

Компания ВЕСПЕР		Изм.	Листов	Лист	
		нов	92	1	
Ремонт преобразователей частоты EI-9011-020H					
Файл	Руководство по ремонту EI-9011-020H v1.0 var 2.doc	Разработал	Щедривый		
Дата изм.	16.08.13	Проверил	Барутсков		
Дата печати					
		Утвердил	Цыганков		

Руководство по ремонту

Преобразователя частоты

EI-9011-020H

(вариант исполнения с силовой
частью на дискретных элементах)

ОГЛАВЛЕНИЕ

1.	ВВЕДЕНИЕ.....	4
2.	МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ.....	6
3.	ОБОРУДОВАНИЕ, ИНСТРУМЕНТ, МАТЕРИАЛЫ И ПРИБОРЫ.....	7
4.	ДИАГНОСТИКА.....	10
4.1.	Общие положения.....	10
4.2.	Фото общего вида преобразователей EI-9011-020H.....	10
4.3.	Блок-схема преобразователя частоты EI-9011-020H.....	10
4.4.	Фотографии сменных узлов, входящих в состав ПЧ EI-9011-020H.....	12
4.5.	Блок-схема диагностики преобразователя частоты EI-9011-020H.....	17
4.6.	Визуальный осмотр.....	18
4.7.	Диагностика диодно-тиристорных модулей и цепи предзаряда.....	18
4.8.	Диагностика модулей IGBT и платы драйверов.....	21
4.9.	Подача питающего напряжения.....	27
4.10.	Диагностика вентиляторов и термодатчика.....	28
4.11.	Проверка на лампы накаливания.....	29
4.12.	Проверка на двигатель.....	30
4.13.	Диагностика платы ЦП.....	31
4.14.	Диагностика пульта управления.....	34
4.15.	Диагностика конденсаторов и емкостной платы.....	34
4.16.	Диагностика реактора.....	34
5.	БЛОК-СХЕМЫ ПРОЦЕССОВ РЕМОНТА.....	35
5.1.	Замена пульта управления.....	35
5.2.	Замена платы ЦП.....	35
5.3.	Замена вентиляторов.....	36
5.4.	Замена предохранителя.....	36
5.5.	Замена платы драйверов.....	37
5.6.	Замена платы варисторов.....	37
5.7.	Замена емкостной платы.....	38
5.8.	Замена модуля динамического торможения.....	39
5.9.	Замена термодатчика.....	40
5.10.	Замена диодно-тиристорных модулей.....	41
5.11.	Замена модулей IGBT.....	42
5.12.	Замена конденсаторов.....	43
5.13.	Замена реактора.....	44
5.14.	Замена корпуса.....	45
5.15.	Замена других составных частей.....	45
6.	РАЗБОРКА.....	46
6.1.	Демонтаж верхней крышки.....	46
6.2.	Демонтаж пульта управления.....	46
6.3.	Демонтаж рамки пульта управления.....	47
6.4.	Демонтаж платы ЦП.....	47
6.5.	Демонтаж средней части корпуса.....	48
6.6.	Демонтаж платы драйверов.....	49
6.7.	Демонтаж вентиляторов.....	51
6.8.	Демонтаж платы варисторов.....	52
6.9.	Демонтаж клеммной колодки.....	53
6.10.	Демонтаж емкостной платы.....	54
6.11.	Демонтаж термодатчика.....	57
6.12.	Демонтаж модуля динамического торможения.....	58
6.13.	Демонтаж диодно-тиристорных модулей.....	59
6.14.	Демонтаж модулей IGBT.....	60
6.15.	Демонтаж основания корпуса.....	60
6.16.	Демонтаж конденсаторов.....	62
6.17.	Демонтаж реактора.....	62
6.18.	Демонтаж радиатора.....	63

7.	СБОРКА.....	64
7.1.	Установка радиатора.....	64
7.2.	Установка реактора.....	64
7.3.	Установка конденсаторов.....	65
7.4.	Установка основания корпуса.....	66
7.5.	Установка модулей IGBT.....	67
7.6.	Установка диодно-тиристорных модулей.....	68
7.7.	Установка модуля динамического торможения.....	69
7.8.	Установка термодатчика.....	71
7.9.	Установка емкостной платы.....	72
7.10.	Установка клеммной колодки.....	75
7.11.	Установка платы варисторов.....	76
7.12.	Установка вентиляторов.....	77
7.13.	Установка платы драйверов.....	79
7.14.	Установка средней части корпуса.....	83
7.15.	Установка платы ЦП.....	84
7.16.	Установка рамки пульта управления.....	85
7.17.	Установка пульта управления.....	86
7.18.	Установка верхней крышки.....	87
8.	ВЫХОДНОЙ КОНТРОЛЬ.....	88
	Приложение 1. Схема соединений преобразователя частоты EI-9011-020H.....	92

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Настоящее Руководство предназначено для сертифицированных сервисных центров компании «Веспер автоматика», выполняющих ремонт преобразователей частоты (далее по тексту ПЧ) моделей EI-9011-020H.

1.2. Данное Руководство может быть использовано службами КИПиА других предприятий для проведения самостоятельного ремонта.

1.3. 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.

1.4. Организационные процедуры всех этапов ремонта изложены в «Инструкции о порядке приема, подготовки и проведения ремонтных работ преобразователей частоты EI, E2 и E3 и устройств плавного пуска ДМС», утвержденной 12.08.09 г.

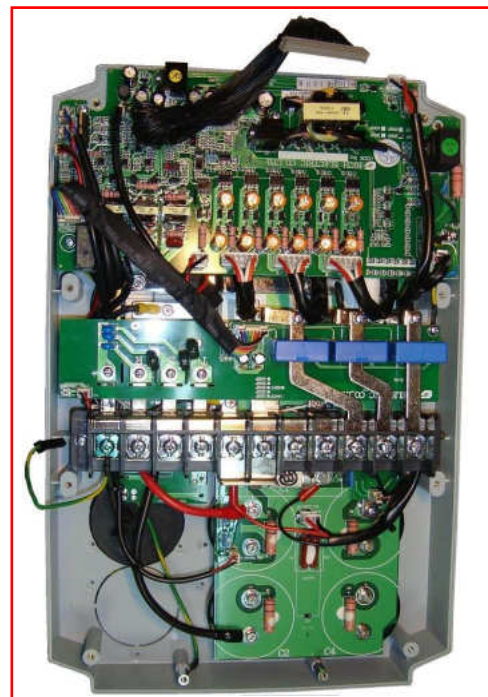
1.5. Преобразователь частоты EI-9011-020H выпускается в двух основных вариантах конструктивного исполнения:

- с интегрированной силовой частью;
- с силовой частью на дискретных элементах.

1.6. На рис. 1.1 приведены фотографии ПЧ после частичной разборки (сняты верхняя крышка и средняя часть корпуса), которые дают возможность определить вариант исполнения. Основное отличие состоит в том, что силовая часть варианта 1 выполнена на матрице FP75R12, которая запаяна в плату драйверов. В варианте 2 силовая часть выполнена на отдельных модулях IGBT (3 шт.) и диодно-тиристорных модулях (3 шт), которые соединяются с другими узлами ПЧ шинами и проводниками.



а) с интегрированной силовой частью



б) с силовой частью на дискретных элементах

Рис. 1.1. Варианты исполнения ПЧ EI-9011-020H.

1.7. До начала работ по диагностике и ремонту, необходимо определить вариант исполнения изделия, а затем использовать в работе соответствующее Руководство по ремонту.

1.8. Данное Руководство предназначено только для ремонта ПЧ EI-9011-020H с силовой частью на дискретных элементах (рис.1.1б).

1.9. Технология ремонта первого варианта ПЧ EI-9011-020H (рис.1.1а) приведена в документе «Руководство по ремонту преобразователя частоты EI-9011-020H (вариант исполнения с интегрированной силовой частью)».

1.10. В процессе ремонта 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.

1.11. В тексте настоящего руководства применяются следующие графические обозначения:



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



особые указания.

2. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

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

3. ОБОРУДОВАНИЕ, ИНСТРУМЕНТ, МАТЕРИАЛЫ И ПРИБОРЫ

3.1. Перечень инструмента

- 3.1.1. Рабочий стол
- 3.1.2. Паяльная станция
- 3.1.3. Кусачки
- 3.1.4. Дымоуловитель
- 3.1.5. Пинцет
- 3.1.6. Динамометрическая отвертка 0,5 – 5 Н*м
- 3.1.7. Насадка крестовая PH2x150
- 3.1.8. Отвёртка плоская 3x150
- 3.1.9. Отвёртка крестовая PH2x150
- 3.1.10. Набор ключей гаечных комбинированных
- 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

3.2. Комплектующие изделия

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

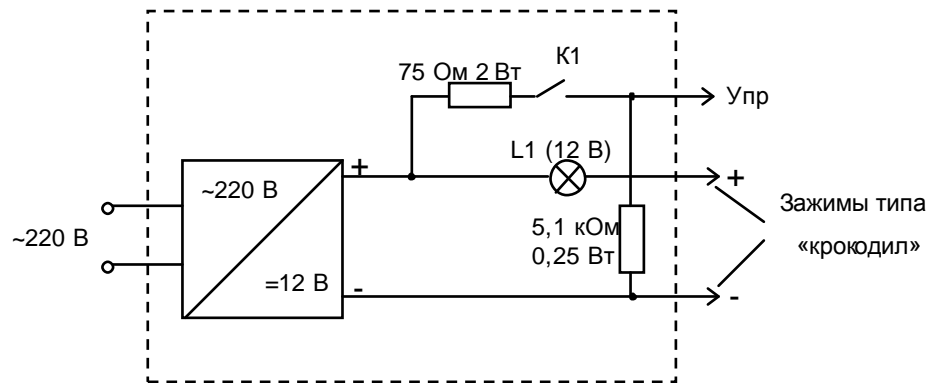
3.3. Расходные материалы

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

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

Наименование	Фото
3.4.1. Мультиметр М-838 (или аналог, с режимом прозвонки диодов)	

3.4.2. Устройство проверки силовых модулей (УПСМ)



Принципиальная схема УПСМ

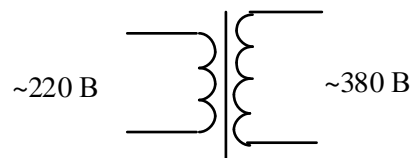
3.4.3. Регулируемый блок питания:

Напряжение питания ~220 В, 50 Гц
 Выходное напряжение постоянного тока от 0 до =24 В
 Ток нагрузки, не менее 1,0 А



3.4.4. Кабель питания от трехфазной сети ~380 В, 50 Гц

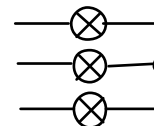
(или однофазный повышающий трансформатор ~220/380 В, мощностью 200 - 300 Вт)



3.4.5. Трехфазный асинхронный электродвигатель 15 кВт, ~380 В



3.4.6. Лампы накаливания 220 В, 40...100 Вт, 3 шт., соединённые по схеме «Звезда»



<p>3.4.7. Потенциометр 1 - 10 кОм; Проволочная перемычка.</p>	
<p>3.4.8. Токоизмерительные клещи Fluke 353</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 со структурной схемой преобразователей частоты EI-9011-020H и внешним видом сменных блоков и узлов (п.п. 4.3, 4.4 и Приложение 1).

4.1.3. Основная последовательность действий при диагностике ПЧ представлена на блок-схеме (п. 4.5).

4.2. Фото общего вида преобразователей EI-9011-020H представлено на рис. 4.1.



Рис. 4.1. Фото общего вида преобразователя частоты EI-9011-020H.

4.3. Блок-схема преобразователя частоты EI-9011-020H приведена на рис. 4.2, схема соединений - в Приложении 1.

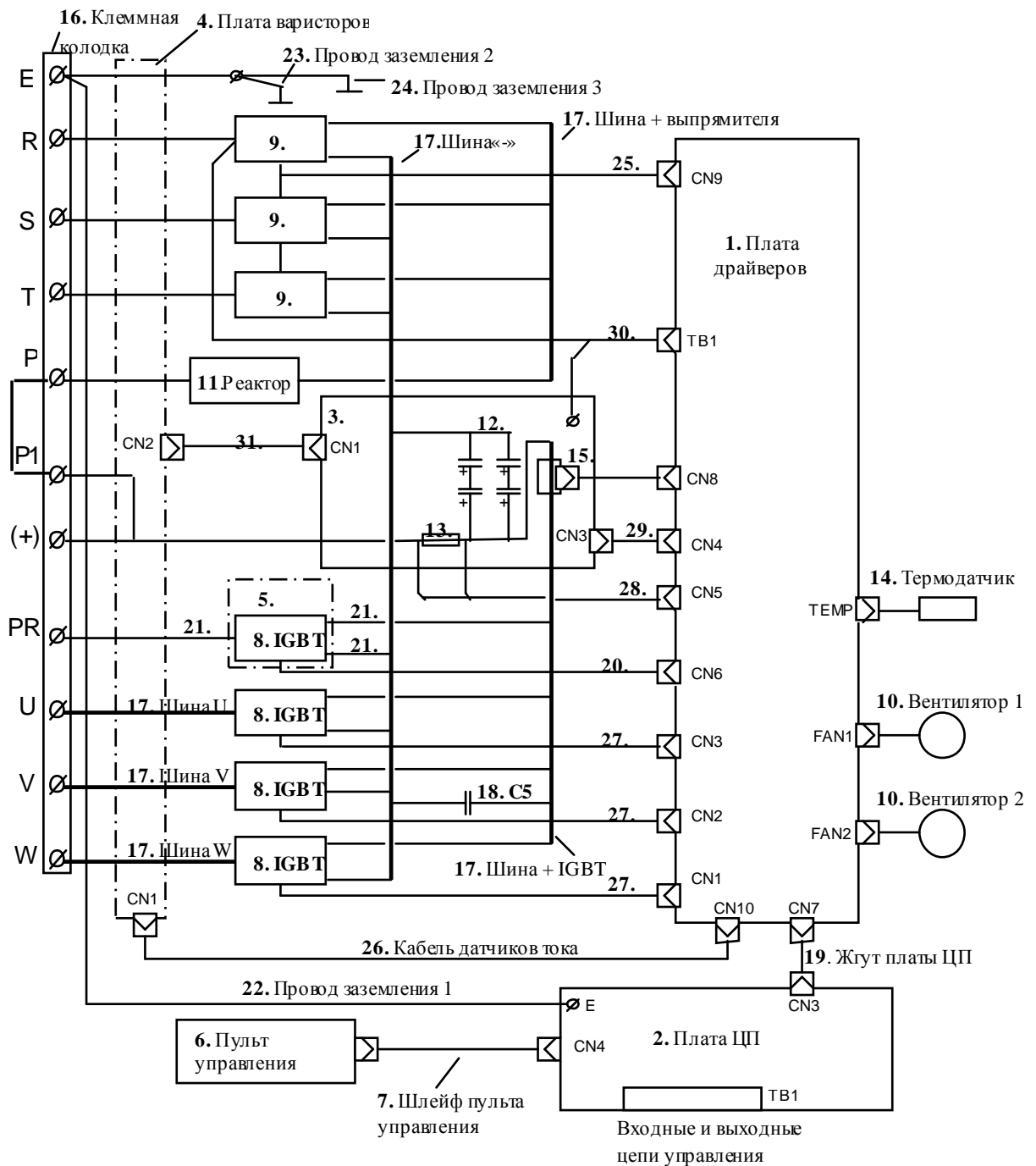


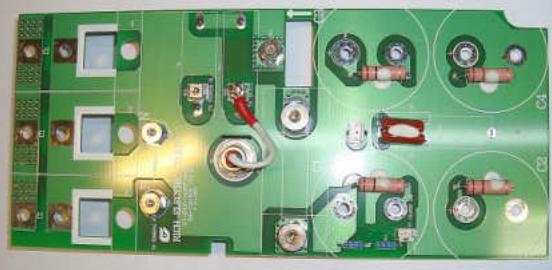

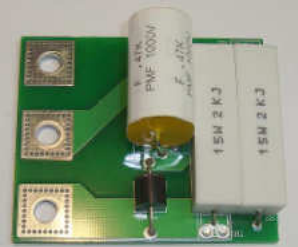





Рис. 4.2. Блок-схема преобразователя частоты EI-9011-020H




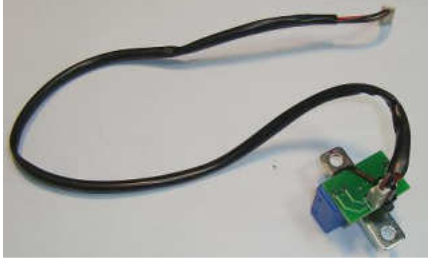

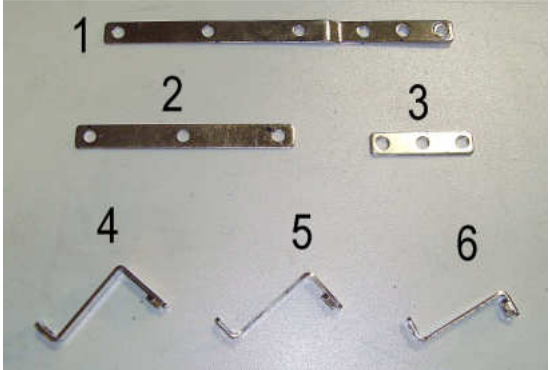
- | | |
|--|---|
| 1. Плата драйверов | 17. Силовые шины - 6 шт. |
| 2. Плата ЦП 9011 | 18. Конденсатор C5 |
| 3. Емкостная плата | 19. Жгут платы ЦП |
| 4. Плата варисторов | 20. Жгут управления модулем торможения |
| 5. Плата модуля динамического торможения | 21. Провода «PR», «+» и «>>>» |
| 6. Пульт управления 9011 | 22. Провод заземления 1 |
| 7. Шлейф пульта управления с рамкой | 23. Провод заземления 2 |
| 8. Модуль IGBT - 4 шт. | 24. Провод заземления 3 |
| 9. Диодно-тиристорный модуль - 3 шт. | 25. Жгут управл. диодно-тиристорными модулями |
| 10. Вентиляторы - 2 шт. | 26. Кабель датчиков тока |
| 11. Реактор | 27. Жгут управления IGBT |
| 12. Конденсаторы - 4 шт. | 28. Жгут контроля предохранителя |
| 13. Предохранитель | 29. Жгут питания платы драйверов |
| 14. Термодатчик | 30. Провод цепи предзаряда |
| 15. Датчик тока шины «>>>» со жгутом | 31. Жгут индикатора заряда |
| 16. Клеммная колодка | |









4.4. Фотографии сменных узлов, входящих в состав преобразователя частоты EI-9011-020H приведены в табл. 4.1 (порядковые номера соответствуют рис. 4.2).







Таблица 4.1

№	Наименование	Фото
1	Плата драйверов	
2	Плата центрального процессора (ЦП) EI-9011	
3	Емкостная плата	
4	Плата варисторов	
5	Плата модуля динамического торможения	

6	Пульт управления EI-9011	
7	Шлейф пульта управления (с рамкой)	
8	Модуль IGBT BSM75GB120 - 4 шт.	
9	Модуль диодно-тиристорный SKKH91/16 E - 3 шт.	
10	Вентилятор	
11	Реактор	

12	Конденсатор 3300 мкФ 400В - 4 шт.	
13	Предохранитель 80А	
14	Термодатчик UO-32	
15	Датчик тока шины «+» со жгутом	
16	Клеммная колодка	
17	<ol style="list-style-type: none"> 1. Шина «-» 2. Шина «+» IGBT 3. Шина «+» выпрямителя 4. Шина «U» 5. Шина «V» 6. Шина «W» 	

18	Конденсатор C5 (1,5К 1000V)	
19	Жгут платы ЦП	
20	Жгут управления модулем динамического торможения с платой IGBG GE4	
21	Провод красный «PR» Провод красный «+» Провод черный «-»	
22	Провод заземления 1	
23	Провод заземления 2	
24	Провод заземления 3	
25	Жгут управления диодно-тиристорными модулями	

26	Кабель датчиков тока	
27	Жгуты управления IGBT - 3 шт.	
28	Жгут контроля предохранителя	
29	Жгут питания платы драйверов	
30	Провод цепи предзаряда	
31	Жгут индикатора заряда	

4.5. Блок-схема диагностики преобразователя частоты EI-9011-020H

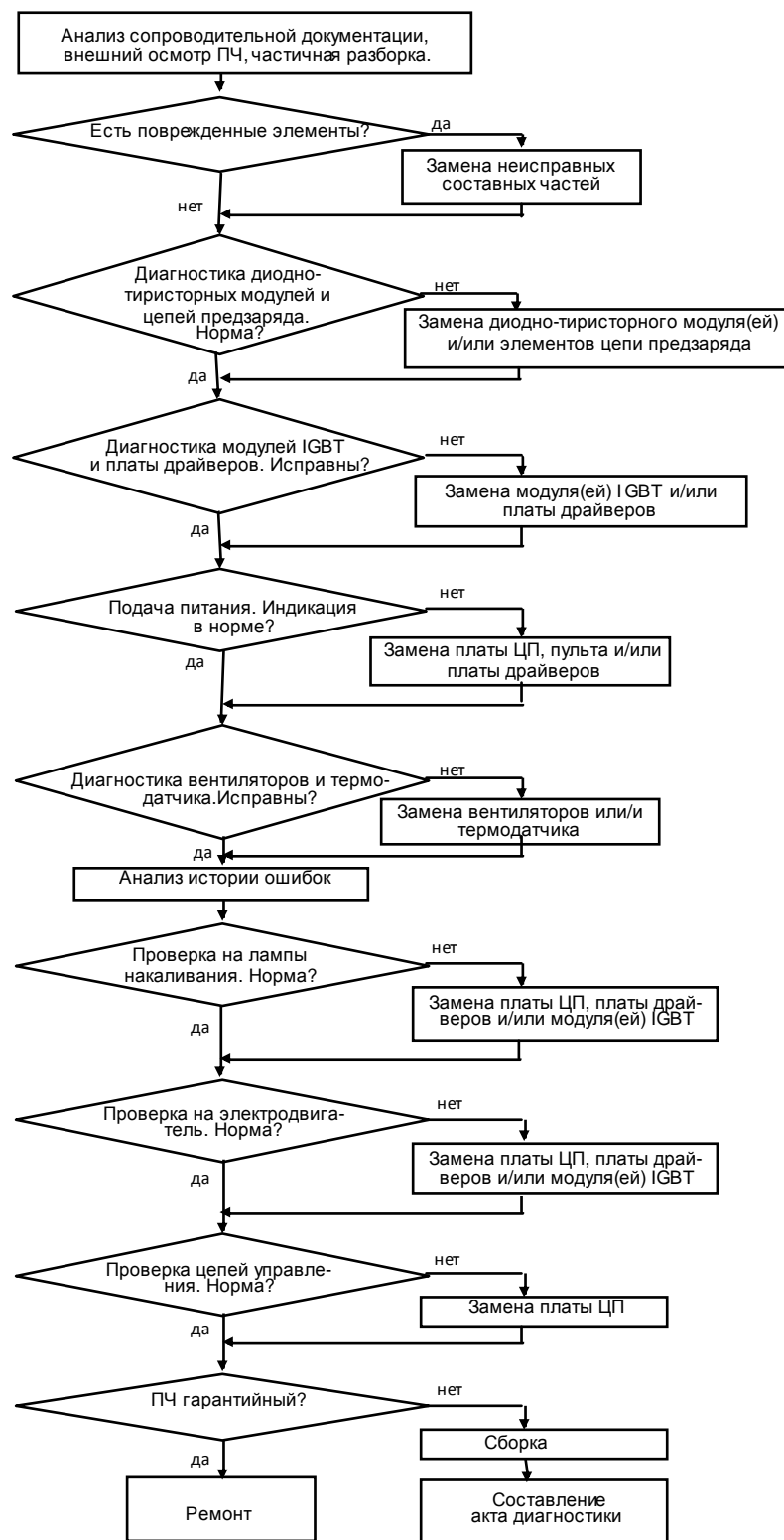


Рис. 4.3.

4.6. Визуальный осмотр

4.6.1. Ознакомиться с содержанием сопроводительных документов (акта, письма). Провести внешний осмотр ПЧ, обратив внимание на возможные повреждения корпуса.

4.6.2. Провести частичную разборку ПЧ в соответствии с п.п. 6.1 и 6.5.

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 и цепи предзаряда.

Мультиметр 3.4.1

4.7.1. Снять верхнюю крышку и среднюю часть корпуса ПЧ в соответствии с п.п. 6.1., 6.5.

4.7.2. Электрическая принципиальная схема входных диодно-тиристорных модулей приведена на рис.4.4. (на схеме также показаны внешние силовые клеммы ПЧ и цепь предзаряда).

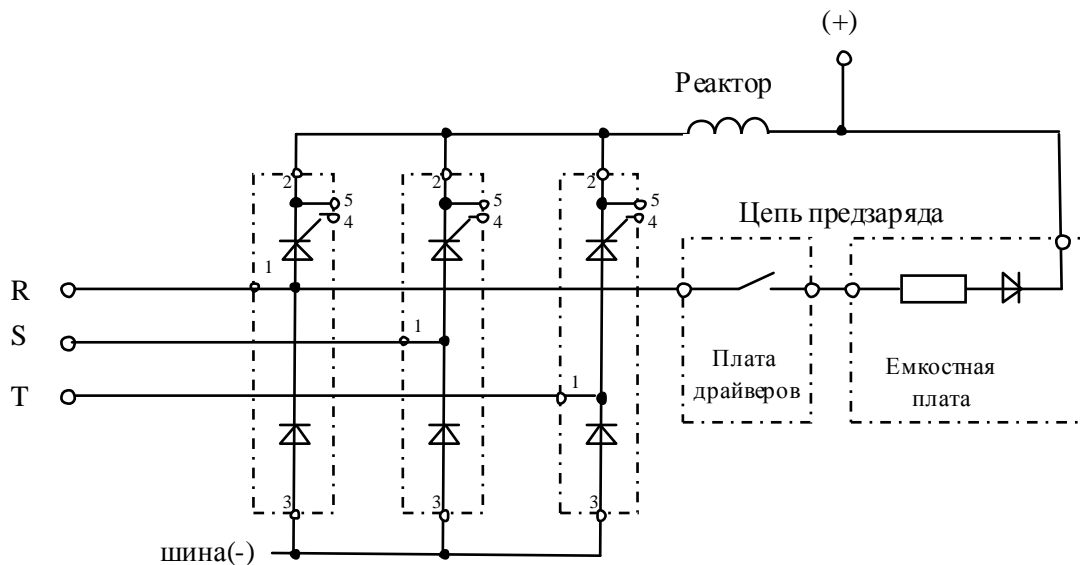


Рис. 4.4.

4.7.3. Установить мультиметр в режим «Прозвонка диодов».

4.7.4. Проверить цепь «-»-R, как показано на рис. 4.5. Цепь «-»-R должна «звониться» как диод (при прямой проводимости показания прибора 200.....1000, рис. 4.5.а; при обратной проводимости – «Обрыв цепи», рис. 4.5.б).

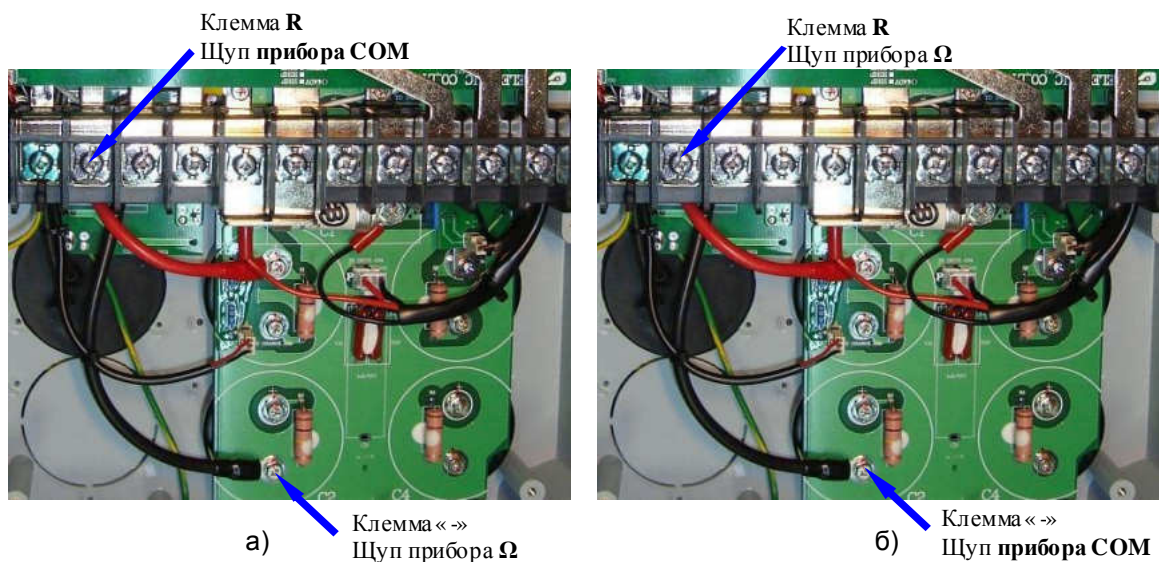



Рис 4.5. Диагностика диодно-тиристорного модуля фазы R относительно шины «-».

4.7.5. Аналогично п 4.7.4 проверить цепи «-» - «S» и «-» - «T». Если показания прибора при прямой проводимости отличаются более чем на 10%, соответствующий модуль считается неисправным.

4.7.6. Проверить исправность цепей управления диодно-тиристорных модулей:

 УПСМ 3.4.2

4.7.6.1. Отсоединить от платы драйверов разъем CN9 (рис 4.6).

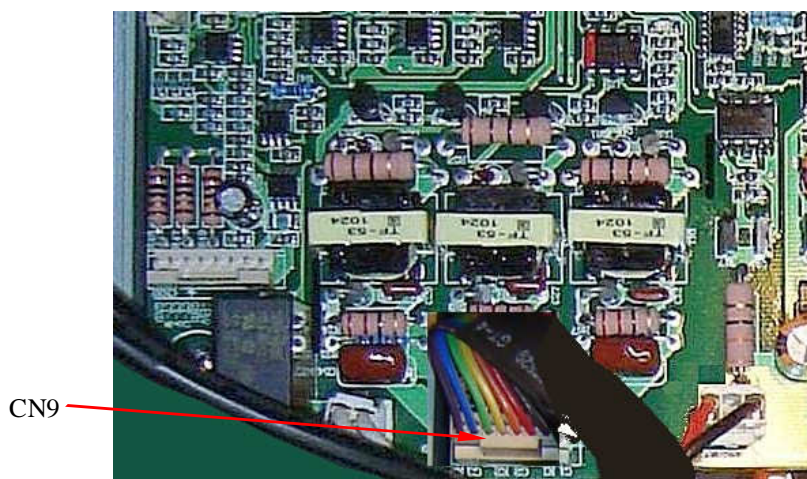


Рис 4.6. Расположение разъема CN9 на плате драйверов.

4.7.7. Проверить работоспособность Устройства Проверки Силовых Модулей (УПСМ, см. п.3.4.2). Подать на него напряжение 220 В, соединить выход «+» с выходом «-». У исправного устройства лампа L1 должна загореться. Отключить питание УПСМ.

4.7.8. Выполнить проверку тиристора модуля SKKH91/16 E канала R. Соединить выход «+» УПСМ с клеммой R преобразователя, выход «-» УПСМ с клеммой «+» преобразователя, а выход «Упр.» УПСМ с 2-м выводом (красный провод) розетки разъема CN9 преобразователя (рис.4.7). Нумерация контактов разъема CN9 представлена на рис. 4.8.

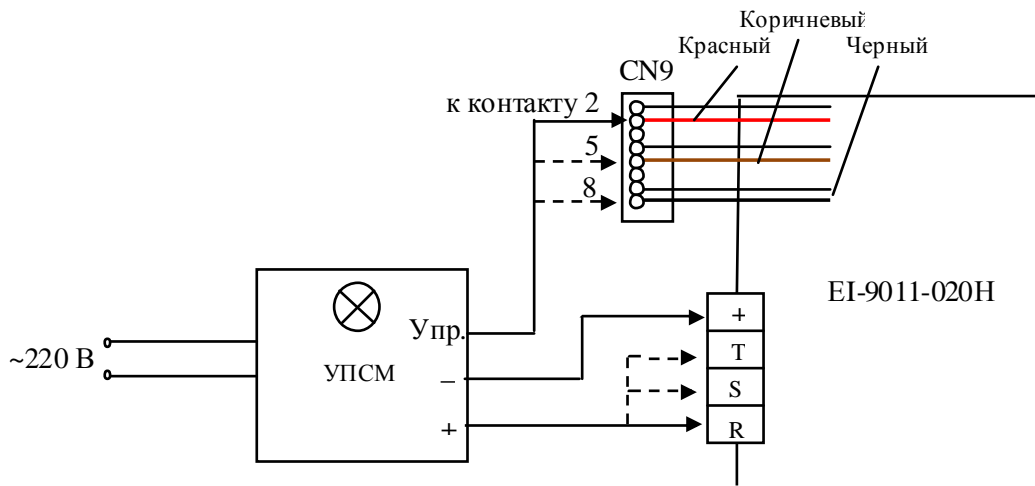


Рис. 4.7. Схема проверки тиристорных входных модулей.

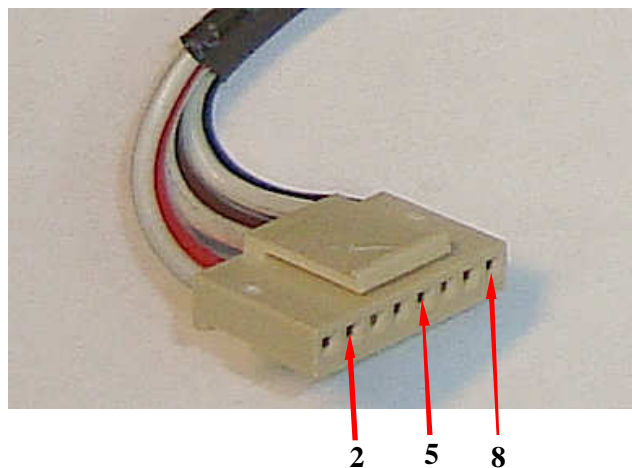


Рис. 4.8. Нумерация контактов разъема CN9

4.7.9. Подать питание 220 В на УПСМ. Лампочка на L1 светиться не должна. Замкнуть тумблер К1, лампочка должна засветиться. Разомкнуть тумблер К1, лампочка должна продолжать светиться. В этом случае модуль считается исправным.


4.7.10. Аналогичным образом проверить модули каналов S и T. Подключение УПСМ к преобразователю для диагностики представлено в табл. 4.2.

4.7.11. Если все модули «прозваниваются» как исправные - продолжить диагностику по п.4.7.12, если обнаружен неисправный модуль, то он подлежит замене в соответствии с п.5.10, а преобразователь частоты - дальнейшей диагностике по п.4.7.12.

Таблица 4.2

Проверяемый модуль	Выводы УПСМ	Соответствующие клеммы преобразователя
Канал R	+ - Упр.	R + 2 вывод (красный провод) CN9
Канал S	+ - Упр.	S + 5 вывод (коричневый провод) CN9
Канал T	+ - Упр.	T + 8 вывод (черный провод) CN9

4.7.12. Проверить исправность диода предзаряда и резистора предзаряда, подключая щупы мультиметра между клеммами «+» и R, как показано на рис. 4.9. Исправная цепь «звонится» как диод (при прямой проводимости показания прибора 200.....1000, рис. 4.9.а, при обратной проводимости – «Обрыв цепи», рис. 4.9.б).

 Мультиметр 3.4.1

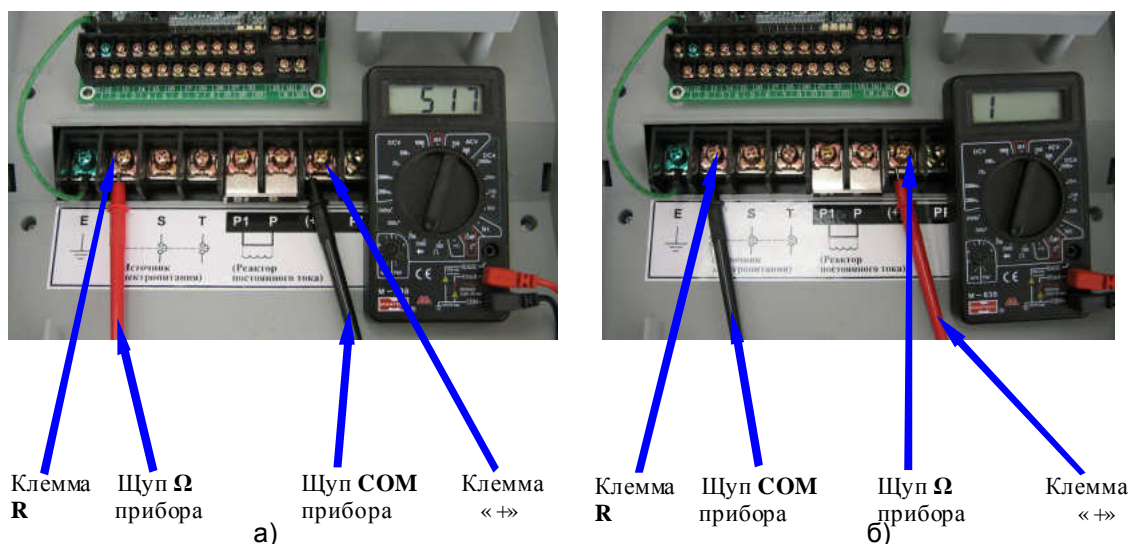


Рис 4.9. Диагностика цепи предзаряда.

4.7.13. Если цепь исправна - перейти к п. 4.8, если неисправна - произвести замену емкостной платы или/и платы драйверов (см. схему на рис. 4.4) в соответствии с п.п.5.7, 5.5 и продолжить диагностику по п.4.8.

4.8. Диагностика модулей IGBT и платы драйверов.

4.8.1. Электрическая принципиальная схема модулей IGBT приведена на рис.4.10. (на схеме также показаны внешние силовые клеммы ГЧ).

4.8.2. Выполнить диагностику модуля IGBT, фазы U (исправность защитного диода) для цепи «+» - «U», как показано на рис. 4.11. При прямой проводимости показания прибора должны быть 200.....1000 (рис. 4.11.а), при обратной проводимости – «Обрыв цепи» (рис. 4.11б).

4.8.3. Аналогично п. 4.8.2 проверить цепи «+» - «V», «+» - «W» и «+» - «PR».

 Мультиметр 3.4.1

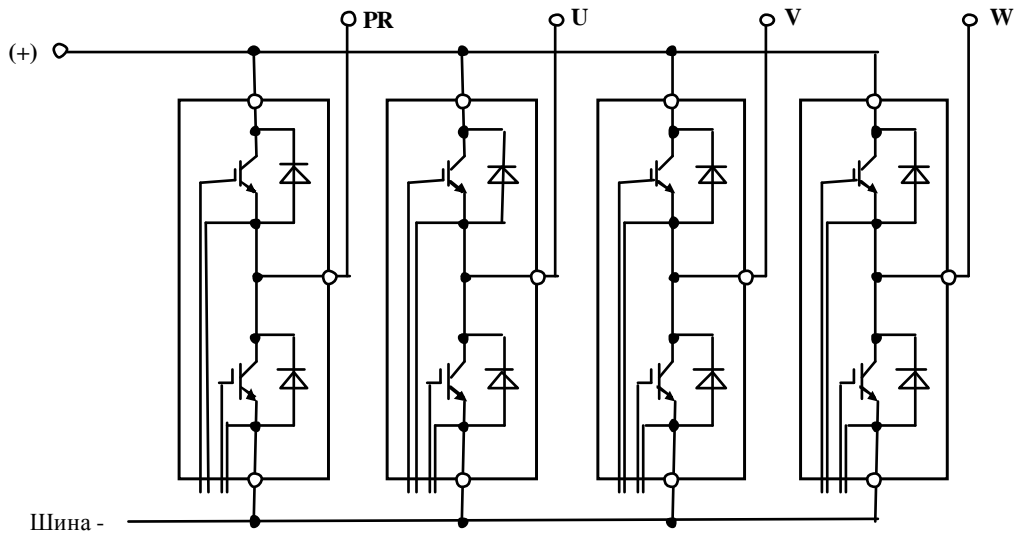


Рис.4.10

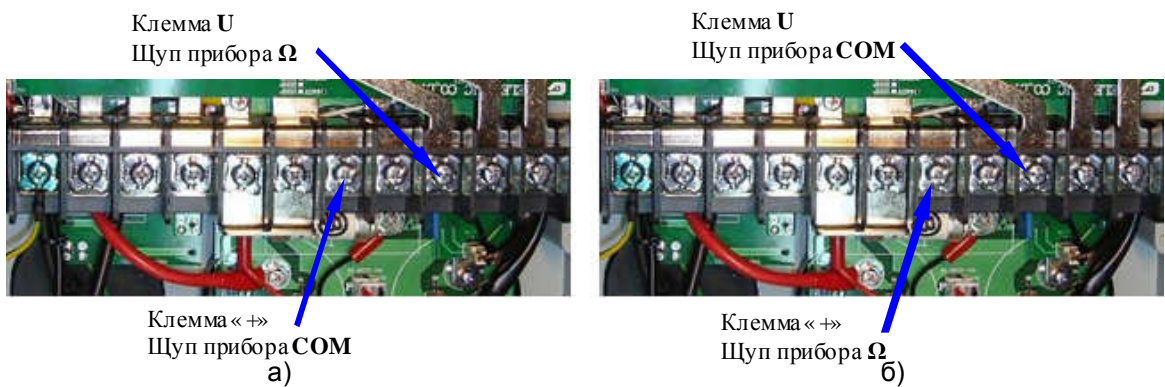


Рис.4.11. Диагностика модуля IGBT относительно клеммы «+».

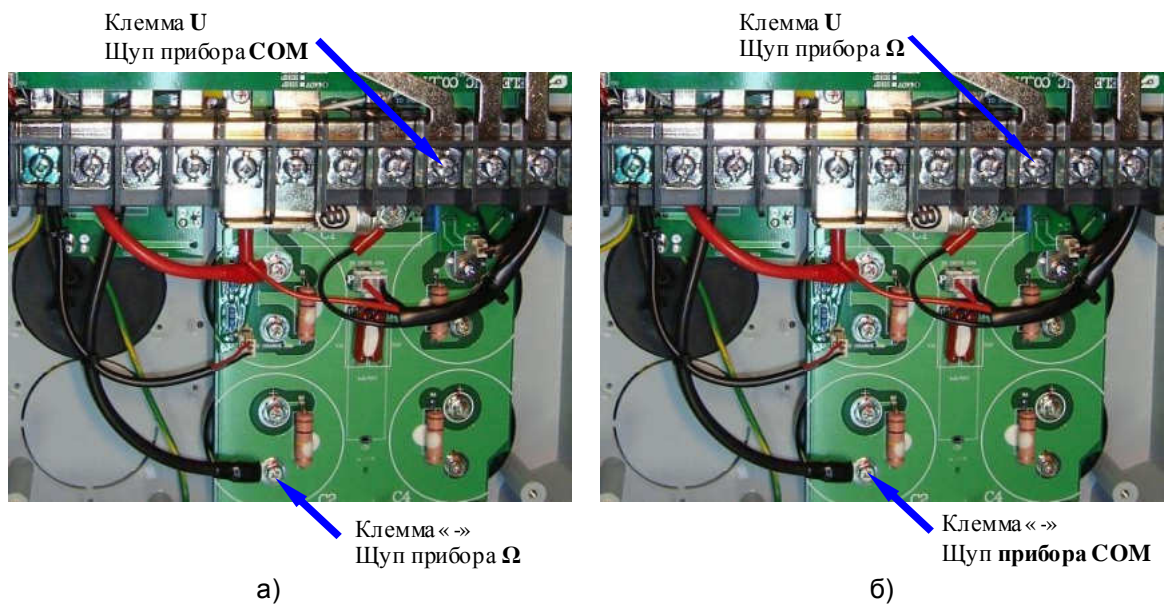


Рис.4.12. Диагностика модуля IGBT относительно клеммы «-».

4.8.4. Аналогично п. 4.8.2 проверить выходные цепи «-»-U, «-»-V, «-»-Wи «-»-PR (защитный диод ключа торможения) в соответствии с рис.4.12. Показания прибора в цепях в цепях «-»-U, «-»-V, «-»-Wпри прямой проводимости не должны отличаться более чем на 10%. Модуль, не удовлетворяющий этому требованию, считается неисправным.

 **Мультиметр 3.4.1**

4.8.5. Проверить исправность транзисторов модуля IGBT канала U:

4.8.5.1. Отсоединить от платы драйверов ответную часть разъёма CN3 (рис 4.13).

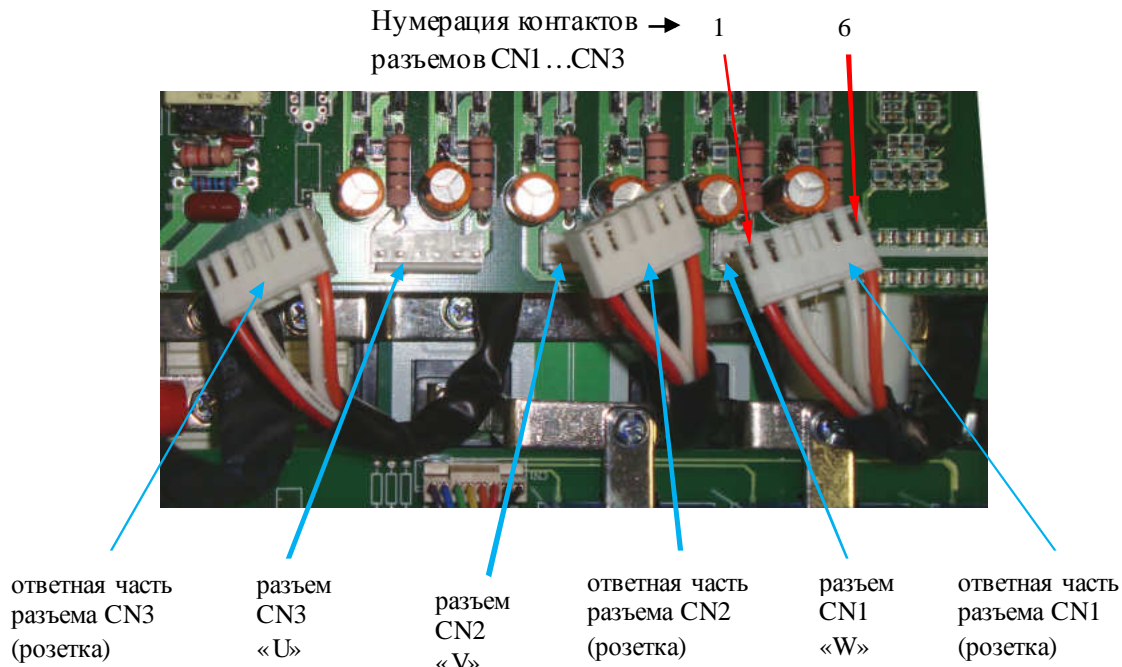



Рис. 4.13

4.8.5.2. Собрать схему как показано на рис 4.14 а. Подать питание 220 В на УПСМ. Лампочка L1 светиться не должна. Замкнуть тумблер K1, лампочка должна засветиться. Разомкнуть тумблер K1, лампочка должна погаснуть.

 **УПСМ 3.4.2**

4.8.5.3. Собрать схему как показано на рис.4.14 б. Подать питание 220 В на УПСМ. Лампочка L1 светиться не должна. Замкнуть тумблер K1, лампочка должна засветиться. Разомкнуть тумблер K1, лампочка должна погаснуть. В этом случае модуль считается исправным.

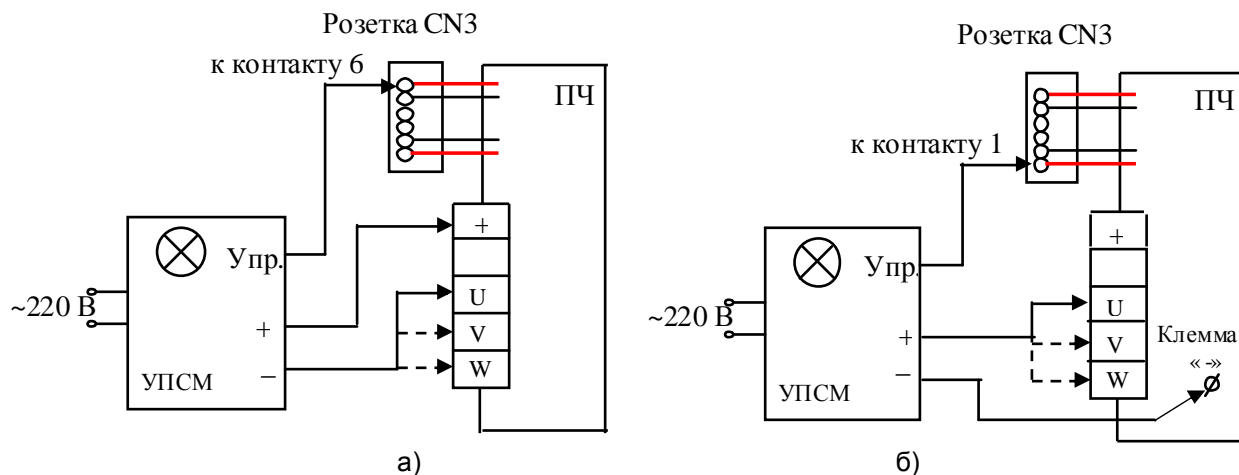


Рис.4.14. Схема проверки цепей управления выходных IGBT - модулей.
 Расположение клеммы «->» показано на рис.4.12,
 нумерация контактов розетки CN3 - на рис.4.13.

4.8.6. Проверить исправность транзисторов IGBT выходных модулей каналов «V» и «W» аналогично п. 4.8.5. Подключение УПСМ к преобразователю для диагностики представлено в табл. 4.3.

Таблица 4.3.

Проверяемый модуль	Выводы УПСМ	Соответствующие клеммы преобразователя
Канал U	+ - Упр.	+ - 1 контакт розетки CN3
	+ - Упр	+ U 6 контакт розетки CN3
Канал V	+ - Упр.	V - 1 контакт розетки CN2
	+ - Упр	+ V 6 контакт розетки CN2
Канал W	+ - Упр.	W - 1 контакт розетки CN1
	+ - Упр	+ W 6 контакт розетки CN1

4.8.7. Проверить исправность транзистора IGBT модуля динамического торможения. Отсоединить от платы драйверов ответную часть разъёма CN6 (рис 4.15).

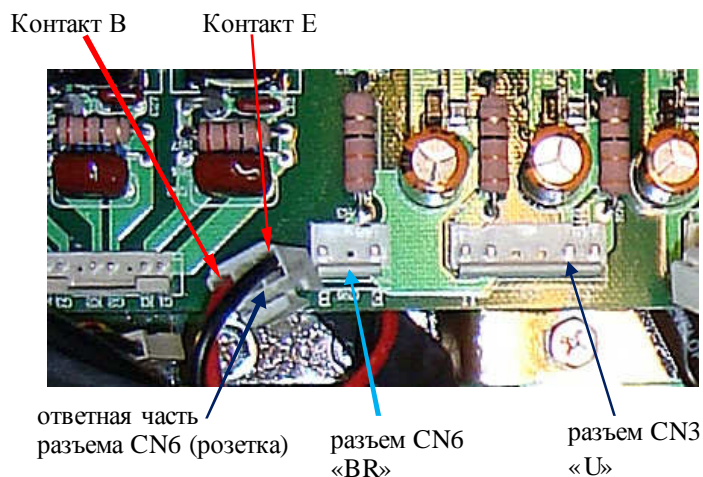


Рис.4.15.

Собрать схему как показано на рис.4.16. Подать питание 220 В на УПСМ. Лампочка L1 светиться не должна. Замкнуть тумблер К1, лампочка должна засветиться. Разомкнуть тумблер К1, лампочка должна погаснуть. В этом случае модуль считается исправным.

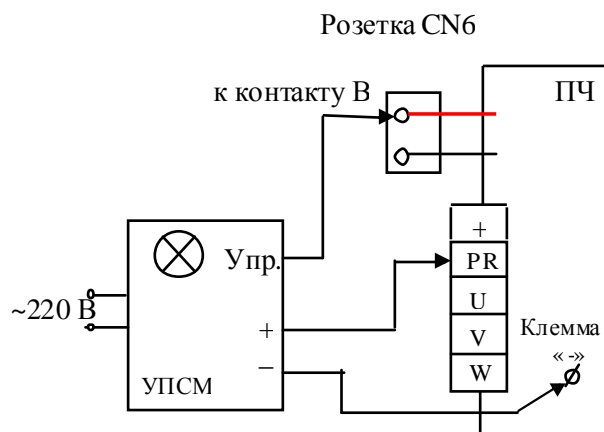


Рис.4.16. Схема проверки модуля динамического торможения.

4.8.8. Если все модули «прозваниваются» как исправные - продолжить диагностику по п.4.8.9. Неисправный модуль подлежит замене в соответствии с п.5.11 или п.5.8, а преобразователь частоты - дальнейшей диагностике.

4.8.9. Подключить исправные IGBT-модули к плате драйверов через соответствующие разъёмы CN1, CN2, CN3. Соединить плату драйверов с платой центрального процессора и пульта при помощи соответствующих жгутов (рис.4.17).

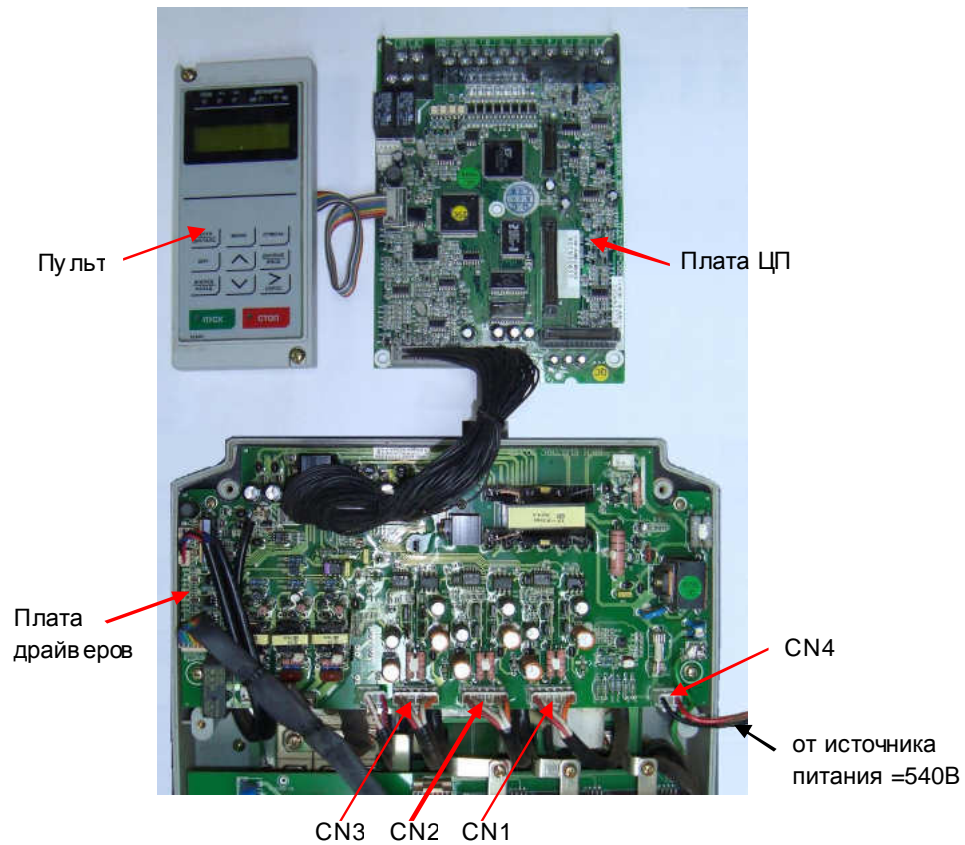


Рис. 4.17

4.8.10. Подключить к разъёму CN4 платы драйверов (рис. 4.17) источник питания 540 В, установить опорную частоту 3 Гц, подать команду «Пуск» с пульта управления. Включить питание осциллографа, установить вертикальную развёртку 5 В/дел, горизонтальную 50 мкс/дел.

 *Источник постоянного напряжения 540 В 3.4.10, осциллограф 3.4.9.*

4.8.11. Подключить входной щуп осциллографа к контакту G1, щуп «земли» к контакту E1 разъёма CN1 (рис.4.18).

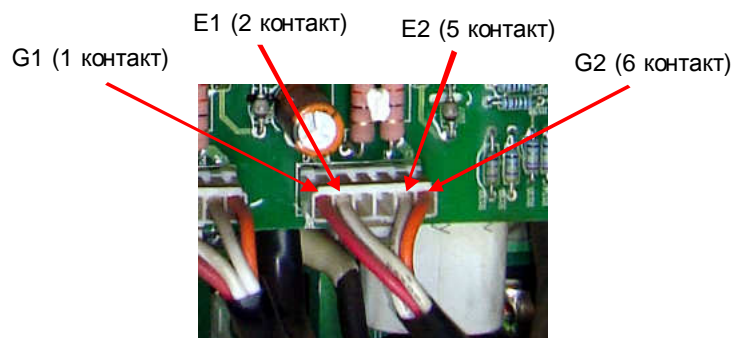


Рис. 4.18

4.8.12. Примерный вид осциллограммы представлен на рис. 4.19. У исправного канала:

- нижний уровень импульсов управления находится в диапазоне $-9 \dots -12$ В.
- верхний уровень импульсов управления находится в диапазоне $10 \dots 17$ В.
- длительность фронта импульсов управления менее 10 мкс.

Примечание. Форма импульсов (амплитуда, передний и задний фронты, частота) зависит от используемых модулей IGBT, модификации платы драйверов, установленной несущей частоты и может отличаться от представленной на рисунке.

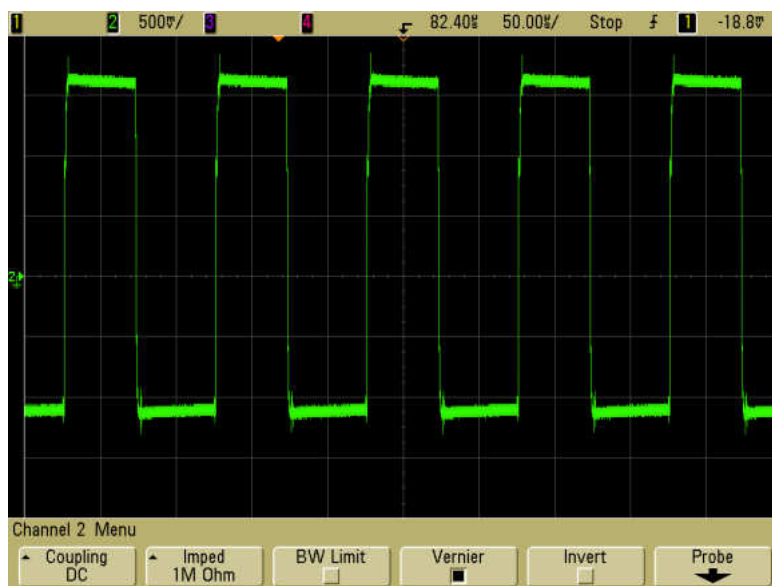


Рис. 4.19. Осциллограмма управления IGBT-модулем (50 мкс/дел; 5 В/дел).

Если осциллограмма не соответствует п.4.8.12, плата драйверов считается неисправной и подлежит замене (см. п.5.5).

4.8.13. Выполнить пункты 4.8.11 – 4.8.12 для контактов G2 и E2 разъёма CN1, а затем для контактов G1, E1 и G2, E2 разъёмов CN2 и CN3. В случае неисправности одного из каналов плата драйверов подлежит замене в соответствии с п.5.5.

4.9. Подача питающего напряжения.

4.9.1. Установить на место среднюю часть корпуса. Соединить плату драйверов с платой ЦП при помощи шлейфа ЦП (п. 19 в табл. 4.1).

4.9.2. Подать напряжение питания 3Ф ~380 В на преобразователь, как показано на рис. 4.20.

 Кабель питания 3.4.4

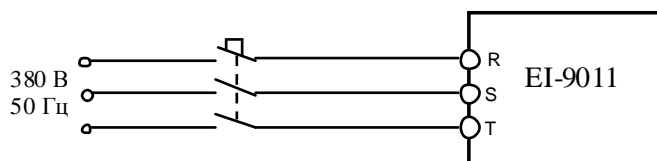



Рис. 4.20. Подключение ПЧ к сети 3ф 380В

Примечание: при проведении диагностики допустима подача силового напряжения 1ф 220В через повышающий трансформатор 220В/380В (п. 3.4.4), как показано на рис. 4.21.

 Трансформатор 3.4.4

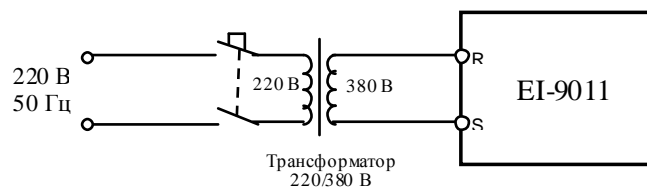


Рис. 4.21. Подключение ПЧ к сети 1ф 220В через трансформатор

4.9.3. После подачи питания на дисплее должна появиться индикация «Опорная частота ХХХ Гц», а также должны кратковременно включиться вентиляторы, затем перейти к п.4.10. Если индикация на дисплее отличается от указанной, продолжить диагностику по п.4.9.4.

4.9.4. Если на дисплее высвечивается один из кодов ошибки, то дальнейшая диагностика проводится путем последовательной замены составных частей преобразователя на заведомо исправные. Список сообщений о неисправности на дисплее преобразователя частоты и действий по их устранению приведен в главе 8 «Возможные неисправности» Руководства по эксплуатации EI-9011.


4.9.5. При отсутствии индикации необходимо последовательно заменить сначала пульт управления (п. 5.1), затем плату ЦП (п. 5.2) и наконец, плату драйверов (п.5.5).

4.10. Диагностика вентиляторов и термодатчика.

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

4.10.2. Визуально проверить вращение вентиляторов. Если какой-либо из вентиляторов не вращается, он подлежит проверке по п.4.10.3.

4.10.3. Отсоединить разъем вентилятора от платы драйверов и проверить его вращение, подав напряжение ≈ 24 В от источника питания (п.3.4.3) на контакты +Uпит и Общ (рис.4.22). При отсутствии вращения – вентилятор заменить (п. 5.3).

 Блок питания 3.4.3

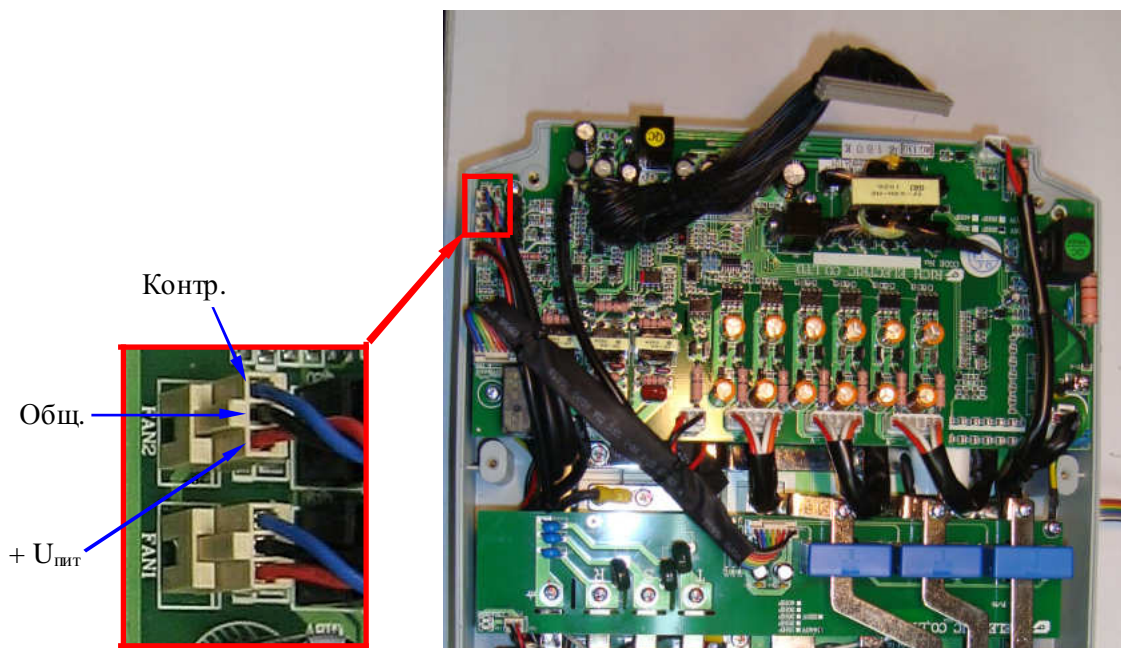


Рис. 4.22. Диагностика вентиляторов.

- 4.10.4. Если проверка по п. 4.10.3 показала исправность вентиляторов, но при подаче команды ПУСК (п.4.10.1) они не вращаются – последовательно заменить сначала плату ЦП (п.5.2), затем плату драйверов (п.5.5) до появления вращения вентиляторов.
- 4.10.5. В случае появления сообщения об ошибке «ОН2» поочередно измерить напряжение на разъёмах FAN 1 и FAN 2 между выводами Общ и Контр. (см. рис. 4.22). У исправного вентилятора напряжение при работе должно составлять менее 1 В. Если напряжение составляет 13...18 В - вентилятор неисправен, он подлежит замене (п. 5.3).
- 4.10.6. Если вентиляторы исправны, а сообщение об ошибке «ОН2» по-прежнему присутствует – последовательно заменить сначала ЦП (п.5.2), затем плату драйверов (п.5.5) до исчезновения сообщения об ошибке.
- 4.10.7. Отсоединить от платы драйверов розетку разъема термодатчика TEMP (рис. 4.23).

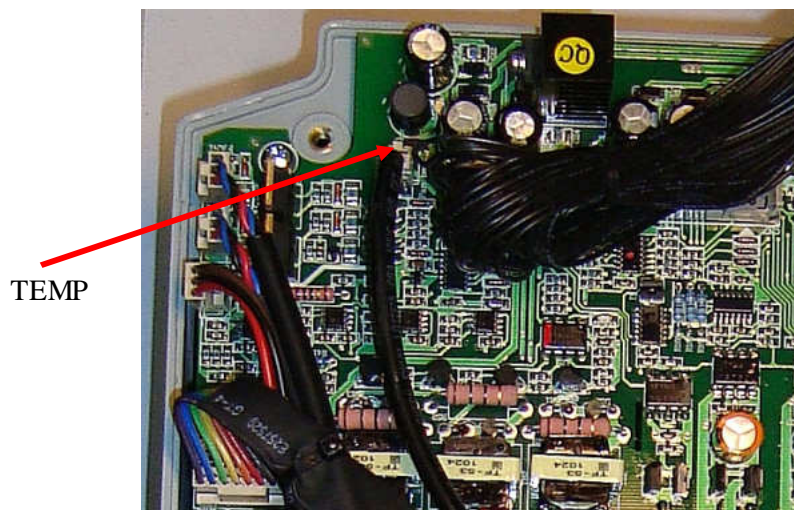



Рис. 4.23. Расположение разъема TEMP

- 4.10.8. Установить мультиметр в режим измерения сопротивления на пределе 200 кОм. Измерить сопротивление термодатчика между контактами розетки CN2. Сопротивление должно быть в пределах от 25 до 35 кОм.

 **Мультиметр 3.4.1**

Примечание. Полярность подключения щупов мультиметра - произвольная.

- 4.10.9. Если сопротивление термодатчика отличается от значения, указанного в п. 4.10.8., необходимо заменить термодатчик в соответствии с п. 5.9.

4.11. Проверка на лампы накаливания.

- 4.11.1. Подключить три лампы к выходным клеммам U, V, W преобразователя частоты. Подать питание ~380 В 3Ф (рис. 4.24).

 **Лампы 3.4.6**

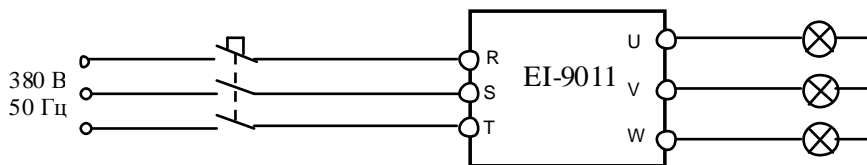


Рис. 4.24. Подключение ПЧ к сети 3ф 380В

Примечание. Возможно проведение проверки на лампы при подаче питания через трансформатор (рис. 4.21).

4.11.2. Установить опорную частоту 3-5 Гц и подать команду «Пуск» на преобразователь. Лампы должны гореть равномерно и симметрично, в случае если одна из ламп не горит, или яркость ламп различная, заменить плату ЦП (п. 5.2).

4.11.3. Если после замены платы центрального процессора не удалось добиться равномерного свечения ламп, то причиной неисправности является силовая часть преобразователя: плата драйверов и/или один или несколько модулей IGBT, которые подлежат замене в соответствии с п.п. 5.5, 5.11.

4.11.4. Если лампы горят одинаково, перейти к выполнению п.4.12.

4.12. Проверка на двигатель.

4.12.1. Подключить электродвигатель к выходным клеммам U, V, W (рис.4.25).

4.12.2. Прочитать следующие параметры, установленные пользователем:

- опорная частота;
- значения констант из раздела меню «Модифицированные константы».



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

4.12.3. На местном пульте управления ПЧ нажать кнопку МЕСТН/ДИСТАНЦ (при этом индикаторы УПР и РЕГ на пульте должны погаснуть). Установить опорную частоту 50 Гц и нажать ВВОД. Нажать кнопку ПУСК. Двигатель должен запуститься, выходная частота ПЧ должна плавно увеличиваться до заданного значения.

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



Токовые клещи 3.4.8

4.12.5. Вычислить среднее арифметическое значение выходного тока

$$I_{cp} = (I_1 + I_2 + I_3) / 3$$

и сравнить его с показаниями пульта управления ПЧ (Выходной ток).


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

Отклонение значений токов I_1 , I_2 , I_3 между собой также не должно превышать $\pm 10\%$.

4.12.6. Если при проверках по п.п. 4.12.3...4.12.5 выявлено какое-либо несоответствие, необходимо заменить плату ЦП (п. 5.2). Если после замены платы ЦП несоответствие не устранено, необходимо последовательно заменить плату драйверов (п.5.5), плату варисторов (п.5.6), один или несколько модулей IGBT (п. 5.11) до устранения несоответствия.

4.13. Диагностика платы ЦП.

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


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

A1-02 = 0	Режим работы U/f;
A1-03 = 2220	Инициализация 2-х проводного режима управления;
A1-01 = 4	Расширенный уровень доступа к константам;
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 (НО контакт);
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 (НО контакт);
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 – выходная частота;
H4-04 = 2	Клемма 23 – выходная частота;
H4-07 = 0	Клеммы 21, 23 – аналоговый выходной сигнал 0...10 В.

Индикаторы «Дистанционно Упр и Рег» должны засветиться.

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

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

 **Потенциометр и перемычка 3.4.6**

4.13.4. 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.

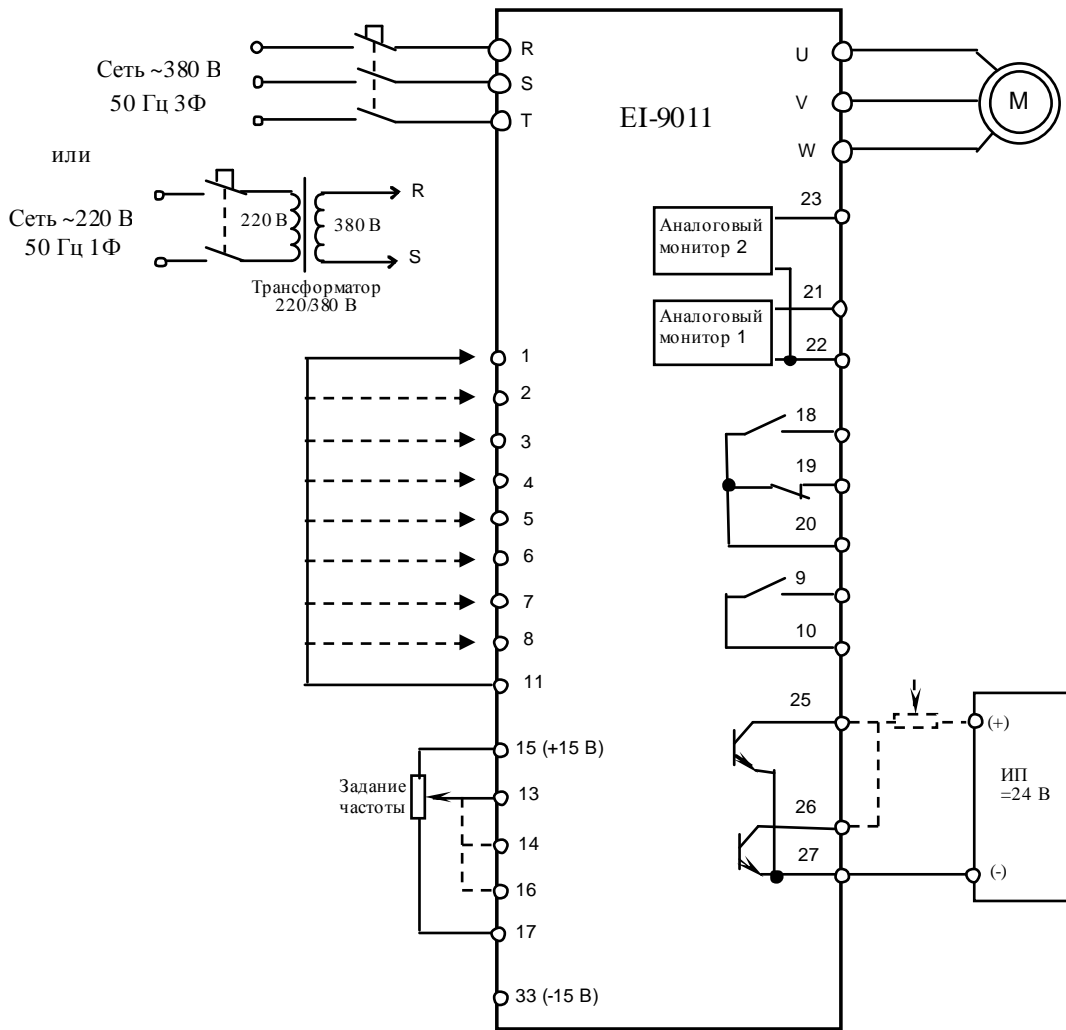


Рис. 4.14. Диагностика цепей управления преобразователя EI-9011.

- 4.13.5. Проверить с помощью мультиметра в режиме «зуммера» цепи выходных реле 18-20 и 9-10. В обоих случаях указанные контакты реле должны быть разомкнуты.
- 4.13.6. Установить с помощью внешнего потенциометра опорную частоту примерно 10 Гц, соединить свободный конец перемычки с клеммой 1. Двигатель начнёт плавно разгоняться до заданной потенциометром опорной частоты (10 Гц), на пульте должны загореться индикаторы «Пуск» и «>>>» (Вращение Вперед). Установить потенциометром опорную частоту 50 Гц. Двигатель должен плавно разогнаться до 50 Гц. Контакты реле 9-10 с началом вращения двигателя должны замкнуться. При выходной частоте 50 Гц на клемме 23 относительно 22 должно быть напряжение $+5 \pm 0,5$ В и на клемме 21 относительно 22 - напряжение $+10 \pm 0,5$ В.
- 4.13.7. Отсоединить перемычку от клеммы 1 – двигатель должен плавно остановиться до 0 Гц, индикаторы «Пуск» и «>>>» (Вращение Вперед) по окончании вращения должны погаснуть, и должен загореться индикатор «Стоп».
- 4.13.8. Повторить п. 4.12.6 для входа 2, при этом двигатель должен вращаться в противоположном направлении, а на пульте при вращении двигателя - светиться индикаторы «Пуск» и «<<<» (Вращение Назад).
- 4.13.9. Соединить свободный конец перемычки с клеммой 3. На дисплее должна отобразиться ошибка «EF3 Ошибка клеммы 3». Проверить мультиметром, что контакты 18-20 замкнуты, а контакты 19-20 – разомкнуты.

- 4.13.10. 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».
- 4.13.11. Соединить перемычку с клеммой 5. На дисплее должна отображаться опорная частота 20.00 Гц.
- 4.13.12. Отсоединить перемычку от клеммы 5 и соединить ее с клеммой 6. На дисплее должна отображаться опорная частота 30.00 Гц.
- 4.13.13. Отсоединить перемычку от клеммы 6 и соединить ее с клеммой 7. На дисплее должна отобразиться шаговая опорная частота 6.00 Гц. Отсоединить перемычку от клеммы 7, двигатель должен плавно остановиться.
- 4.13.14. 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».
- 4.13.15. Отсоединить вывод потенциометра от клеммы 13 и соединить его с клеммой 14.

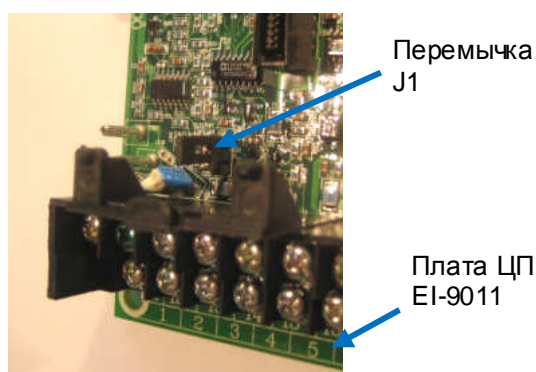


Рис. 4.15. Перемычка J1 на плате ЦП EI-9011.

При этом удалить перемычку J1 на плате ЦП – см. рис. 4.15 (после завершения диагностики перемычку J1 вернуть на место). Установить с помощью внешнего потенциометра опорную частоту примерно 10 Гц, соединить свободный конец перемычки с клеммой 1. Двигатель начнёт плавно разгоняться до заданной потенциометром опорной частоты (10 Гц), на пульте должны 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, индикаторы «Пуск» и «>>>» (Вращение Вперед) по окончании вращения должны погаснуть, и должен загореться индикатор «Стоп».

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

- H3-04 = 0** Клемма 16 – сигнал управления 0...10 В;
H3-05 = 0 Клемма 16 – вспомогательное задание опорной частоты.

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

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

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

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

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

4.13.21. Если обнаружено хотя бы одно несоответствие в п.п.4.13.4...4.13.19, плата центрального процессора EI-9011 подлежит замене в соответствии с п.5.2.

4.14. Диагностика пульта управления.

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

4.14.2. Подать напряжение электропитания на ПЧ. При исправном пульте на дисплее появится индикация «Опорная частота XXX Гц». В противном случае отключить электропитание, заменить пульт управления (п.5.1), 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.5.5).

4.15. Диагностика конденсаторов и емкостной платы.


4.15.1. Произвести визуальный осмотр электролитических конденсаторов и емкостной платы с установленными на ней резисторами.

4.15.2. При выявлении вздутия конденсаторов, вытекания электролита, следов перегрева, воздействия электрической дуги и пр. конденсаторы и/или емкостная плата подлежат замене (п.5.7, 5.12).

4.16. Диагностика реактора.

4.16.1. Произвести визуальный осмотр реактора. При выявлении внешних повреждений, следов перегрева, воздействия электрической дуги и пр. реактор подлежит замене (п.5.13).

4.16.2. Мультиметром в режиме прозвонки проверить целостность обмотки реактора. При обрыве обмотки реактор подлежит замене (п.5.13).

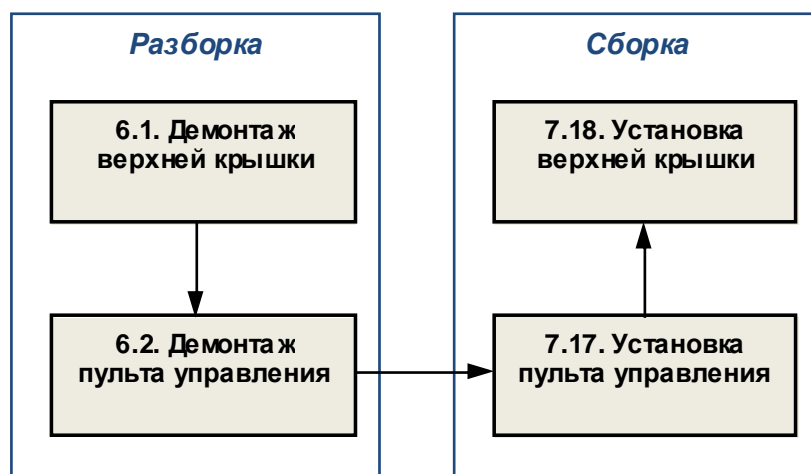
 *Мультиметр 3.4.1*

4.17. Порядок действий после завершения диагностики:

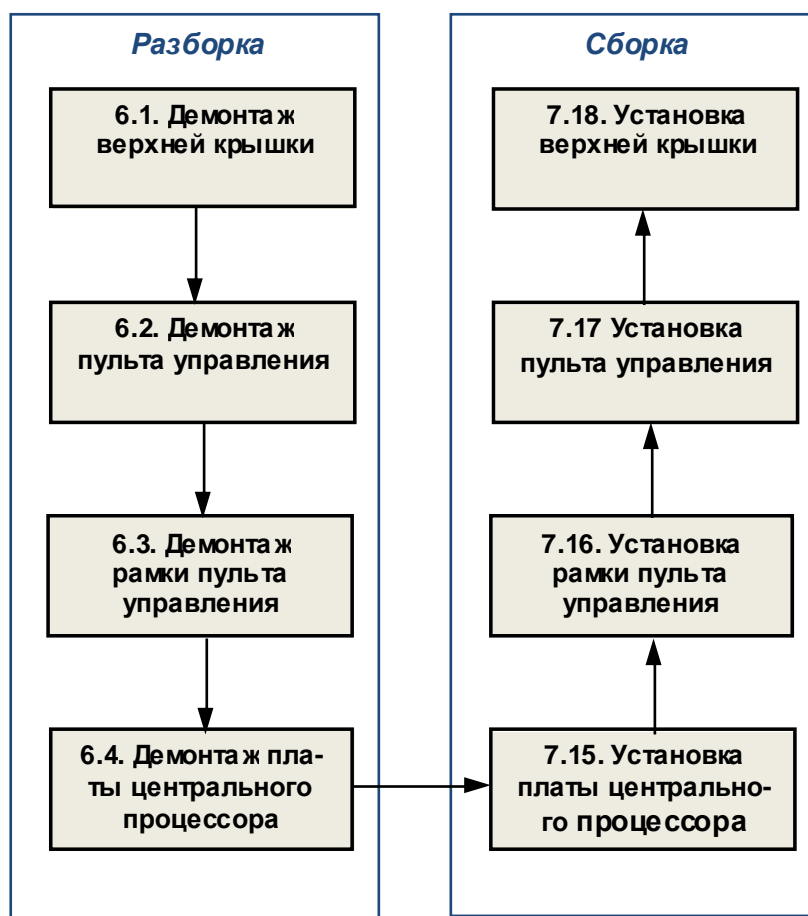
- если ремонт гарантийный – приступить непосредственно к ремонту в соответствии с разделом 5;
- если ремонт не гарантийный – оформить «Акт по результатам осмотра и диагностики» и передать ПЧ на склад участка ремонта;
- Если в процессе диагностики неисправности не были обнаружены - произвести прогон преобразователя с электродвигателем в течение 30 мин в соответствии с п.4.12. Затем связаться с Заказчиком для выяснения характера претензий.

5. БЛОК-СХЕМЫ ПРОЦЕССОВ РЕМОНТА

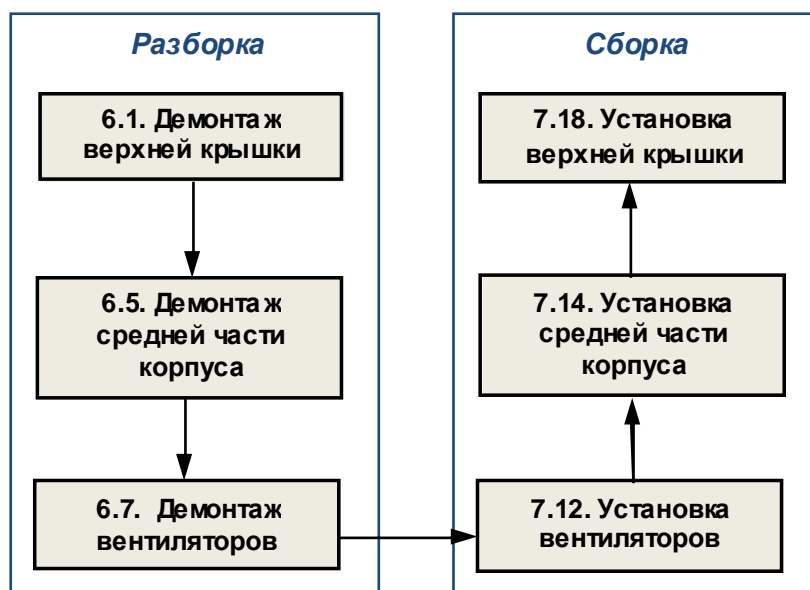
5.1. Замена пульта управления



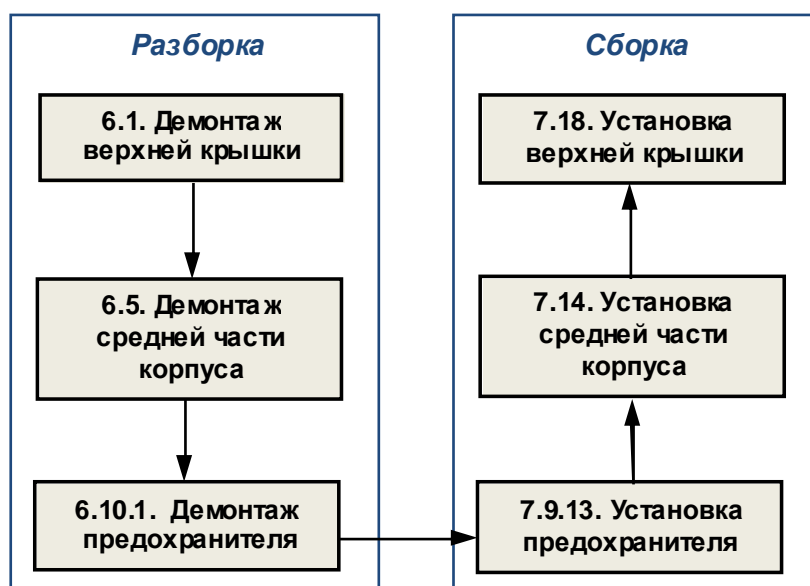
5.2. Замена платы ЦП



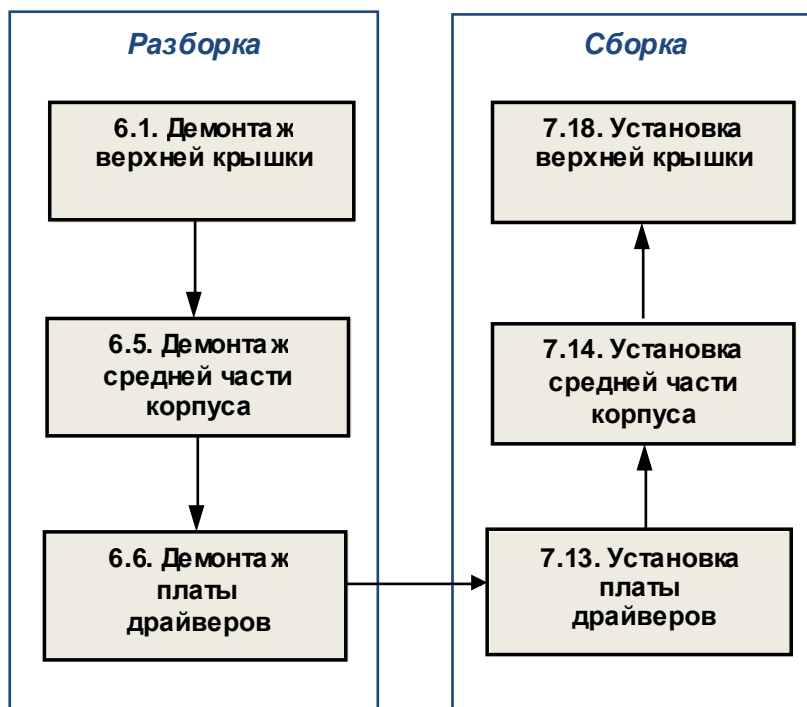
5.3. Замена вентиляторов



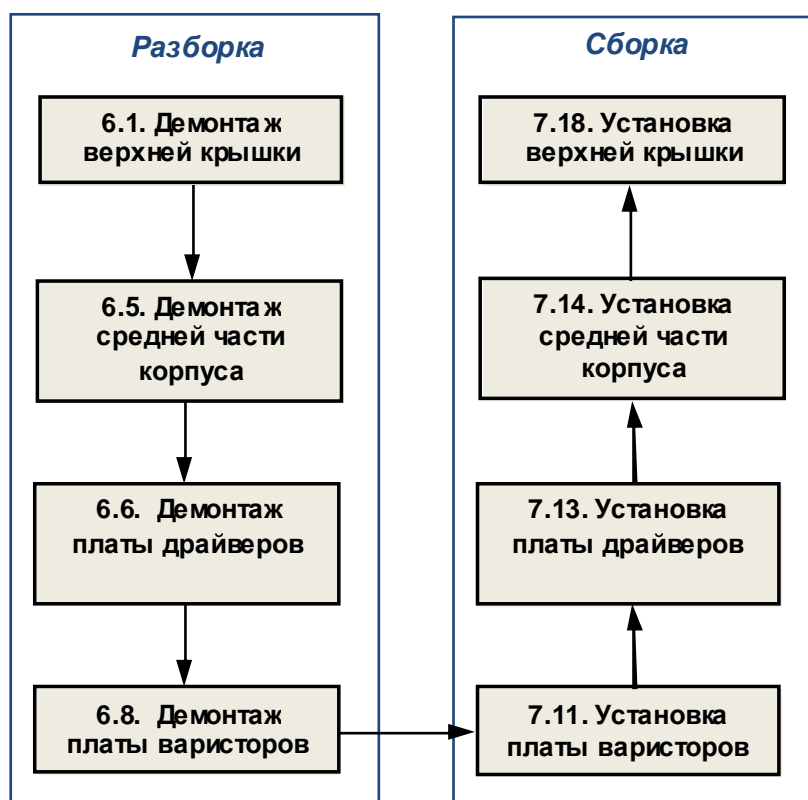
5.4. Замена предохранителя



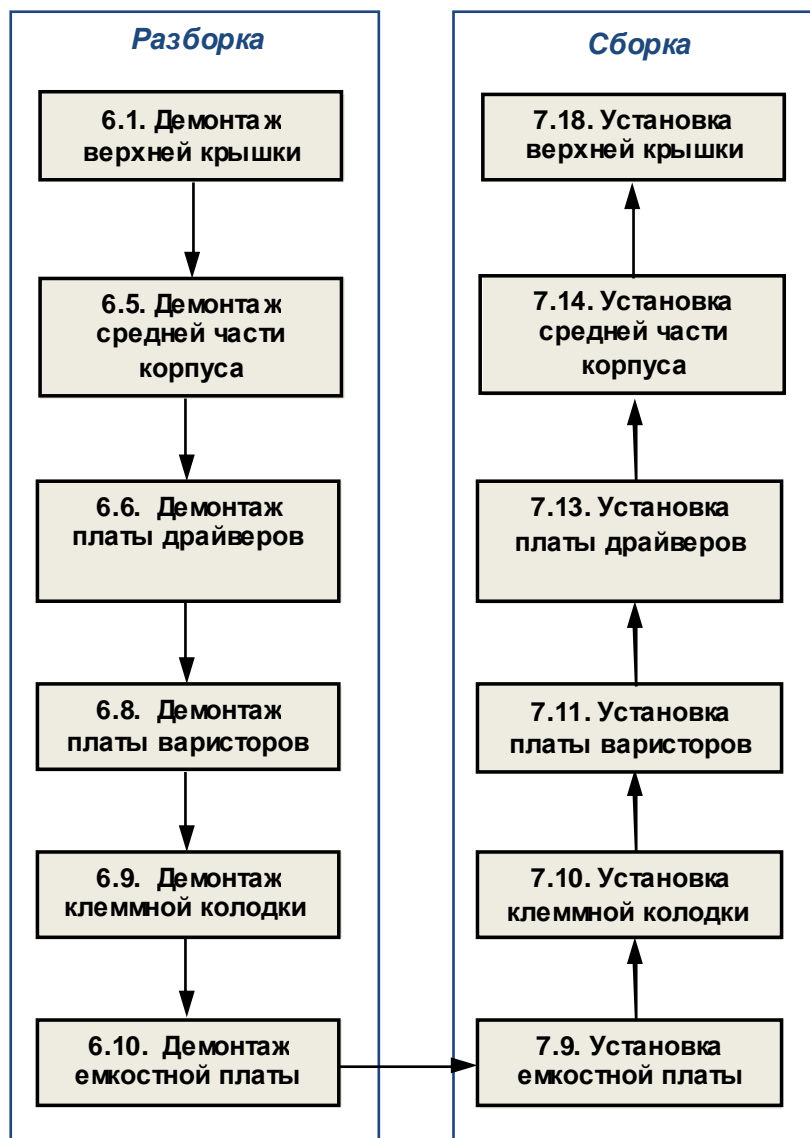
5.5. Замена платы драйверов



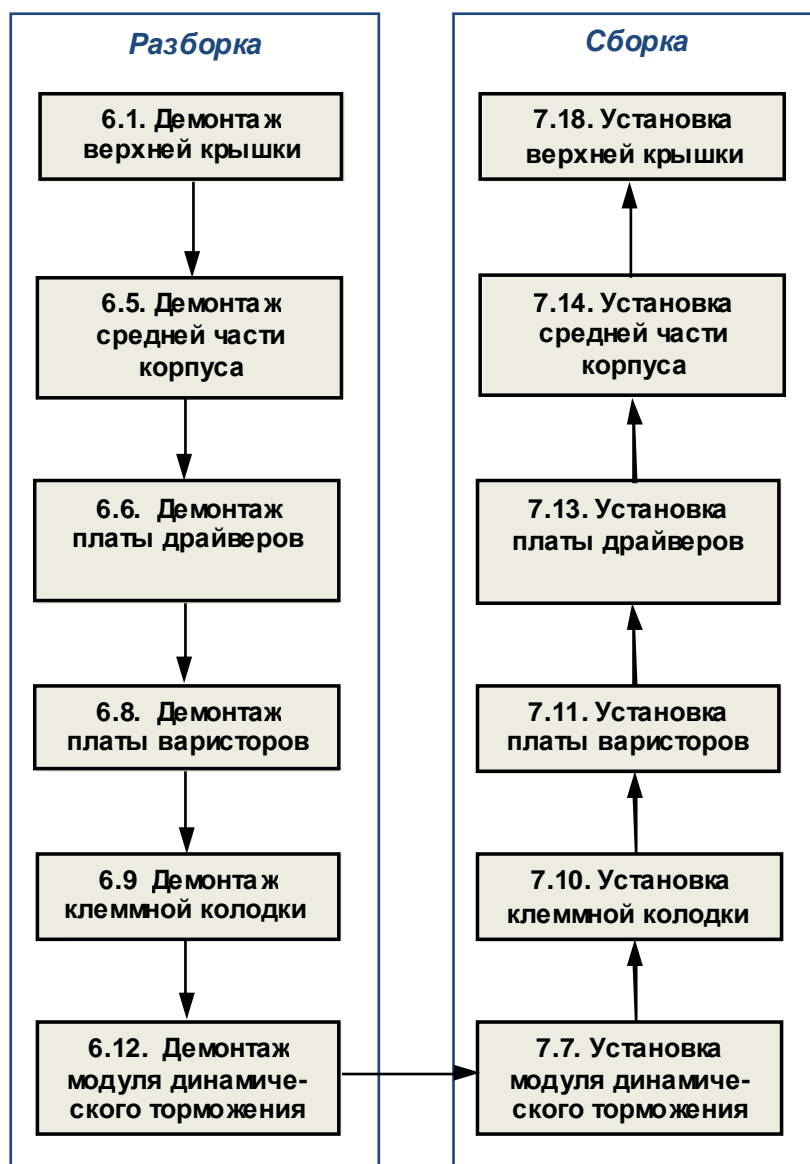
5.6. Замена платы варисторов



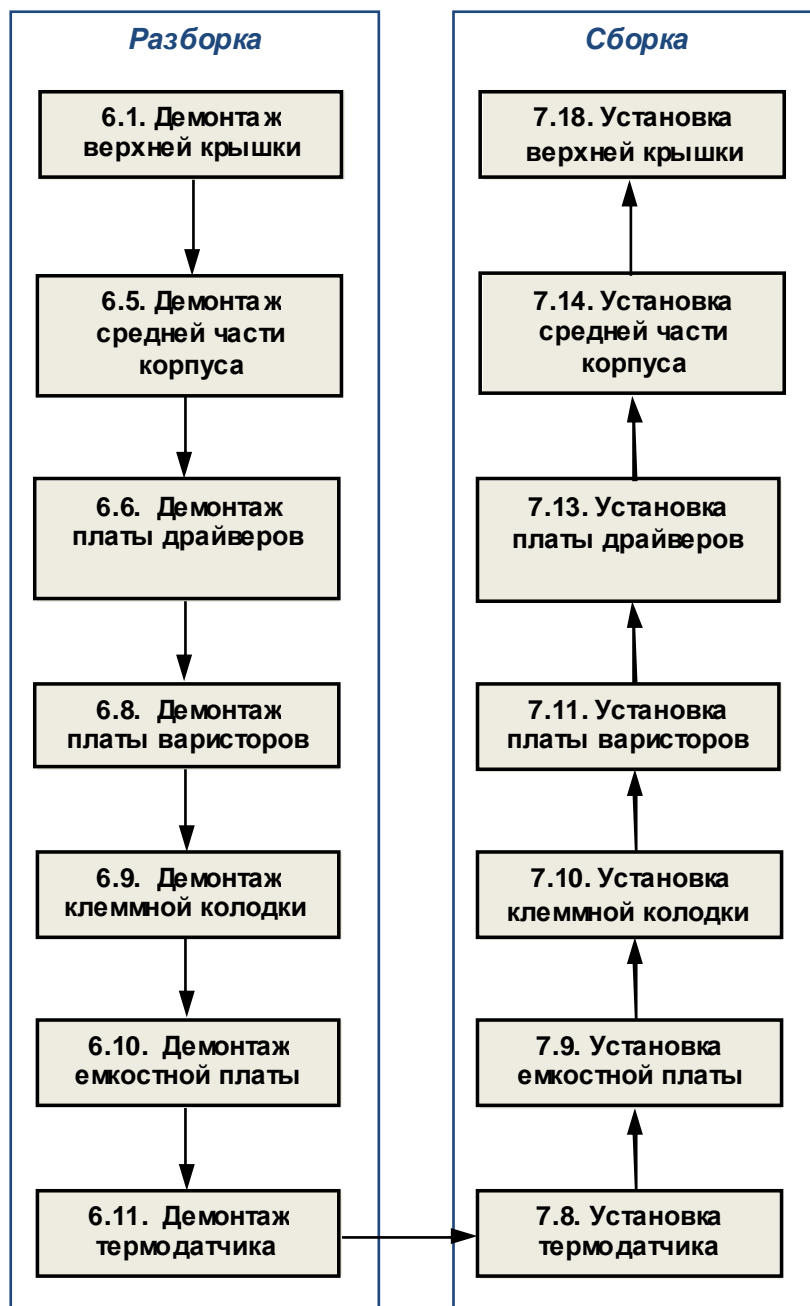
5.7. Замена емкостной платы



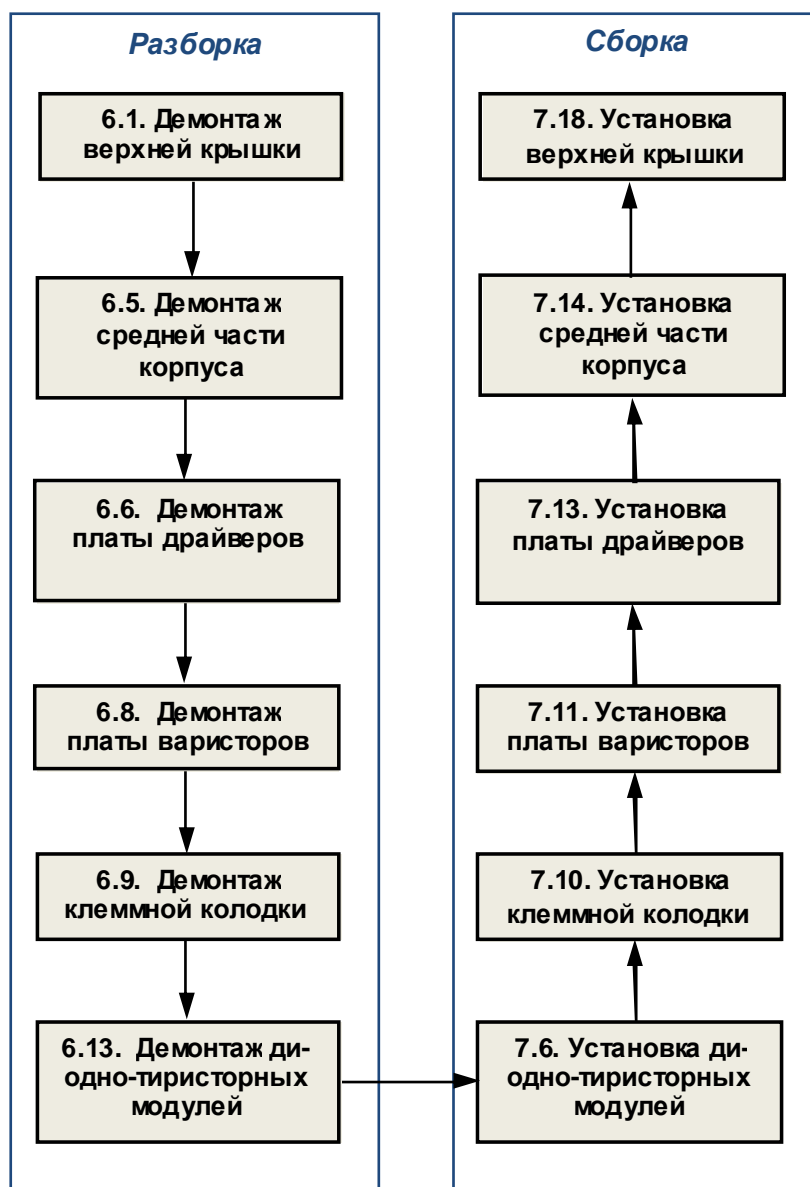
5.8. Замена модуля динамического торможения



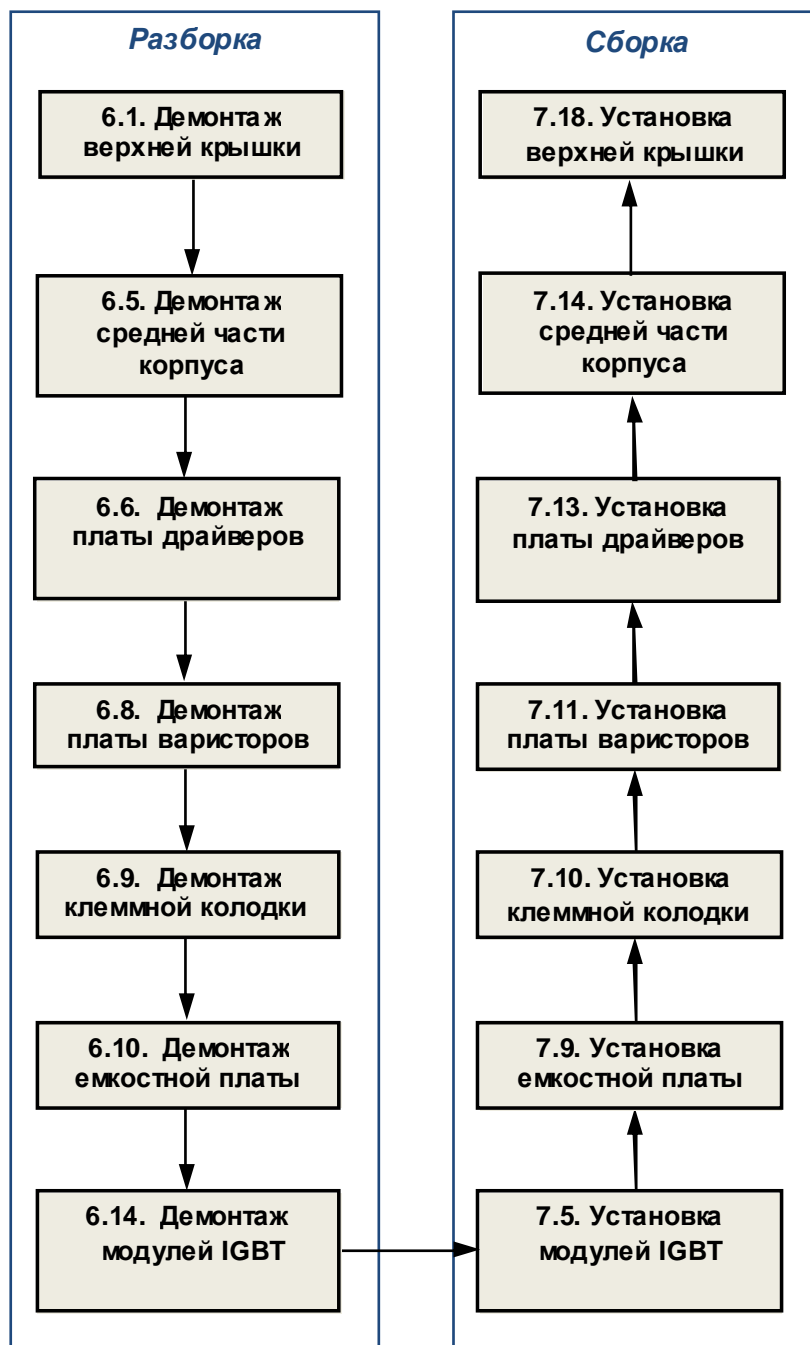
5.9. Замена термодатчика



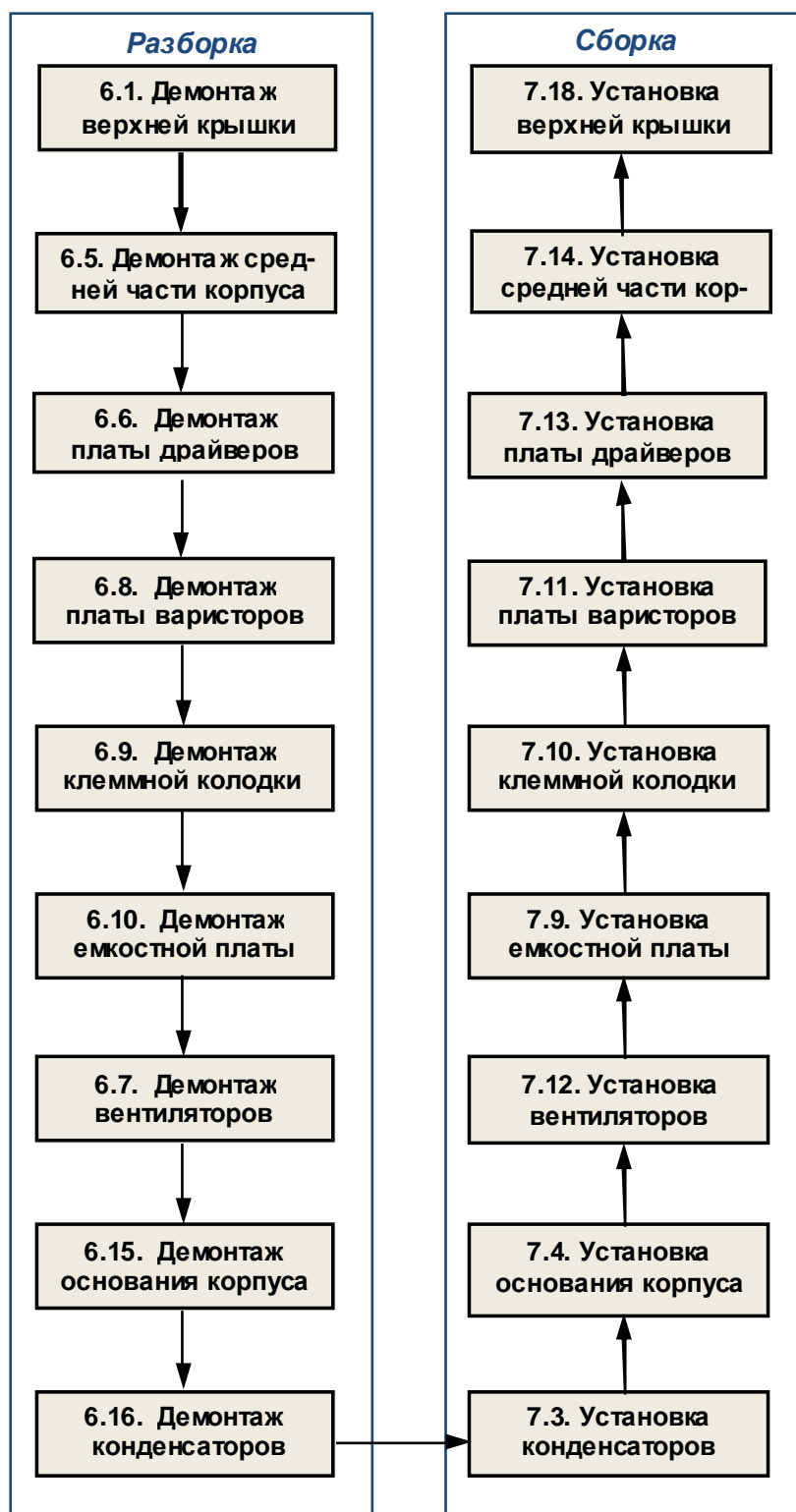
5.10. Замена диодно-тиристорных модулей



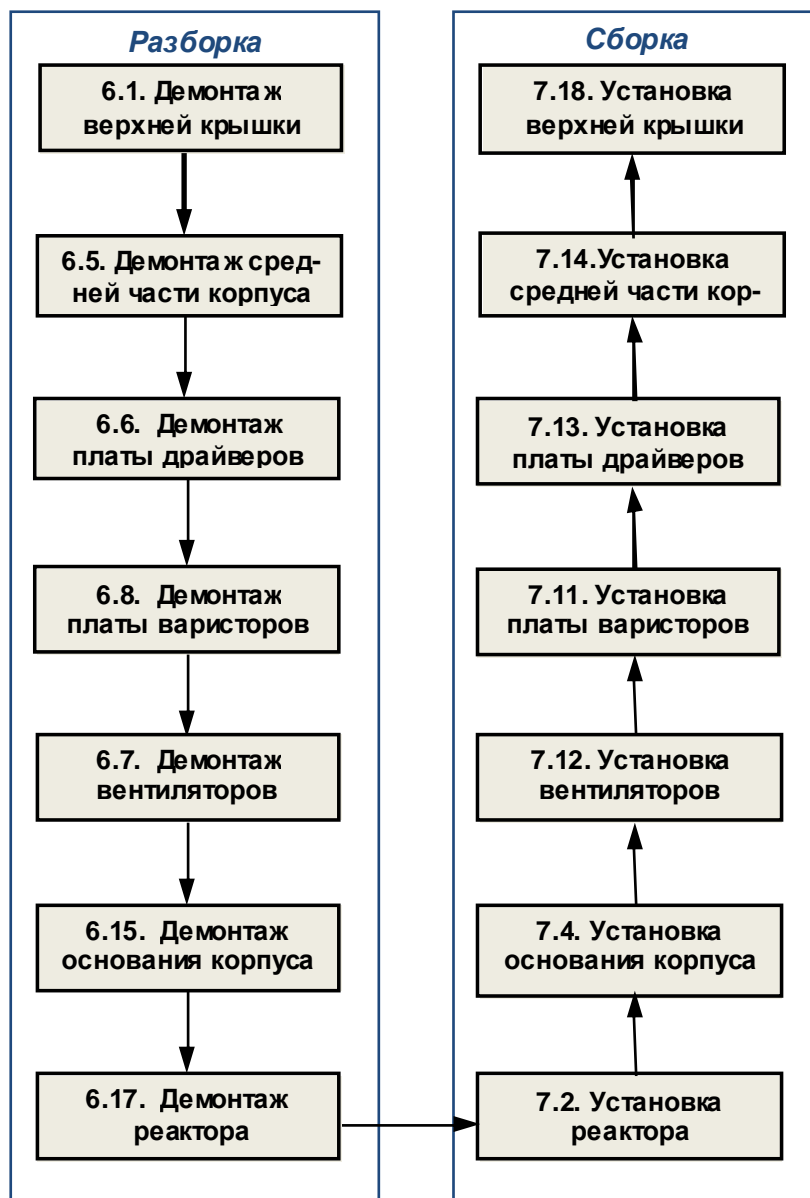
5.11. Замена модулей IGBT



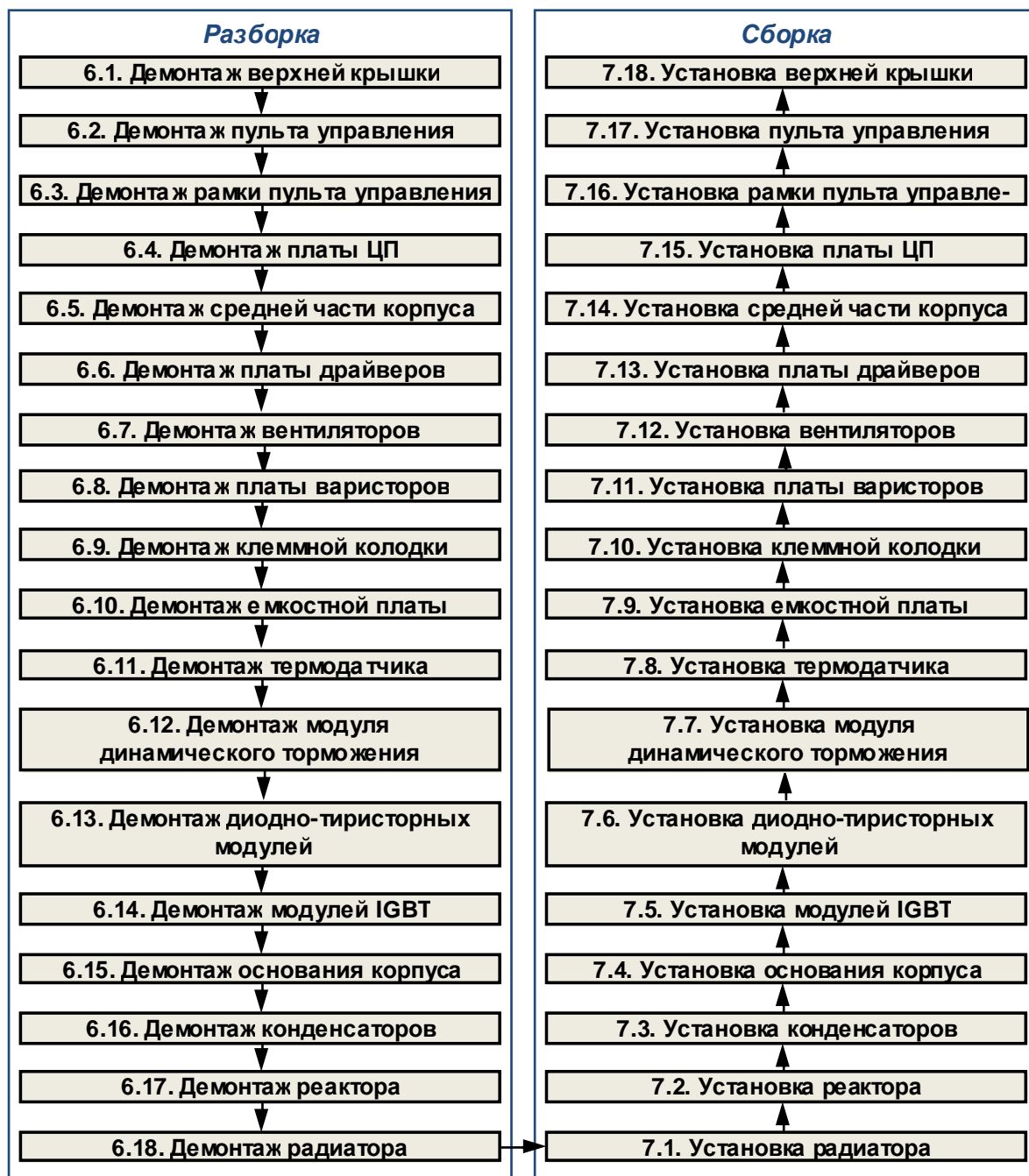
5.12. Замена конденсаторов



5.13. Замена реактора



5.14. Замена корпуса



5.15. Замена других составных частей.

5.15.1. В некоторых случаях, по результатам внешнего осмотра, потребуется замена других составных частей: верхней крышки, рамки пульта управления, радиатора, шлейфа ЦП, соединительных проводов.

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

6. РАЗБОРКА

В процессе разборки составные части изделия складывать в тару:

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

6.1. Демонтаж верхней крышки

Установить ПЧ на рабочий стол, выкрутить четыре винта 1 (рис. 6.1), снять верхнюю крышку

2. Положить винты в тару.


 Отвертка крестовая 3.1.9; тара 3.1.14



Рис. 6.1

6.2. Демонтаж пульта управления

Выкрутить два винта 1 крепления пульта управления 2 (рис. 6.2). Положить винты в тару. Отделить пульт управления от поддона и положить его в тару.


 Отвертка крестовая 3.1.9; тара 3.1.13; тара 3.1.14



Рис. 6.2

- 1 - винт (2 шт.);
2 - пульт управления.

6.3. Демонтаж рамки пульта управления

Выкрутить два винта 1 крепления рамки пульта управления 2 (рис. 6.3.), положить винты в тару.

 *Отвертка крестовая 3.1.9; тара 3.1.14*

Демонтировать рамку пульта управления, отвести фиксирующую скобу 3 и отсоединить разъем шлейфа 4 пульта управления от платы центрального процессора (ЦП) 5 (рис. 6.3).

6.3.1. Положить рамку пульта управления в тару.

 *Тара 3.1.13*

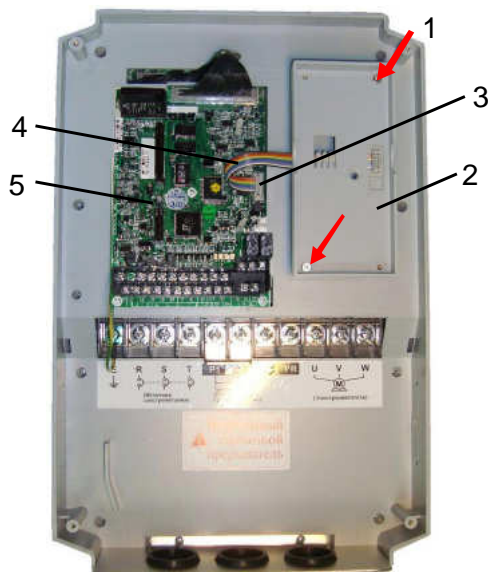


Рис. 6.3

1 - винт (2 шт.);
3 - скоба;
5 - плата ЦП.


2 - рамка пульта;
4 - шлейф пульта;

6.4. Демонтаж платы ЦП

6.4.1. Отжать в стороны фиксаторы разъёма 3 на плате 6, отсоединить разъем жгута 2 (рис. 6.4). Место приложения усилия рукой показано красными стрелками.

6.4.2. Отсоединить провод заземления 4 от контакта Е на плате ЦП (рис. 6.4).

6.4.3. Выкрутить четыре винта 1 (рис. 6.4, желтые стрелки) крепления платы 6 к средней части корпуса 5. Демонтировать плату ЦП. Положить плату ЦП и винты в тару.

 *Отвертка крестовая 3.1.9; тара 3.1.13; тара 3.1.14*

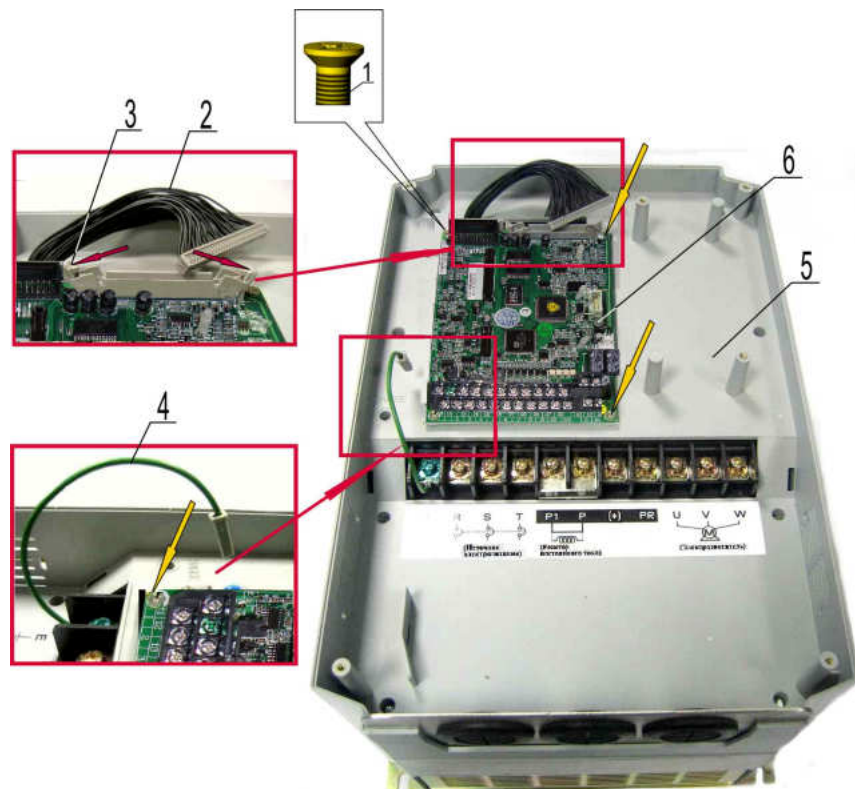



Рис. 6.4

- | | |
|----------------------------|-------------------------|
| 1 – винт (4 штуки); | 2 – жгут; |
| 3 – фиксаторы; | 4 – заземляющий провод; |
| 5 – средняя часть корпуса; | 6 – плата ЦП. |

6.5. Демонтаж средней части корпуса

6.5.1. Выкрутить два винта 3 крепления панели кабельных вводов 2 к корпусу 1 (рис. 6.5а и 6.5б). Снять панель. Положить панель и винты в тару.

 Отвертка 3.1.9; тара 3.1.13; тара 3.1.14

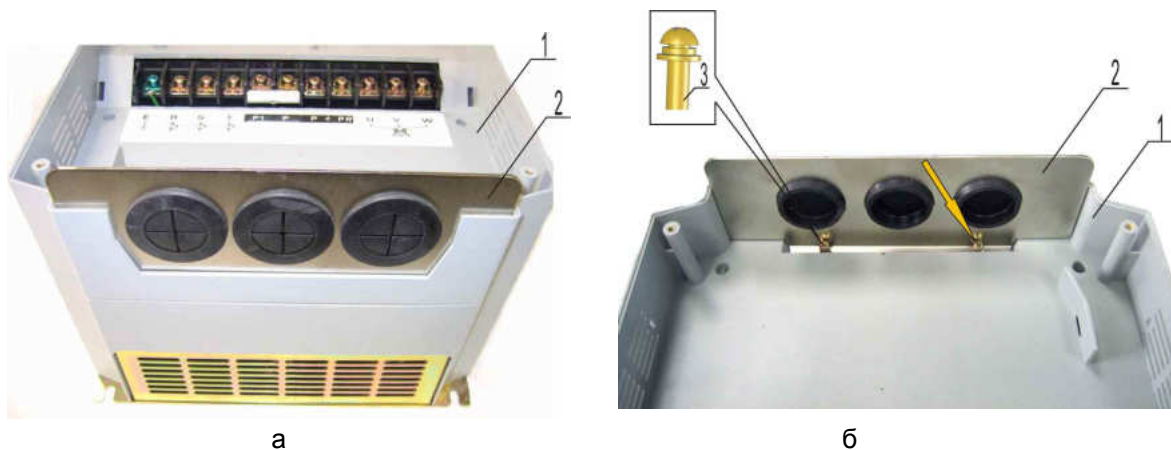


Рис. 6.5

- | |
|------------------------------|
| 1 – средняя часть корпуса; |
| 2 – панель кабельных вводов; |
| 3 – винт (2 штуки). |

6.5.2. Выкрутить восемь винтов 1 в средней части корпуса 2 (рис. 6.6).

6.5.3. Снять среднюю часть корпуса, продев в переходные отверстия корпуса жгут 3 и заземляющий провод 4. Положить винты в тару.


 *Отвертка 3.1.9; тара 3.1.14*




Рис.6.6

1 – винт (8 штук); 3 - жгут;
2 - средняя часть корпуса; 4 – заземляющий провод


6.6. Демонтаж платы драйверов

6.6.1. Отсоединить жгут контроля предохранителя от разъёма CN5 на плате драйверов (поз. 1 на рис. 6.7).

6.6.2. Отжать в стороны боковые фиксаторы разъёма CN7 на плате драйверов (поз.16 на рис. 6.7). Отсоединить жгут платы ЦП (поз. 17 на рис.6. 7). Положить жгут в тару.

 *Тара 3.1.13*

6.6.3. Выкрутить винт крепления провода «земля» М3,5х8 с фигурной шайбой (поз.3 на рис. 6. 7). Снять с клеммы Е наконечник провода. Положить винт в тару.

 *Отвертка 3.1.9; тара 3.1.14*

6.6.4. Отсоединить жгут питания платы драйверов от разъёма CN4 на плате (поз.4 на рис.6.7).

6.6.5. Отсоединить поочередно жгуты управления IGBT от разъёмов CN1...CN3 на плате (поз. 5, 6 и 7 на рис. 6.7).

6.6.6. Отсоединить жгут управления диодно-тиристорными модулями от разъёма CN9 на плате (поз.9 на рис. 6.7).

6.6.7. Отсоединить провод цепи предзаряда от разъёма TB1 (поз.10 на рис. 6.7).

6.6.8. Отсоединить жгут токовых датчиков от разъёма CN10 (поз.11 на рис. 6.7).

6.6.9. Отсоединить жгут датчика тока шины «+» от разъёма CN8 (поз.12 на рис. 6.7).

6.6.10. Отсоединить жгуты вентиляторов от разъёмов FAN1 и FAN2 (поз.13, 14 на рис. 6.7).

6.6.11. Отсоединить жгут датчика температуры от разъёма TEMP на плате (поз.15, рис. 6.7).

6.6.12. Выкрутить пять винтов крепления платы драйверов 2 (рис. 6.7), снять плату драйверов. Положить винты и плату в тару.

 *Отвертка 3.1.9; тара 3.1.13; тара 3.1.14*

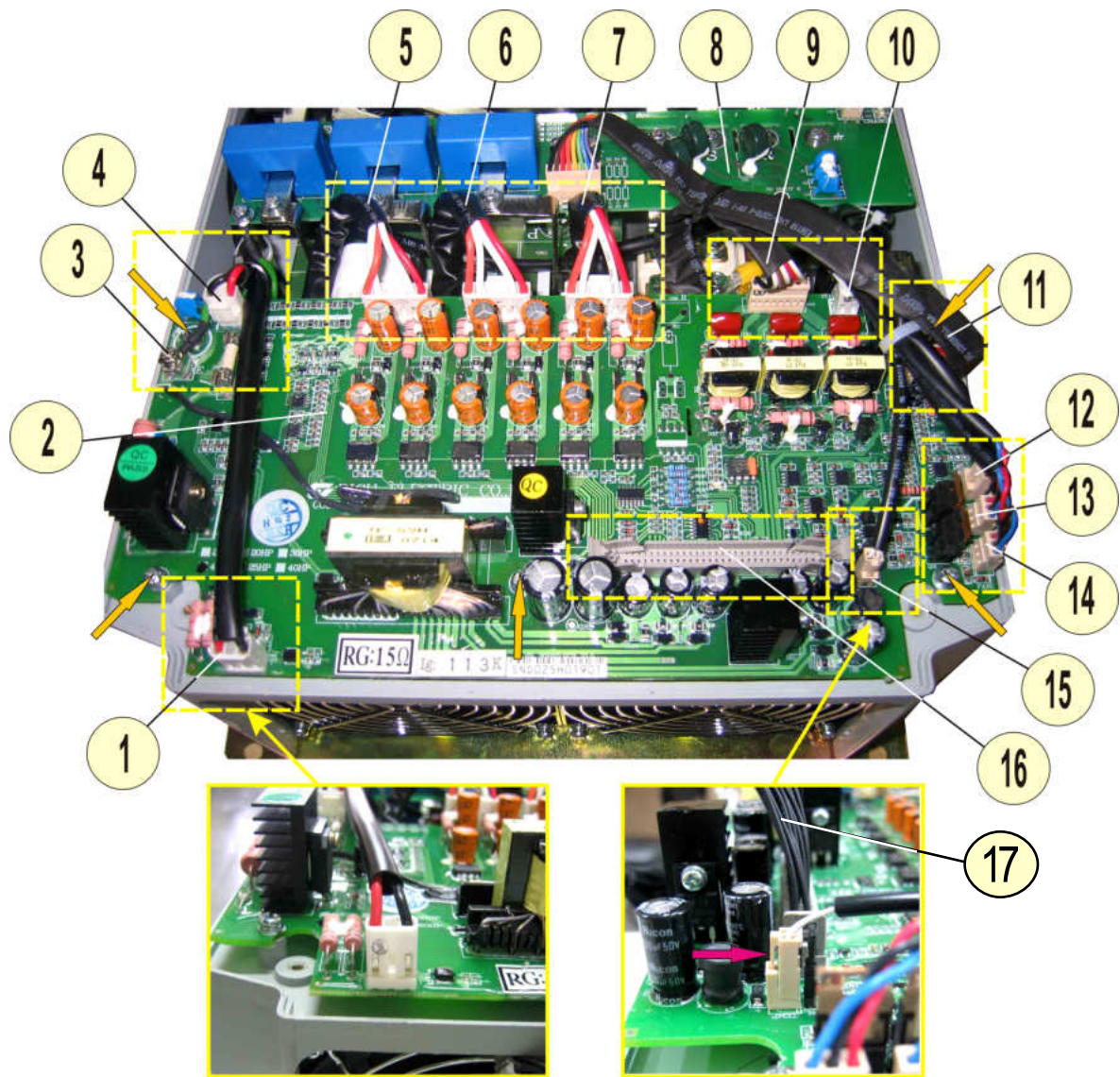



Рис. 6.7

- | | |
|------------------|----------------------|
| 1 – разъем CN5 | 2 – плата драйверов |
| 3 – клемма E | 4 – разъем CN4 |
| 5 – разъем CN1 | 6 – разъем CN2 |
| 7 – разъем CN3 | 8 – плата варисторов |
| 9 – разъем CN9 | 10 – разъем TB1 |
| 11 – разъем CN10 | 12 – разъем CN8 |
| 13 – разъем FAN1 | 14 – разъем FAN2 |
| 15 – разъем TEMP | 16 – разъем CN7 |
-  Винты крепления платы драйверов М4х10 (5 штук)


6.7. Демонтаж вентиляторов

6.7.1. Выкрутить восемь винтов 3 (рис. 6.8).

6.7.2. Вытянуть поочерёдно винты пинцетом из отверстий.

6.7.3. Снять решётки с вентиляторов 1 (рис. 6.8).

6.7.4. Положить винты и решётки в тару.

 Отвёртка 3.1.9; пинцет 3.1.5; тара 3.1.13; тара 3.1.14

6.7.5. Достать из корпуса 2 вентиляторы 1, потянув за внутренние боковины, как показано на рис. 6.8. Вытянуть из отверстия 3 корпуса провода вентиляторов (рис. 6.9).

6.7.6. Положить вентиляторы в тару.


 Тара 3.1.13



Рис. 6.8

- 1 - вентилятор с решёткой (2 шт.);
- 2 - нижняя часть корпуса;
- 3 - винт крепления вентилятора (8 шт.).

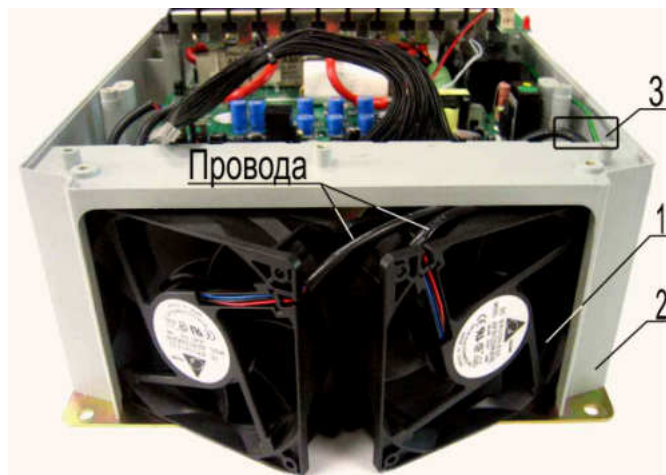



Рис. 6.9

- 1 - вентилятор (2 шт.);
- 2 - нижняя часть корпуса;
- 3 - отверстие в нижней части корпуса.

6.8. Демонтаж платы варисторов

6.8.1. Отсоединить жгут индикатора заряда от разъёма CN2 на плате варисторов (поз.1 на рис. 6.10).

6.8.2. Отсоединить жгут токовых датчиков от разъёма CN1 на плате (поз.2 на рис. 6.10). Снять кабель датчиков тока 2 (рис. 6.10), положить его в тару.

 Тара 3.1.13

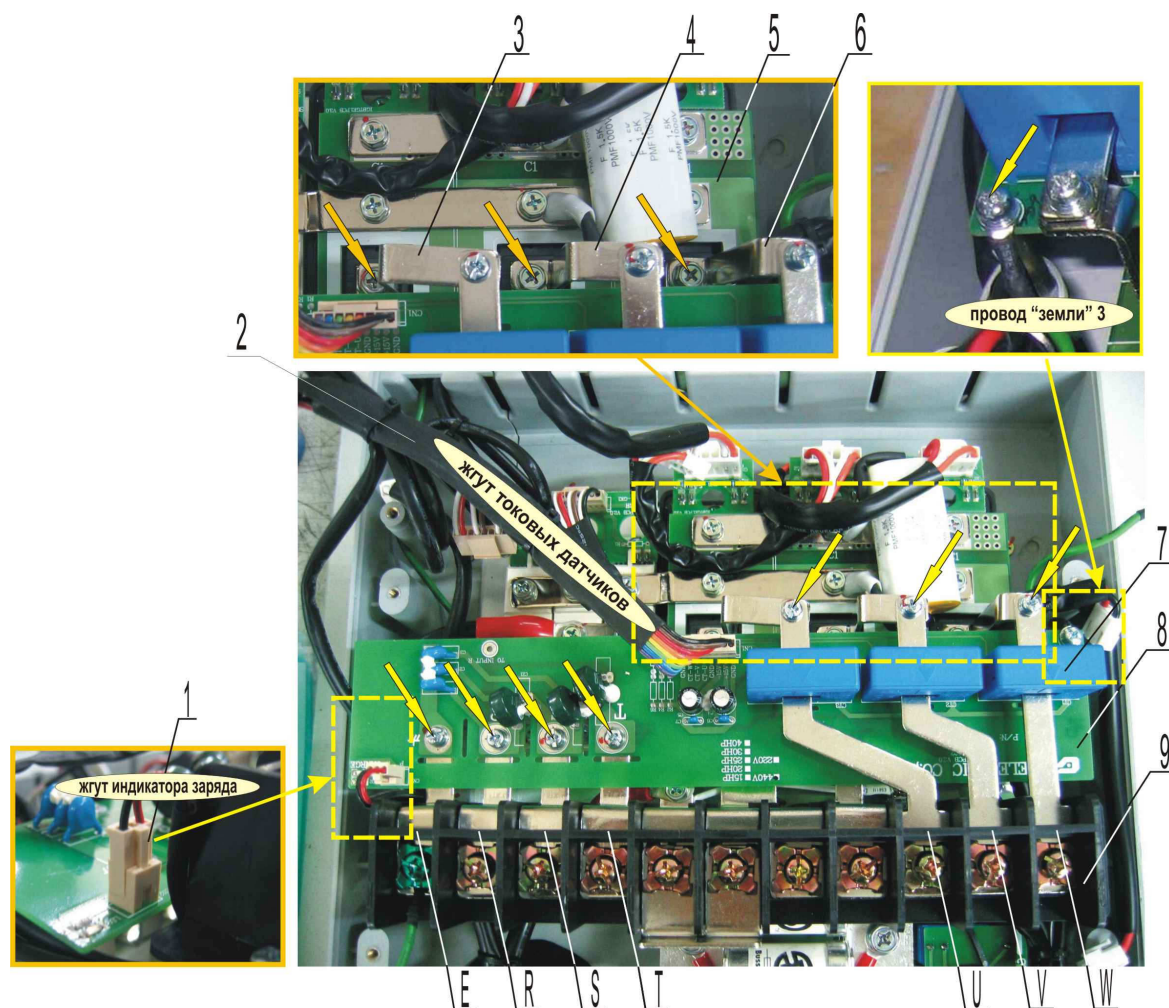


Рис. 6.10

1 - двухконтактная розетка жгута индикатора заряда (разъём CN2 на плате)

2 - жгут токовых датчиков (разъём CN1 на плате)

3, 4, 6 - шины;

5 - плата конденсаторов;

7 - датчики тока (3 шт.);

8 - плата варисторов;

9 - клеммная колодка, ;

U, V, W - шины клеммной колодки



Винты крепления шин 3, 4, 6 к контактам модулей IGBT M5x12 (3 шт.)




Винты крепления платы варисторов 8 к шинам **E, R, S**, TМ4x8 (4 шт.) и винты крепления шин **U, V, W** М4x8 (3 шт.), винт крепления провода заземления М4x10.

6.8.3. Выкрутить четыре винта крепления платы варисторов 8 к шинам E, R, S и T (рис.6.10). Положить винты в тару.

6.8.4. Выкрутить три винта крепления шин клеммной колодки U, V, W. к шинам 3, 4, 6 (рис.6.10). Положить винты в тару.


6.8.5. Выкрутить винт крепления провода заземления 3 к плате варисторов (рис.6.10). Положить винт в тару.

 *Отвертка 3.1.9; тара 3.1.14*

6.8.6. Выкрутить три винта крепления шин 3, 4, 6 к контактам модулей IGBT (рис. 6.10). Положить винты и шины в тару.

 *Отвертка 3.1.9; тара 3.1.13; тара 3.1.14*

6.8.7. Снять плату варисторов, аккуратно сдвинув датчики тока 7, установленные на плате варисторов с шин клеммной колодки U, V, W (рис. 6.10). Положить плату в тару.

 *Отвертка 3.1.9; тара 3.1.13*

6.9. Демонтаж клеммной колодки

6.9.1. Выкрутить винт 2 (M5x12) крепления шины клеммной колодки R к диодно-тиристорному модулю 4 (рис.6.11). Снять наконечник провода предзаряда 1 (рис. 6.11). Положить винт в тару.


6.9.2. Выкрутить два винта 3 (M5x12) крепления шин клеммной колодки S и T к диодно-тиристорному модулю 4 (рис.6.11). Положить винты в тару.

6.9.3. Выкрутить винт 5 (M5x12) крепления наконечника провода реактора к шине клеммной колодки P1 (рис.6.11). Положить винт в тару.

6.9.4. Выкрутить винт 6 (M4x8) крепления шины клеммной колодки P к плате конденсаторов 8 (рис.6.11). Положить винт в тару.

6.9.5. Выкрутить винт 7 (M5x12) крепления провода к шине клеммной колодки PR. Положить винт в тару.

6.9.6. Выкрутить винт 10 (M5x12) крепления шины E и наконечников проводов заземления 11 и 12 к радиатору (рис. 6.11). Положить винт в тару.

 *Отвертка 3.1.9; тара 3.1.14*

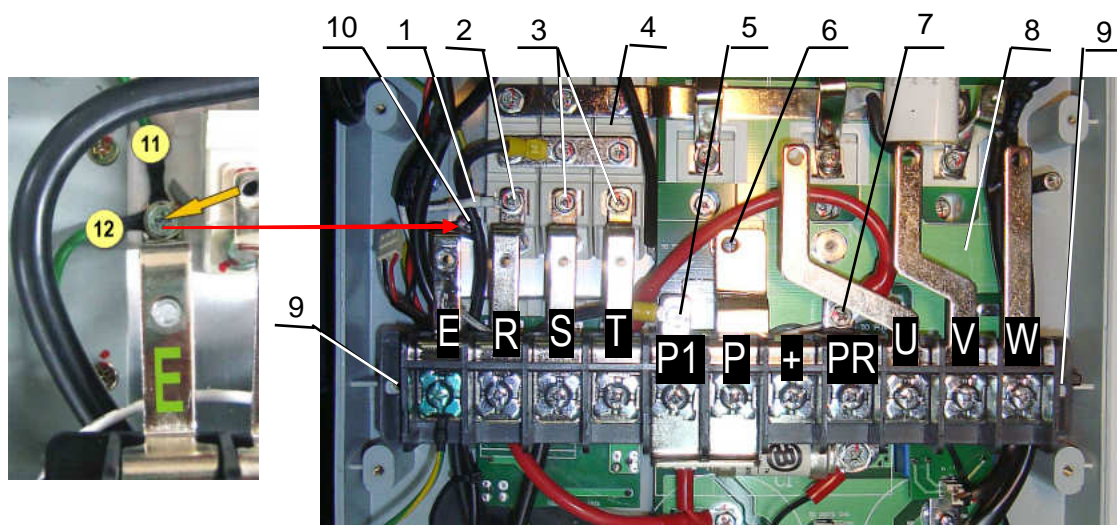


Рис. 6.11. Демонтаж клеммника

1 – провод предзаряда

2, 3 – винты крепления шин R, S и T;

4 – модуль диодно-тиристорный (3 шт.);

5 – винт креп. провода реактора к шине P1;

6 – винт крепления шины P к емкостной плате;

7 – винт крепления провода к шине PR;

8 – емкостная плата;

9 – винты крепления клеммника


(2 шт.);

10 - винт крепления шины E и про-

водов заземления к радиатору;

11 и 12 - провода заземления.

6.9.7. Выкрутить два винта 2 крепления клеммной колодки 1 к стойкам корпуса (рис. 6.12). Положить винты и клеммную колодку в сборе с шинами в тару.

 *Отвертка 3.1.9; тара 3.1.14*

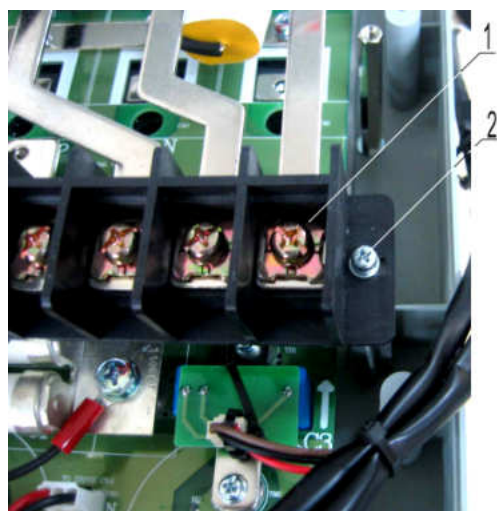



Рис. 6.12.

1-клеммная колодка;
2-винт М4х10 (2 штуки)

6.10. Демонтаж емкостной платы

6.10.1. Выкрутить два винта 1 крепления предохранителя 2 к емкостной плате 3 (рис. 6.13).

6.10.2. Отвести в сторону наконечники проводов 4 и 5 (рис. 6.13). Снять предохранитель, положить предохранитель и винты в тару.

 *Отвертка 3.1.9; тара 3.1.13; тара 3.1.14*

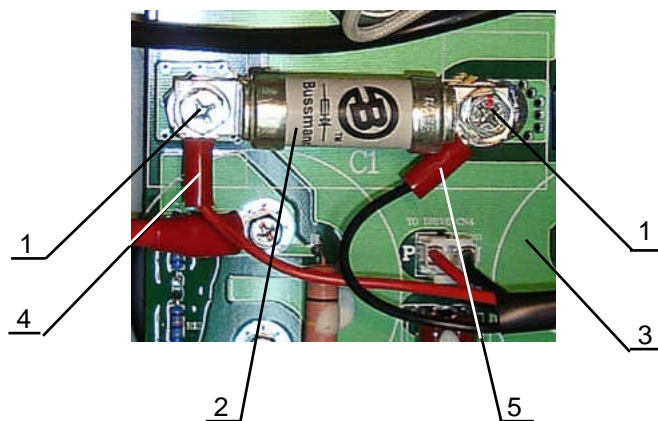



Рис. 6.13

1 - винт (2 шт.);
2 – предохранитель;
3 – емкостная плата;
4, 5 – провода контроля предохранителя.

6.10.3. Выкрутить два винта 3 крепления платы датчика тока 2 к емкостной плате 4 (рис. 6.14). Положить винты и плату датчиков тока в тару.

 *Отвертка 3.1.9; тара 3.1.13; тара 3.1.14*

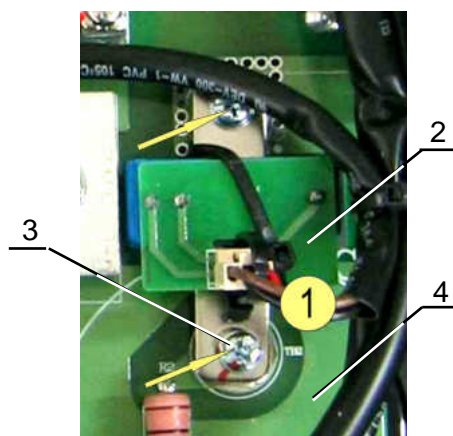




Рис. 6.14.

- 1 - жгут токового датчика шины (+), разъём CN2;
- 2 - плата датчика тока шины «+»;
- 3 - винты крепления платы датчика тока к ёмкостной плате M4x8;
- 4 - емкостная плата.

6.10.4. Выкрутить винт 2 крепления наконечника провода цепи предзаряда M3,5x8 с фигурной шайбой от клеммы TC1 емкостной платы 1 (рис. 6.15). Положить винт в тару.

 *Отвертка 3.1.9; тара 3.1.14*

6.10.5. Отсоединить розетку 4 жгута питания платы драйверов от разъема CN3 емкостной платы (рис. 6.15). Жгут положить в тару.

 *Тара 3.1.13*

6.10.6. Отсоединить розетку 7 жгута индикатора заряда от разъема CN1 емкостной платы (рис. 6.15).

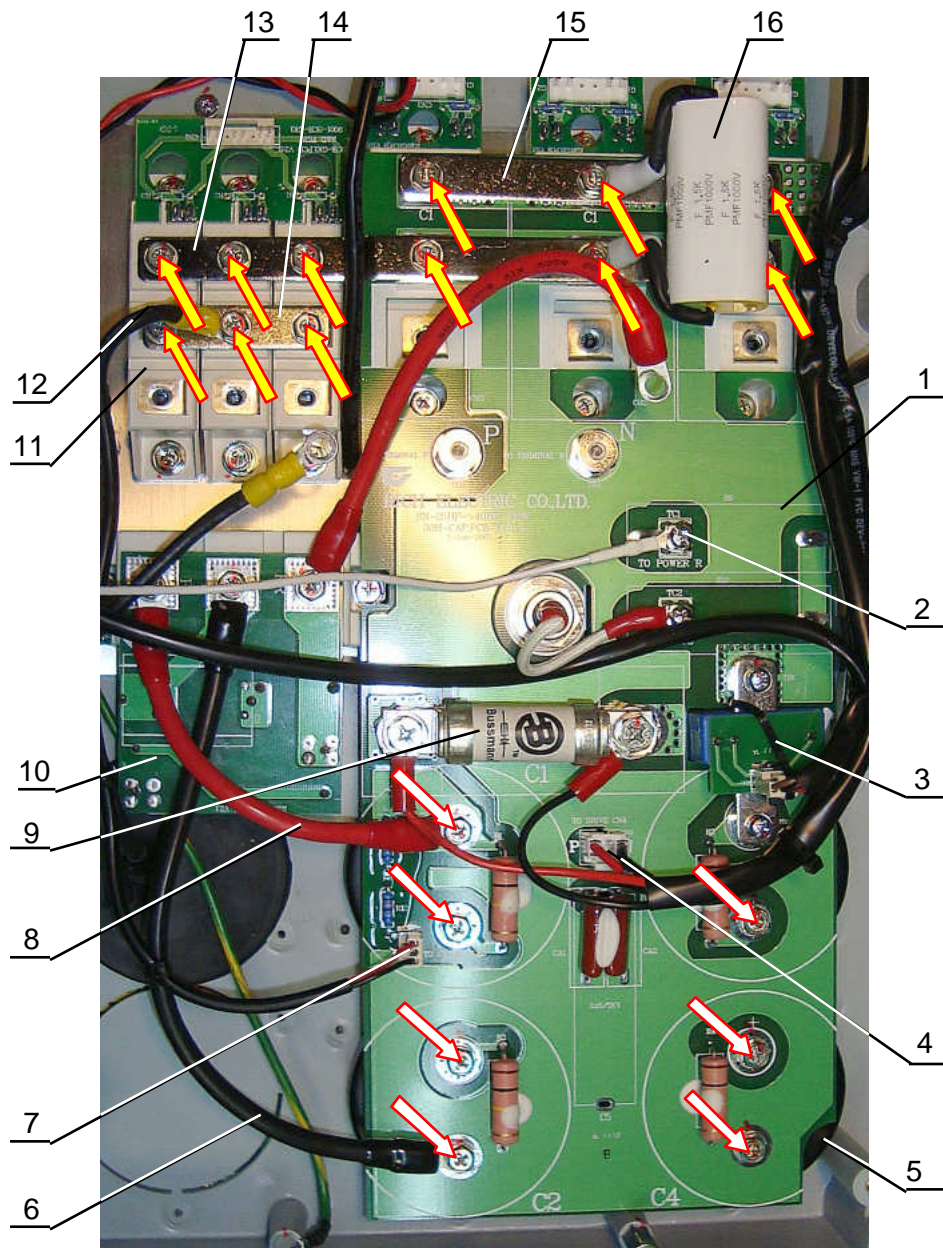





Рис. 6.15.

- 1 - емкостная плата;
- 2 - провод цепи предзаряда, клемма TC1;
- 3 - плата датчика тока шины «+»;
- 4 - жгут питания платы драйверов, разъем CN3;
- 5 - конденсатор звена постоянного тока (4 шт.);
- 6 - провод «-» модуля динамического торможения;
- 7 - жгут индикатора заряда, разъем CN1;
- 8 - провод «+» модуля динамического торможения;
- 9 - предохранитель;
- 10 - плата модуля динамического торможения;
- 11 - диодно-тиристорный модуль;
- 12 - вывод реактора;
- 13, 14 и 15 - шины диодно-тиристорных модулей и и модулей IGBT;
- 16 - конденсатор на модулях IGBT.

-  Винты M5x12 крепления шин диодно-тиристорных модулей.
-  Винты M5x12 крепления емкостной платы к конденсаторам.

6.10.7. Вывернуть резьбовую втулку 1 (рис.6.16). Положить резьбовую втулку в тару.

 Ключ 3.1.10; тара 3.1.13

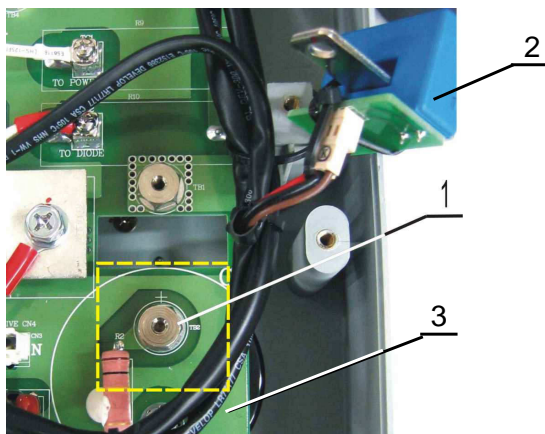


Рис. 6.16

- 1 - резьбовая втулка;
- 2 - плата датчика тока шины «+»;
- 3 - емкостная плата.

6.10.8. Выкрутить двенадцать винтов (желтые стрелки на рис. 6.15) крепления шин 13, 14, и 15 к емкостной плате 1, диодно-тиристорным модулям 11 и модулям IGBT. Снять наконечник 12 вывода реактора, конденсатор 16 и шины 13, 14, 15. Положить шины, винты и конденсатор в тару.


 Отвертка 3.1.9; тара 3.1.13; тара 3.1.14

6.10.9. Выкрутить семь винтов (белые стрелки на рис. 6.15) крепления емкостной платы 1 к конденсаторам 5. Снять наконечники проводов 6 и 8, снять емкостную плату. Положить плату и винты в тару

 Отвертка 3.1.9; тара 3.1.13; тара 3.1.14

6.11. Демонтаж термодатчика

6.11.1. Открутить два винта 1 крепления термодатчика 2 к радиатору 4, снять скобу крепления 3 и термодатчик (рис. 6.17). Положить термодатчик, скобу и винты в тару.

 Отвертка 3.1.9; тара 3.1.13; тара 3.1.14

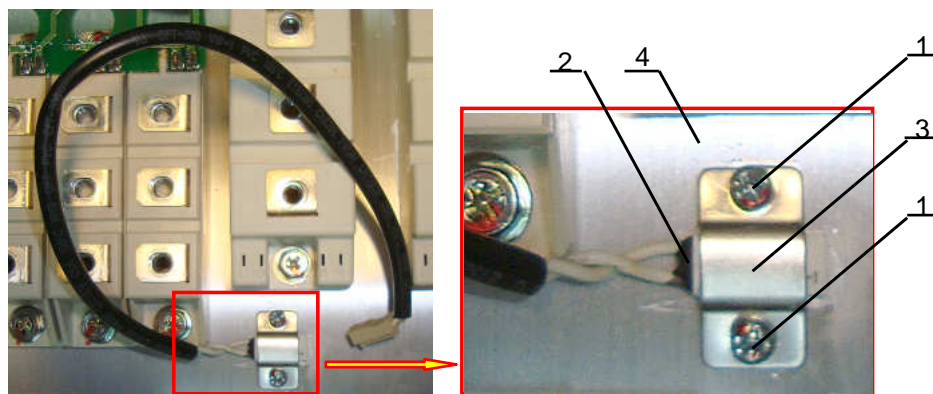



Рис. 6.17

- 1 - винты М4х10 (2 шт.);
- 2 - термодатчик;
- 3 - скоба;
- 4 - радиатор.

6.12. Демонтаж модуля динамического торможения

6.12.1. Выкрутить три винта (желтые стрелки на рис. 6.18) крепления платы 3 к модулю IGBT динамического торможения 1. Снять наконечники проводов 2, 4 и 5, снять плату 3. Положить плату, провода и винты в тару.

 *Отвертка 3.1.9; тара 3.1.13; тара 3.1.14*

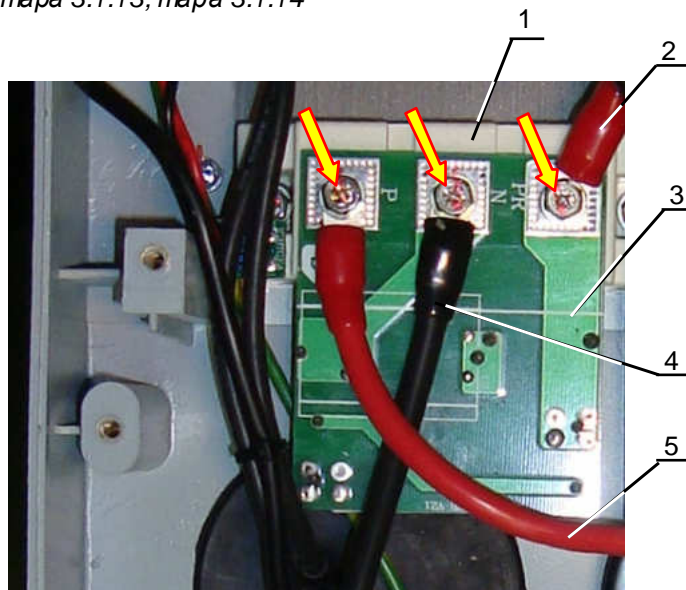



Рис. 6.18

- 1 - модуль IGBT динамического торможения;
- 2 - провод PR;
- 3 - плата модуля динамического торможения;
- 4 - провод «-»;
- 5 - провод «+».




Винты М5х12 крепления платы к модулю IGBT

6.12.2. Выпаять плату 1 со жгутом управления 2 модуля торможения (рис. 6.19). Положить жгут с платой в тару.

 *Паяльная станция 3.1.2; дымоуловитель 3.1.4*

6.12.3. Выкрутить винты 3 крепления модуля торможения 4 к радиатору 5. Снять модуль 4, положить модуль и винты в тару.

 *Отвертка 3.1.9; тара 3.1.13; тара 3.1.14*

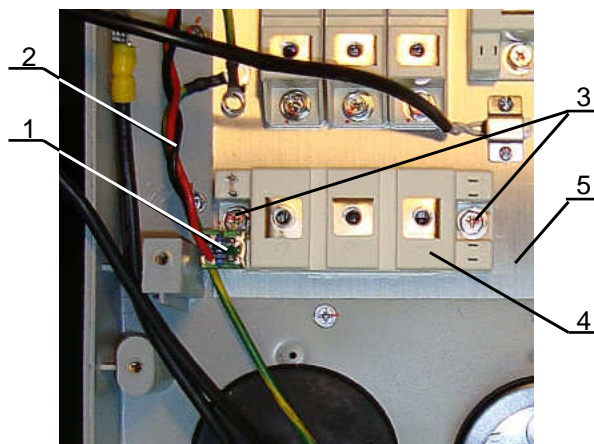



Рис. 6.19

- 1 - плата жгута управления модуля торможения;
- 2 - жгут управления модуля торможения;
- 3 - винты M5x12 (2 шт.);
- 4 - модуль IGBT динамического торможения;
- 5 - радиатор.

6.13. Демонтаждиодно-тиристорных модулей

6.13.1. Отсоединить жгут управления 1 диодно-тиристорными модулями 2 от разъема 3 платы управления модулями 4. Положить жгут в тару.

6.13.2. Выпаять плату управления модулями 4 (рис. 6.20). Положить плату в тару.

 Паяльная станция 3.1.2; дымоуловитель 3.1.4; тара 3.1.13; плата 3.1.15

6.13.3. Выкрутить винты (желтые стрелки на рис. 6.20) крепления диодно-тиристорных модулей 2 к радиатору 5. Снять модули, положить модули и винты в тару.

 Отвертка 3.1.9; тара 3.1.14; тара 3.1.15

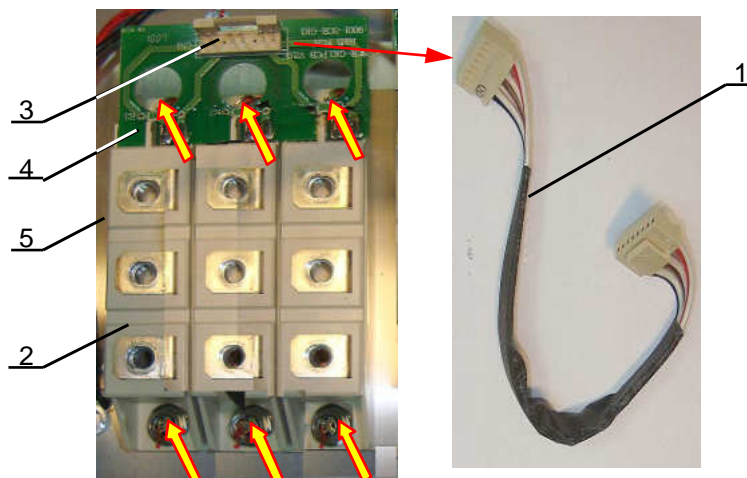




Рис. 6.20

- 1 - жгут управления диодно-тиристорными модулями;
- 2 - диодно-тиристорные модули (3 шт.);
- 3 - разъем платы;
- 4 - плата;
- 5 - радиатор;
-  Винты M5x12 крепления диодно-тиристорных модулей

6.14. Демонтаж модулей IGBT

6.14.1. Отсоединить жгуты 1 управления IGBT модулями 2 от разъемов 3 на платах IGBT 4 (рис. 6.21).

6.14.2. Выкрутить 6 винтов (желтые стрелки на рис. 6.21) крепления модулей IGBT 4 к радиатору 5. Снять модули, положить винты и модули в тару.

 *Отвертка 3.1.9; тара 3.1.14; тара 3.1.15*

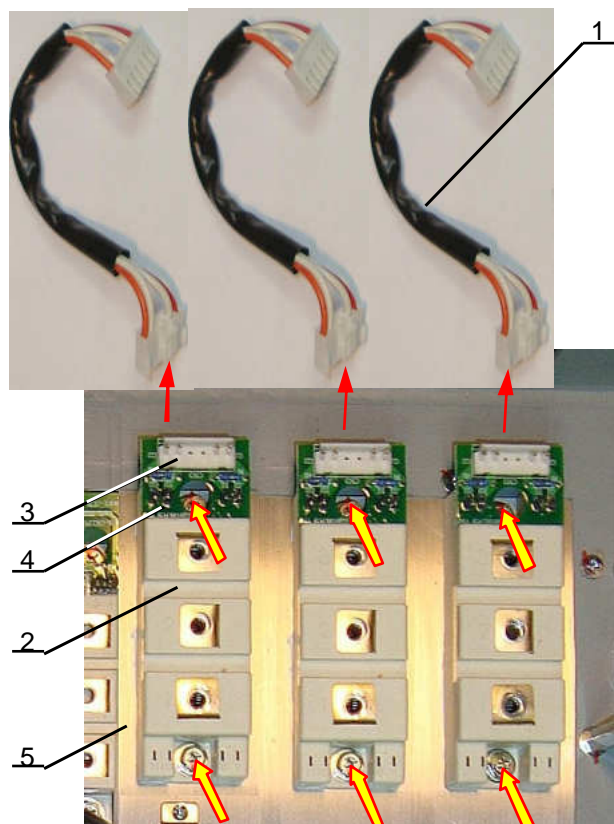


Рис. 6.21

1 - жгуты управления IGBT (3 шт.);

2 - модуль IGBT (3 шт);

3 - разъем платы IGBT;

4 - плата IGBT;

5 - радиатор;




Винты M5x12 крепления модулей IGBT.

6.15. Демонтаж основания корпуса

6.15.1. Перевернуть корпус основанием вверх (рис. 6.22)

6.15.2. Выкрутить восемь винтов 1. Положить винты в тару.

 *Отвертка 3.1.9; тара 3.1.14*

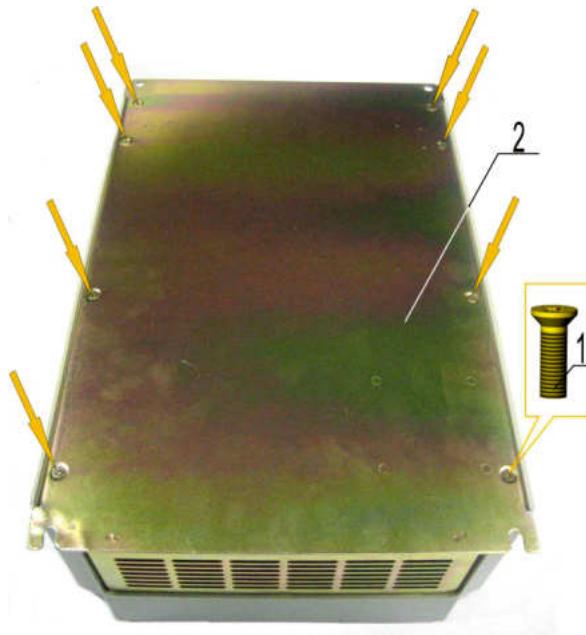


Рис. 6.22

- 1 – винт (8 штук);
- 2 – основание.

6.15.3. Перевернуть корпус металлическим основанием вниз.

6.15.4. Снять нижнюю часть корпуса 4 с основания, продев в отверстие 3 жгут 2 и провод 1.

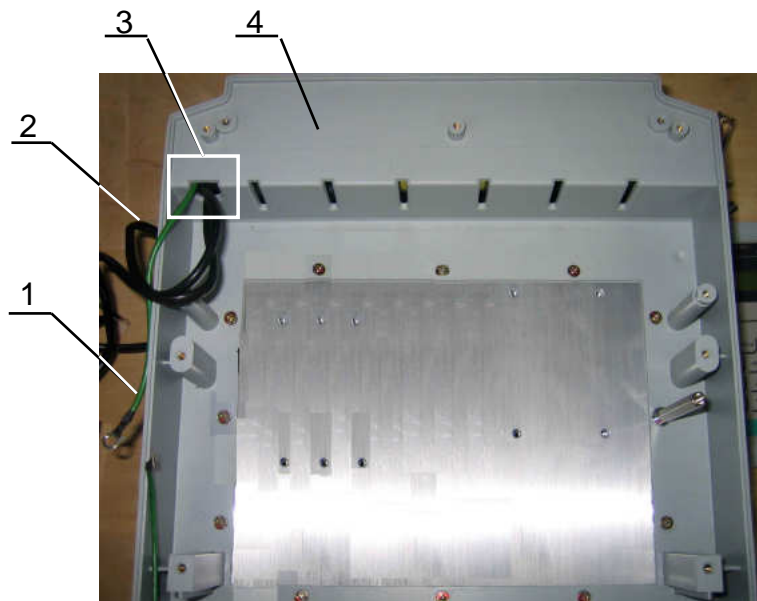


Рис. 6.23

- 1 – заземляющий провод;
- 2 – жгут вентиляторов;
- 3 – отверстие в корпусе;
- 4 – нижняя часть корпуса.

6.16. Демонтаж конденсаторов

6.16.1. Перевернуть нижнюю часть корпуса 4, как показано на рис. 6.24.

6.16.2. Ослабить четыре винта, стягивающие хомуты 3 на конденсаторах 2 (рис. 6.24).

6.16.3. Снять конденсаторы. Положить конденсаторы в тару.


 *Отвертка 3.1.9; тара 3.1.13*



Рис. 6.24


- 1 – радиатор;
- 2 – конденсатор (4 штуки);
- 3 – хомут (4 штуки);
- 4 – нижняя часть корпуса.

6.17. Демонтаж реактора

6.17.1. Взять металлическое основание 5 (рис. 6.25).

6.17.2. Выкрутить четыре гайки 1 с шайбами 2, 3. Снять реактор 4 (рис 6.25).

6.17.3. Положить реактор в тару.

 *Ключ 3.1.10*

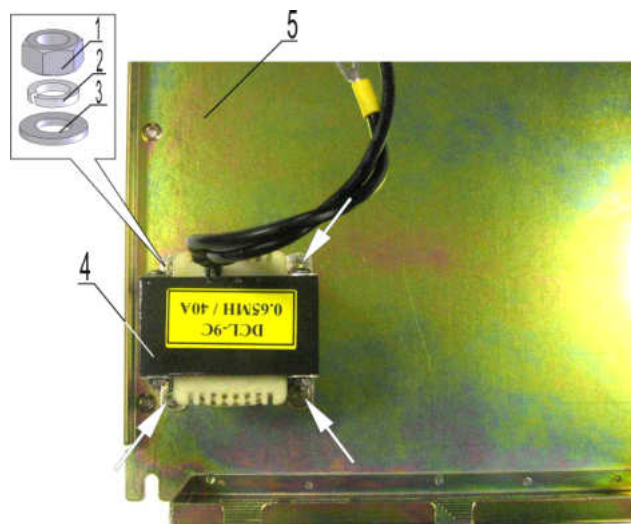


Рис. 6.25

- 1 – гайка;
- 2 – шайба пружинная;
- 3 – шайба плоская;
- 4 – реактор;
- 5 – металлическое основание.

6.18. Демонтаж радиатора

6.18.1. Выкрутить одиннадцать винтов 2 и стойку 3 крепления радиатора 4 к нижней части корпуса 1 (рис. 6.26). Вынуть радиатор из нижней части корпуса. Положить радиатор и винты в тару.

 *Отвертка 3.1.9; тара 3.1.13; тара 3.1.14*

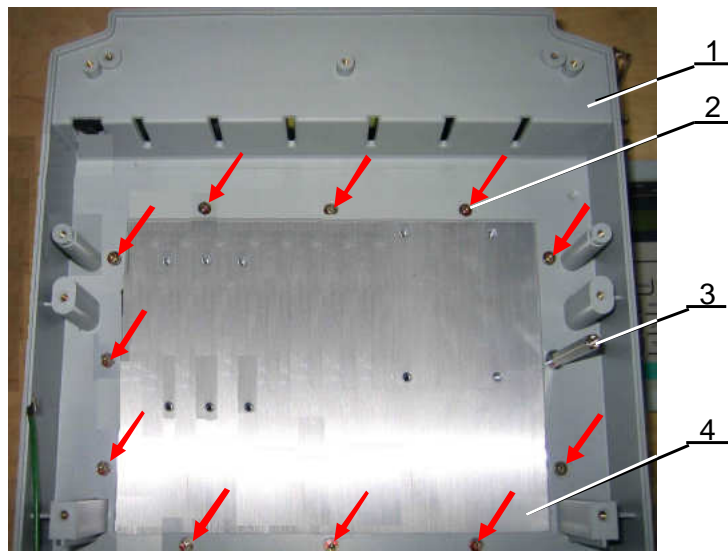


Рис. 6.26

- 1 - нижняя часть корпуса;
- 2 - винты (11 штук);
- 3 - стойка;
- 4 - радиатор.

7. СБОРКА



 Для окончательной затяжки винтов использовать динамометрическую отвертку. 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

7.1. Установка радиатора.

7.1.1. Установить радиатор 4 в нижнюю часть корпуса 1, совместив отверстия радиатора с отверстиями в стойках корпуса. Закрепить радиатор одиннадцатью винтами 2, вкрутить стойку 3 (рис. 7.1).

 Отвертка 3.1.9

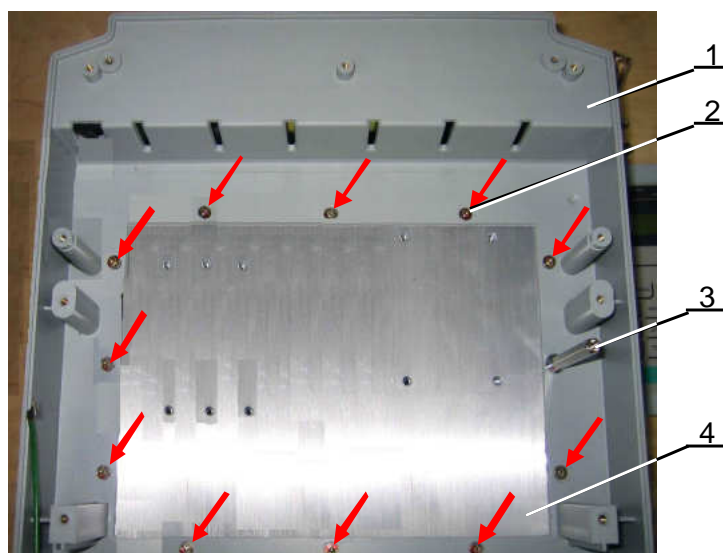



Рис. 7.1

- 1 – нижняя часть корпуса;
- 2 - винты (11 штук);
- 3 - стойка;
- 4 – радиатор.

7.2. Установка реактора.

7.2.1. Взять основание корпуса 5 (рис. 7.2), положить на рабочий стол.

7.2.2. Установить на шпильки реактор 4. Закрепить реактор четырьмя гайками 1 с шайбами 2, 3 (рис. 7.2).

 Ключ 3.1.10

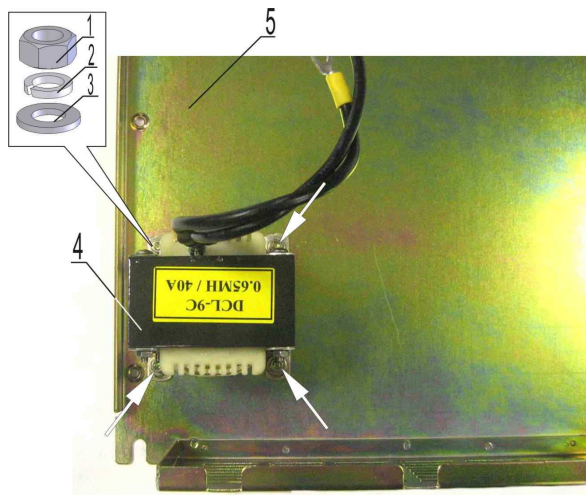


Рис. 7.2.

- | | |
|----------------------|------------------------------|
| 1 – гайка; | 4 – реактор; |
| 2 – шайба пружинная; | 5 – металлическое основание. |
| 3 – шайба плоская; | |

7.3. Установка конденсаторов.

7.3.1. Взять нижнюю часть корпуса 3 с радиатором 1 (рис. 7.3). При необходимости, удалить с гладкой поверхности радиатора остатки теплопроводного компаунда салфеткой, смоченной СБС.

7.3.2. Установить нижнюю часть корпуса 3 реберной частью радиатора 1 вверх, как показано на рис.7.3.

7.3.3. Установить в хомуты и отверстия 5 нижней части корпуса конденсаторы 2 выводами вниз (рис. 7.3, 7.4)

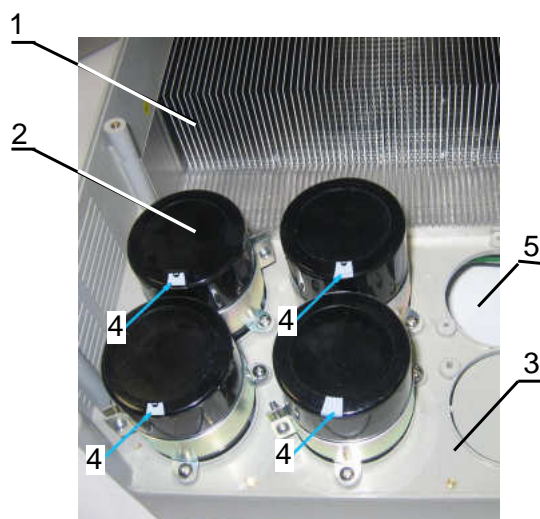
! Установку начинать с конденсаторов, расположенных в середине корпуса, ближе к радиатору.

! Конденсаторы ориентировать полюсом " - " относительно друг друга, как показано на рис. 7.3.

7.3.4. Выровнять конденсаторы 2 по высоте (рис. 7.3, 7.4).

7.3.5. Затянуть винты на хомутах 3, стягивающих конденсаторы (рис. 7.4).

 **Отвертка 3.1.9**



- | |
|------------------------------|
| 1 - радиатор; |
| 2 – конденсатор (4 штуки); |
| 3 – нижняя часть корпуса; |
| 4 – маркировка полюса " - " |
| 5 – на корпусе конденсатора. |

Рис. 7.3




Рис. 7.4

- 1 – радиатор;
- 2 – конденсатор (4 штуки);
- 3 – нижняя часть корпуса.
- 6 – хомут (4 штуки);

7.4. Установка основания корпуса

7.4.1. Продеть в отверстие 1 (рис. 7.5) нижней части корпуса провода 2 реактора.

7.4.2. Установить на нижнюю часть корпуса 3 основание 2 (рис. 7.6).

 *Отвертка 3.1.9*

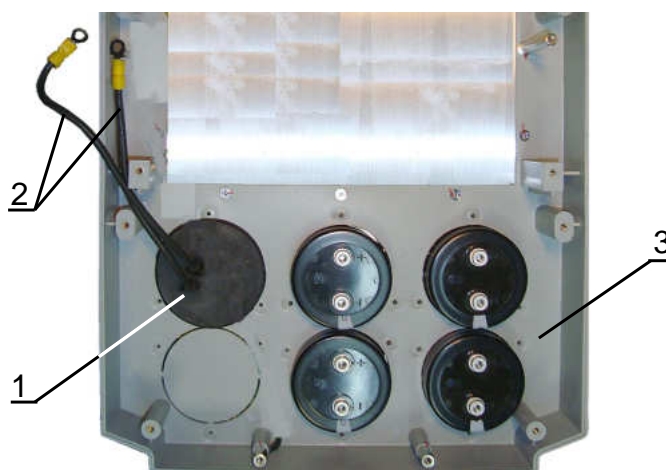


Рис. 7.5

- 1 – отверстие в нижней части корпуса;
- 2 – провода реактора;
- 3 – нижняя часть корпуса.

7.4.3. Вкрутить восемь винтов 1 в основание корпуса 2 (рис. 7.6).

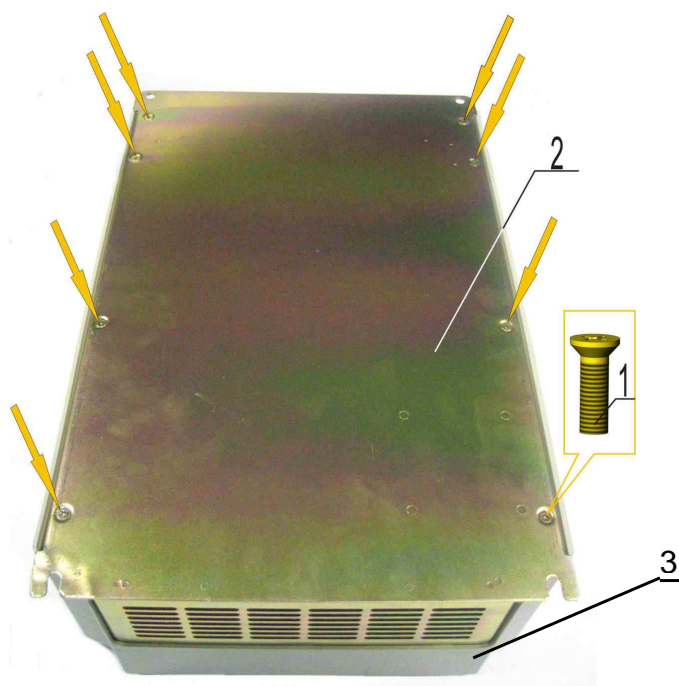


Рис. 7.6

- 1 – винт (8 штук);
- 2 – основание.
- 3 – нижняя часть корпуса;

7.5. Установка модулей IGBT

7.5.1. Взять модуль IGBT (табл.4, поз.8), протереть основание салфеткой, смоченной СБС. Нанести шпателем на основание модуля тонкий слой теплопроводного компаунда (пасты) (рис. 7.7). Убрать излишки компаунда с кромок основания.

 Шпатель 3.1.11, компаунд 3.3.2, СБС 3.3.3

 **Компаунд наносить только из тубика.**

Не допускается повторное использование теплопроводного компаунда, снятого с радиатора или модуля IGBT.

Место нанесения теплопроводного компаунда

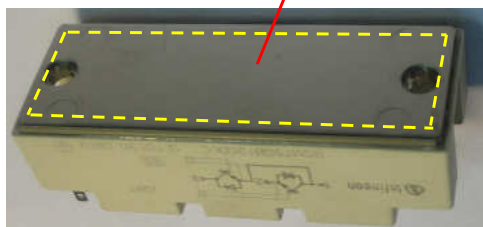




Рис. 7.7.

7.5.2. Протереть радиатор в месте установки модуля салфеткой, смоченной СБС (рис. 7.8).
 7.5.3. Установить модуль над отверстиями радиатора (рис.7.8, 7.9). Слегка притереть модуль к радиатору и вкрутить четыре винта для предварительного крепления модуля (рис. 7.9, желтые стрелки).

 **Отвертка крестовая 3.1.9**

 **Момент затяжки винтов для предварительного крепления модуля должен быть 1/4 – 1/3 от рекомендуемого (таблица 7.1)**

Места установки модулей IGBT

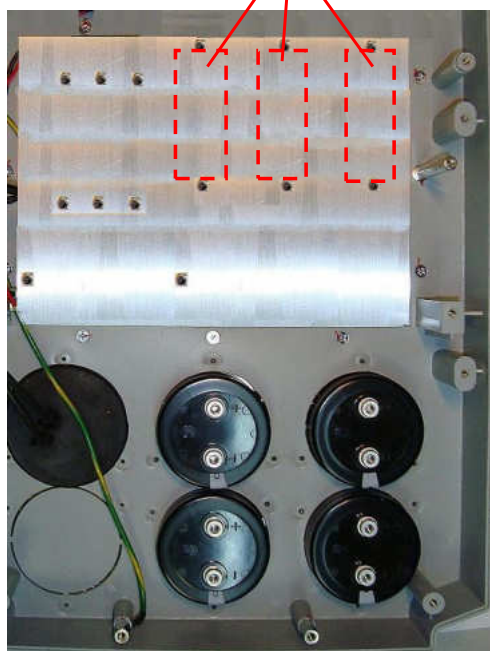


Рис. 7.8

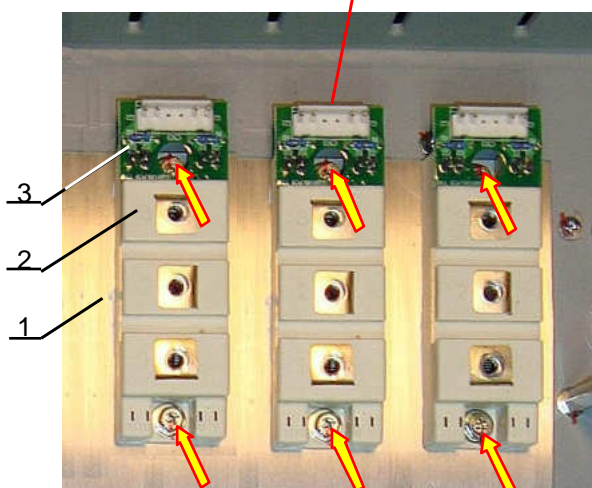
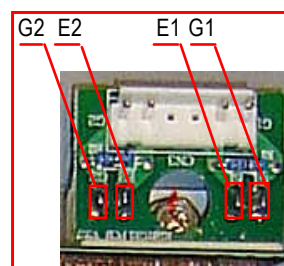




Рис. 7.9

1 - радиатор;
 2 - модуль IGBT;
 3 - плата модуля IGBT.

7.5.4. Установить на модуль 2 плату IGBT-модуля 3, продев контакты 4, 5, 6 и 7 модуля в отверстия платы (рис. 7.9). Паять контакты модуля к плате (рис. 7.9).

7.5.5. Повторить п.п.7.5.1...7.5.4 для двух остальных модулей.

 **Паяльная станция 3.1.2; дымоуловитель 3.1.4**

 **Паять припоем Crystal 400. Температура жала паяльника (350±20)**

7.6. Установка диодно-тиристорных модулей

7.6.1. Взять диодно-тиристорный модуль (табл.4, поз.9), протереть основание модуля салфеткой, смоченной СБС. Нанести шпателем на основание модуля тонкий слой теплопроводного компаунда аналогично п. 7.5.1. Снять излишки компаунда с кромок основания.

 **Шпатель 3.1.11, компаунд 3.3.2, СБС 3.3.3**

7.6.2. Протереть радиатор в месте установки модуля салфеткой, смоченной СБС (рис. 7.10).

Места установки диодно-тиристорных модулей

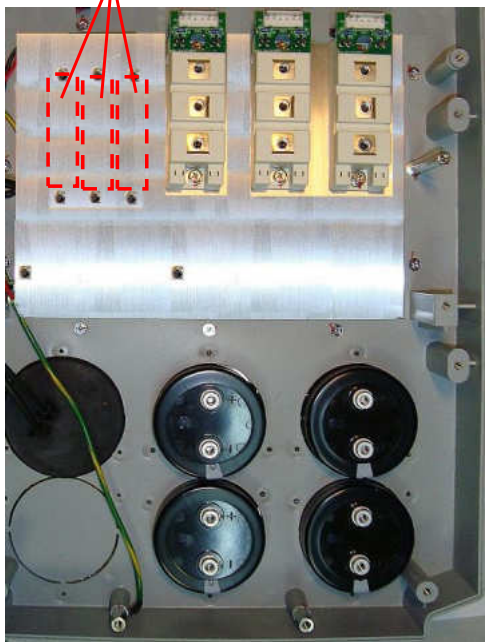


Рис. 7.10

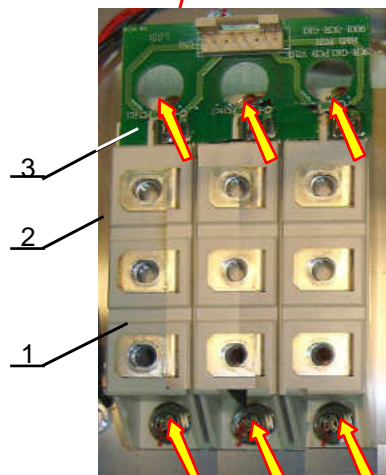
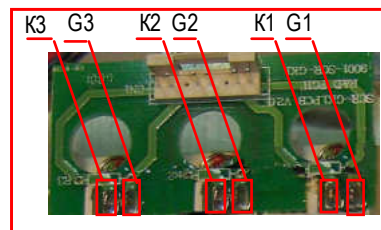



Рис. 7.11

7.6.3. Установить диодно-тиристорный модуль 1 (рис. 7.11) над отверстиями радиатора. Слегка притереть модуль к радиатору.

7.6.4. Вкрутить два винта в отверстия модуля, не затягивая (рис. 7.11, желтые стрелки).

7.6.5. Повторить п.п.7.6.1...7.6.4 для двух остальных модулей.

7.6.6. Взять плату диодно-тиристорных модулей 3. Установить плату на модули, продев контакты модулей в отверстия платы. Паять контакты к плате (рис. 7.11).

 Паяльная станция 3.1.2; дымоуловитель 3.1.4


 Паять припоем Crystal 400. Температура жала паяльника (350±20)

7.6.7. Затянуть винты крепления модулей к радиатору.

Примечание: Винты крепления модулей к радиатору со стороны платы управления вкручивать через технологические отверстия в плате (рис.7.11).

7.7. Установка модуля динамического торможения

7.7.1. Взять модуль IGBT (табл.4, поз.8), протереть основание модуля салфеткой, смоченной СБС. Нанести шпателем на основание модуля тонкий слой теплопроводного компаунда аналогично п. 7.5.1. Снять излишки компаунда с кромок основания.

 Шпатель 3.1.11, компаунд 3.3.2, СБС 3.3.3

7.7.2. Протереть радиатор в месте установки модуля салфеткой, смоченной СБС (рис. 7.12).

Место установки модуля динамического торможения

Место установки термодатчика

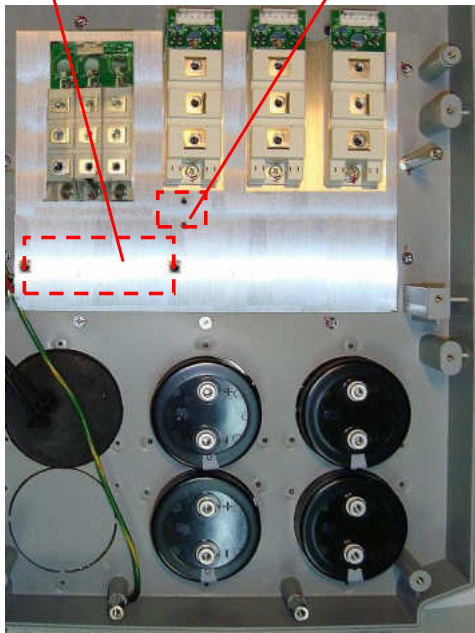


Рис. 7.12

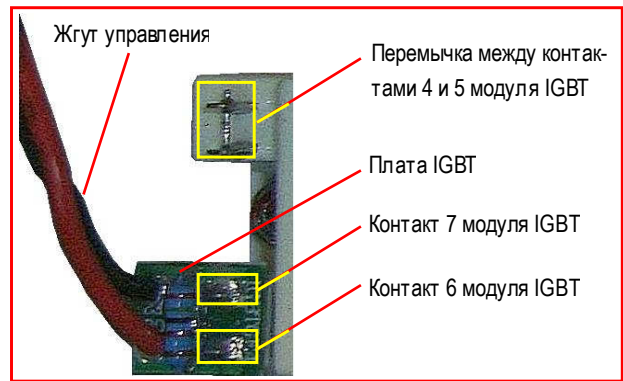


Рис. 7.13




7.7.3. Установить модуль IGBT над отверстиями радиатора. Слегка притереть модуль к радиатору.

7.7.4. Вкрутить два винта в отверстия модуля, не затягивая (рис. 7.13, желтые стрелки).

7.7.5. Запаять проволочную перемычку между контактами 4 и 5 модуля (рис. 7.13).

7.7.6. Взять жгут управления с платой IGBT GE4 модуля торможения (табл.4.1, поз.20), установить плату на модуль, продев контакты 6 и 7 модуля в отверстия платы. Паять контакты к плате (рис. 7.13).

 Паяльная станция 3.1.2; дымоуловитель 3.1.4

 Паять припоем Crystal 400. Температура жала паяльника (350±20)

7.7.7. Затянуть винты крепления модулей к радиатору.

7.7.8. Взять плату модуля динамического торможения (табл.4.1, поз.5; рис.7.14, поз.3), установить ее на модуль 1, совместив отверстия в плате с отверстиями силовых контактов модуля (рис.7.14).

7.7.9. Взять красный провод «PR» (табл.4.1, поз.21; рис.7.14, поз.2), прикрутить винтом M5x12 наконечник провода «PR» к контакту «PR» платы и к модулю (рис.7.14).

7.7.10. Взять черный провод «-» (табл.4.1, поз.21; рис.7.14, поз.4), прикрутить винтом M5x12 наконечник провода «-» к контакту «N» платы и к модулю (рис.7.14).

7.7.11. Взять красный провод «+» (табл.4.1, поз.21; рис.7.14, поз.5), прикрутить винтом M5x12 наконечник провода «+» к контакту «P» платы и к модулю (рис.7.14).

 Отвертка 3.1.9

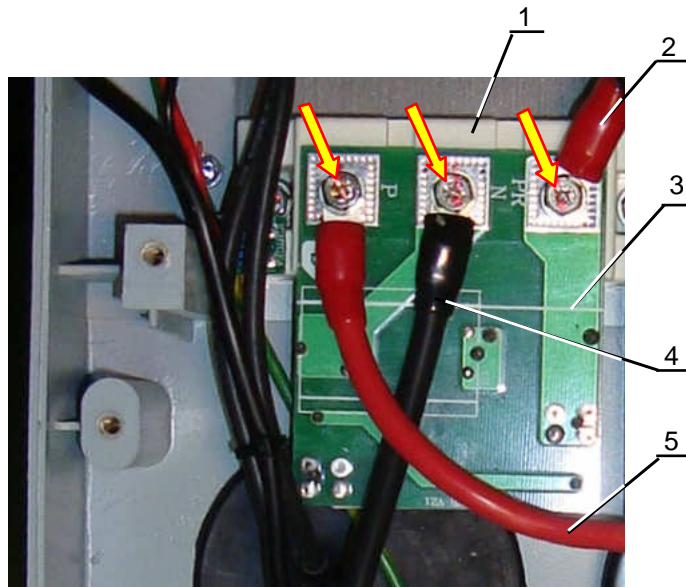



Рис. 7.14

- 1 - модуль IGBT динамического торможения;
- 2 - провод PR;
- 3 - плата модуля динамического торможения;
- 4 - провод «-»;
- 5 - провод «+».

 Винты M5x12 крепления платы к модулю IGBT


7.8. Установка термодатчика

7.8.1. Взять термодатчик (табл.4.1, поз.14), протереть основание датчика салфеткой, смоченной СБС. Нанести шпателем на основание датчика тонкий слой теплопроводного компаунда.

 Шпатель 3.1.11, компаунд 3.3.2, СБС 3.3.3

7.8.2. Протереть радиатор в месте установки датчика салфеткой, смоченной СБС (рис. 7.12).

7.8.3. Установить термодатчик 2 на радиатор 4, слегка притереть, закрепить датчик двумя винтами 1 с помощью скобы 3 (рис. 7.15).

 Отвертка 3.1.9

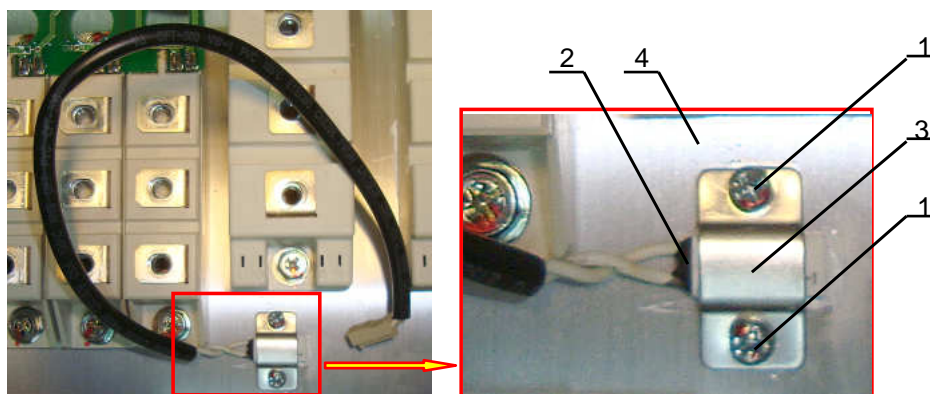


Рис. 7.15

- 1 - винты M4x10 (2 шт.);
- 2 - термодатчик;
- 3 - скоба;
- 4 - радиатор.

7.9. Установка емкостной платы.

7.9.1. Взять емкостную плату (табл.4.1, поз.3), установить ее поверх конденсаторов и модулей IGBT, совместив отверстия платы с отверстиями для крепления выводов конденсаторов (рис.7.16).

7.9.2. Вкрутить, не затягивая, пять винтов (белые стрелки на рис. 7.16) крепления емкостной платы 1 к конденсаторам 5.

7.9.3. Прикрутить, не затягивая, двумя винтами (красные стрелки на рис.7.16) наконечники проводов 6 и 8 к контактам «-» и «+» платы и к конденсаторам (рис.7.16).



Отвертка 3.1.9

7.9.4. Взять шины «+ IGBT», «+выпрямителя» и «-» (табл.4.1, поз.17), установить шины на емкостную плату и на выводы диодно-тиристорных модулей, как показано на рис.7.16.

7.9.5. Вкрутить, не затягивая, девять винтов (желтые стрелки на рис. 7.16) крепления шин 13...15 к модулям IGBT и диодно-тиристорным модулям.

7.9.6. Взять снаббер (табл.4.1, поз.18; рис.7.16, поз.16), прикрутить двумя винтами к емкостной плате и среднему модулю IGBT (синие стрелки на рис.7.16).

7.9.7. Прикрутить наконечник длинного провода реактора 12 к шине «+» и среднему диодно-тиристорному модулю (синяя стрелка на рис.7.16).



Отвертка 3.1.9

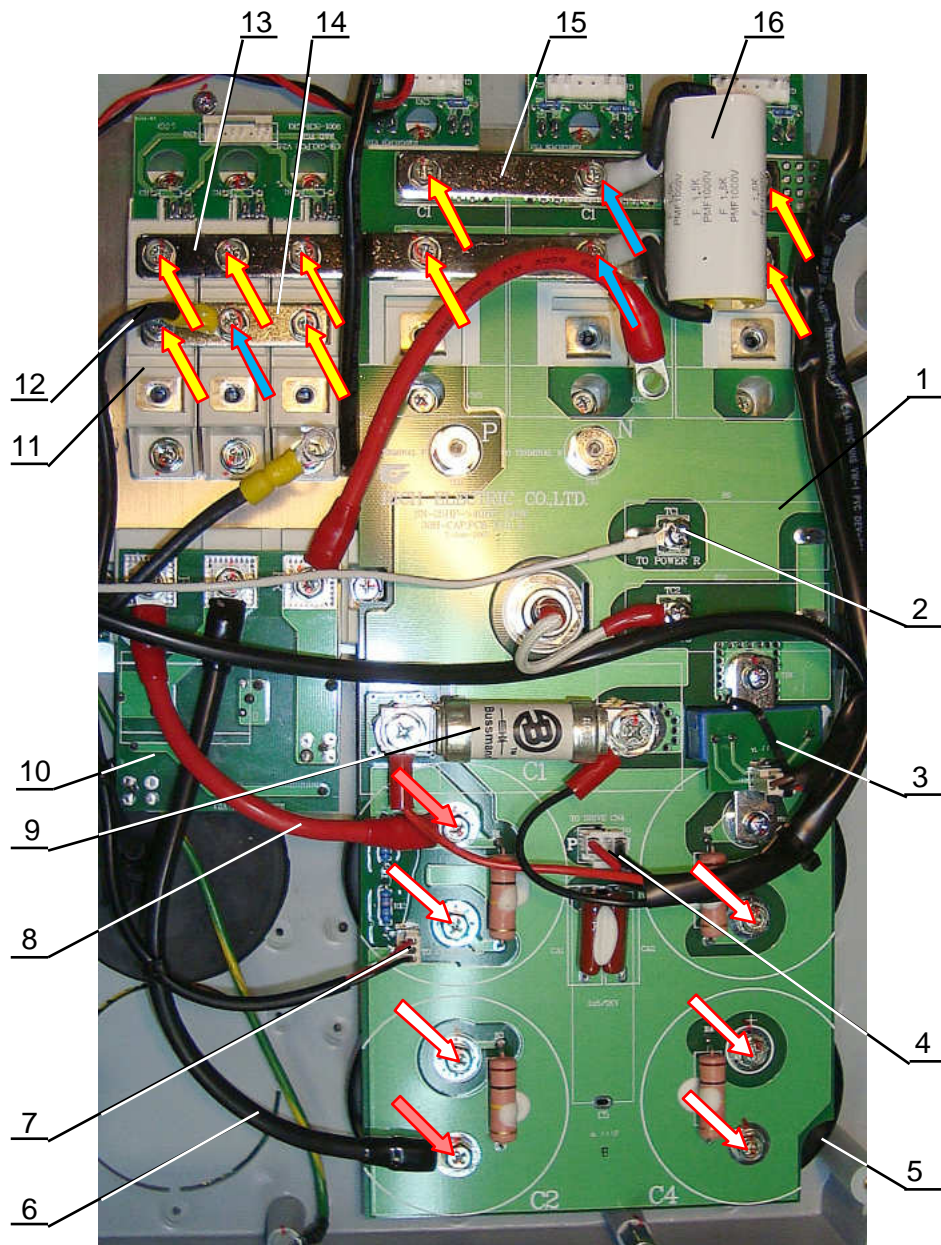





Рис. 7.16.

- 1 - емкостная плата;
- 2 - провод цепи предзаряда, клемма TC1;
- 3 - плата датчика тока шины «+»;
- 4 - жгут питания платы драйверов, разъем CN3;
- 5 - конденсатор звена постоянного тока (4 шт.);
- 6 - провод «-» модуля динамического торможения;
- 7 - жгут индикатора заряда, разъем CN1;
- 8 - провод «+» модуля динамического торможения;
- 9 - предохранитель;
- 10 - плата модуля динамического торможения;
- 11 - диодно-тиристорный модуль;
- 12 - вывод реактора;
- 13, 14 и 15 - шины диодно-тиристорных модулей и и модулей IGBT;
- 16 - конденсатор на модулях IGBT.


 Винты M5x12 крепления шин.

 Винты M5x12 крепления емкостной платы к конденсаторам.

7.9.8. Взять резьбовую втулку 1, прикрутить ее к емкостной плате и выводу «+» конденсатора (рис.7.17)

 Ключ 3.1.10

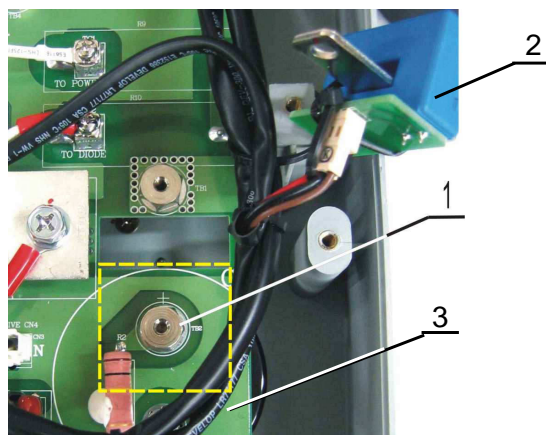


Рис. 7.17


- 1 - резьбовая втулка;
- 2 - плата датчика тока шины «+»;
- 3 - емкостная плата.

7.9.9. Взять жгут индикатора заряда (табл.4.1, поз.31), подключить розетку 7 жгута к разъему CN1 емкостной платы (рис. 7.16).

7.9.10. Взять жгут питания платы драйверов (табл.4.1, поз.29), подключить розетку 4 жгута к разъему CN3 емкостной платы (рис. 7.16).

7.9.11. Вкрутить винт 2 крепления наконечника провода цепи предзаряда М3,5х8 с фигурной шайбой к клемме ТС1 емкостной платы 1 (рис. 7.16).

7.9.12. Взять плату датчика тока шины «+» с жгутом (табл.4.1, поз.15), установить плату над резьбовыми втулками. Вкрутить два винта 3 крепления платы датчика тока 2 к емкостной плате 4 (желтые стрелки на рис.7.18).

 Отвертка 3.1.9

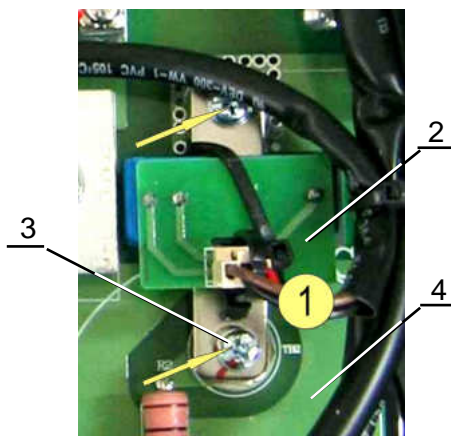



Рис. 7.18.

- 1 - жгут токового датчика шины (+), разъём CN2;
- 2 - плата датчика тока шины «+»;
- 3 - винты крепления платы датчика тока к емкостной плате М4х8;
- 4 - емкостная плата.

7.9.13. Взять предохранитель (табл.4.1, поз.13; рис.7.19, поз.2) и провода контроля предохранителя (табл.4.1, поз.28; рис.7.19, поз.4,5). Предохранитель установить на резьбовые втулки, прикрутить двумя винтами 1 наконечники проводов 4 и 5 и предохранитель к резьбовым втулкам емкостной платы 3 (рис.7.19).

 **Отвертка 3.1.9**

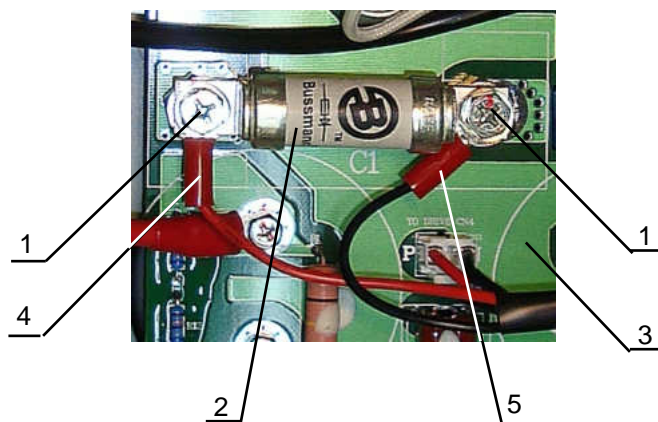


Рис. 7.19


- 1 - винт (2 шт.);
- 2 – предохранитель;
- 3 – емкостная плата;
- 4, 5 – провода контроля предохранителя.

7.9.14. Затянуть все винты крепления емкостной платы и шин к конденсаторам, модулям IGBT и диодно-тиристорным модулям.

7.10. Установка клеммной колодки

7.10.1. Взять клеммную колодку (табл.4.1, поз.16), установить колодку в корпус ПЧ, совместив крепежные отверстия с стойками средней части корпуса ПЧ (рис.7.20).

7.10.2. Вкрутить два винта 9 крепления клеммной колодки к стойкам корпуса (рис.7.20).

 **Отвертка 3.1.9**

7.10.3. Взять провода заземления (табл.4.1, поз.23 и 24; рис.7.20, поз.12 и 11), прикрутить винтом 10 (M5x12) наконечники проводов заземления и шину E клеммной колодки к радиатору (рис.7.20).


7.10.4. Прикрутить наконечник красного провода «PR» винтом 7 (M5x12) к шине PR клеммной колодки (рис.7.20).

7.10.5. Прикрутить шину клеммной колодки P винтом 6 (M4x8) к втулке емкостной платы (рис.7.20).

7.10.6. Прикрутить наконечник короткого провода реактора винтом 5 (M5x12) к шине P1 клеммной колодки (рис.7.20).

7.10.7. Прикрутить шины S и T клеммной колодки двумя винтами 3 (M5x12) к диодно-тиристорному модулю 4 (рис.7.20).

7.10.8. Прикрутить наконечник провода предзаряда 1 и шину R клеммной колодки винтом 2 (M5x12) к диодно-тиристорному модулю (рис.7.20).

 **Отвертка 3.1.9**

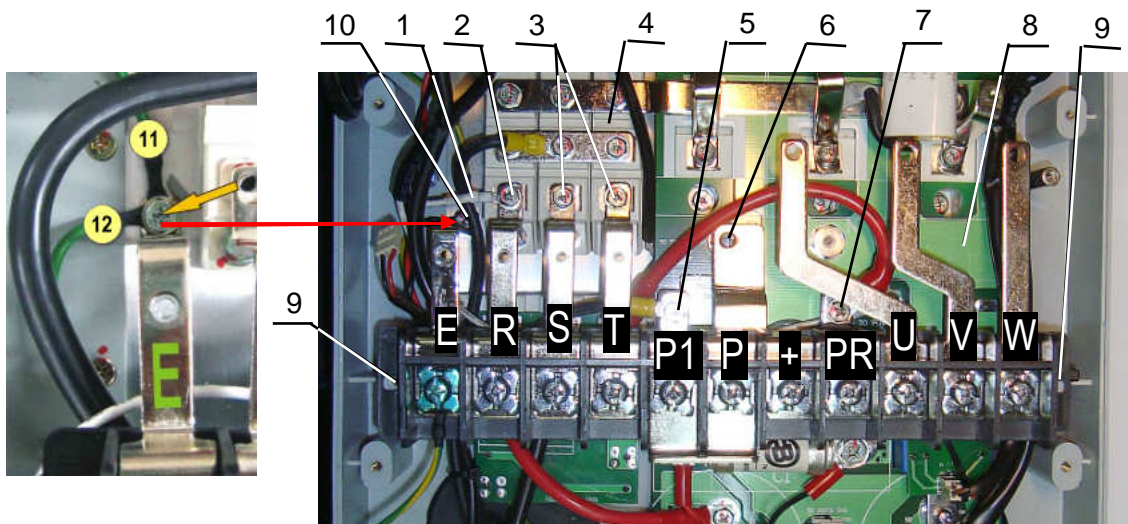


Рис. 7.20.

- 1 – провод предзаряда
- 2, 3 – винты М5х12 крепления шин R, S и T;
- 4 – модуль диодно-тиристорный (3 шт.);
- 5 – винт М5х12 крепления провода реактора к шине P1;
- 6 – винт М4х8 крепления шины P к емкостной плате;
- 7 – винт М5х12 крепления провода к шине PR;
- 8 – емкостная плата;
- 9 – винты М4х10 крепления клеммника (2 шт.);
- 10 - винт М5х12 крепления шины E и проводов заземления к радиатору;
- 11 и 12 - провода заземления.

7.11. Установка платы варисторов

7.11.1. Взять плату варисторов (табл.4.1, поз.4; рис.7.21, поз.8), установить ее на шины клеммной колодки, пропустив шины U, V и W через датчики тока (рис.7.21).

7.11.2. Вкрутить, не затягивая, винт крепления провода заземления к плате варисторов (рис.7.21).

7.11.3. Вкрутить, не затягивая, четыре винта крепления платы варисторов 8 к шинам E, R, S и T (рис.7.21).

7.11.4. Взять выходные шины U, V и W (табл.1.4, поз.17; рис. 7.21, поз.3, 4 и 6), прикрутить, не затягивая, тремя винтами М5х12 к контактам модулей IGBT (рис. 7.12).

7.11.5. Прикрутить, не затягивая, шины 3, 4 и 6 тремя винтами М4х8 к шинам U, V и W клеммной колодки (рис. 7.12).

7.11.6. Затянуть восемь винтов на плате варисторов и три винта крепления шин 3, 4 и 5 к контактам модулей IGBT.

7.11.7. Взять жгут токовых датчиков (Табл.4.1, поз.26; рис. 7.21, поз.2), соединить разъем жгута с разъемом CN1 платы варисторов (рис.7.21).

7.11.8. Соединить разъем жгута индикатора заряда 1 с разъемом CN2 на плате варисторов (рис. 7.21).



Отвертка 3.1.9

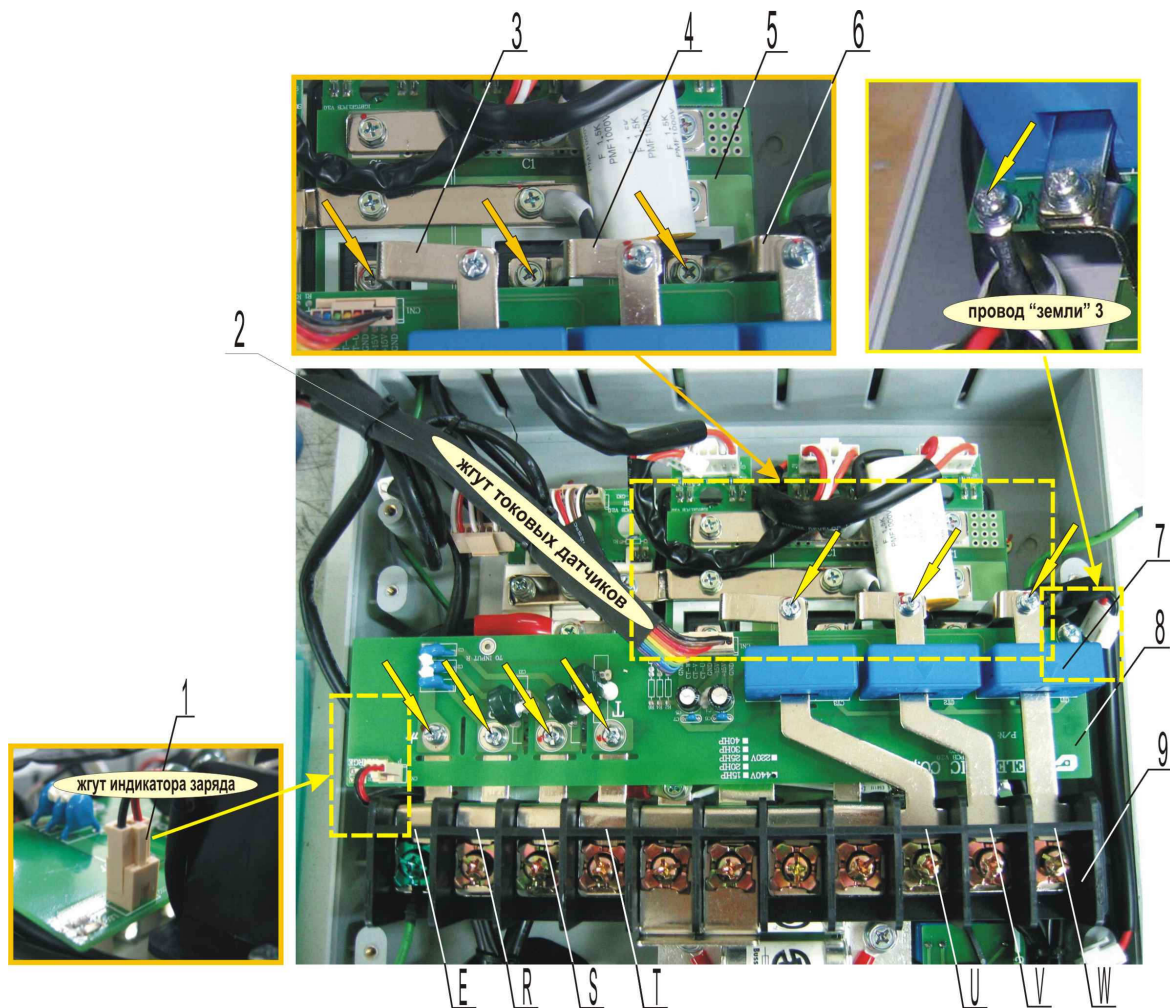


Рис. 7.21

1 - двухконтактная розетка жгута индикатора заряда (разъём CN2 на плате)

2 - жгут токовых датчиков (разъём CN1 на плате)

3, 4, 6 - шины;

5 - плата конденсаторов;

7 - датчики тока (3 шт.);

8 - плата варисторов;

9 - клеммная колодка, ;

U, V, W - шины клеммной колодки



Винты крепления шин 3, 4, 6 к контактам модулей IGBT M5x12 (3 шт.)



Винты крепления платы варисторов 8 к шинам **E, R, S**, ТМ4x8 (4 шт.) и винты крепления шин **U, V, W** М4x8 (3 шт.), винт крепления провода заземления М4x10.

7.12. Установка вентиляторов

7.12.1. Взять вентиляторы (табл.1.4, поз.10), поставить рядом с корпусом.

7.12.2. Продеть жгуты №1 и №2 вентиляторов 1 в отверстие 3 средней части корпуса 2 (рис. 7.22).

7.12.3. Установить вентиляторы в отверстие корпуса, как показано на рис. 7.22, уложив жгуты на вентиляторе, расположенном справа.



Вентиляторы устанавливать этикетками наружу, как показано на рис. 7.22

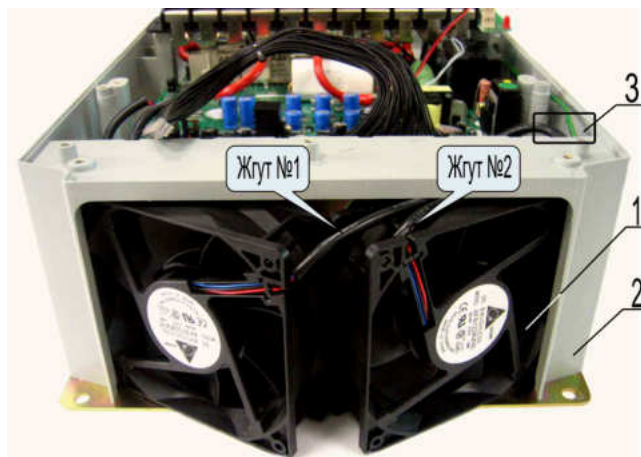



Рис. 7.22

- 1 - вентилятор (2 штуки);
- 2 – нижняя часть корпуса;
- 3 – отверстие в нижней части корпуса .

7.12.4. Вытянуть жгуты вентиляторов из отверстия 1 (рис. 7.23). Уложить жгуты, как показано на рисунке и закрепить жгуты стяжкой 2 (рис. 7.23). Отрезать хвост стяжки у замка.

 Пинцет 3.1.5; кусачки 3.1.3

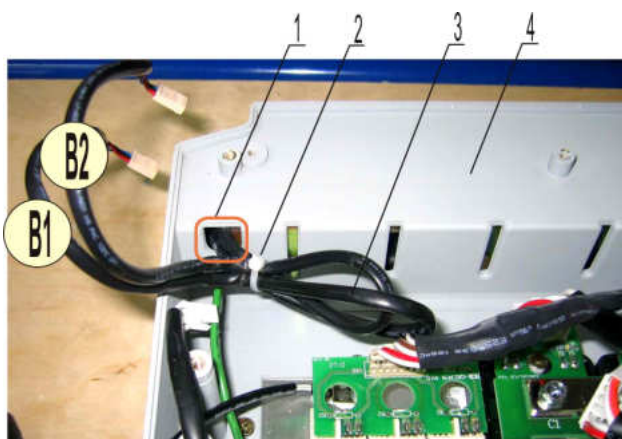


Рис. 7.23

- 1 – отверстие в корпусе;
- 2 – стяжка;
- 3 – жгуты B1 и B2 вентиляторов;
- 4 – средняя часть корпуса.

7.12.5. Установить решетки на вентиляторы 1 (рис. 7.24).

7.12.6. Закрепить каждый вентилятор четырьмя винтами 3 (рис. 7.24).


 Отвертка 3.1.9



Рис. 7.24


- 1 - вентилятор с решёткой (2 штуки);
- 2 – нижняя часть корпуса;
- 3 – винт крепления вентилятора (8 штук).

7.13. Установка платы драйверов

7.13.1. Взять плату драйверов (табл.1.4, поз.1, рис.7.25, поз.2).


7.13.2. Проложить жгуты вентиляторов 13, 14 и жгут термодатчика 15 под платой драйверов. Вывести жгуты между платой варисторов 8 и платой драйверов 2 (рис.7.25).

7.13.3. Установить плату драйверов в корпус ПЧ, совместив крепежные отверстия в плате с резьбовыми отверстиями стоек средней части корпуса. Закрепить плату пятью винтами (желтые стрелки на рис.7.25).

 **Отвертка 3.1.9**

7.13.4. Проложить жгут контроля предохранителя над платой 2. Соединить двухконтактную розетку жгута контроля предохранителя с разъёмом CN5 на плате (рис.7.25, поз.1).

7.13.5. Соединить кольцевой наконечник провода заземления с клеммой E на плате 2 и закрепить винтом M3,5x6 с невыпадающей шайбой (рис.7.25, поз.3).

 **Отвертка 3.1.9**

7.13.6. Вставить двухконтактную розетку жгута питания платы драйверов в разъём CN4 на плате 2 (рис.7.25, поз.4).

7.13.7. Вставить розетки жгутов управления IGBT в разъёмы CN1, CN2 и CN3 на плате 2 (рис.7.25, поз.5, 6 и 7).

7.13.8. Вставить розетку жгута управления диодно-тиристорными модулями в разъём CN9 на плате 2 (рис.7.25, поз.9).

7.13.9. Вставить двухконтактную розетку провода предзаряда в разъём TB1 на плате 2 (рис.7.25, поз.10).

7.13.10. Проложить жгут токовых датчиков над платой и жгутами вентиляторов (рис.7.25).

7.13.11. Соединить розетку жгута токовых датчиков с разъёмом CN10 на плате 2 (рис.7.25, поз.11; рис.7.26).

7.13.12. Подключить жгут датчика тока шины «+» к разъёму CN8 (рис. 7.25, поз.12; рис.7.27).

7.13.13. Подключить жгуты вентиляторов к разъёмам FAN1 и FAN2 (рис. 7.25, поз.13, 14; рис.7.27).

7.13.14. Подключить жгут датчика температуры к разъёму TEMP на плате (рис. 7.25, поз.15).

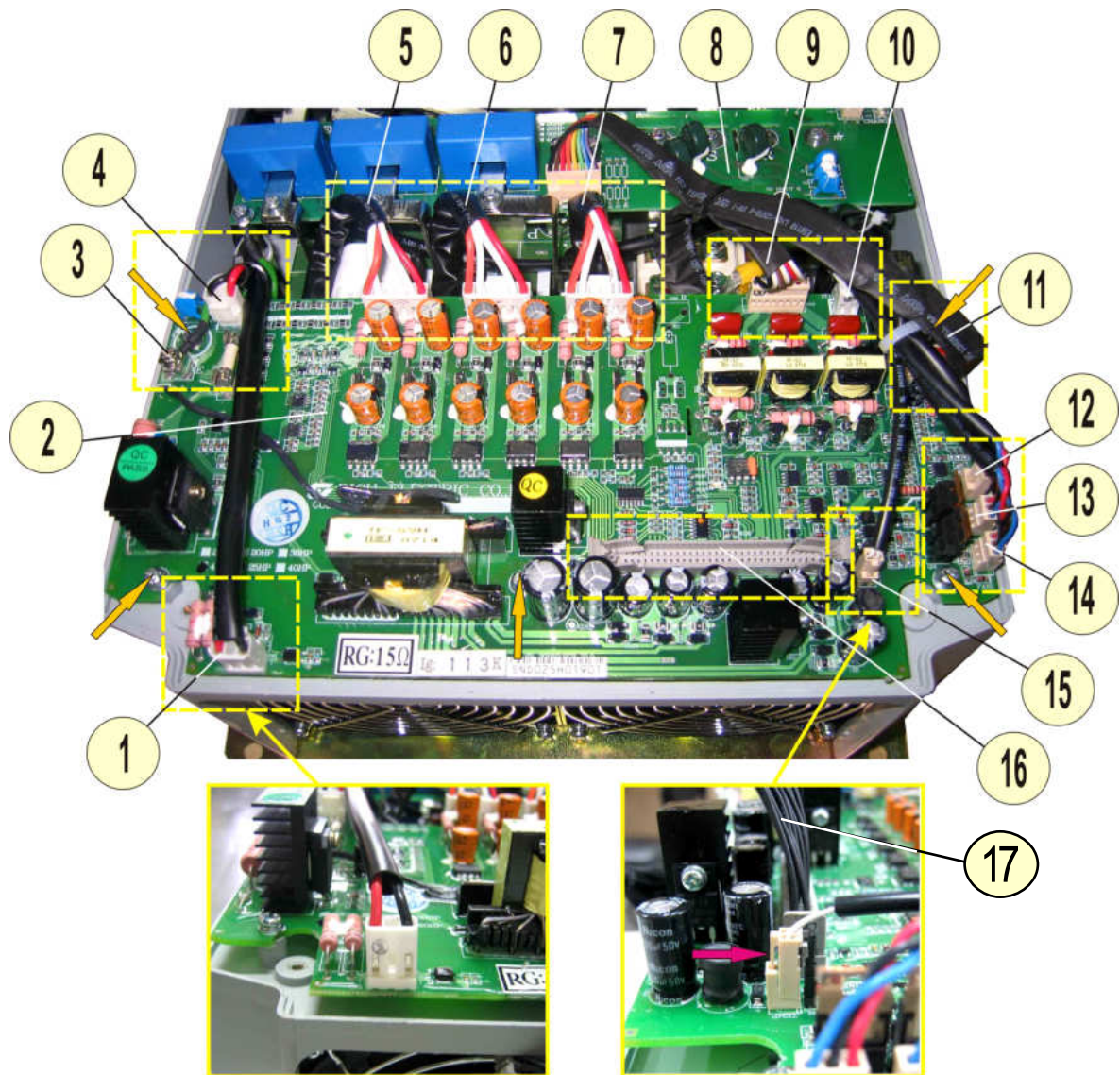



Рис. 7.25

- 1 – разъём CN5 (жгут контроля предохранителя);
- 2 – плата драйверов шгук)
- 3 – клемма E (провод заземления);
- 4 – разъём CN4 (жгут питания платы драйверов);
- 5 – разъём CN1 (жгут управления IGBT фазы W);
- 6 – разъём CN2 (жгут управления IGBT фазы V);
- 7 – разъём CN3 (жгут управления IGBT фазы U);
- 8 – плата варисторов;
- 9 – разъём CN9 (жгут управления диодно-тиристорными модулями);
- 10 – разъём TB1 (провод предзаряда);
- 11 – разъём CN10 (жгут токовых датчиков);
- 12 – разъём CN8 (жгут датчика тока шины «+»);
- 13 – разъём FAN1 (жгут вентилятора);
- 14 – разъём FAN2 (жгут вентилятора);
- 15 – разъём TEMP(жгут датчика температуры);
- 16 – разъём CN7 (жгут платы ЦП).

 Винты крепления платы драйверов M4x10 (5)

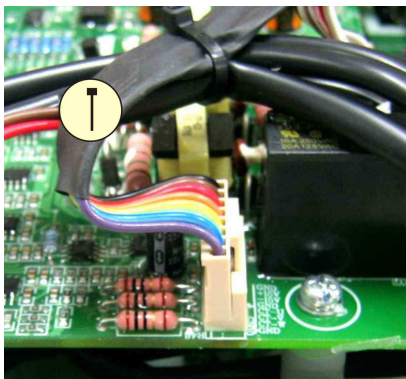


Рис. 7.26

Дт-жгут токового датчика.

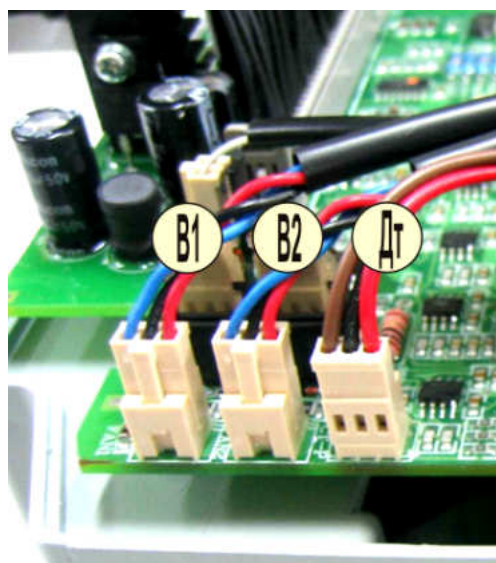



Рис. 7.27

В1, В2-жгуты вентиляторов;
Дт-жгут токового датчика.

7.13.15. Скрепить жгуты токовых датчиков и управления диодно-тиристорными модулями стяжкой 2 (рис. 7.28). Отрезать хвост стяжки у замка.

7.13.16. Скрепить жгуты термодатчика, вентиляторов и датчика тока шины «+» стяжкой 2 (рис. 7.28). Отрезать хвост стяжки у замка.

7.13.17. Скрепить между собой группы жгутов (п.7.13.5 и 7.13.6) стяжкой 2 (рис. 7.28). Отрезать хвост стяжки у замка.

 Пинцет 3.1.5; кусачки 3.1.3

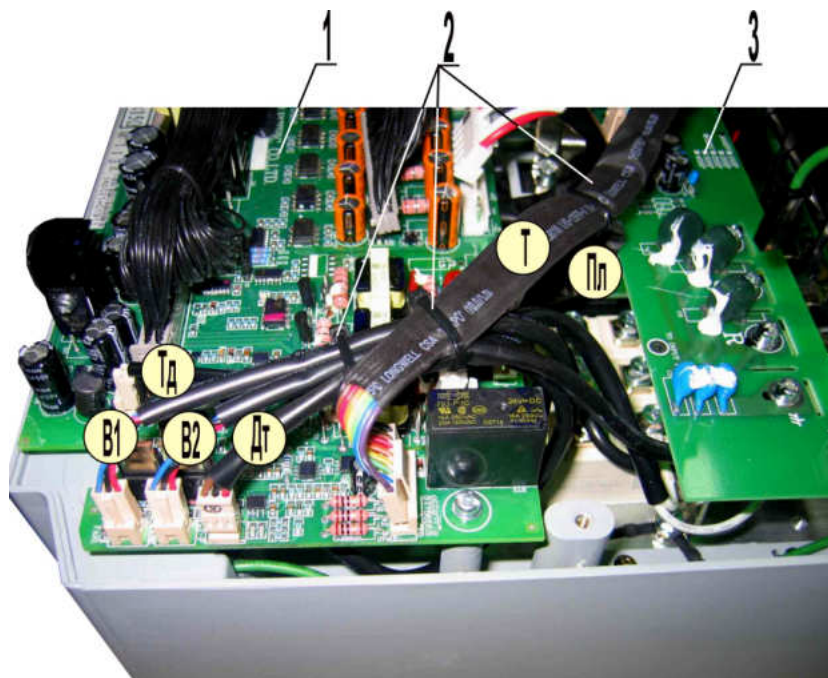


Рис. 7.28

- 1 - плата драйверов;
- 2 - стяжки (3 штуки);
- 3 - плата варисторов;
- В1, В2 - жгуты вентиляторов;
- Дт - жгут токового датчика;
- Тд - жгут датчика температуры;
- Т - жгут токовых датчиков;
- Пл - жгут управления тиристорами

7.13.18. Отжать в стороны боковые фиксаторы разъёма CN7 на плате 2 (рис. 7.25, поз.16).
 7.13.19. Вставить розетку жгута платы ЦП в разъём CN7 на плате драйверов2 (рис. 7.25, поз.16; рис.7.29), приложив рукой усилие вниз до щелчка фиксаторов (рис. 7.29).

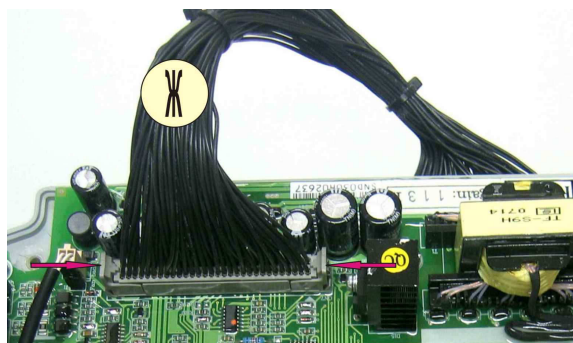



Рис. 7.29

Ж - жгут платы ЦП

7.14. Установка средней части корпуса

7.14.1. Установить среднюю часть корпуса 2, продев в переходные отверстия корпуса жгут 3 платы ЦП и заземляющий провод 4. Вкрутить восемь винтов 1 (рис. 7.30).

 **Отвертка 3.1.9**

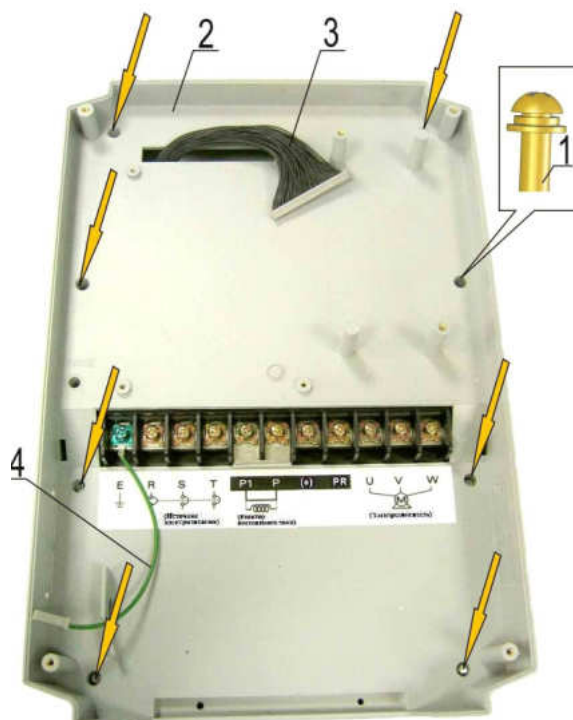


Рис. 7.30

- 1 – винт (8 шт.);
- 2 - средняя часть корпуса;
- 3 - жгут;
- 4 – заземляющий провод


7.14.2. Установить панель кабельных вводов 2 в корпус 1, как показано на рис. 7.31



Рис. 7.31

- 1 – средняя часть корпуса;
- 2 – панель кабельных вводов.

7.14.3. Вкрутить два винта 3 крепления панели 2 к корпусу 1 (рис. 7.32).

 **Отвертка 3.1.9**

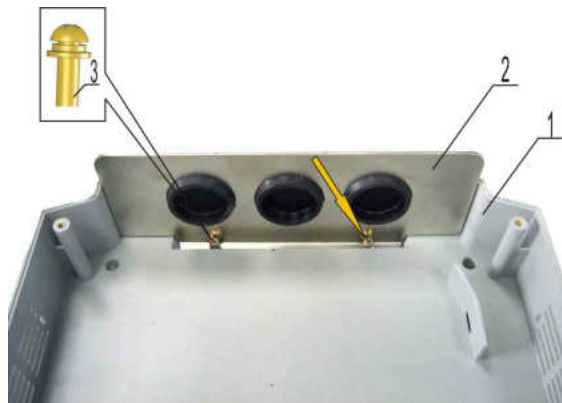



Рис. 7.32

- 1 – средняя часть корпуса;
- 2 – панель кабельных вводов;
- 3 – винт (2 штуки).

7.15. Установка платы ЦП

7.15.1. Взять плату центрального процессора (табл.4.1, поз.2; рис.7.33, поз.6). Установить плату в корпус 5, совместив отверстия платы с резьбовыми отверстиями в корпусе (рис. 7.33). Закрепить плату четырьмя винтами 1 (желтые стрелки на рис. 7.33).

 **Отвертка 3.1.9**

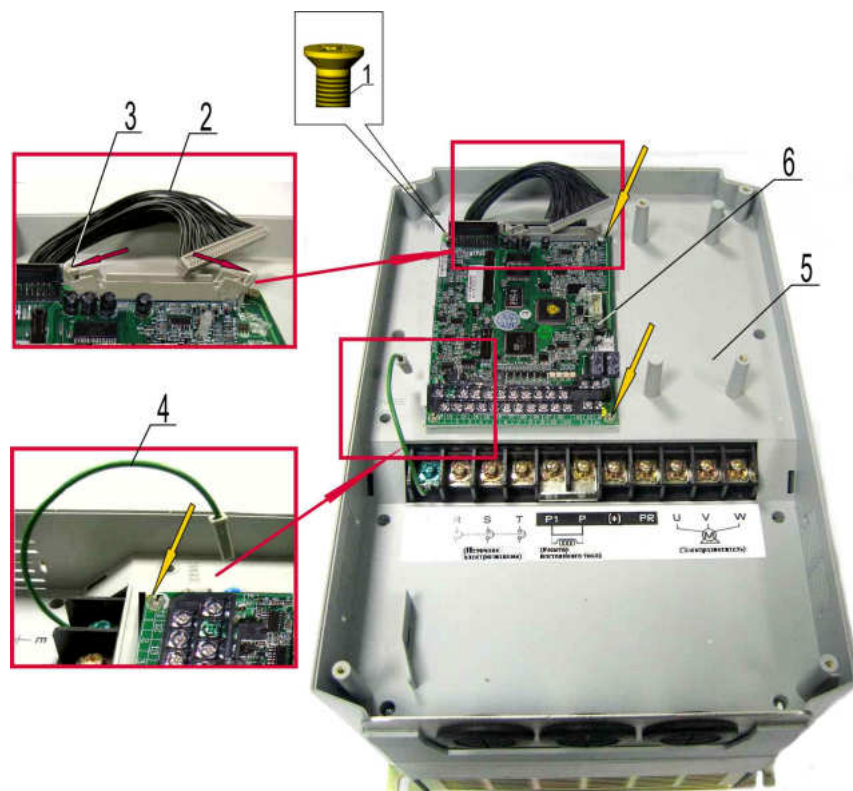


Рис. 7.33

- 1 – винт (4 шт.);
- 2 – жгут;
- 3 – фиксаторы;
- 4 – заземляющий провод;
- 5 – средняя часть корпуса;
- 6 – плата ЦП.

7.15.2. Соединить заземляющий провод 4 с контактом на плате 6 (рис. 7.33).

7.15.3. Отжать в стороны фиксаторы 3 разъема на плате. Вставить розетку жгута 2 в разъем, приложив рукой усилие вниз до щелчка фиксаторов (рис. 7.33).

7.16. Установка рамки пульта управления

7.16.1. Взять рамку (табл.4.1, поз.7; рис.7.34, поз.4), со шлейфом 2 (рис.7.34), соединить разъем шлейфа с разъемом платы центрального процессора 1 и закрепить фиксирующей скобой 3 (рис. 7.34).

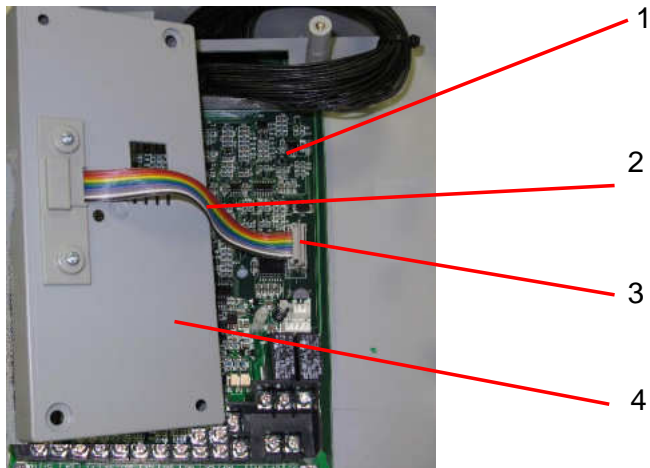


Рис. 7.34


1 - плата ЦП;

3 - фиксирующая скоба;

2 - шлейф пульта управления;

4 - рамка пульта управления.

7.16.2. Установить рамку на выступы средней части корпуса и зафиксировать ее двумя винтами 1 (рис. 7.35).

 Отвертка 3.1.9

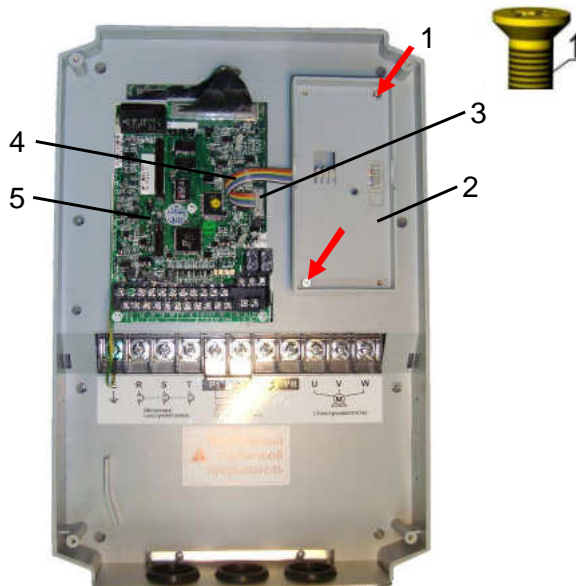


Рис. 7.35

1 - винты (2 шт.);

3 - рамка пульта;

2 - средняя часть корпуса;

4 - шлейф пульта;

5 - плата ЦП.

7.17. Установка пульта управления

7.17.1. Взять пульт управления 1 (рис. 7.36), перевернуть лицевой стороной вниз. Отогнуть фиксирующую скобу 2 разъема, как показано на рис. 7.36.



Рис. 7.36

1 - пульт управления;
2 - фиксирующая скоба.

7.17.2. Перевернуть пульт лицевой стороной вверх. Установить пульт 2 в рамку и зафиксировать его двумя винтами 1 (рис. 7.37).


 **Отвертка 3.1.9**



Рис. 7.37

1 – винт M4x15 (2 штуки);
2 – пульт управления.

7.18. Установка верхней крышки

7.18.1. Установить верхнюю крышку 2 и закрепить её четырьмя винтами 1 (рис. 7.38).


 *Отвертка 3.1.9*



Рис. 7.38

1 – винт М4х15 (2 штуки);
2 – крышка

8. ВЫХОДНОЙ КОНТРОЛЬ

8.1. Блок-схема выходного контроля преобразователей частоты EI-9011-020H.

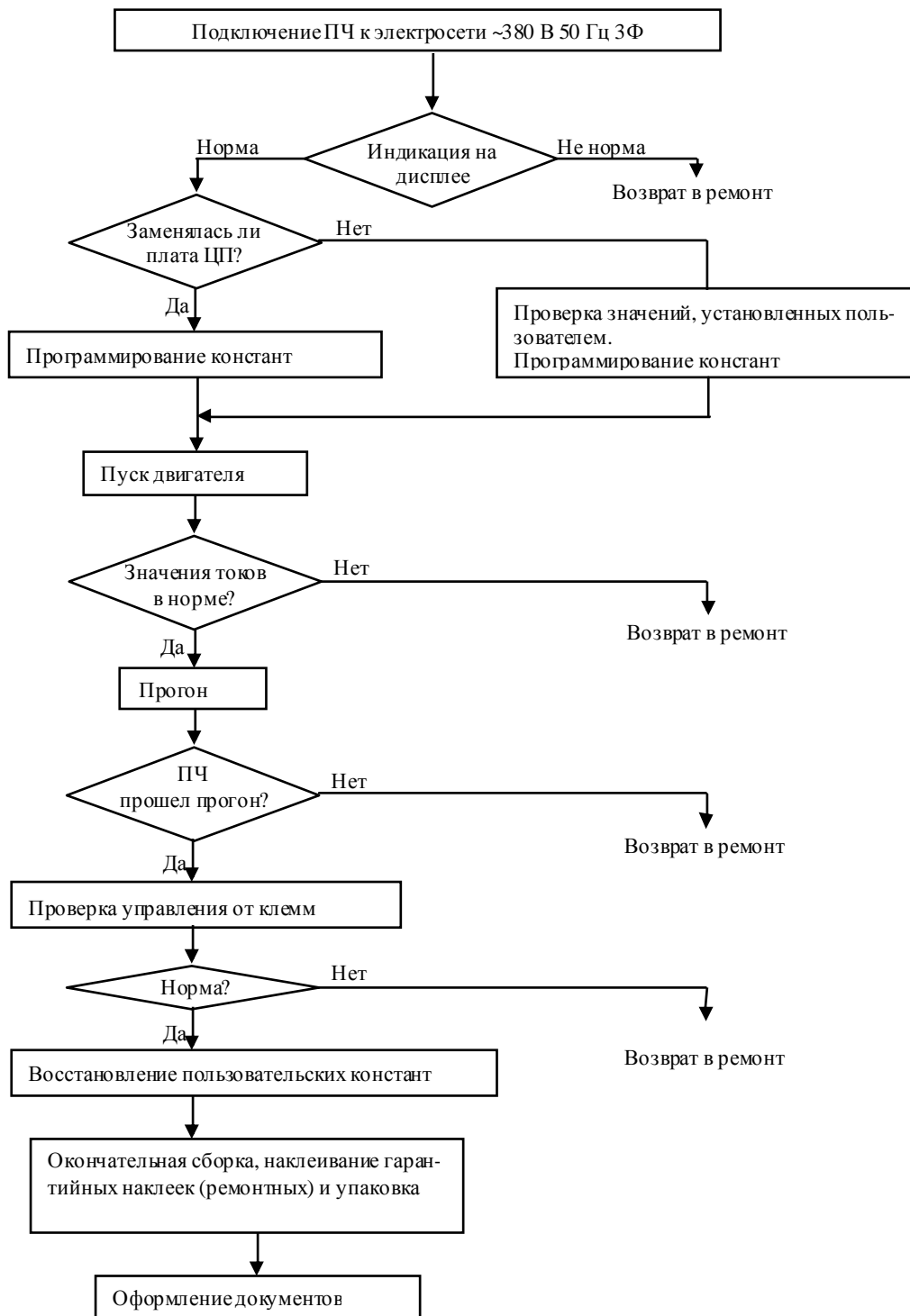



Рис. 8.1. Блок-схема выходного контроля

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

 **Электродвигатель 3.4.5**

 При отсутствии электродвигателя с характеристиками, указанными в п.3.4.5, 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 (≥ 13 А).

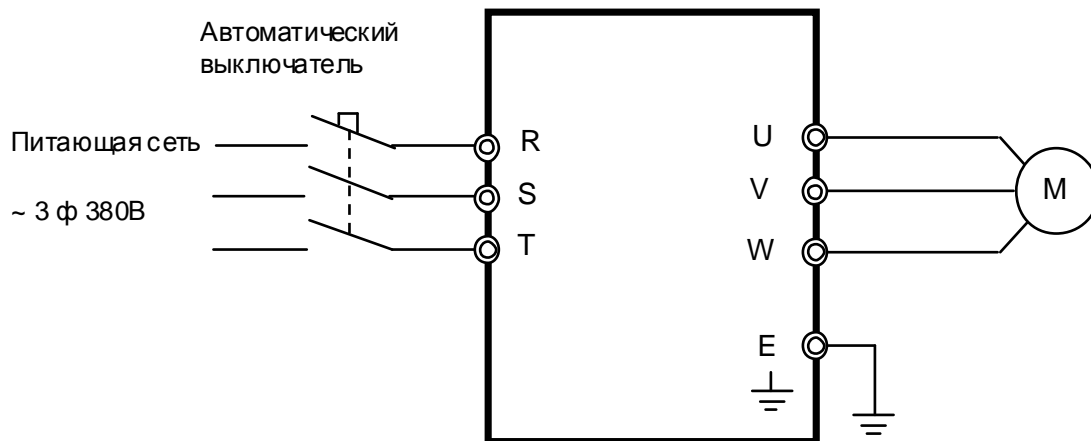


Рис. 8.2. Схема подключения силовых цепей ПЧ EI-9011

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


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

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

Индикатор ГОТОВ – должен светиться. Индикаторы УПР и РЕГ могут светиться либо - нет, в зависимости от запрограммированных режимов дистанционного управления.

Примечание. Если индикация на дисплее не соответствует п.8.4., ПЧ вернуть в ремонт.

8.5. Запрограммировать необходимые значения констант ПЧ для режима управления от местного пульта.

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

A1- 02

A1- 03

B1- 01

B1- 02

E1- 01

E1- 03

Значения этих констант необходимо записать на свободном поле карточки ремонта для последующего их восстановления перед отправкой заказчику.

8.5.1. Установить значения констант:

A1-03 = 2220	Сброс констант к заводским значениям (2-х проводная инициализация);
A1-01 = 4	Расширенный доступ к константам;
A1-02 = 0	Режим работы – скалярный (U/f);
B1-01 = 1	Задание частоты – с клемм;
B1-02 = 1	ПУСК/СТОП двигателя – с клемм;
E1-01 = 380	Входное напряжение питания;
E1-03 = 0	Характеристика U/f для двигателя 380 В 50 Гц.

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


8.7. Установить кнопками пульта задание частоты 50 Гц. С помощью токовых клещей произвести измерение выходного тока ПЧ по каждой выходной фазе (U, V и W). Вычислить среднее арифметическое значение


$$I_{cp} = (I_1 + I_2 + I_3) / 3$$

и сравнить его с показаниями выходного тока пульта управления ПЧ.

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


Отклонение значений токов I_1 , I_2 , I_3 между собой также не должно превышать $\pm 10\%$.

 **Двигатель 3.4.5., токовые клещи 3.4.8**

 **Примечание.** Если при проверках по п.п. 8.6, 8.7 выявлено какое-либо несоответствие, ПЧ вернуть в ремонт.

8.8. Оставить преобразователь в работе для прогона на время не менее 30 мин. В процессе работы контролировать:

- выходной ток преобразователя частоты по каждой из выходных фаз;
- отсутствие вибрации и постороннего шума электродвигателя;
- отсутствие ошибок на дисплее ПЧ.


 **Двигатель 3.4.5., токовые клещи 3.4.8**

8.9. Подать команду «Стоп», выходная частота ПЧ должна плавно снизиться до 0, двигатель - остановиться.

8.10. Если в процессе прогона не обнаружено отклонений от нормального режима работы, перейти к следующему пункту проверки, в противном случае вернуть ПЧ в ремонт.

8.11. Проверить работу преобразователя при управлении от внешних клемм в соответствии с п. 4.12 настоящего Руководства.

 **Потенциометр и переключатель 3.4.7; мультиметр 3.4.1**

 **Примечание.** Если при проверках по п. 8.11 выявлено какое-либо несоответствие, ПЧ вернуть в ремонт.

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

8.13. Отключить питание ПЧ, отсоединить подключенные провода.

8.14. Произвести затяжку винтов силовых клемм.

8.15. Наклеить ремонтные гарантийные наклейки 1 в соответствии с рис. 8.3.

Гарантийные
наклейки
(ремонтные)



Рис. 8.3. Положение ремонтных гарантийных наклеек.

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

8.17. Заполнить сопроводительные документы в соответствии с «Инструкцией о порядке приема, подготовки и проведения ремонтных работ преобразователей частоты Е1, Е2 и Е3 и устройств плавного пуска ДМС».

Схема электрическая соединений преобразователя частоты EI-9011-020H (вариант исполнения с силовой частью на дискретных элементах)

Жгут управления диодно-тиристорными модулями

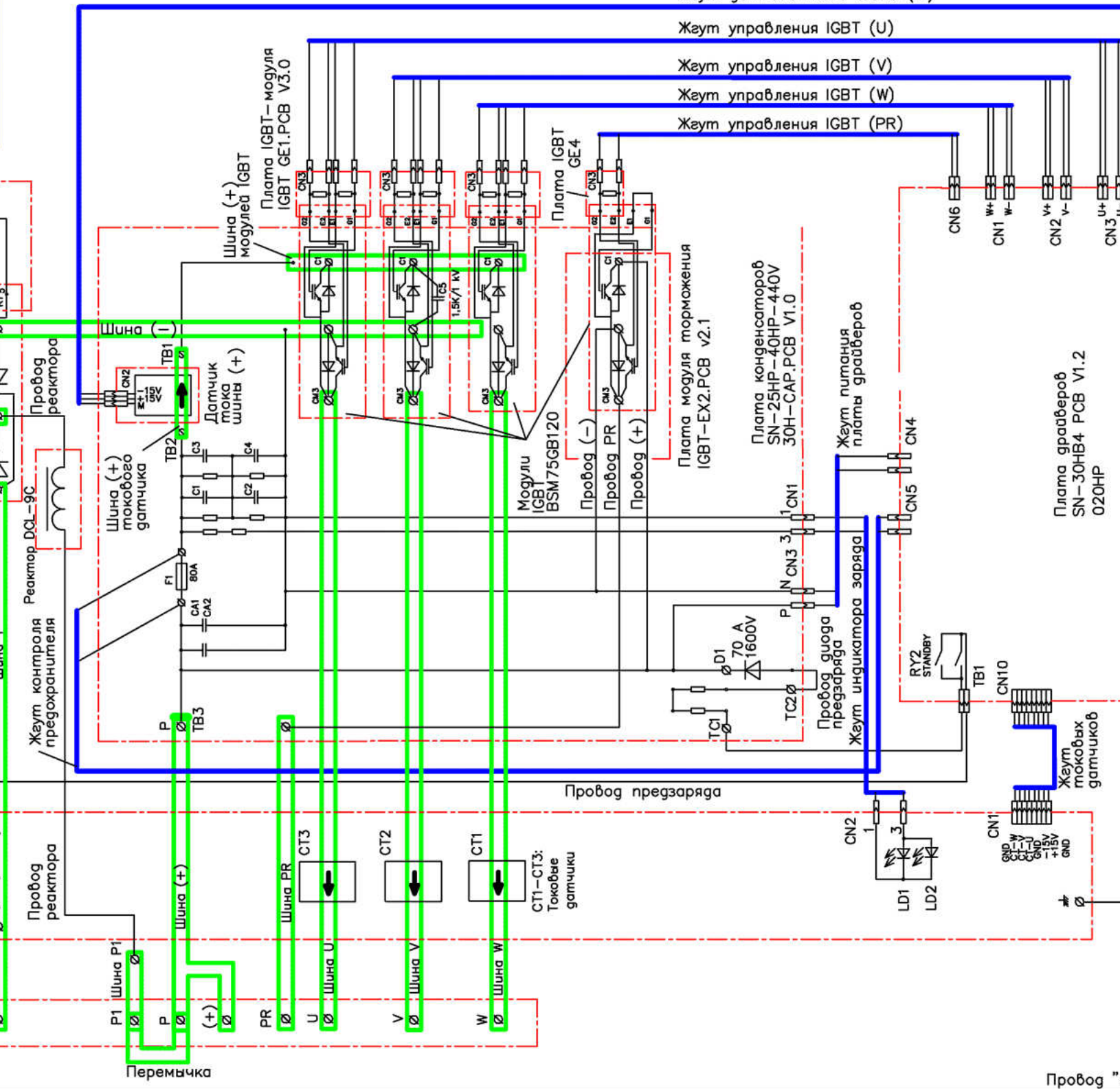
Жгут датчика тока шины (+)

Жгут управления IGBT (U)

Жгут управления IGBT (V)

Жгут управления IGBT (W)

Жгут управления IGBT (PR)



Плата драйверов SN-30HB4 PCB V1.2 020HP

Плата конденсаторов SN-25HP-40HP-440V 30H-CAP.PCB V1.0

Плата модуля торможения IGBT-EX2.PCB v2.1

Плата IGBT GE4

Плата IGBT-модуля IGBT GE1.PCB V3.0

Провод "