тиристорных модулей и выкрутить 24 винта крепления модулей (рис. 6.33, красные стрелки). Демонтировать диодно-тиристорные модули. Положить модули и винты в тару.

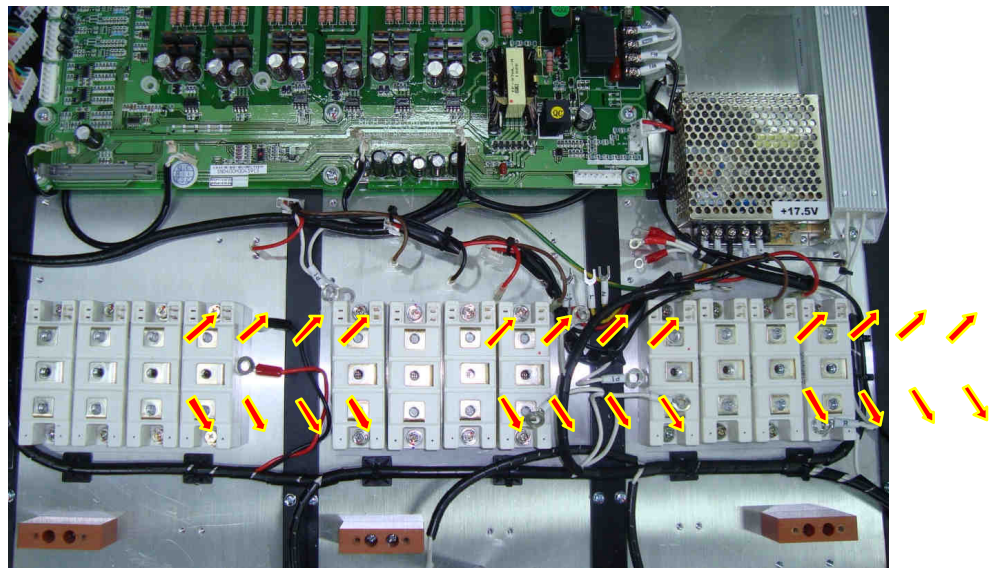



Рис. 6.33.

6.18. Демонтаж модулей IGBT.

Отсоединить от выходных модулей IGBT разъемы жгутов управления (рис. 6.34, желтые стрелки) и выкрутить 48 винтов крепления модулей IGBT к радиатору (рис. 6.34, красные стрелки). Винты положить в тару. Демонтировать модули IGBT и положить их в тару.

 Отвертка крестовая PH2 3.1.8.;

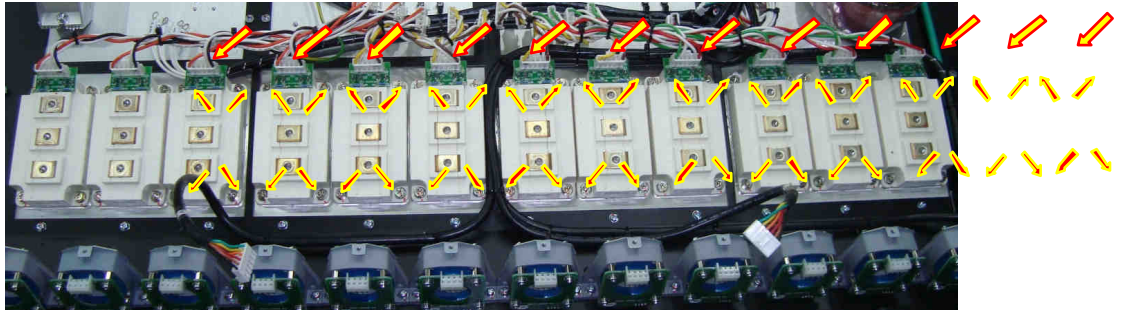


Рис. 6.34.

6.19. Демонтаж термодатчиков.

Выкрутить по 2 винта крепления каждого термодатчика (4 шт.) к радиатору (рис. 6.35а). Демонтировать термодатчики в месте со скобами крепления (рис. 6.35б) и положить их в тару.

 Отвертка крестовая PH2 3.1.8.

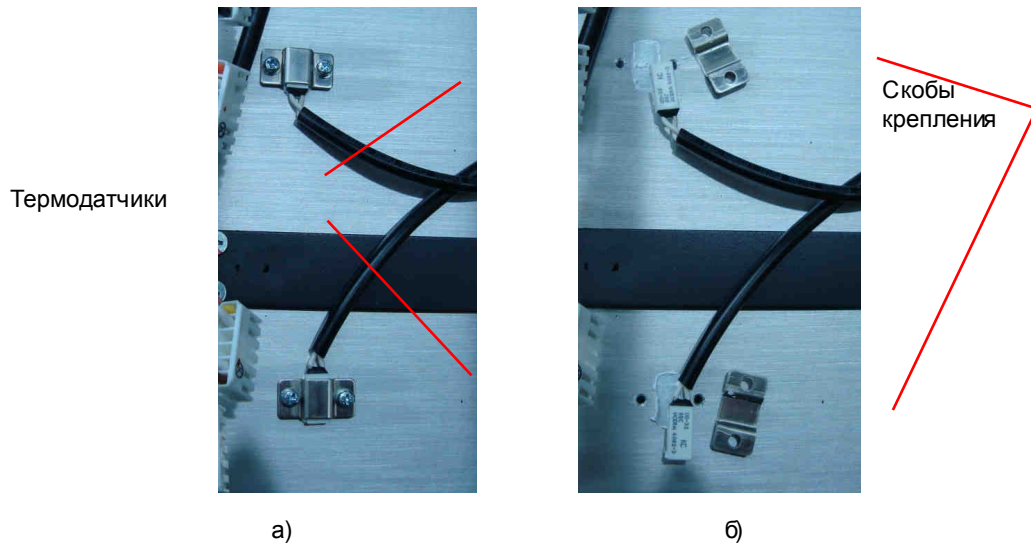



Рис. 6.35.

6.20. Демонтаж трансформатора ~380/220

6.20.1. Выкрутить винт крепления трансформатора 3 и обрезать стяжки 4 (рис. 6.36).
6.20.2. Отрезать все провода трансформатора 1 в осле концевых заглушек 5, предварительно нанеся маркировочные метки, снять трансформатор. Положить трансформатор, винт и шайбу в тару.

 Отвертка крестовая PH2 3.1.8.; Кусачки боковые 3.1.3

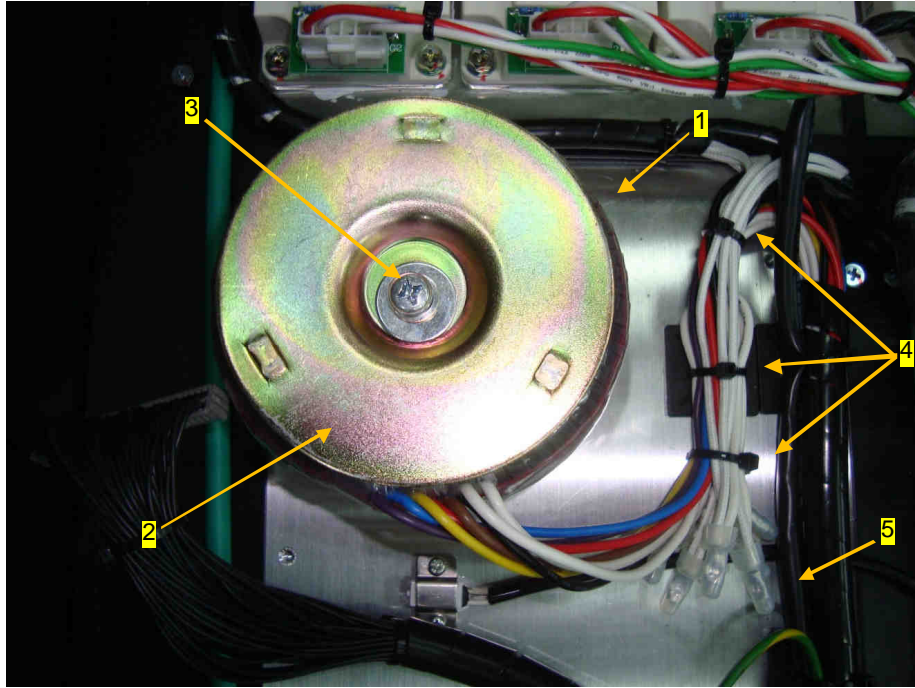


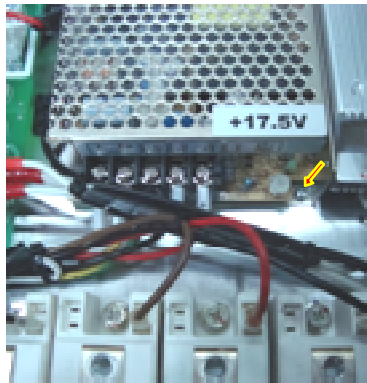
Рис. 6.36.

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

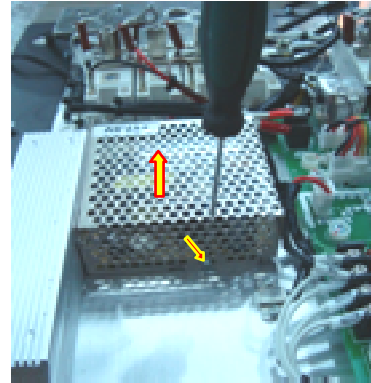
6.21. Демонтаж блока питания +17,5 В

6.21.1. Отсоединить от клеммной колодки блока питания +17,5 В пять проводов (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.



а)



б)

Рис. 6.37.
64

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 блока питания +17,5 В.

Установить частотный преобразователь на рабочий стол. Закрепить блок питания +17,5 В двумя винтами (рис. 6.37. а, б). Подключить к соответствующим клеммам провода с маркировкой L, N, черный, V-, V+ (рис. 7.1).

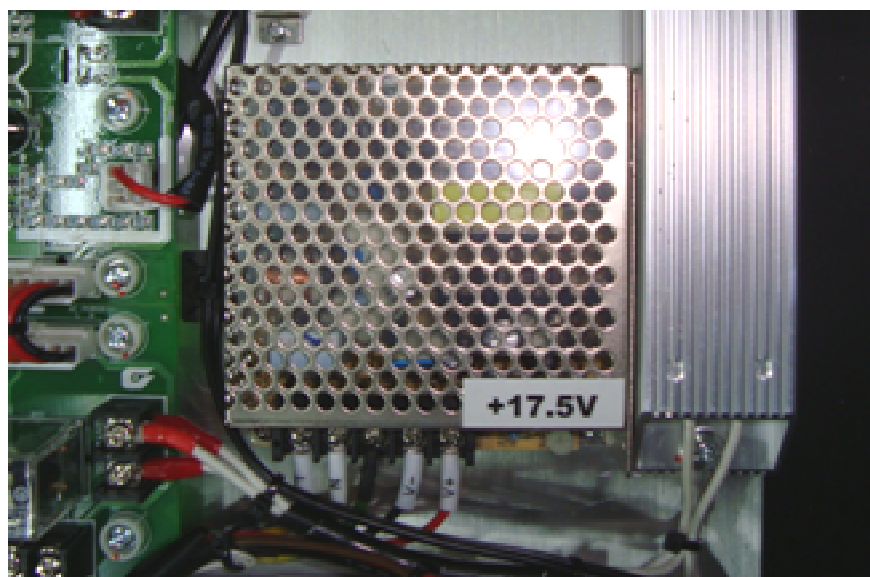



Рис. 7.1.

7.2. Установка трансформатора ~380/220

7.2.1. Закрепить трансформатор 1 вместе с изоляционной прокладкой и шайбой 2, вкрутив винт 3 в резьбовое отверстие основания корпуса (рис. 7.2).

7.2.2. 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. 7.2).

7.2.3. Закрепить все провода стяжками 4.

 Отвертка 3.1.5; Насадка крестовая PH2 3.1.6; Кусачки боковые 3.1.3 (инструмент для зачистки проводов); Кримпер (обжимные клещи) 3.1.16.

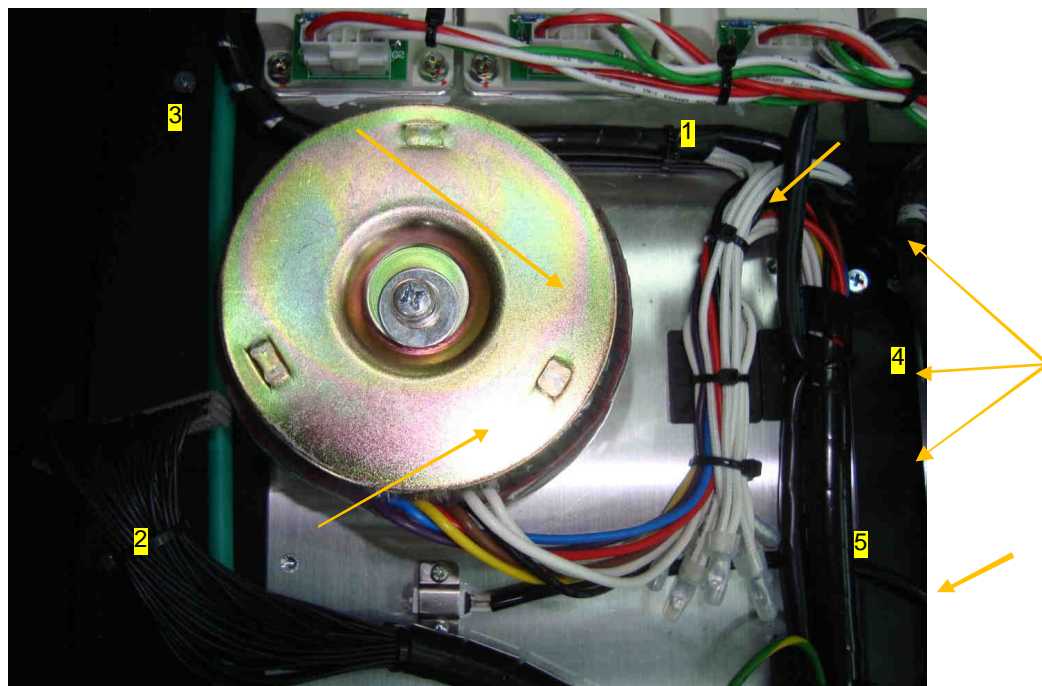


Рис . 7.2.

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

7.3. Установка модулей IGBT

7.3.1. Модули IGBT, устанавливаемые в один выходной канал, необходимо подобрать по значению входной емкости. Измерение входной емкости производить в соответствии с рис. 7.3, 7.4.

Перед измерением входной емкости снять статический заряд с управляющих вводов модуля IGBT при помощи плоской отвертки с изолированной ручкой, замкнув между собой поочередно вводы управления G1-E1 (рис. 7.3а) и вводы G2-E2 (рис. 7.3б) на 3 секунды.

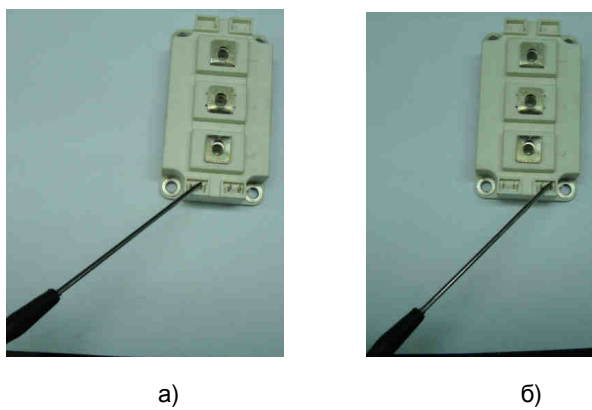


Рис. 7.3.

7.3.2. Установить мультиметр в режим измерения емкости и поочередно измерить емкость в нанофарадах между каждой парой выводов: в верхнего плеча G1-E1 (рис. 7.4а) и нижнего плеча G2-E2 (рис. 7.4б).

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



Рис. 7.4.

! 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%.

7.3.3. Установить монтажную плату 2 на модуль IGBT 1, продев ножовые контакты модуля в прорези платы с контактными площадками (рис. 7.5). Паять контакты модуля IGBT к плате.

! Паяльная станция 3.1.2.

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

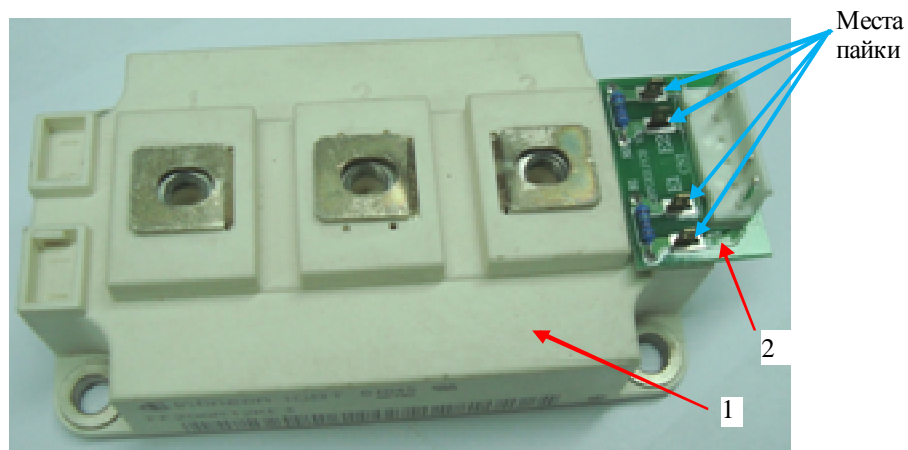



Рис. 7.5.

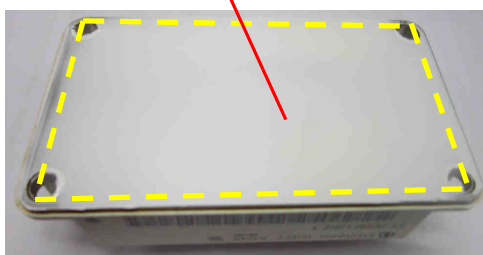
7.3.4. Протереть основание IGBT-модуля салфеткой, смоченной спирто-бензиновой смесью (СБС). Нанести шпателем на основание модуля тонкий слой теплопроводного компаунда (рис. 7.6а). Снять излишки компаунда с кромок основания.

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

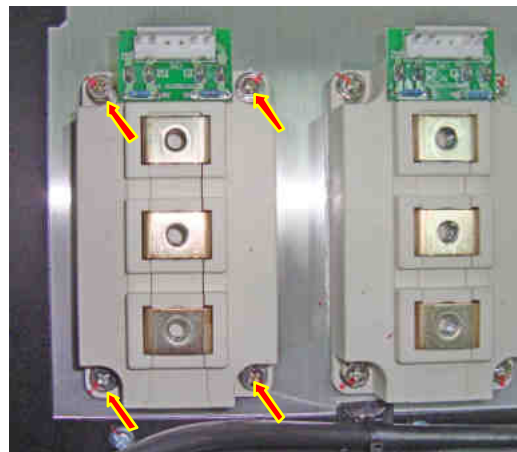
 Шпатель 3.1.11.

7.3.5. 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. 7.6б, красные стрелки).

Место нанесения компаунда




а)



б)

Рис. 7.6.

 *Окончательную затяжку винтов выполнить динамометрической отверткой через 30 мин.*


 Отвертка 3.1.5; Насадка крестовая PH2 3.1.6

7.3.6. Повторить операции п. п. 7.3.3 ... 7.3.5 для всех модулей.

7.4. Установка диодно-тиристорных модулей

7.4.1. 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.*

7.4.2. Протереть радиатор в месте установки модуля салфеткой, смоченной СБС (рис. 7.7а).

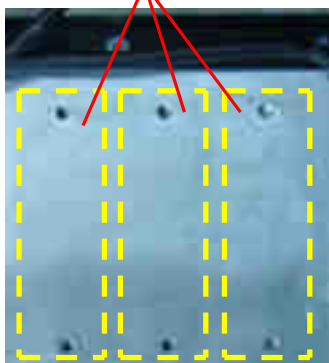
7.4.3. Установить диодно-тиристорный модуль на радиатор, совместив крепежные отверстия модуля с резьбовыми отверстиями радиатора, и слегка притереть. Вкрутить два винта крепления модуля к радиатору (рис. 7.7б, красные стрелки). Соединить провода управления с ножевыми контактами вводов 4, 5 диодно-тиристорного модуля (рис. 7.7б, желтая стрелка).

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

⚠ Окончательную затяжку винтов выполнить динамометрической отверткой через 30 мин.

🔧 Отвертка 3.1.5; Насадка крестовая PH2 3.1.6.

Места установки модулей



а)



б)

Рис. 7.7.

7.4.4. Повторить п.п. 7.4.1 – 7.4.3 для всех диодно-тиристорных модулей, подлежащих замене.

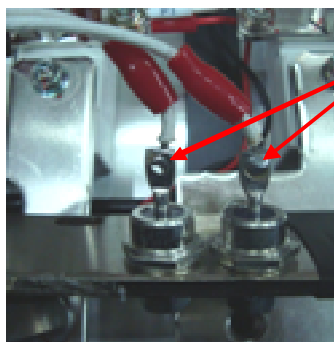
7.5. Установка резисторов предзаряда и диодов предзаряда.

7.5.1. Зачистить концы проводов резистора предзаряда (рис. 7.8а).

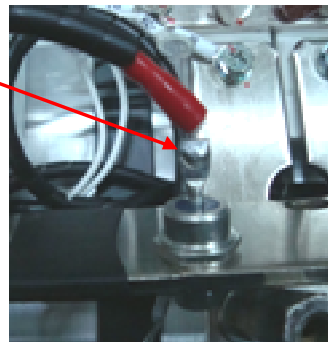
🔧 Кусачки боковые 3.1.3 (инструмент для зачистки проводов)

7.5.2. Облудить и соединить пайкой один из проводов каждого резистора предзаряда с катодом соответствующего диода предзаряда (рис. 7.8а, б). Надеть на место пайки изолирующую трубку.

🔧 Паяльная станция 3.1.2



а)



б)

Рис. 7.8.

⚠ 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. На оставшиеся провода 1 резисторов предзаряда 3 установить кольцевые наконечники и обжать, причем провода 2 резисторов предзаряда, расположенных рядом с блоком питания + 17,5 В предварительно объединить. Закрепить провода с кольцевыми наконечниками на клеммной колодке ТВ4 (рис. 7. 9).

 Кримпер (обжимные клещи) 3.1. 16.

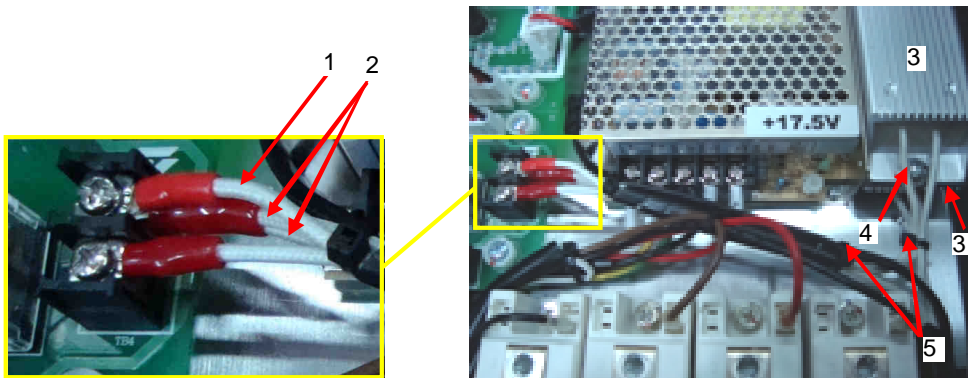



Рис. 7.9.

7.5.4. Установить резисторы предзаряда (3 шт.) на радиатор и корпус, закрепив двумя винтами 4 (рис. 7.9, 7.10). Провода от резистора предзаряда закрепить стяжками 5.

 Отвертка 3.1.5; Насадка крестовая PH2 3.1.6.

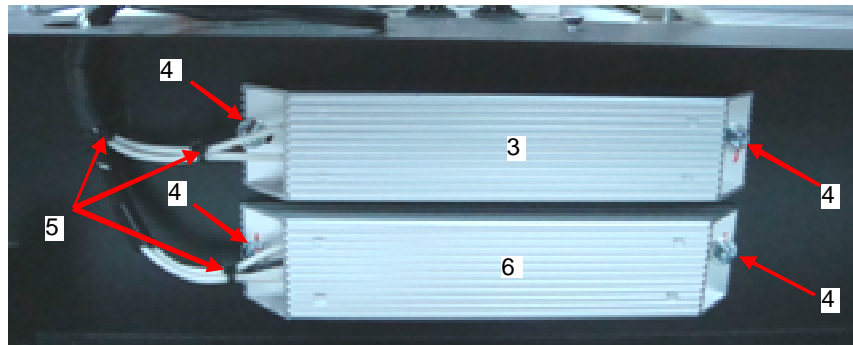


Рис. 7.10.

7.5.5. Установить резьбовой в вывод диода предзаряда в отверстие на шине «+», закрепив его гайкой с пружинной шайбой (рис. 7.11).

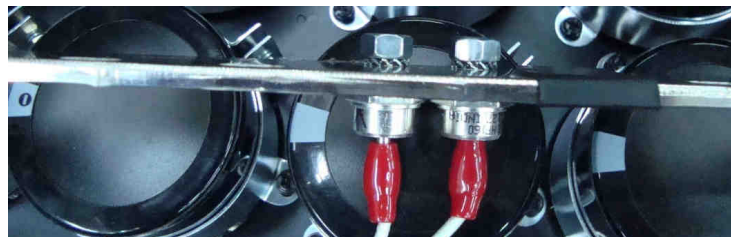


Рис. 7.11

7.6. Установка разрядного резистора.

Установить разрядный резистор 6 на основании корпуса, закрепив двумя винтами крепления 4 (рис. 7.10, красные стрелки).

 *Отвертка 3.1.5; Насадка крестовая PH2 3.1.6.*

7.7. Установка входных шин и шин «+» на диодно-тиристорные модули

7.7.1. Установить шины «+» (3 шт.) и балластные конденсаторы на вводы «2» диодно-тиристорных модулей, закрепив их 12-ю резьбовыми стойками (рис. 7.12, стрелки красного цвета).


7.7.2. Установить входные шины «R», «S», «T» на вводы «1» диодно-тиристорных модулей, закрепить их винтами (рис. 7.12, стрелки желтого цвета).

Подвинты шины «R» закрепить:

- провод R резистора предзаряда (поз. 1);
- провод R трансформатора ~380/220 В (поз. 2).

Подвинты шины «S» закрепить провод S трансформатора ~380/220 В (поз. 3).

Подвинты шин «+» закрепить провода «P1» (поз. 4) жгутов управления тиристорными модулями (3 шт.), а подвинты шины «+» фазы «T» - красный провод контроля напряжения шины постоянного тока (поз. 5).

 *Отвертка 3.1.5; Насадка крестовая PH2 3.1.6.*

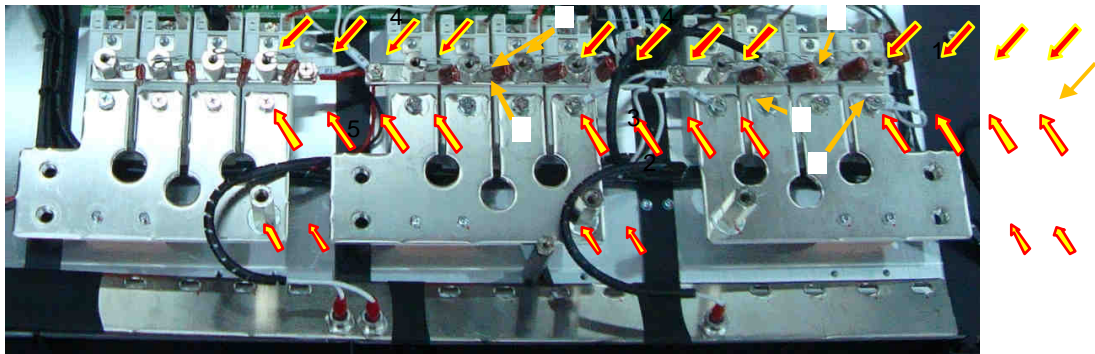
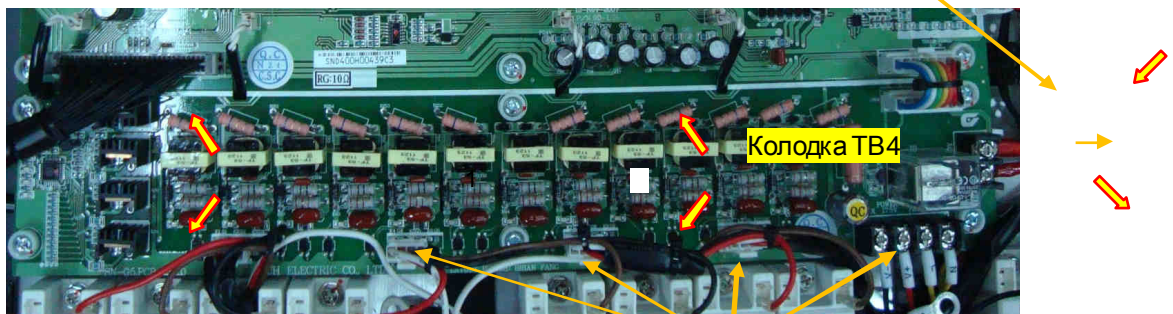


Рис. 7.12.

7.8. Установка платы управления тиристорами

7.8.1. Установить плату управления тиристорами 1 на ее посадочное место и закрепить винтами (желтые стрелки, рис. 7.13).

Разъем шлейфа управления тиристорами




Разъемы жгутов управления тиристорами

Рис. 7.13.

7.8.2. Соединить провода резистора предзаряда с клеммами колодки ТВ4 платы управления тиристорами (рис. 7.13).

7.8.3. Вставить в разъемы на платах ответные разъемы жгутов управления тиристорами (4 шт.) и разъем жгута платы управления тиристорами (рис. 7.13).


 *Отвертка 3.1.5; Насадка крестовая PH2 3.1.6.*

7.9. Установка термодатчиков.

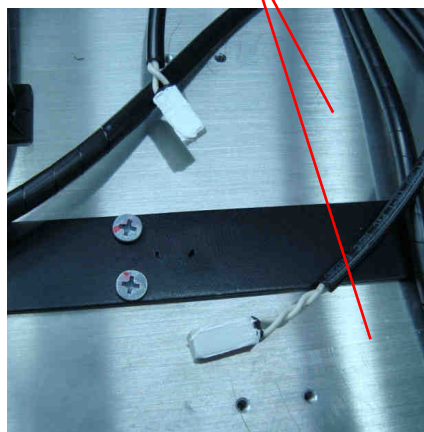
7.9.1. Протереть радиатор в местах установки термодатчиков салфеткой, смоченной СБС.

7.9.2. Протереть основание каждого термодатчика (4 шт.) салфеткой, смоченной СБС. Нанести шпателем на основание датчика тонкий слой теплопроводного компаунда (пасты). Убрать излишки компаунда с кромок основания (рис. 7.14).

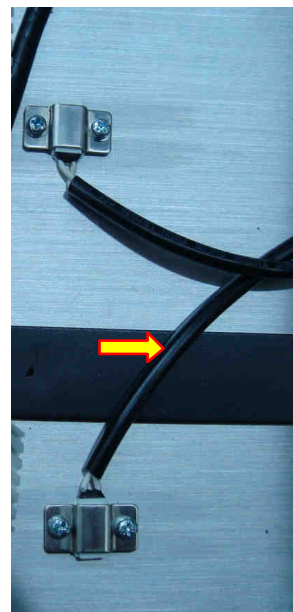
 *Шпатель 3.1.11.*

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

Термодатчики
(нанести компаунд)



а)




б)

Рис. 7.14.

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

7.10. Установка платы драйверов

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

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

7.10.2. 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).

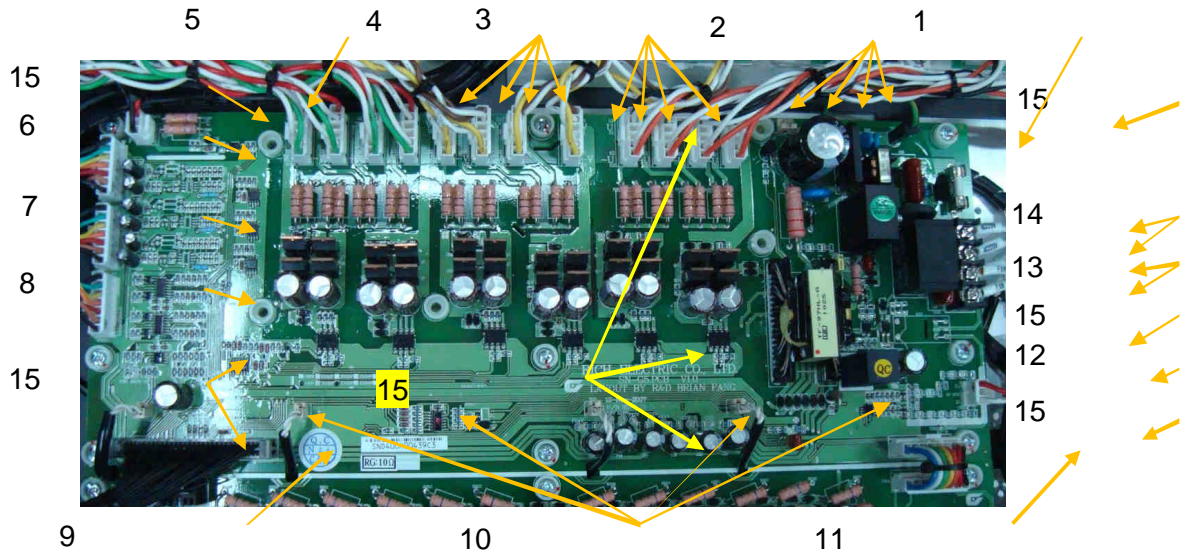


Рис. 7.15.

- 1 - плата драйверов;
- 2 - разъемы **CN10 ÷ CN13** жгутов управления модулями IGBT канала **U**;
- 3 - разъемы **CN6 ÷ CN9** жгутов управления модулями IGBT канала **V**;
- 4 - разъемы **CN2 ÷ CN5** жгутов управления модулями IGBT канала **W**;
- 5 - разъем **CN19** контроля предохранителя;
- 6 - разъем **CN22A** жгута датчиков тока канала **W**;
- 7 - разъем **CN21A** жгута датчиков тока канала **V**;
- 8 - разъем **CN20A** жгута датчиков тока канала **U**;
- 9 - разъем **CN1** жгута платы ЦП;
- 10 - разъемы **TH1 ÷ TH4** датчиков температуры;
- 11 - разъем **CN23** шлейфа управления входными полу мостами;
- 12 - разъем **CN14A** питания =540 В платы драйверов;
- 13 - пров ода вентиляторов (FAN, клеммная колодка **ТВ1**);
- 14 - пров ода питания ~220 В платы драйверов (AC220V, клеммная колодка **ТВ1**);
- 15 - винты крепления платы драйверов (9 шт.).

7.11. Сборка и установка блока конденсаторов

7.11.1. Монтаж шинной сборки.

7.11.1.1. Собрать на рабочем столе пакет изолирующих прокладок и шин блока конденсаторов. Места установки заглушек показаны стрелками (рис. 7.16а).

7.11.1.2. Скрепить собранный пакет изолирующих прокладок и шин 24 заглушками и стопорными кольцами (рис. 7.16б, в).

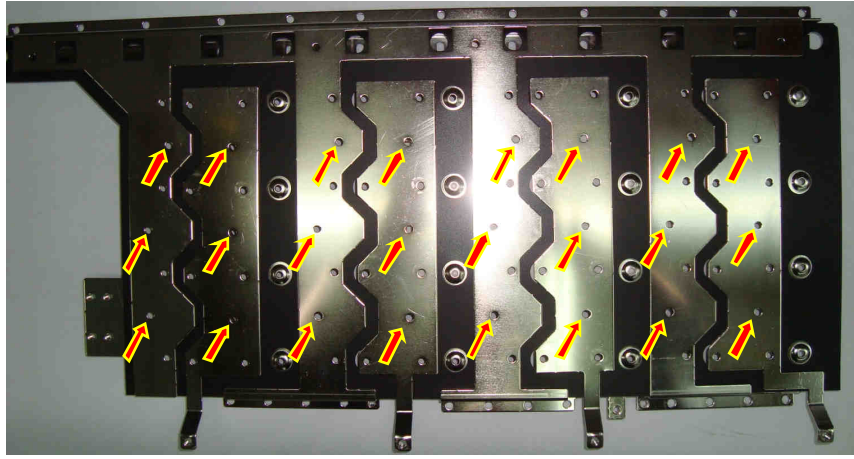


Рис. 7.16а.

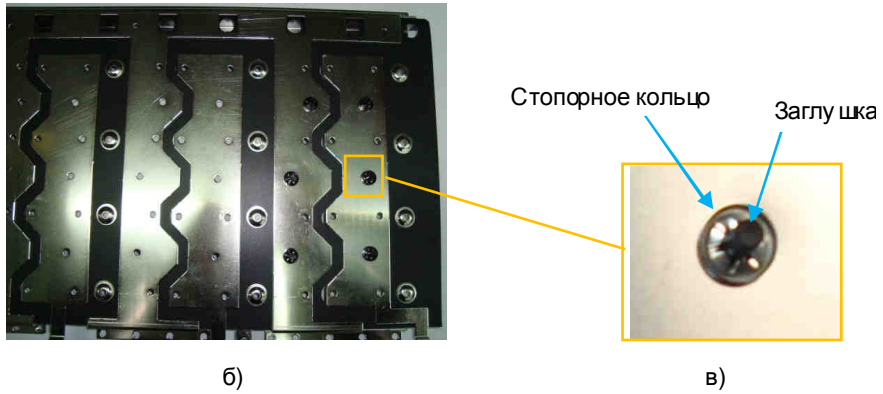


Рис. 7.16.

7.11.2. Сборка блока конденсаторов.

7.11.2.1. Неплотно закрепить хомуты на конденсаторах на необходимом расстоянии от края, не затягивая гайки (рис. 7.17а).

7.11.2.2. Вставить конденсаторы с хомутами в отверстия блока конденсаторов, соблюдая ориентацию в вводе «-». Закрепить каждый хомут тремя винтами (рис. 7.17б).

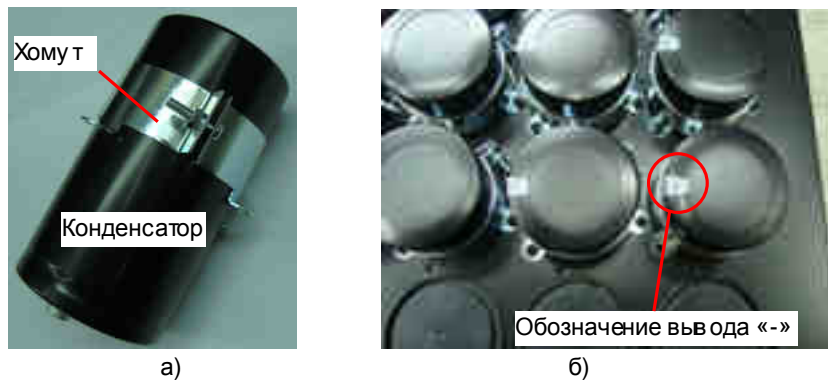
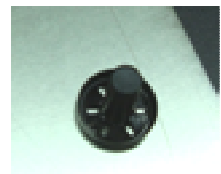



Рис. 7.17.

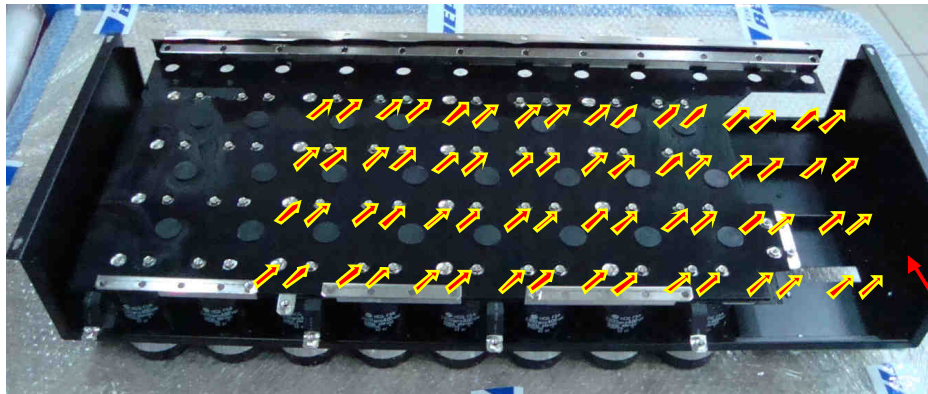


7.11.2.3. Установить корпус вместе с конденсаторами на рабочий стол основанием вверх.

7.11.2.4. Установить шинную сборку на выводы конденсаторов, совместив выводы конденсаторов с отверстиями в шинах. Закрепить конденсаторы винтами (рис. 7.18а).

7.11.2.5. 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.



а)

Шинная сборка

Окончательно затянуть



б)

Рис. 7.18.

7.11.3. Установка блока конденсаторов в преобразователь.

7.11.3.1. Установить блок конденсаторов, совместив фигурные отверстия с головками четырех винтов на корпусе (рис. 7.19а).

7.11.3.2. 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.



а) левая сторона блока



б) правая сторона блока

Рис. 7.19.

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

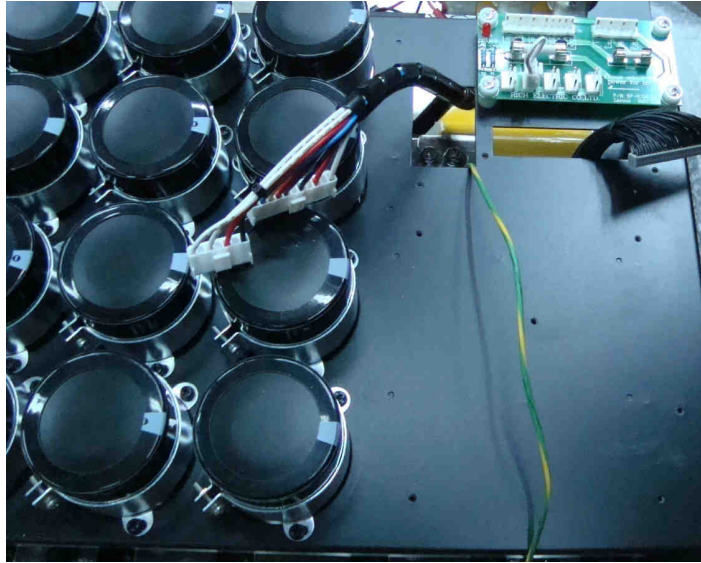



Рис. 7.20.

7.11.3.4. Вкрутить неплотно винты (18 шт., красные стрелки) и резьбовые втулки (6 шт., желтые стрелки) крепления шин «+» и «-» блока конденсаторов в контакты «2», «3» модулей IGBT (рис. 7.21).

 Отвертка 3.1.5; Насадка крестовая PH2 3.1.6.

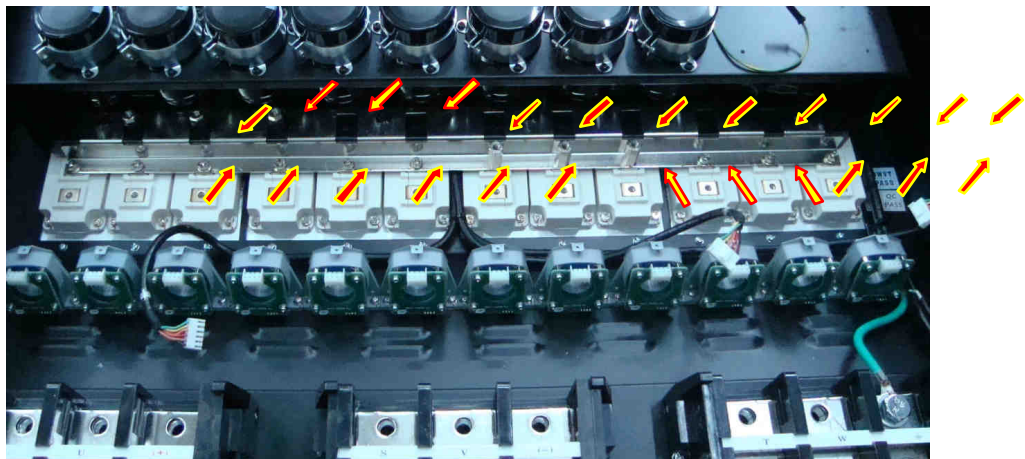




Рис. 7.21.

7.11.3.5. Вкрутить неплотно винты (14 шт.) крепления шины «-» блока конденсаторов в контакты «3» диодно-тиристорных модулей, одновременно присоединив в выводы балластных конденсаторов, провода «VC-» и «VC+» разрядного резистора, провод «-» контроля напряжения постоянного тока (рис. 7.22).

 Отвертка 3.1.5; Насадка крестовая PH2 3.1.6.

 Гибкие выводы шин звена постоянного тока поддерживать рукой.

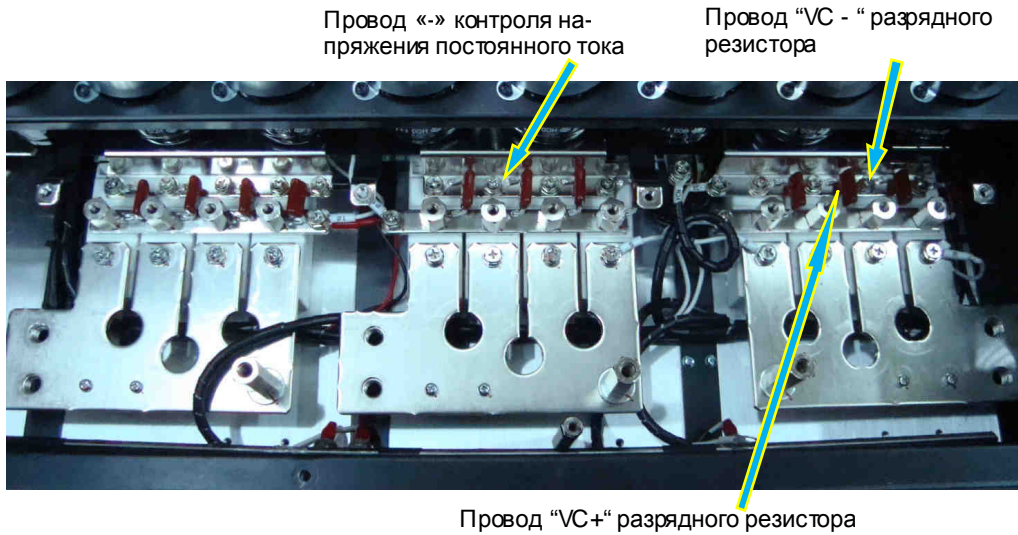



Рис. 7.22.

7.11.3.6. Присоединить силовую перемычку цепи «+» к соответствующим контактным площадкам шины «+» внутри блока конденсаторов (4 винта, желтые стрелки) и к изолятору (2 винта, красные стрелки), винты затянуть (рис. 7.23).

 Отвертка 3.1.5; Насадка крестовая PH2 3.1.6.

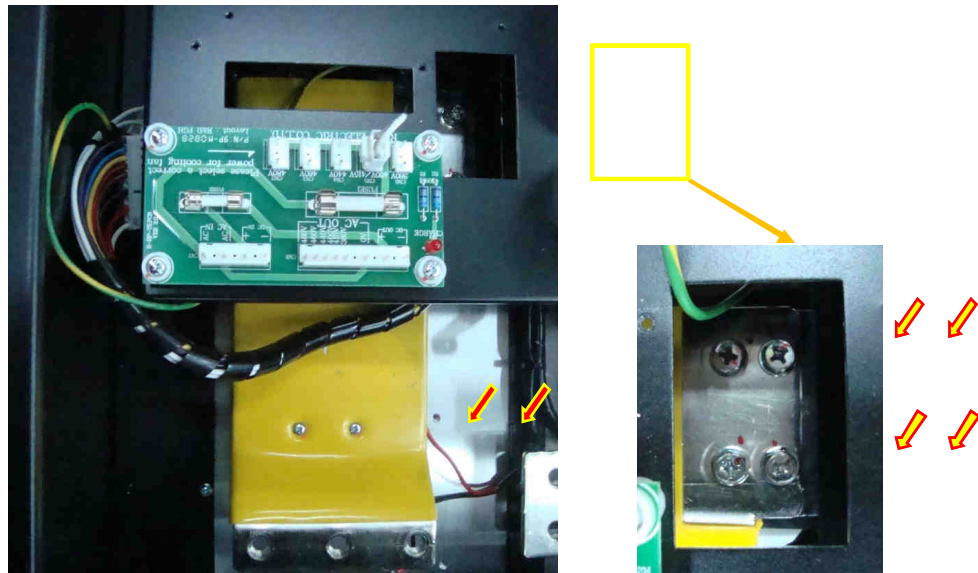




Рис. 7.23.

7.11.3.7. Окончательно затянуть винты крепления шин блока конденсаторов к контактам модулей IGBT и диодно-тиристорных модулей (рис. 7.21, 7.22), затянуть винты крепления проводов «VC-» и «VC+» разрядного резистора (рис. 7.22). Затянуть винты (4 шт.) крепления блока конденсаторов к основанию корпуса (рис. 7.19).

 Отвертка 3.1.5; Насадка крестовая PH2 3.1.6.

7.11.3.8. Установить объединительную шину «+» в выпрямителе, закрепив ее винтами (12 шт., рис. 7. 24).

 Отвертка 3.1.5; Насадка крестовая PH2 3.1.6.

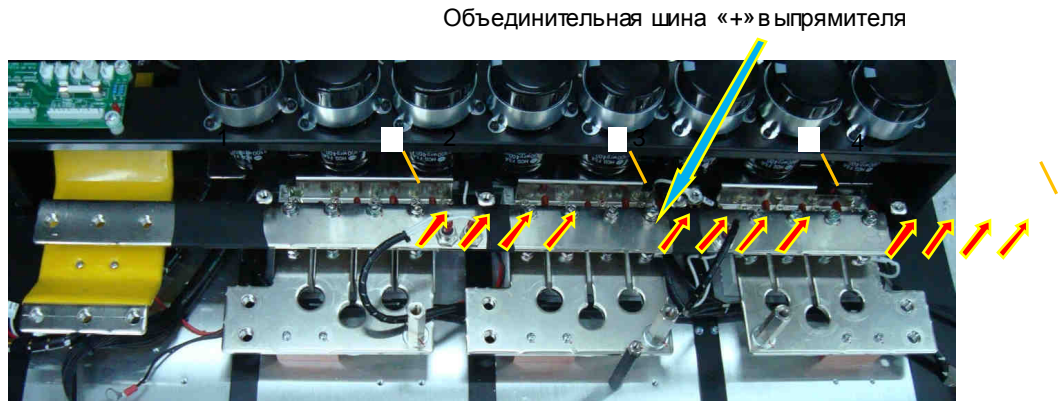



Рис. 7. 24.

7.11.3.9. На вводы блока конденсаторов 1÷4 (рис. 7. 24.) установить объединительную шину средней точки выпрямителя, закрепив ее винтами. Подвинт в вводе 3 установить клемму провода «VSn» разрядного резистора (рис. 7. 25.).

 Отвертка 3.1.5; Насадка крестовая PH2 3.1.6.

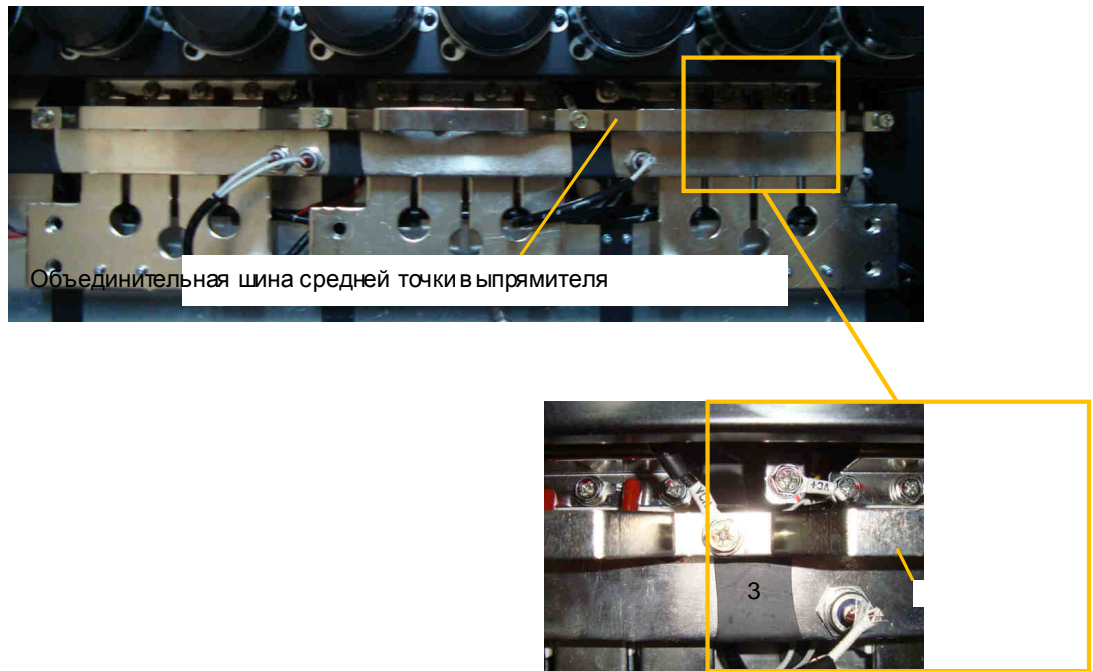


Рис. 7. 25.

7.12. Установка силовых предохранителей.

Установить силовые предохранители как показано на рис. 7. 26., закрепив их шестью болтами.

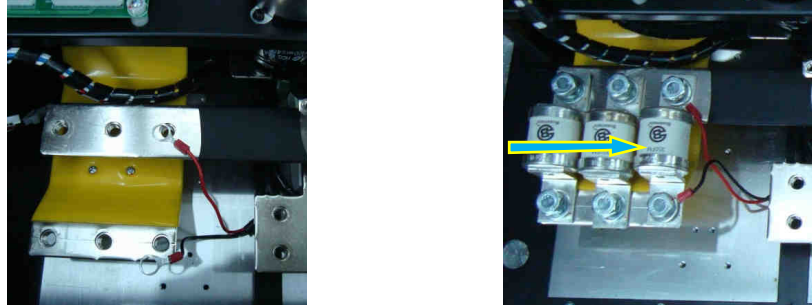



Рис. 7. 26.

7.13. Установка кожуха корпуса.

7.13.1. Надеть кожух на основание корпуса, совместив отверстия (28 шт. по периметру) для винтов. Вкрутить винты не затягивая (см. рис. 6. 15, 6.16а,б).

7.13.2. Вкрутить три рым-болта (рис. 6.15).

7.13.3. Затянуть винты крепления кожуха окончательно.

 *Отвертка 3.1.5; Насадка крестовая PH2 3.1.6.*

7.14. Установка датчиков тока и выходных шин.


7.14.1. Установить датчики тока (12 шт.) на посадочные места, совместив 2 отверстия в основании датчика с резьбовыми отверстиями корпуса ПЧ. Закрепить каждый датчик двумя винтами (рис. 7. 27).



Рис. 7.27.

7.14.2. Установить шины U, V и W, для чего пропустить концы каждой из шин через отверстия в токовых датчиках соответствующей фазы. Вкрутить, не затягивая, 12 винтов крепления шин к контактам «1» модулей IGBT и 3 болта крепления шин к силовым клеммным колодкам (рис. 7. 28, красные стрелки).

7.14.3. Окончательно затянуть винты и болты крепления в выходных шин.

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

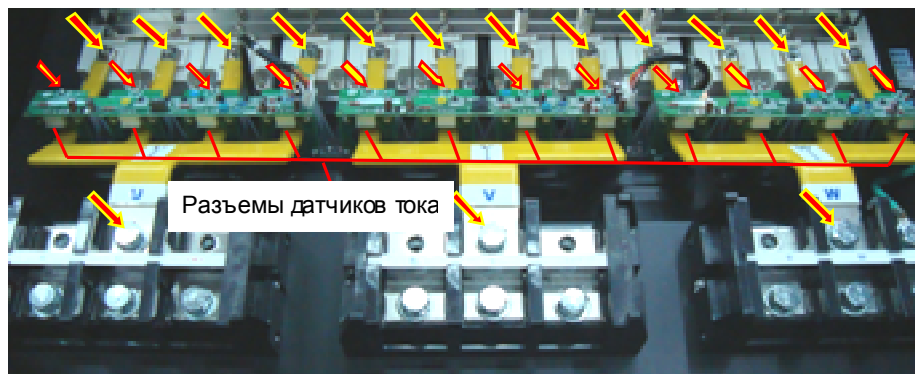


Рис. 7.28.

7.14.4. Установить платы датчиков тока на свои посадочные места над датчиками тока соответствующей фазы, совместив разъемы датчиков тока с ответными частями разъемов, расположенными снизу на платах (рис. 7.28). Посадить платы до упора, проконтролировать надежность соединения разъемов.

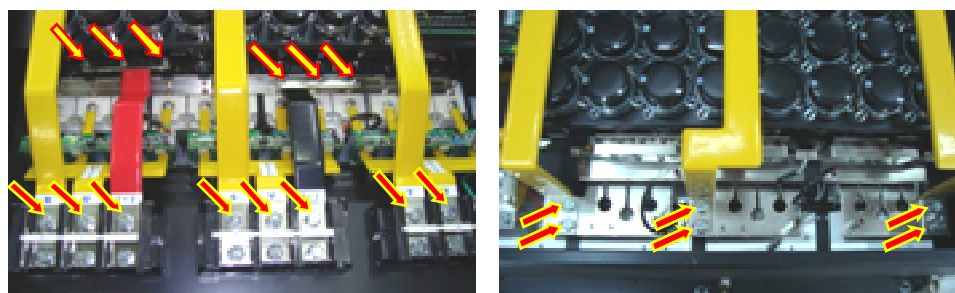
! При установке плат соблюдать осторожность, во избежание повреждения плат и контактов соединительных разъемов.

7.14.5. Закрепить каждую из плат 4 винтами (рис. 7.28, желтые стрелки).

7.14.6. Соединить разъемы жгутов плат датчиков тока с ответными разъемами на платах датчиков тока (рис. 7.28).

🔧 Отвертка 3.1.5; Насадка крестовая PH2 3.1.6.

7.14.7. Установить силовые шины как показано на рис. 7.29а, б., ввернув четырнадцать болтов (красные стрелки) и шесть винтов (желтые стрелки).



а)

б)

Рис. 7.29.

7.15. Установка вентиляторов.

7.15.1. Установка вентиляторов охлаждения радиатора.

7.15.1.1. Подсоединить розетки кабелей в вентиляторы квилкам на корпусах вентиляторов охлаждения радиаторов, 5 шт. (рис. 7.30а).

7.15.1.2. Установить вентиляторы охлаждения радиаторов в месте с защитными решетками на свои посадочные места.

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

7.15.1.3. Закрепить вентиляторы вместе с решетками винтами (рис. 7.30б).

🔧 Отвертка 3.1.5; Насадка крестовая PH2 3.1.6.

Розетки кабелей питания

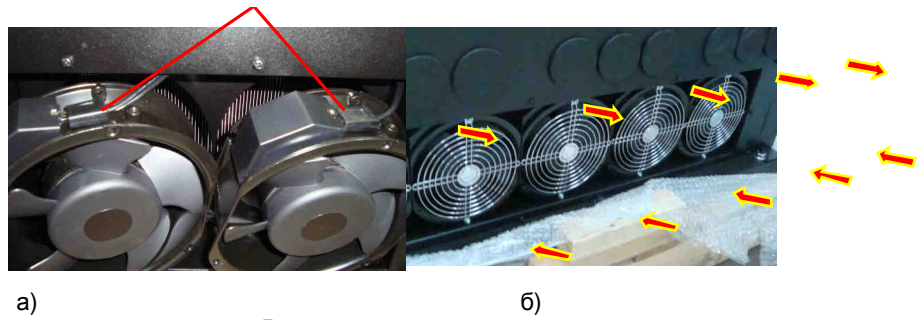



Рис. 7.30.

7.15.2. Установка бокового вентилятора

7.15.2.1. Подсоединить розетку кабеля вентилятора к вилке на корпусе вентилятора (рис. 7.31а).

7.15.2.2. Установить вентилятор на свое посадочное место.

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

7.15.2.3. Закрепить вентилятор в месте с решеткой на корпусе четырьмя винтами с помощью гаек и шайб (рис. 7.31б, в).

 Отвертка 3.1.5; Насадка крестовая PH2 3.1.6; Ключ гаечный рожковый 7.3.1.9.

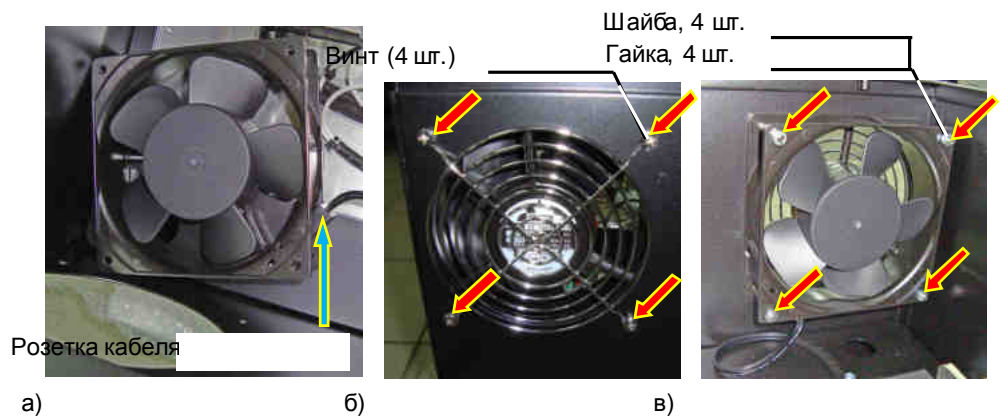


Рис. 7.31.

7.16. Установка платы варисторов.

Установить плату варисторов, ввернув четыре винта (рис. 7.32).

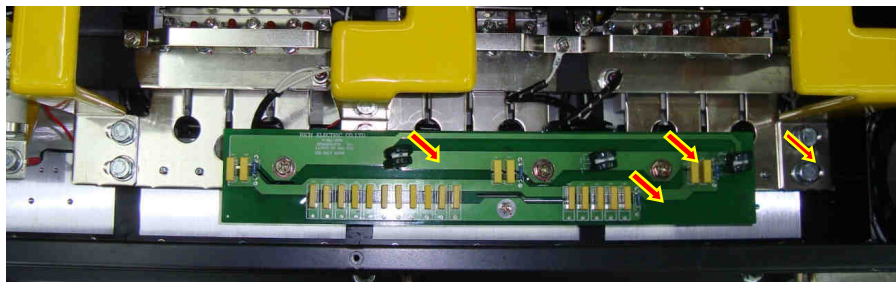



Рис. 7.32.

7.17. Установка платы предохранителей.

7.17.1. Установить плату предохранителей над резьбовыми отверстиями блока конденсаторов. Закрепить плату четырьмя винтами (рис. 7.33).

7.17.2. Подсоединить разъемы жгута к ответным разъемам на плате.

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

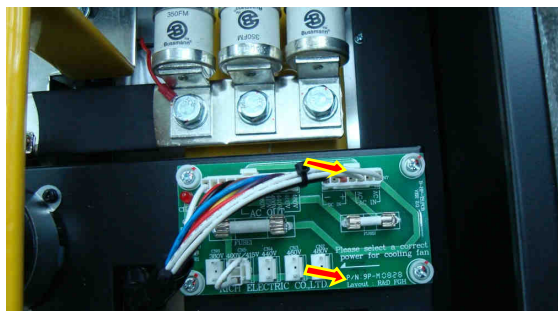



Рис. 7.33.

7.18. Установка платы ЦП

7.18.1. Установить плату ЦП над резьбовыми отверстиями корпуса блока конденсаторов. Закрепить плату пятью винтами (рис. 7.34).

7.18.2. Присоединить заземляющий провод к контакту Е на плате, а жгут - к разъему на плате ЦП, закрепив розетку жгута фиксаторами.

 **Отвертка 3.1.5; Насадка крестовая PH2 3.1.6**
Фиксаторы разъема

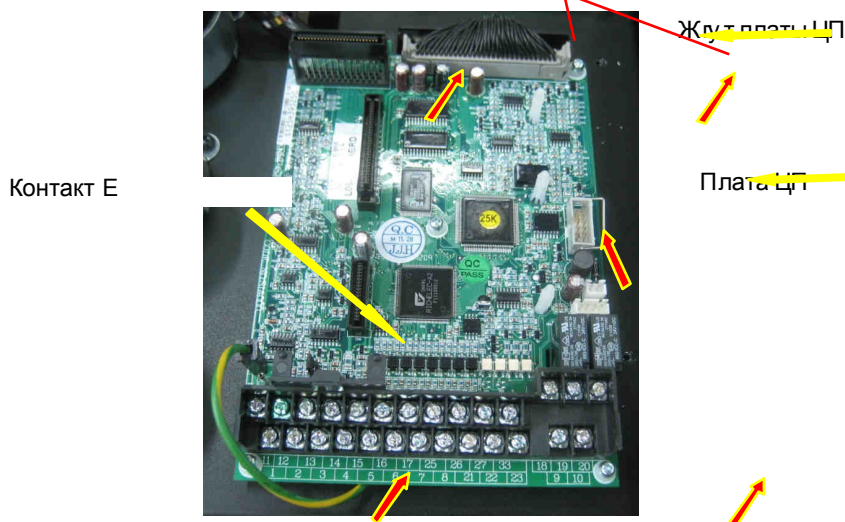



Рис. 7.34.

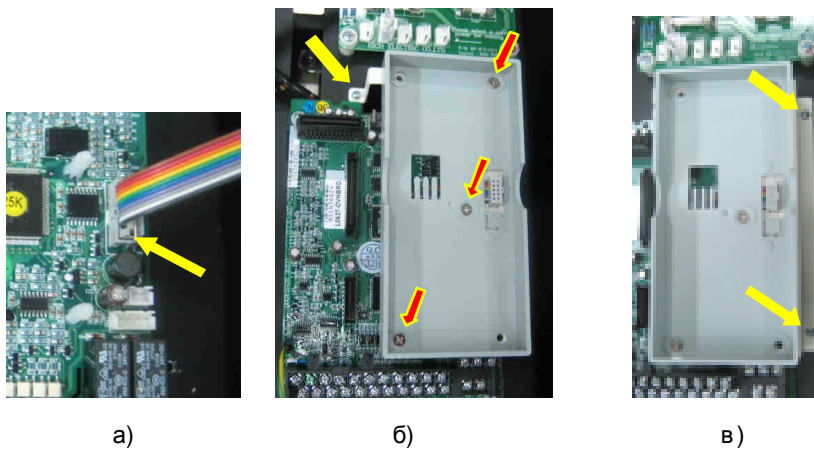
7.19. Установка пульта управления

7.19.1. Подключить разъем шейфа поддона пульта управления к ответному разъему на плате ЦП и зафиксировать скобой (рис. 7.35а).

 **Отвертка 3.1.5; Насадка крестовая PH2 3.1.6**

7.19.2. Закрепить поддон пульта управления на кронштейне тремя винтами (рис. 7.35б, красные стрелки).

7.19.3. Установить кронштейн с поддоном на корпусе блока конденсаторов и закрепить тремя винтами (рис. 7.35б, в, желтые стрелки).



а)
б)
в)
Рис. 7.35.

7.19.4. Установить пульт управления в поддон и закрепить двумя винтами (рис. 7.36).

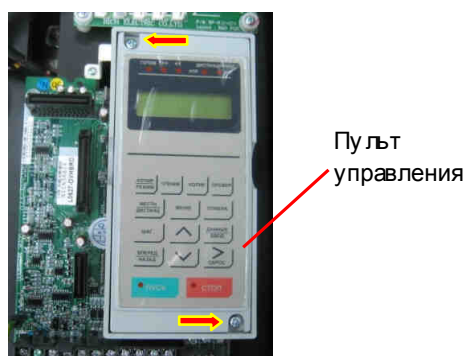


Рис. 7.36.

7.20. Установка верхней крышки

Установить верхнюю крышку, вкрутив 14 винтов крепления. Затянуть без инструмента (рис. 7.37).

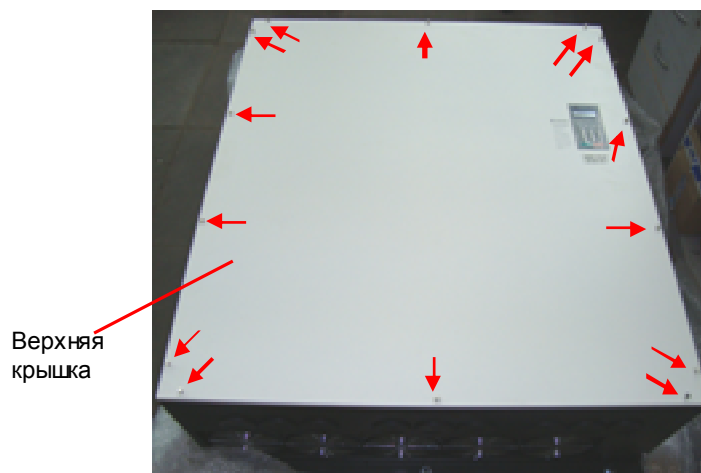


Рис. 7.37.
83

8. ВЫХОДНОЙ КОНТРОЛЬ

8.1. Блок-схема в выходного контроля.

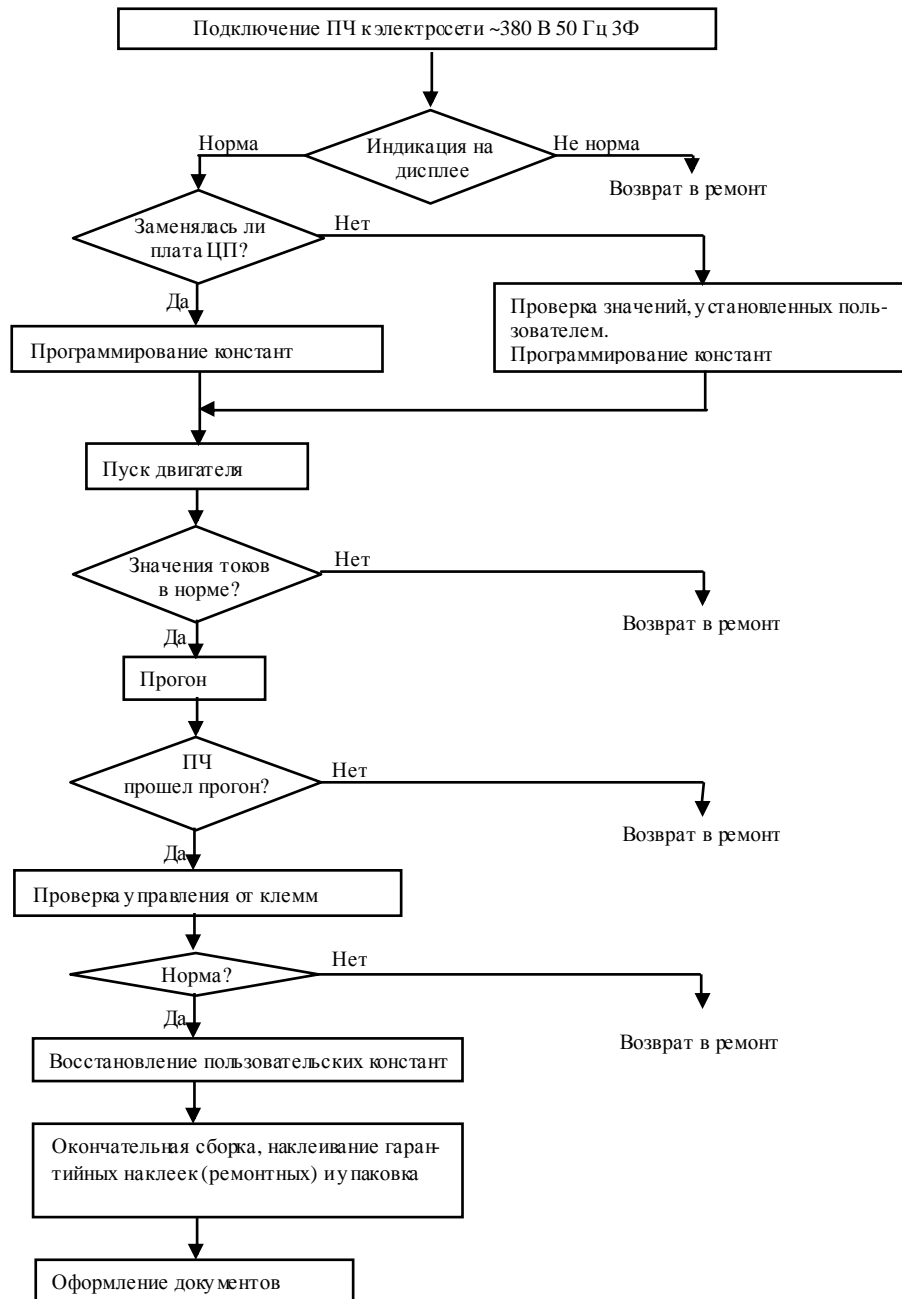



Рис. 8.1. Блок-схема в выходного контроля.

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 (≥ 242 А для EI-9011-400H).

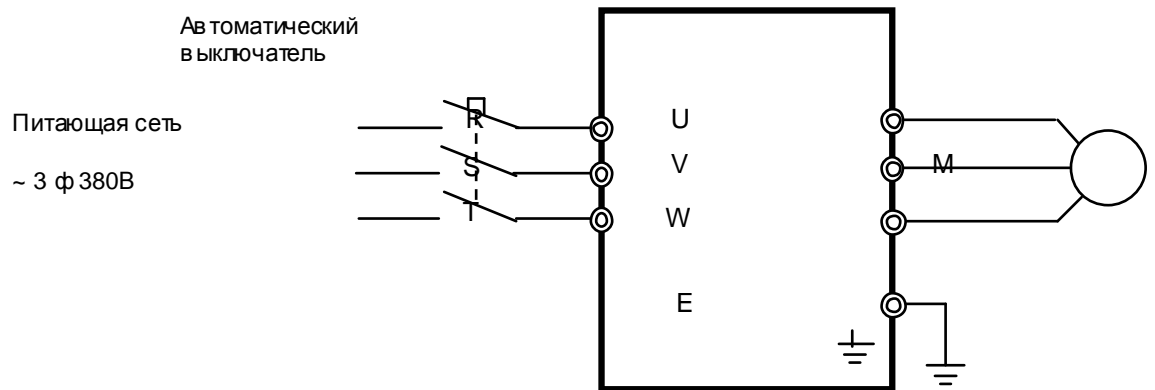


Рис. 8.2. Схема подключения силовых цепей ПЧ EI-9011

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 прочитать значения модифицированных констант и записать их на свободном поле карточки ремонта для последующего их восстановления перед отправкой заказчику, затем перейти к п.8.2.9 - 8.2.10. для продолжения проверок.

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

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

8.2.9. 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. 4.17 настоящего Руководства.

 **Потенциометр и переключатель 3.4.5.**

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


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 в 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 в 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 проверку согласно п.8.3.2.**

8.3.2. Установить задание частоты 50 Гц и подать команду ПУСК. По окончании разгона, произвести измерения в 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 (4 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:

- на левый верхний винт крепления процессорной платы;
- на винт крепления блока конденсаторов (в правом нижнем углу).

 Пинцет 3.1.4.

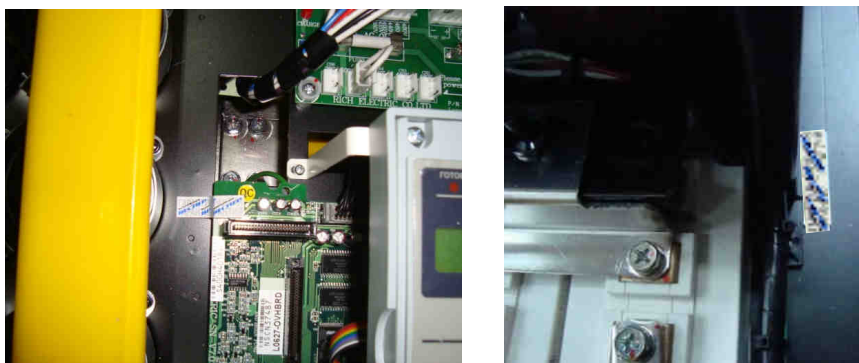
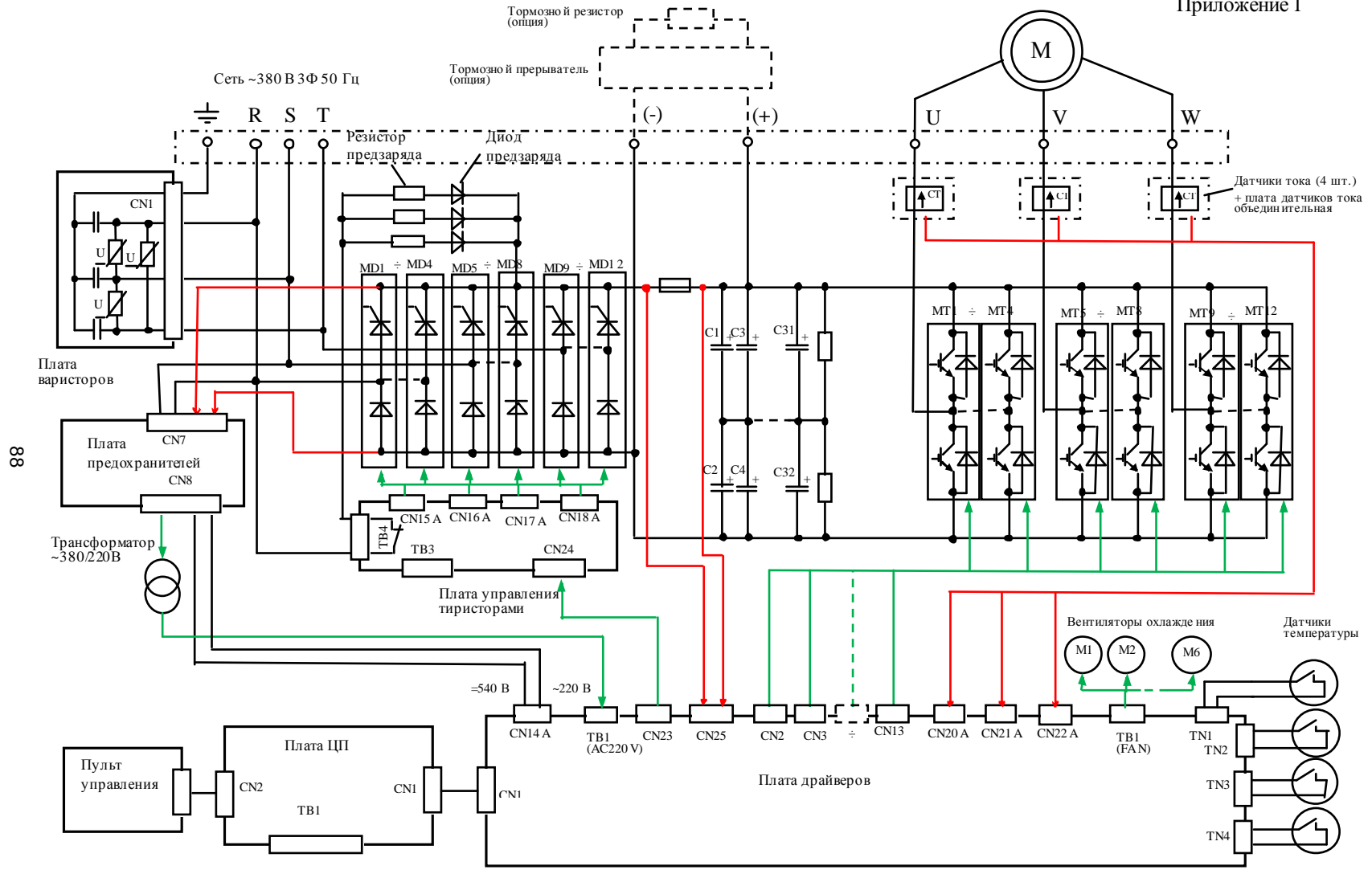


Рис. 8.4. Расположение гарантийных наклеек (ремонтных).

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 Е1, Е2 и Е3 и устройства плавного пуска ДМС».



Структурная схема преобразователей частоты EI-9011-400H