

Компания <b>ВЕСПЕР</b>				Изм.	Листов	Лист
				нов	43	1
<b>Ремонт преобразователей частоты E4-P8402-040H</b>						
Файл	Ремонт E4-P8402-040H.doc	Разработал	Вдовенко			
Дата изм.	03.10.2022 г.	Проверил	Рожков			
Дата печати						
		Утвердил	Крикунова			

# Руководство по ремонту

## преобразователей частоты

### E4-P8402-040H

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ.....	3
2. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ.....	4
3. ОБОРУДОВАНИЕ, ИНСТРУМЕНТ, МАТЕРИАЛЫ И ПРИБОРЫ .....	4
4. ДИАГНОСТИКА.....	7
4.1. Общие положения .....	7
4.2. Общий вид преобразователя.....	7
4.3. Блок-схема преобразователей .....	8
4.4 Фотографии сменных узлов .....	9
4.5. Блок-схема диагностики .....	12
4.6. Визуальный осмотр .....	13
4.7. Диагностика матрицы IGBT .....	13
4.8. Подключение к электросети.....	15
4.9. Диагностика вентиляторов.....	16
4.10. Проверка на лампы накаливания .....	16
4.11. Проверка на двигатель.....	17
4.12. Диагностика платы ЦП .....	18
4.13. Диагностика пульта управления .....	21
4.14. Диагностика силовых конденсаторов .....	21
4.15. Завершение диагностики .....	22
5. БЛОК - СХЕМА РЕМОНТА .....	23
6. РАЗБОРКА .....	25
6.1. Демонтаж пульта управления.....	25
6.2. Демонтаж верхней крышки.....	26
6.3. Демонтаж платы ЦП .....	27
6.4. Демонтаж средней части корпуса.....	28
6.5. Демонтаж силовой части.....	28
6.6. Демонтаж вентиляторов.....	29
6.7. Демонтаж силовых конденсаторов .....	30
7. СБОРКА .....	31
7.1. Установка силовых конденсаторов.....	32
7.2. Установка вентиляторов .....	34
7.3. Установка силовой части .....	34
7.4. Установка средней части корпуса .....	37
7.5. Установка платы ЦП.....	37
7.6. Установка верхней крышки .....	38
7.7. Установка пульта управления.....	39
8. ВЫХОДНОЙ КОНТРОЛЬ.....	40
Приложение 1. Структурная схема ПЧ E4-8400-025H...030H .....	43

## 1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Настоящее Руководство предназначено для сертифицированных сервисных центров ООО «Компания Веспер», выполняющих ремонт преобразователей частоты моделей E4-P8402-040H.

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

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

1.3. Организационные процедуры всех этапов ремонта изложены в «Инструкции о порядке приема, подготовки и проведения ремонтных работ оборудования, выпускаемого под торговой маркой ВЕСПЕР» № ВИ-090119», утвержденной 09.01.19 г.

1.4. В процессе ремонта преобразователей частоты (далее по тексту – ПЧ) выполняются следующие работы:

- Диагностика ПЧ и определение неисправных составных частей.
- Разборка (частичная или полная).
- Замена неисправных составных частей (блоков, узлов, деталей);
- Сборка.
- Выходной контроль отремонтированного ПЧ и прогон под нагрузкой.

1.5. Методы диагностики и определения неисправных узлов изложены в разделе 4.

1.6. В разделе 5 приведены блок-схемы процессов ремонта, показывающие последовательность операций по замене неисправных узлов.

1.7. В разделах 6, 7 и 8 описаны операции соответственно по разборке, сборке и выходному контролю ПЧ.

1.8. В тексте настоящего руководства применяются следующие графические обозначения:



используемые 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 боковые
- 3.1.4. Пинцет
- 3.1.5. Динамометрическая отвертка 0,5 – 5 Н\*м
- 3.1.6. Насадка крестовая PH2x150
- 3.1.7. Отвёртка плоская 3x150
- 3.1.8. Отвёртка крестовая PH2x150
- 3.1.9. Ключ гаечный рожковый 5,5
- 3.1.10. Шпатель резиновый 50 мм
- 3.1.11. Флакон полиэтиленовый 100 мл
- 3.1.12. Тара для составных частей ПЧ
- 3.1.13. Тара для крепежа
- 3.1.14. 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 Fluke 289 (или аналогичный, с режимом прозвонки диодов и измерением электрической емкости).	

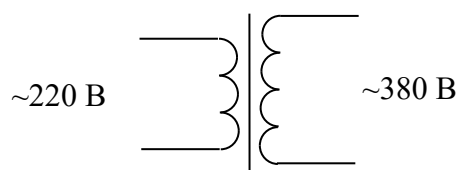
3.4.2. Регулируемый блок питания:

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



3.4.3. Трехфазная сеть переменного тока  
~380 В, 50 Гц

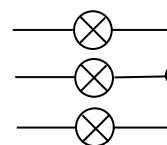
(или однофазный повышающий трансформатор ~220/380 В, мощностью 200 - 300 Вт)



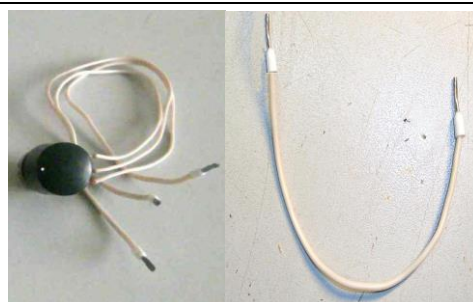
3.4.4. Трехфазный асинхронный электродвигатель:  
30 кВт, ~380 В



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



3.4.6. Потенциометр 1 - 10 кОм;  
Проволочная перемычка.



3.4.7. Токоизмерительные клещи Fluke 353



## 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 **E4-P8402-040H** 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 **E4-P8402-040H** представлено на рис. 4.1.



Рис. 4.1. Фото общего вида преобразователей **E4-P8402-040H**.

4.3. Блок-схема преобразователей частоты **E4-P8402-040H** приведена на рис. 4.2, структурная схема преобразователей - в Приложении 1.

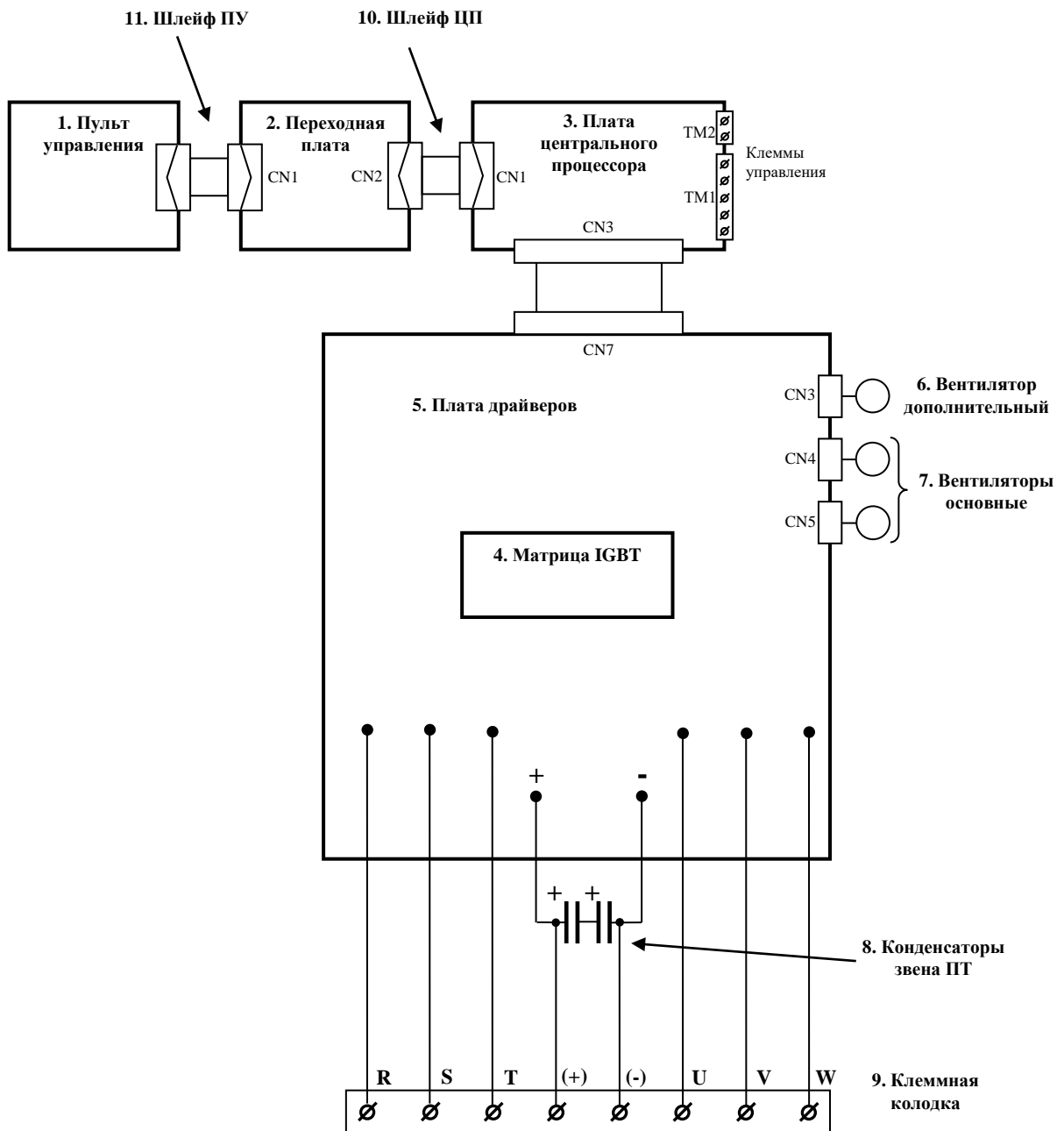



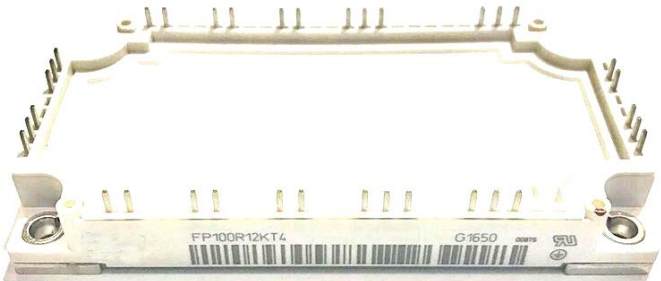






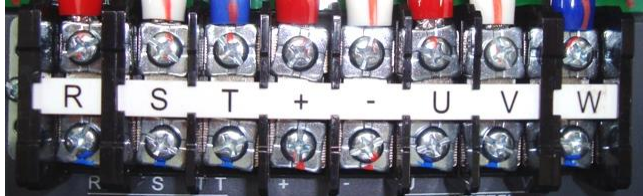


Рис. 4.2. Блок-схема преобразователей частоты **E4-P8402-040H**

4.4. Фотографии сменных узлов, входящих в состав преобразователей частоты **E4-P8402-040H**, приведены в табл. 4.1. (порядковые номера соответствуют рис. 4.2).

Таблица 4.1.

№	Наименование	Фото
1.	Пульт управления E4-P8402	
2.	Держатель пульта с переходной платой	
3.	Плата центрального процессора (ЦП) E4-P8402	

<p>4. Матрица IGBT FP100R12KT4</p>	 <p>A gold-colored IGBT matrix component with a central chip and multiple pins. The label on the component reads "FP100R12KT4" and "G1650".</p>
<p>5. Плата драйверов</p>	 <p>A green printed circuit board (PCB) populated with various electronic components, including capacitors, resistors, and integrated circuits. Several black cables with colored connectors are plugged into the board.</p>
<p>6. Вентилятор дополнительный</p>	 <p>A small, square, black brushless DC fan. The label on the fan reads "M3", "DA05010B24UA", "DC24V 0.12A", "CE", "MADE IN CHINA".</p>
<p>7. Вентилятор основной – 2 шт</p>	 <p>A larger, square, black brushless DC fan. The label on the fan reads "BRUNNEN", "DC BRUSHLESS", "MODEL: FFB0924ENE", "24VDC 0.12A", "CE", "MADE IN CHINA".</p>

<p>8. Конденсатор звена ПТ – 2 шт 5600 мкФ 400 В</p>	
<p>9. Силовая клеммная колодка</p>	
<p>10. Шлейф ЦП</p>	
<p>11. Шлейф ПУ (RJ45)</p>	

#### 4.5. Блок-схема диагностики преобразователей частоты Е4-Р8402-040Н

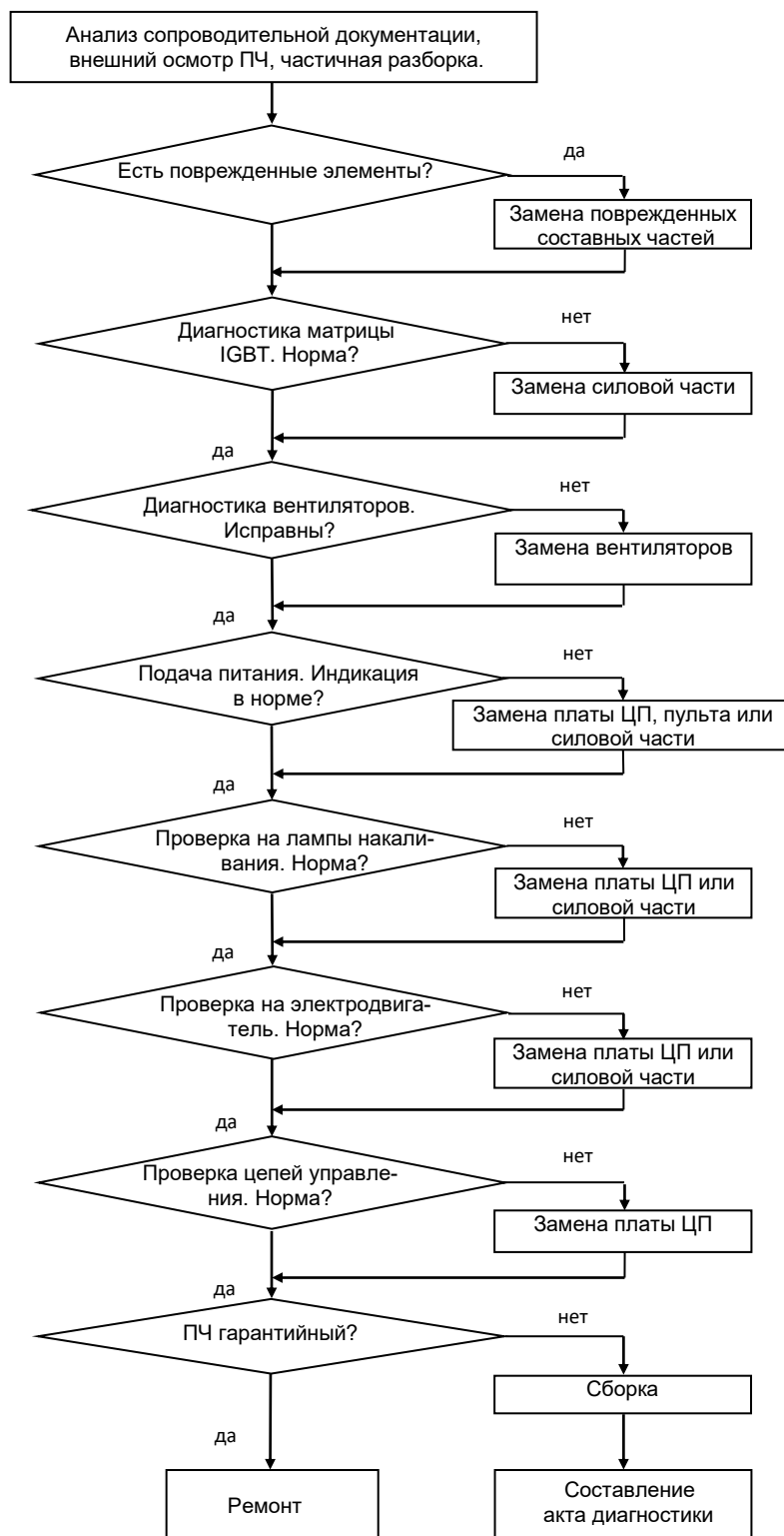


Рис. 4.3

#### 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. 6.
- 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 матрицы IGBT.

- 4.7.1. Демонтировать крышку (п.6.2).
- 4.7.2. Установить мультиметр в режим «Проверка диодов».
- 4.7.3. Электрическая принципиальная схема матрицы FP100R12KT4 приведена на рис.4.4.

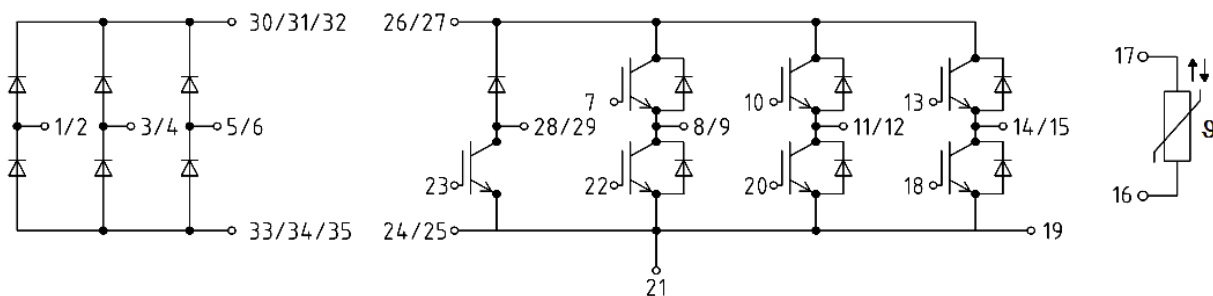


Рис 4.4. Принципиальная схема матрицы FP100R12KT4

- 4.7.4. Проверить входную силовую цепь относительно положительной шины звена постоянного тока (клемма «+»). Проверка цепи «R - +» показана на рис. 4.5. При исправной матрице IGBT цепь «звонится» как диод (при прямой проводимости показания прибора «0,52...0,75», рис. 4.5,а, при обратной – «Обрыв цепи», рис. 4.5,б).

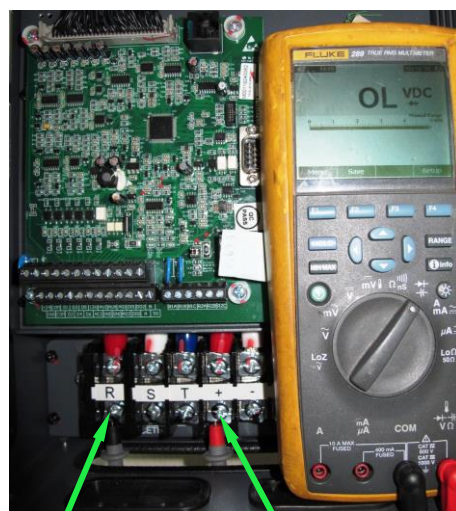
#### Мультиметр 3.4.1



Клемма «R»  
Щуп «Ω» прибора

Клемма «+»  
Щуп «COM» прибора

а)



Клемма «R»  
Щуп «COM» прибора

Клемма «+»  
Щуп «Ω» прибора


б)

Рис 4.5. Диагностика матрицы IGBT относительно клеммы «+».

4.7.5. Аналогично п. 4.7.4 проверить входные цепи «S - +», «T - +» а также выходные цепи «+ - U», «+ - V», «+ - W» (исправность защитных диодов).

Если показания прибора в этих при прямой проводимости отличаются более чем на 10%, матрица считается неисправной.

4.7.6. Проверить входную силовую цепь относительно отрицательной шины звена постоянного тока (клемма «-»). Проверка цепи «R - -» показана на рис. 4.6. При исправной матрице IGBT цепь «звонится» как диод (при прямой проводимости показания прибора «0,42...0,65», рис. 4.6,а, при обратной – «Обрыв цепи», рис. 4.6,б).

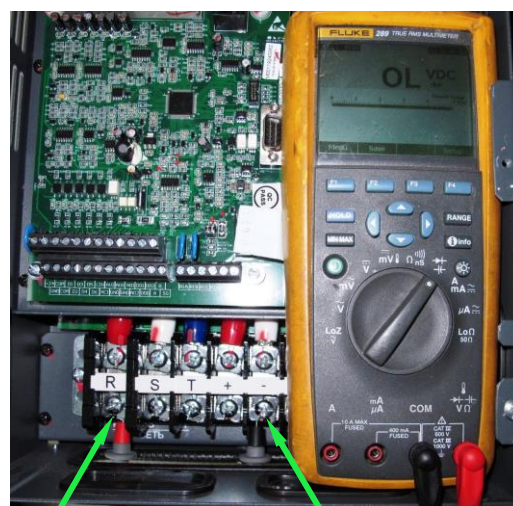
 Мультиметр 3.4.1



Клемма «R»  
Щуп «COM» прибора

Клемма «-»  
Щуп «Ω» прибора

а)



Клемма «R»  
Щуп «Ω» прибора

Клемма «-»  
Щуп «COM» прибора

б)

Рис 4.6. Диагностика матрицы IGBT относительно клеммы «-».

4.7.7. Аналогично п. 4.7.6 проверить входные цепи «S - -», «T - -», а также выходные цепи «- - U», «- - V», «- - W» (исправность защитных диодов).

Если показания прибора в этих при прямой проводимости отличаются более чем на 10%, матрица считается неисправной.

#### 4.8. Подключение к электросети.

4.8.1. Подать напряжение питания 3Ф ~380 В на преобразователь, как показано на рис. 4.7.

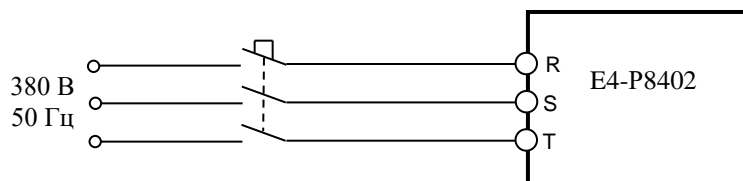


Рис. 4.7. Подключение ПЧ к сети 3ф 380В

Примечание: при проведении диагностики допустима подача силового напряжения 1ф 220В через повышающий трансформатор 220В/380В (п. 3.4.3), как показано на рис. 4.8.

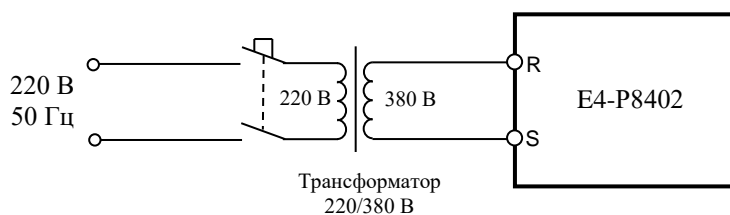


Рис. 4.8. Подключение ПЧ к сети 1ф 220В через трансформатор

4.8.2. После подачи питания на дисплее пульта должна кратковременно появиться индикация напряжения сети «380и», далее мигающая индикация заданной частоты (например «5.00»), а также включиться дополнительный вентилятор охлаждения.

4.8.3. 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 6 «Возможные аварийные ситуации и способы их устранения» Руководства по эксплуатации.

4.8.4. При отсутствии индикации необходимо последовательно заменить сначала пульт управления (п. 5.1), затем плату ЦП (п. 5.2). Если несоответствие не устранено, то причиной неисправности является силовая часть преобразователя, которая подлежит замене согласно п.5.3.

#### 4.9. Диагностика вентиляторов.

- 4.9.1. Установить местный режим управления и нажать кнопку «Пуск».
- 4.9.2. Визуально проверить вращение вентиляторов. Если какой-либо из вентиляторов не вращается, он подлежит проверке (п.4.9.3).
- 4.9.3. Отсоединить разъем вентилятора от платы драйверов (рис. 4.9) и проверить его вращение, подав напряжение  $\approx 24$  В (+24В красный провод, -24В черный провод) от источника питания (п.3.4.2). При отсутствии вращения – вентилятор заменить (п. 5.4).
- 4.9.4. Если не вращаются все вентиляторы – последовательно заменить сначала ЦП (п.5.2), затем силовую часть (п.5.3) до появления вращения вентиляторов.

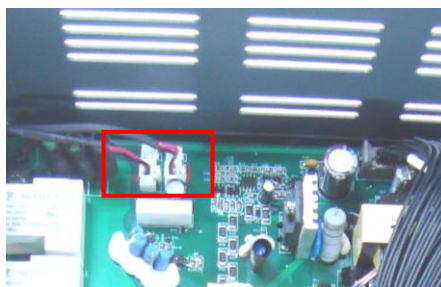


Рис. 4.9. Разъемы вентиляторов.

#### 4.10. Проверка на лампы накаливания.

- 4.10.1. Подключить три лампы (п.3.4.5) к выходным клеммам U, V, W преобразователя частоты. Подать питание  $\sim 380$  В 3Ф (рис. 4.10).

##### Лампы 3.4.5

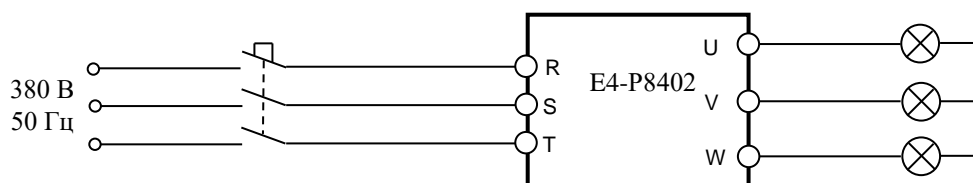


Рис. 4.10. Подключение ПЧ на лампы накаливания.

**Примечание.** Возможно проведение проверки на лампы при подаче питания через трансформатор (рис. 4.8).

- 4.10.2. Установить скалярный режим управления «U/f» (A1-02=0). Задать 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 центрального процессора (п. 5.2).
- 4.10.3. Если после замены платы центрального процессора не удалось добиться равномерного свечения ламп, то причиной неисправности является силовая часть преобразователя, которая подлежит замене (п.5.3).
- 4.10.4. Если лампы горят одинаково, перейти к выполнению п.4.11.

#### 4.11. Проверка на двигатель.

4.11.1. Подключить электродвигатель к выходным клеммам U, V, W (рис.4.11).



*Электродвигатель 3.4.4*

4.11.2. Прочитать следующие параметры, установленные пользователем:

- опорная частота;
- значения констант В1-02, В1-01,



**Внимание!** *Предварительно записать частоту и текущие значения констант (установленные пользователем) для последующего восстановления*

4.11.3. Установить параметры b1-01=0 и b1-02=0. Кнопками пульта установить задание частоты 50 Гц. Нажать кнопку «Пуск» на пульте управления. Двигатель должен запуститься, выходная частота ПЧ должна плавно увеличиваться до заданного значения. С помощью токовых клещей произвести измерение выходного тока ПЧ по каждой выходной фазе (U, V и W).



*Токовые клещи 3.4.7*

4.11.4. Вычислить среднее арифметическое значение выходного тока

$$I_{cp} = (I_u + I_v + I_w) / 3$$

и сравнить его с показаниями пульта управления ПЧ (Выходной ток, параметр U1-03).

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  $\pm 10\%$ .

4.11.5. Если при проверках по п. 4.12 выявлено какое-либо несоответствие, необходимо заменить плату ЦП (п. 5.2). Если после замены платы ЦП несоответствие не устранено, необходимо заменить силовую часть преобразователя (п.5.3).

#### 4.12. Диагностика платы ЦП.

- Примечание: 1). Диагностика платы ЦП производится в том случае, если в процессе уже проведённой диагностики замена платы ЦП не производилась.  
2). Записать пользовательские значения параметров для последующего восстановления.

4.12.1. Присоединить один конец проволочной перемычки к клемме COM. Крайние выводы потенциометра присоединить к клеммам 12V и GND (рис. 4.11).

 Потенциометр и проволочная перемычка 3.4.9, мультиметр 3.4.1, отвёртка 3.1.5.

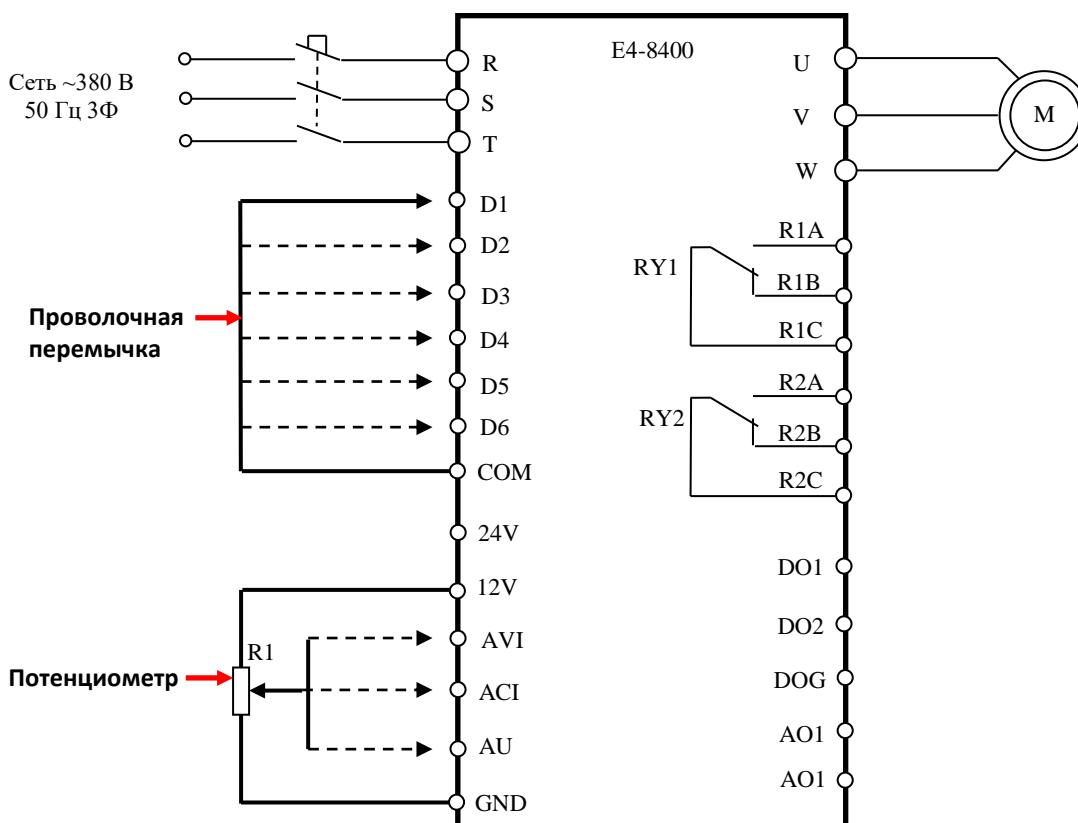


Рис.4.11

4.12.2. Подать напряжение питания на преобразователь частоты. На дисплее должна появиться индикация (рис. 4.12) :

- мигает значение задания частоты (значение может отличаться от указанного);
- мигает индикатор «Вперед»;
- постоянно горит индикатор «Гц».

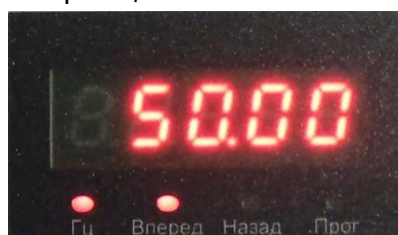


Рис.4.12

4.12.3. Вывести на дисплей пульта управления отображение состояния дискретных входов (параметр U1-10). Наблюдать индикацию согласно рис. 4.13. Поочередно подсоединяя свободный конец перемычки (см.рис.4.11) к клеммам D1...D6, наблюдать поочередное появление индикации на пульте управления (рис.4.14, а...е).



Рис.4.13



а) D1



б) D2



в) D3



г) D4



д) D5



е) D6

Рис.4.14

4.12.4. Проверить, с помощью мультиметра в режиме «прозвонка» или «проверка диодов» состояние дискретных выходов R1 и R2:

- нормально открыты R1C-R1A, R2C-R2A;
- нормально закрыты R1C-R1B, R2C-R2B.

4.12.5. Установить значение параметра H2-06=00011 (инверсия состояния выходов R1 и R2). Провести проверку состояния выходов - оно должно измениться на противоположное. Вернуть исходное значение параметра H2-06=00000.

4.12.6. Проверить, с помощью мультиметра в режиме «проверка диодов» состояние дискретных выходов DO1 и DO2:

- минусовой (черный) вывод мультиметра подключить к клемме DOG;
- плюсовой (красный) щуп мультиметра поочередно присоединить к клеммам DO1 и DO2 – мультиметр должен показать обрыв цепи «OL»;
- установить значение параметра H2-06=01100 (инверсия состояния выходов DO1 и DO2);

- плюсовой (красный) щуп мультиметра поочередно присоединить к клеммам DO1 и DO2 – мультиметр должен показать значение 200.....1000;
- вернуть исходное значение параметра H2-06=00000.

- 4.12.7. Выключить питание преобразователя частоты и дождаться погасания индикации на пульте управления.
- 4.12.8. С помощью мультиметра измерить сопротивление между клеммами AVI и GND. Значение сопротивления должно быть 20 кОм  $\pm$  5%.
- 4.12.9. С помощью мультиметра измерить сопротивление между клеммами AC1 и GND. Значение сопротивления должно быть 250 Ом  $\pm$  5%.
- 4.12.10. С помощью мультиметра измерить сопротивление между клеммами AUX и GND. Значение сопротивления должно быть 250 Ом  $\pm$  5%.
- 4.12.11. Снять джампер S1 на плате ЦП (рисунок 4.15). С помощью мультиметра измерить сопротивление между клеммами AUX и GND. Значение сопротивления должно быть 20 кОм  $\pm$  5%. Установить джампер S1 на место.

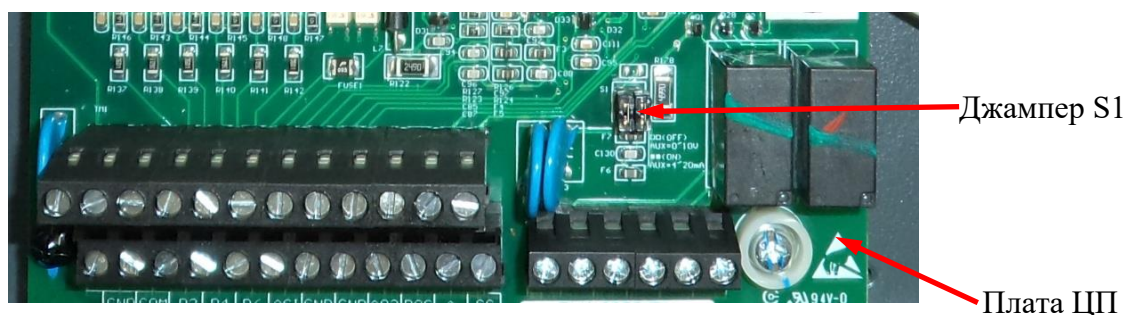


Рис.4.15

- 4.12.12. Включить питание преобразователя частоты.
- 4.12.13. С помощью мультиметра измерить постоянное напряжение между клеммами +12V и GND, оно должно быть 12 В  $\pm$  5%.
- 4.12.14. С помощью мультиметра измерить постоянное напряжение между клеммами +24V и GND, оно должно быть 24 В  $\pm$  5%.
- 4.12.15. Установить значение параметра B1-01=1. Подсоединить провод среднего вывода внешнего потенциометра R1 к клемме AVI (см. рис. 4.11). Вращая ручку внешнего потенциометра из крайнего левого в крайнее правое положение, наблюдать изменение индикации на дисплее пульта управления от 0.00 до 50.00. Отсоединить провод от клеммы AVI.
- 4.12.16. Установить значение параметров B1-01=8. Повернуть ручку внешнего потенциометра R1 в крайнее левое положение (по схеме рис.4.11 движок потенциометра в нижнее положение) и подсоединить его провод среднего вывода к клемме AC1. Индикация на дисплее пульта управления должна быть 0.00. Медленно вращая ручку внешнего потенциометра от крайнего положения, наблюдать изменение индикации на дисплее пульта управления от значения 0.00 в сторону увеличения до значения 50.00. Отсоединить провод от клеммы AC1.
- 4.12.17. Снять джампер S1 на плате ЦП (рис. 4.15). Установить значение параметра B1-01=7. Подсоединить провод среднего вывода внешнего потенциометра R1 к клемме AUX (см. рисунок 4.11). Медленно вращая ручку внешнего потенциометра от крайнего положения, наблюдать изменение индикации на дисплее пульта управления от

значения 0.00 в сторону увеличения до значения 50.00. Отсоединить провод от клеммы AUX. Установить джампер S1 на место.

- 4.12.18. Установить значение параметра В1-01=5, Н4-01=1. Повернуть ручку регулятора на пульте управления в крайнее левое положение – индикация на дисплее 0.00. Подсоединить щупы мультиметра к клеммам АО1 и GND и измерить напряжение – должно быть 0 В. Установить регулятором индикацию на дисплее 50.00 и измерить напряжение – должно быть  $10 \text{ В} \pm 5\%$ .
- 4.12.19. Установить значение параметра В1-01=5, Н4-04=1. Повернуть ручку регулятора на пульте управления в крайнее левое положение – индикация на дисплее 0.00. Подсоединить щупы мультиметра к клеммам АО2 и GND и измерить напряжение – должно быть 0 В. Установить регулятором индикацию на дисплее 50.00 и измерить напряжение – должно быть  $10 \text{ В} \pm 5\%$ .
- 4.12.20. Вернуть исходные значения параметров Н4-01 и Н4-05.
- 4.12.21. Отсоединить перемычку и потенциометр от клемм внешнего управления.
- 4.12.22. Восстановить пользовательские значения параметров.
- 4.12.23. Если обнаружено хотя бы одно несоответствие в п.п.4.12.2...4.12.19, плата центрального процессора подлежит замене в соответствии с п.5.2.

#### **4.13. Диагностика пульта управления.**

- 4.13.1. Диагностика пульта управления производится путем замены на заведомо исправный.
- 4.13.2. Подать напряжение электропитания на ПЧ. При исправном пульте на дисплее появится индикация «XX.XX». В противном случае отключить электропитание, заменить пульт управления, и снова подать напряжение питания. Если индикация на пульте не появилась, или сообщение нельзя прочитать, заменить плату ЦП (п.5.2). Если после замены платы ЦП и пульта индикация на дисплее не появилась – заменить силовую часть (п.5.5).

#### **4.14. Диагностика силовых конденсаторов.**

- 4.14.1. Произвести визуальный осмотр установленных электролитических конденсаторов. При выявлении вздутия конденсаторов, вытекания электролита, следов перегрева, воздействия электрической дуги и пр. конденсаторы подлежат замене (п.5.5).
- 4.14.2. Установить мультиметр в режим измерения ёмкости конденсаторов.
- 4.14.3. Подключить щупы мультиметра к клеммам «+» и «—» конденсатора С1 (рис 4.16), и произвести измерение его ёмкости. Измерение проводить в течении времени не менее 5 секунд. Показание прибора должно не меняться во времени и быть в пределах  $4,7 \div 6,2 \text{ мФ}$ .



Рис 4.16. Измерение ёмкости силовых конденсаторов.

4.14.4. Повторить пункт 4.14.3 для конденсатора C2.

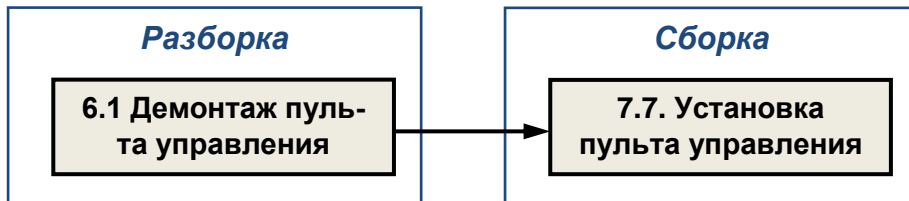
4.14.5. Если измеренное значение ёмкости любого конденсатора выходит за указанные в п.4.14.3 допустимые значения, либо наблюдается явная нестабильность во времени показаний мультиметра, то такой конденсатор подлежит замене в соответствии с п. 5.5.

#### 4.15. Завершение диагностики:

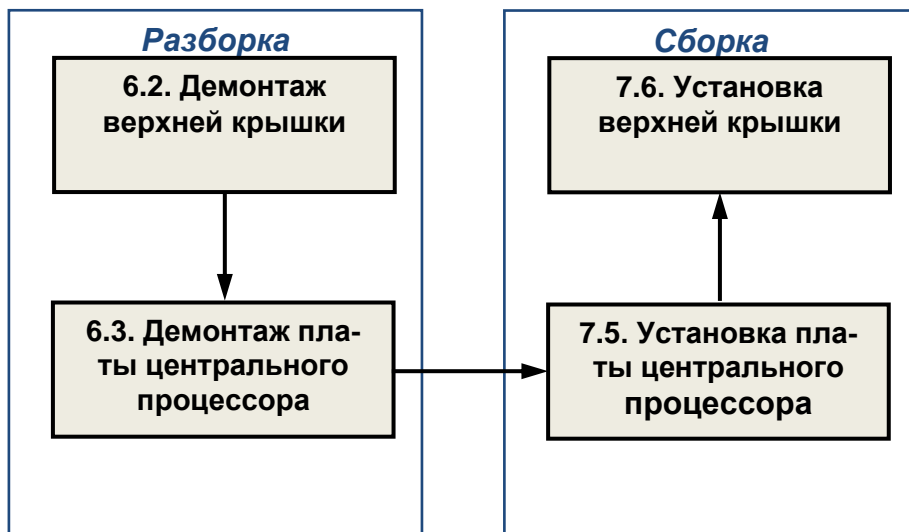
- если ремонт гарантийный – приступить непосредственно к ремонту в соответствии с разделом 5;
- если ремонт не гарантийный - произвести сборку ПЧ с узлами и элементами исходной комплектации в соответствии с разделом 7. Оформить «Акт по результатам осмотра и диагностики» и передать ПЧ на склад участка ремонта.
- Если в процессе диагностики неисправности не были обнаружены - произвести прогон преобразователя с электродвигателем в течение 30 мин в соответствии с п.4.11. Затем связаться с Заказчиком для выяснения характера претензий.

## 5. БЛОК-СХЕМА РЕМОНТА

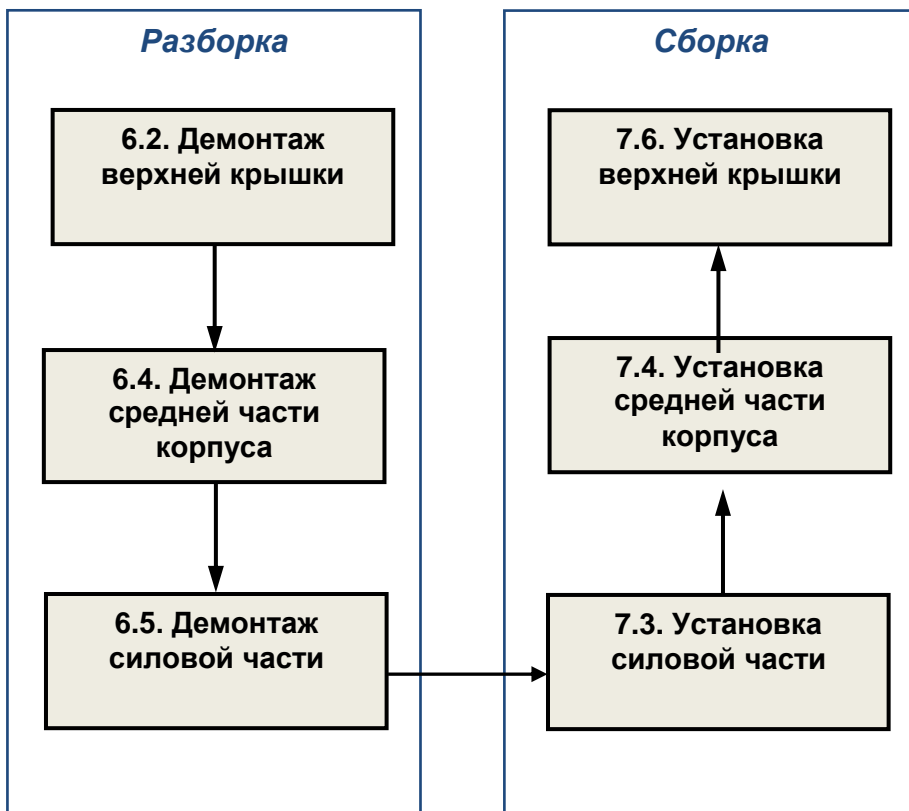
### 5.1. Замена пульта управления



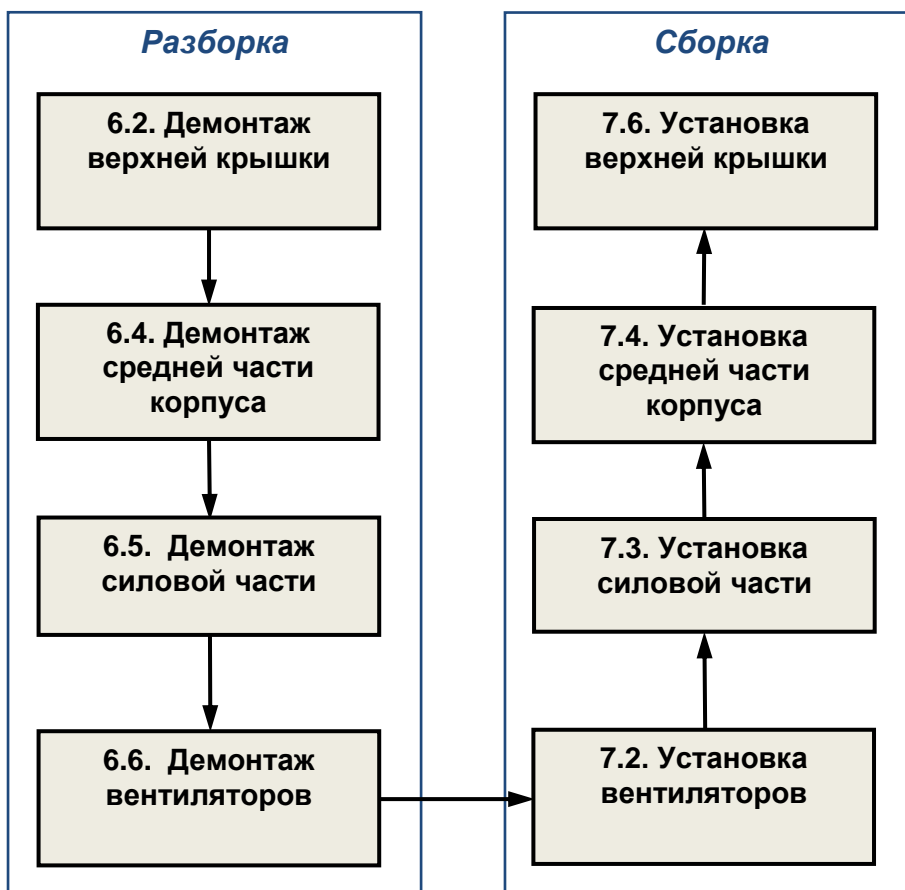
### 5.2. Замена платы ЦП



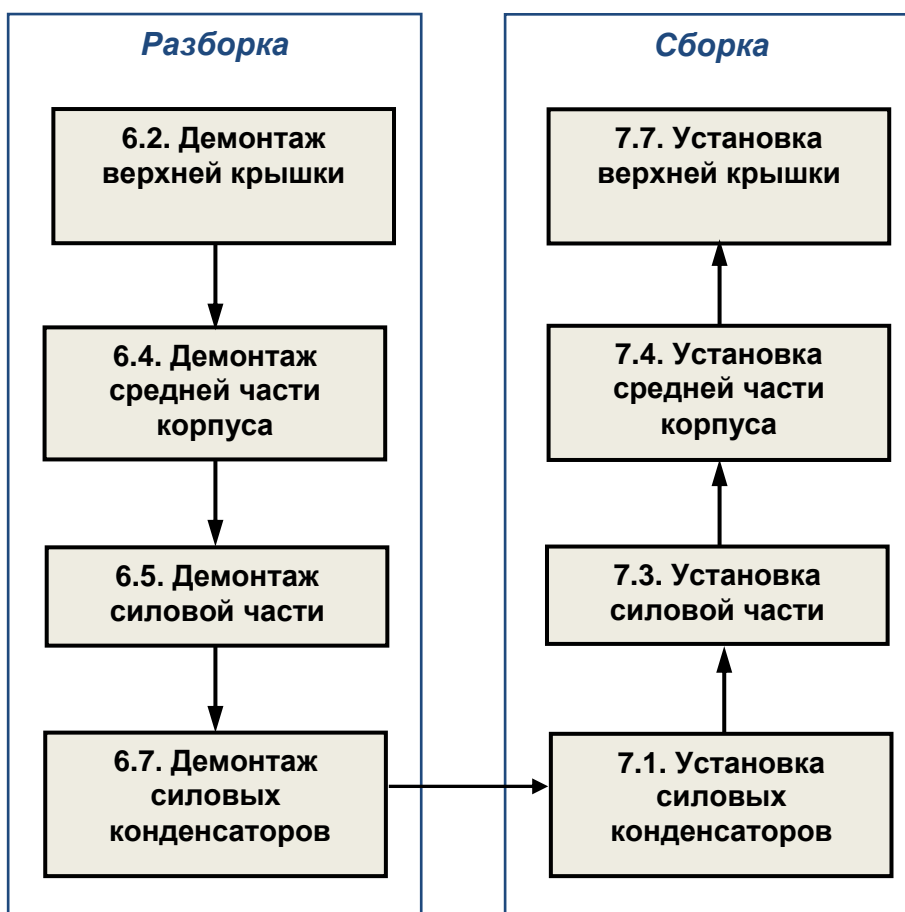
### 5.3. Замена силовой части



#### 5.4. Замена вентиляторов



#### 5.5. Замена силовых конденсаторов



## 5.6. Замена других составных частей.

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

- верхней крышки;
- рамки пульта управления;
- силовой клеммной колодки;
- шлейфа ЦП;
- шлейфа ПУ.

## 6. РАЗБОРКА

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

- *годные части складывать в тару для составных частей п.3.1.12*
- *крепёж складывать в тару для крепежа п.3.1.13;*
- *составные части, подлежащие замене, складывать в тару для брака п.3.1.14.*

### 6.1 Демонтаж пульта управления

6.1.1 Установить ПЧ на рабочий стол, вставить отвёртку в паз над пультом управления (рис. 6.1) под углом 45 градусов к лицевой панели. Слегка наклонить отвёртку, чтобы отжать фиксатор пульта. Потянуть пульт на себя, отключить шлейф от разъёма пульта. Положить его в тару.

 Отвёртка плоская

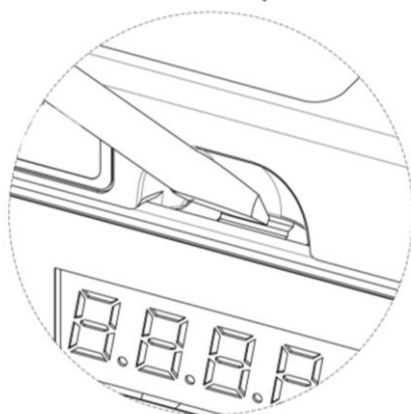


Рис 6.1 Демонтаж пульта управления.

## 6.2 Демонтаж верхней крышки

6.2.1 Установить ПЧ на рабочий стол. Выкрутить 6 винтов крепления верхней и нижней частей крышки (рис. 6.2 а) и положить их в тару.

6.2.2 Снять нижнюю часть крышки и положить её в тару для составных частей.



Рис 6.2 (а)

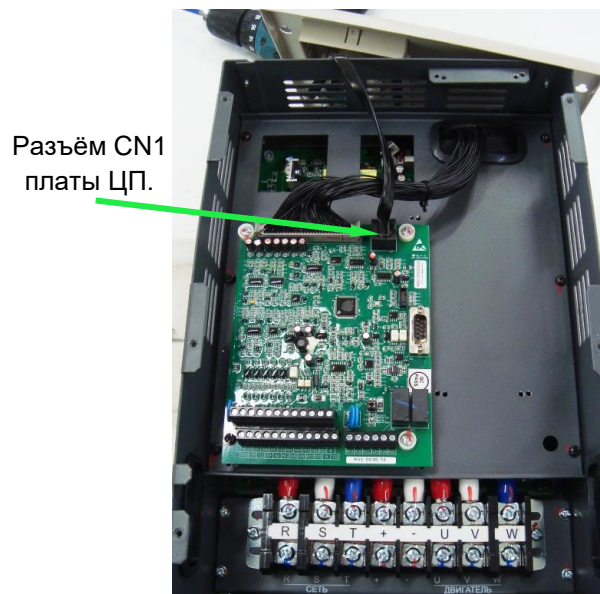


Рис 6.2 (б)

6.2.3 Приподнять верхнюю крышку со стороны силовой клеммной колодки. Отсоединить разъём шлейфа ПУ от разъёма CN1 платы ЦП (рис. 6.2 б). Положить крышку в тару для составных частей.

### 6.3 Демонтаж платы ЦП

6.3.1 Отжать в стороны фиксаторы разъёма на плате ЦП, отсоединить разъем шлейфа ЦП (рис. 6.3).

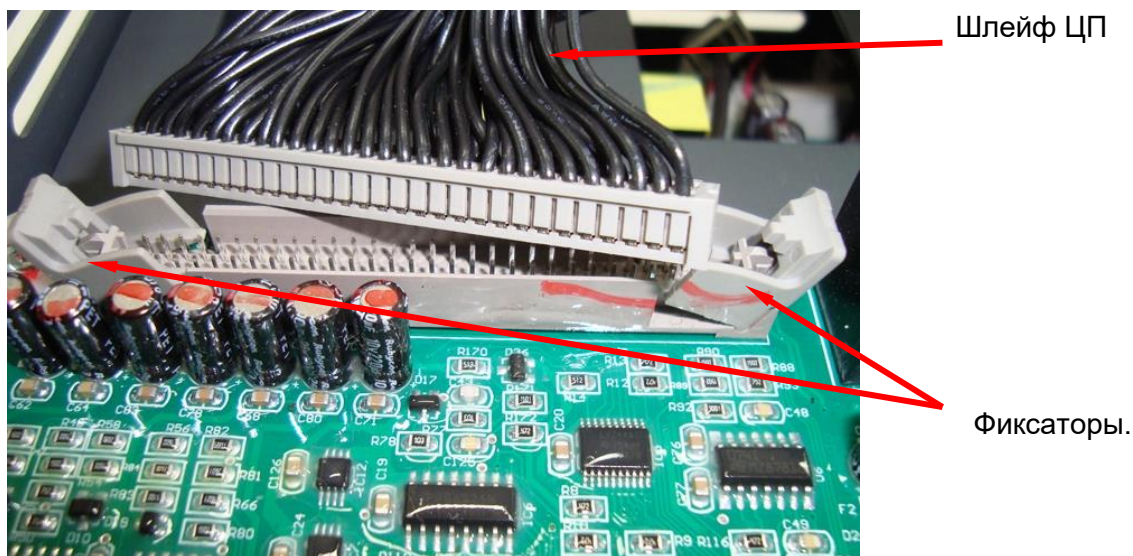



Рис 6.3.

6.3.2 Выкрутить четыре винта (рис. 6.4, красные стрелки), демонтировать плату ЦП. Положить плату ЦП и винты в тару.

 Отвертка крестовая PH2

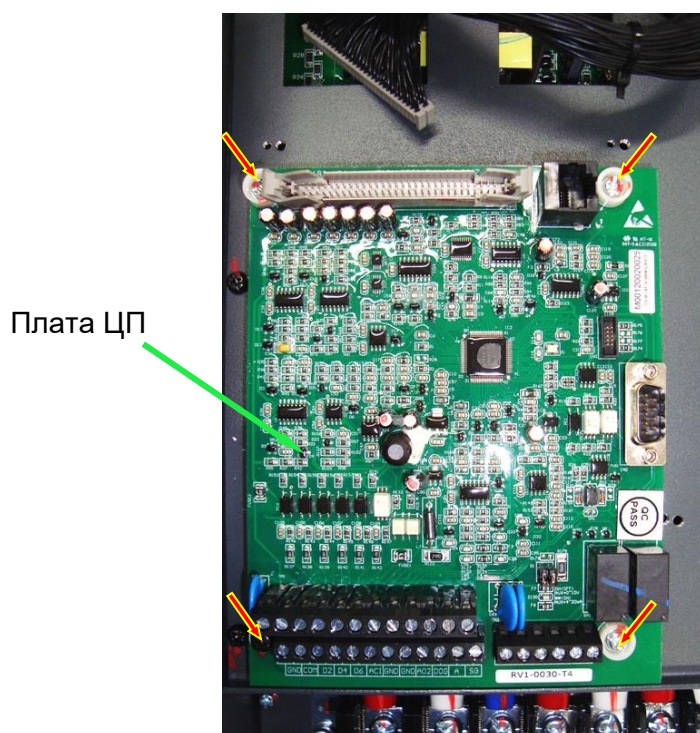



Рис 6.4

## 6.4 Демонтаж средней части корпуса

6.4.1 Отсоединить разъем дополнительного вентилятора CN2 от платы драйверов (рис. 6.5 а), затем выкрутить шесть винтов (рис. 6.5 б, красные стрелки) и положить их в тару.

 **Отвертка крестовая PH2**

6.4.2 Демонтировать среднюю часть корпуса (при демонтаже следить за шлейфом ЦП, проходящем через резиновый уплотнитель). Положить винты и панель в тару.

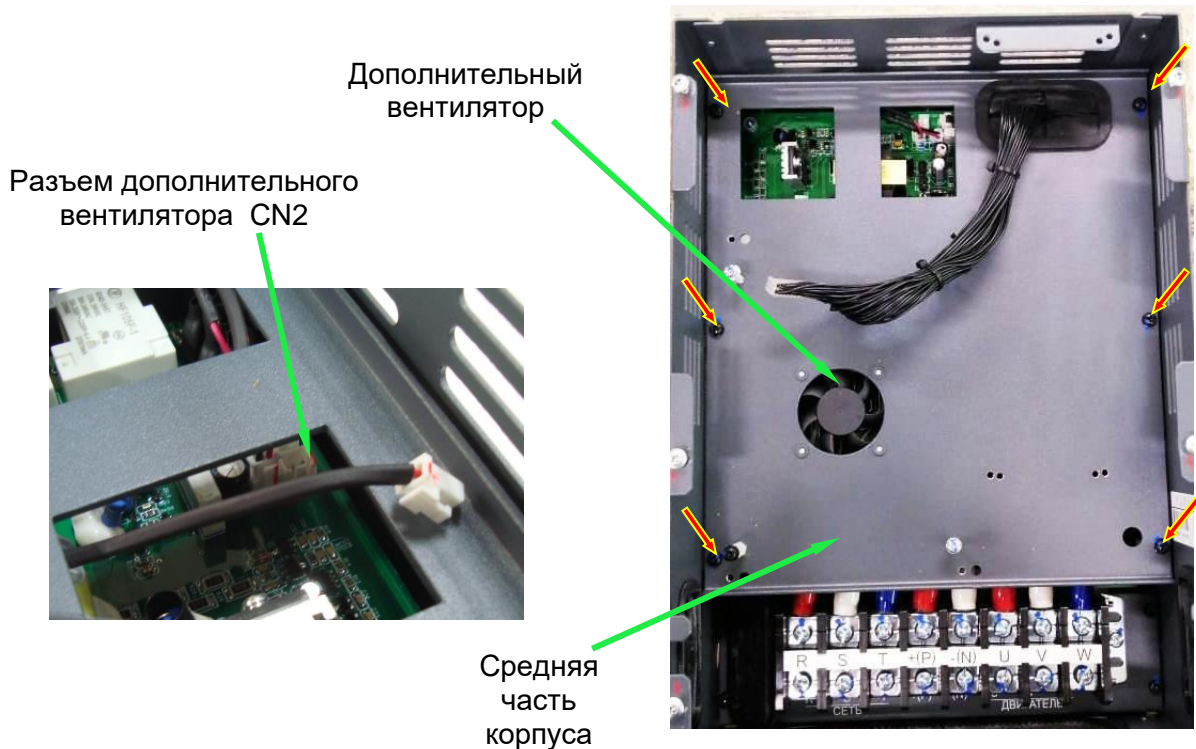


Рис 6.5 (а)

Рис 6.5 (б)


## 6.5 Демонтаж силовой части

6.5.1 Отсоединить от платы драйверов разъемы кабелей основных вентиляторов и шлейфа платы ЦП (рис. 6.6).


6.5.2 Выкрутить восемь винтов крепления силовых проводов и четыре винта крепления конденсаторов ЗПТ (рис. 6.6) и положить их в тару.

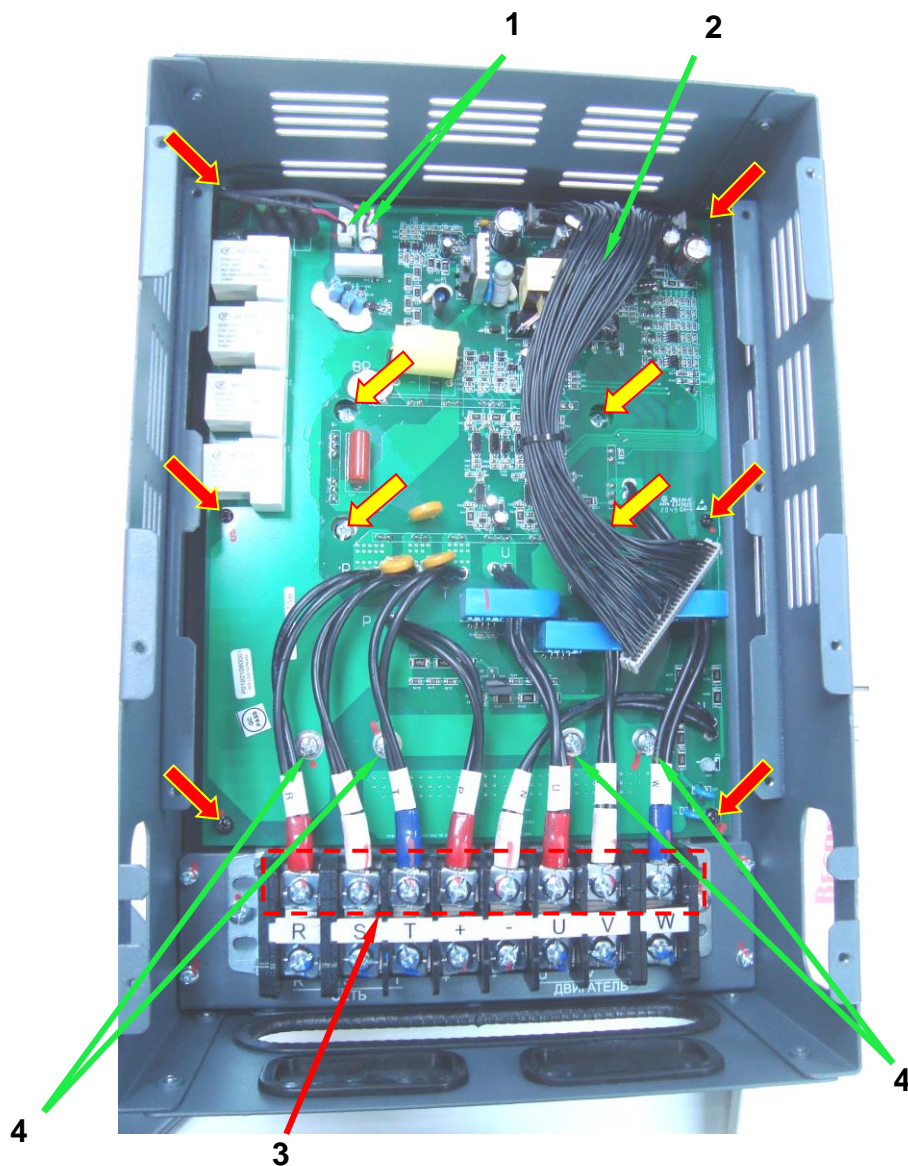
 **Отвертка крестовая PH2**

6.5.3 Выкрутить четыре винта крепления матрицы IGBT (рис. 6.6, желтые стрелки) и положить их в тару.

 **Отвертка крестовая PH2**

6.5.4 Выкрутить шесть винтов крепления платы драйверов (рис. 6.6, красные стрелки) и положить их в тару.

 **Отвертка крестовая PH2**



- 1 – разъемы кабелей основных вентиляторов CN4, CN5;
- 2 – шлейф ЦП;
- 3 – винты крепления силовых проводов (8 шт.);
- 4 – винты крепления конденсаторов ЗПТ (4 шт.);


Рис 6.6

6.5.5 Демонтировать силовую часть (плату драйверов вместе с модулем IGBT) и положить ее в тару.

## 6.6 Демонтаж вентиляторов

6.6.1 Демонтаж **основных вентиляторов** выполняется после демонтажа силовой части (п. 6.5).

6.6.2 Выкрутить восемь винтов крепления вентиляторов охлаждения радиатора (рис. 6.7 а) и положить их в тару.

 Отвертка крестовая PH2

6.6.3 Вынуть из корпуса вентиляторы, вытащить через резиновый уплотнитель шнуры питания вентиляторов (рис. 6.7 б), демонтированные вентиляторы вместе с защитными решётками положить в тару.



Рис 6.7 а



Резиновый уплотнитель

Рис 6.7 б

6.6.4 Выкрутить четыре винта крепления **дополнительного вентилятора** (рис. 6.8) и положить их в тару. Демонтировать вентилятор и положить в тару.


 Отвертка крестовая PH2



Рис 6.8

## 6.7 Демонтаж силовых конденсаторов

6.7.1 Выкрутить четыре винта крепления панели с силовой клеммной колодкой (рис. 6.9) положить их в тару. Демонтировать панель и положить в тару.

 Отвертка крестовая PH2

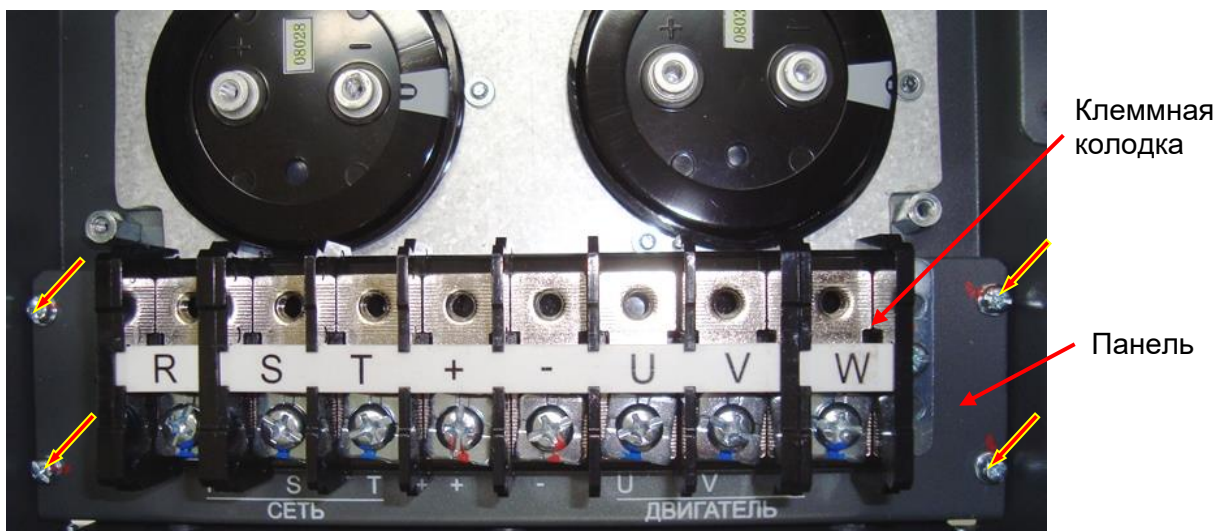



Рис 6.9

6.7.2 Выкрутить шесть винтов крепления панели с силовыми конденсаторами (рис. 6.10) и положить их в тару. Демонтировать панель и положить в тару.

 Отвертка крестовая PH2

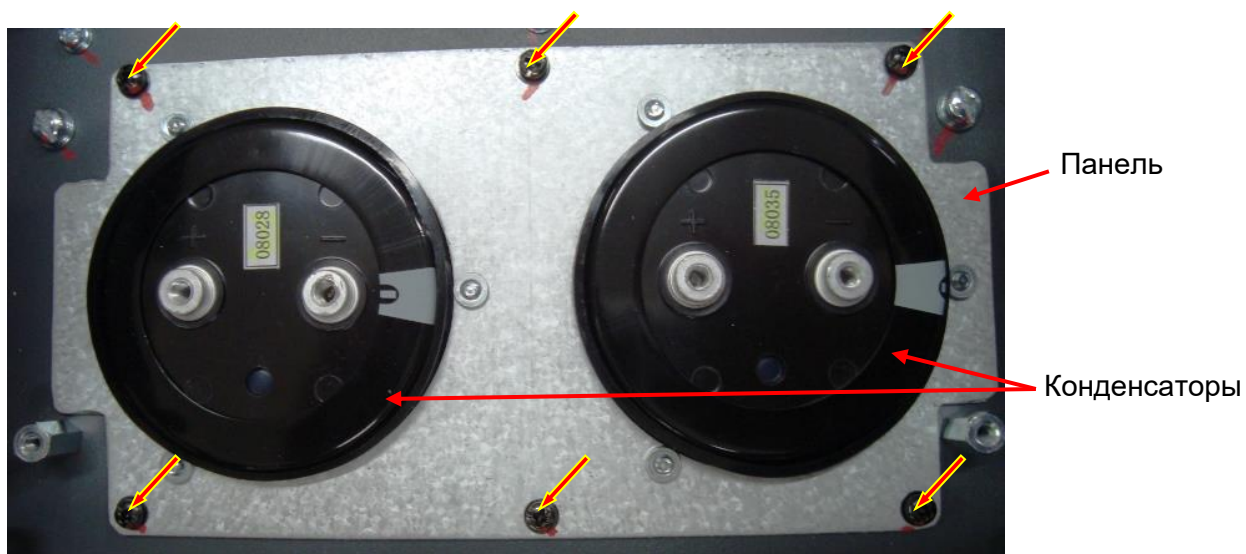


Рис 6.10

6.7.3 Ослабить винты, стягивающие скобы крепления силовых конденсаторов (рис. 6.11) . Вынуть конденсаторы из панели, положить в тару.


 Отвертка крестовая PH2



Рис 6.11

## 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 затягивания, Н*м
M3	1,5 – 2
M4	2 – 3
M5	2,5 – 4
M6	3 – 5

### 7.1. Установка силовых конденсаторов.

7.1.1. Установить конденсаторы в крепежную скобу (рис. 7.1) . Поворачивая конденсаторы вдоль оси, расположить отрицательные выводы согласно рис. 7.2 и затянуть крепежный винт (рис. 7.1, красная стрелка).


 Отвертка крестовая PH2



Рис 7.1

Отрицательные выводы конденсаторов.

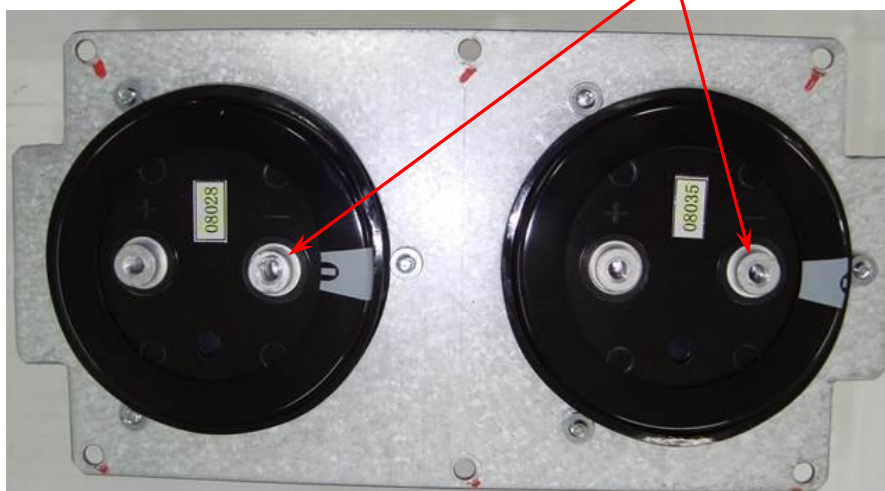


Рис 7.2

7.1.2. Соблюдая полярность, установить панель с конденсаторами в корпус. Прикрутить панель шестью винтами (рис. 7.3).



 Отвертка крестовая PH2



Рис 7.3

7.1.3. Установить панель с силовой клеммной колодкой. Прикрутить четырьмя винтами (рис. 7.4).

 Отвертка крестовая PH2

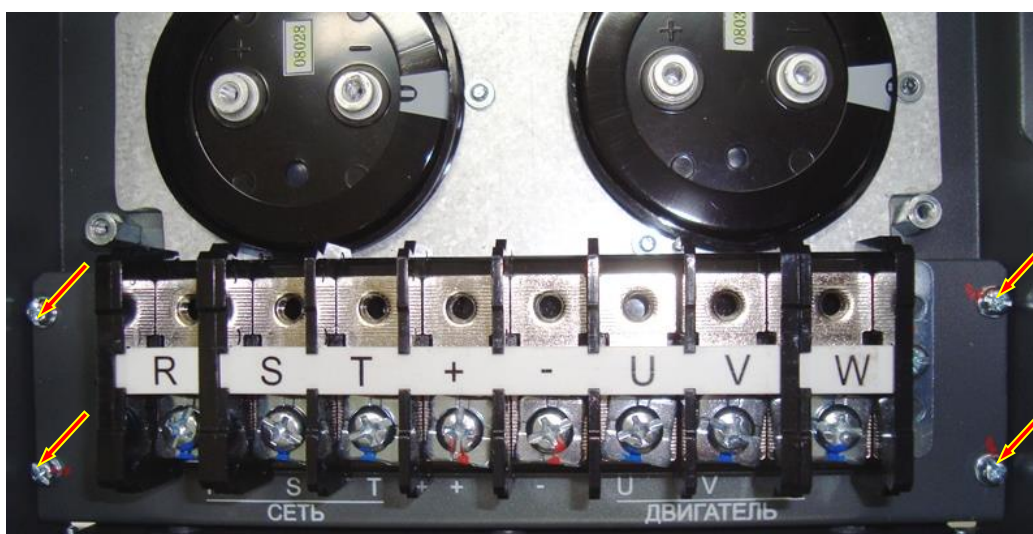


Рис 7.4

## 7.2. Установка вентиляторов


7.2.1 Протянуть шнуры питания вентиляторов через резиновый уплотнитель в корпусе (рис. 7.5 а). Установить вентиляторы в посадочные места в корпусе. Вентиляторы расположить маркировочной этикеткой от ПЧ (рис. 7.5 б).



Рис 7.5 а

Рис 7.5 б

7.2.2 Установить защитные решётки на вентиляторы, закрутить восемь винтов крепления вентиляторов (рис. 7.6 а).

 **Отвертка крестовая PH2**

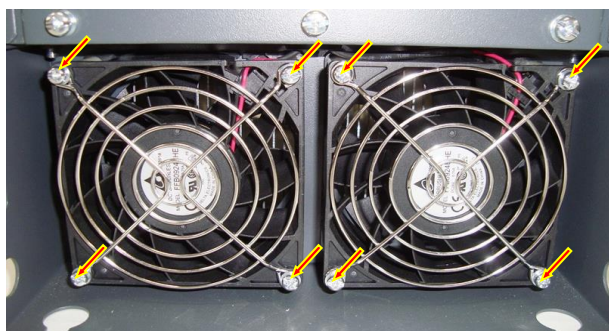



Рис 7.6 а



Рис 7.6 б


7.2.1 Установить дополнительный вентилятор на штатное место, закрутить четыре винта крепления (рис. 7.6 б).

 **Отвертка крестовая PH2**

## 7.3. Установка силовой части.

7.3.1 Взять модуль IGBT, протереть основание салфеткой, смоченной СБС. Нанести шпателем на основание модуля тонкий слой теплопроводного компаунда. Убрать излишки компаунда с кромок основания.

 **Шпатель**

 **Компаунд наносить только из тюбика. Не допускается повторное использование компаунда, снятого с радиатора или диодного модуля.**

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

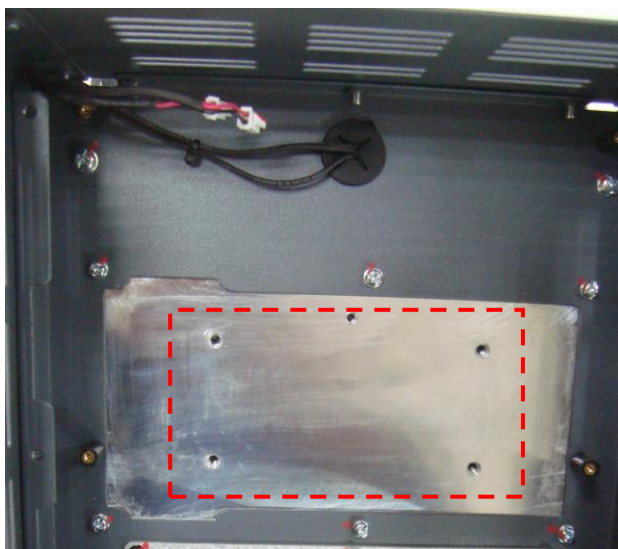


Рис 7.7 а

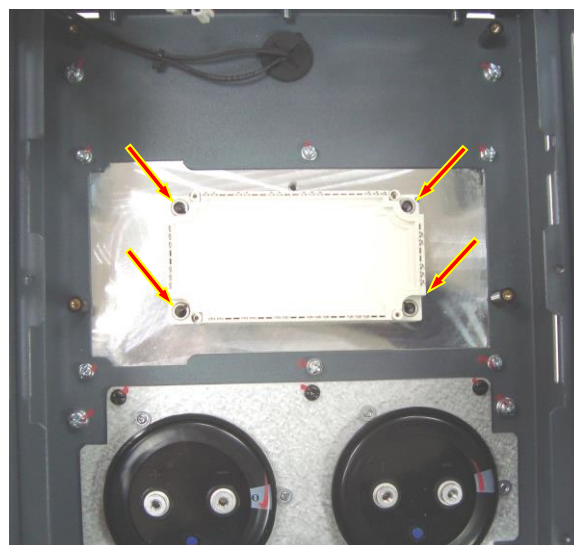



Рис 7.7 б

7.3.3 Сориентировать матрицу, как указано на рис. 7.7 б и совместить ее крепежные отверстия с отверстиями радиатора. Слегка притереть модуль и вкрутить четыре винта для предварительного крепления модуля IGBT (красные стрелки, рис. 7.7 б).


 **Отвертка крестовая PH2**


 **Момент затягивания винтов для предварительного крепления модуля должен быть 1/4 – 1/3 от рекомендуемого (табл.7.1).**

7.3.4 Взять плату драйверов, продеть силовые провода U, V, W через отверстия в соответствующих датчиках тока (см. рис. 7.8).


7.3.5 Установить плату драйверов в основание корпуса, совместив отверстия платы с выводами матрицы IGBT, закрутить шесть винтов крепления платы драйверов (рис. 7.8, красные стрелки).


7.3.6 Затянуть четыре винта крепления матрицы IGBT к радиатору (рис. 7.9, жёлтые стрелки).

 **Отвертка крестовая PH2**


 **Окончательную затяжку винтов выполнить не ранее, чем через 30 минут после предварительного крепления матрицы IGBT.**

7.3.7 Паять контакты матрицы IGBT (рис. 7.8).

 **Паяльная станция**

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

7.3.8 Прикрутить силовые провода к соответствующим контактам клеммной колодки в соответствии с маркировкой (рис. 7.9).

 **Отвертка крестовая PH2**

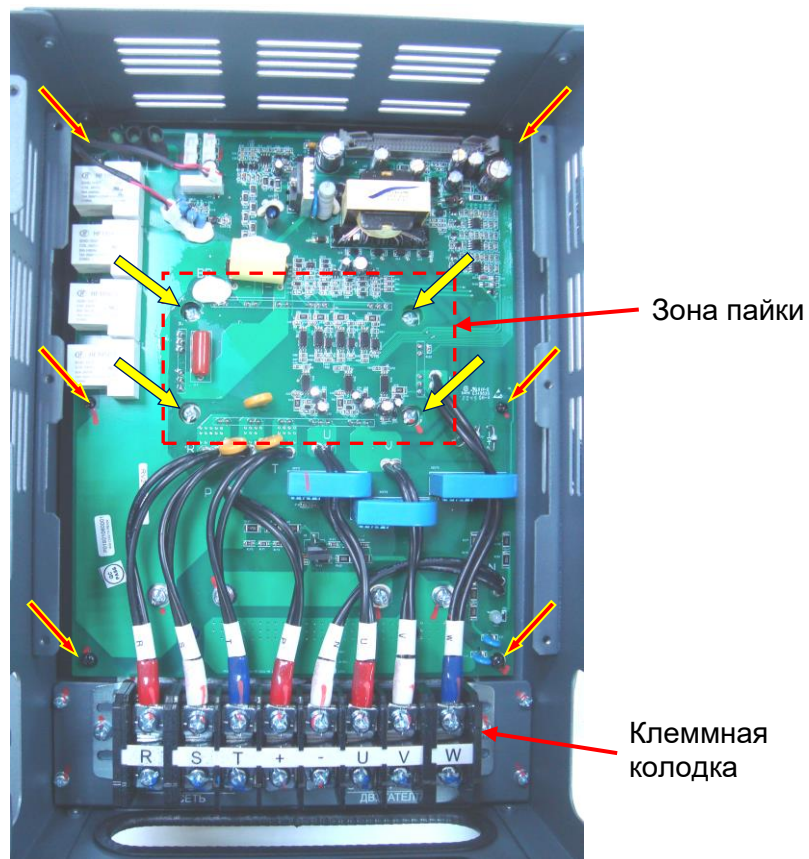



Рис 7.9

7.3.9 Подключить к плате драйверов разъемы кабелей основных вентиляторов (CN4, CN5) и шлейфа платы ЦП (CN7) (рис. 7.10).

 Отвертка крестовая PH2

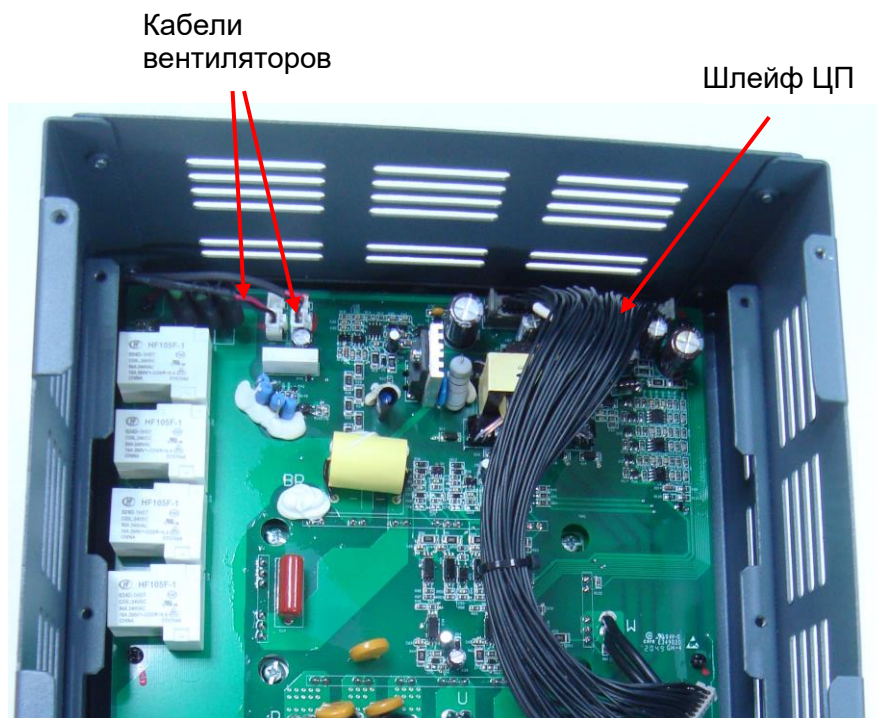


Рис 7.10

#### 7.4 Установка средней части корпуса.

7.4.1 Продеть шлейф платы ЦП через резиновый уплотнитель. Установить среднюю часть корпуса на штатное место. Подключить разъем дополнительного вентилятора к плате драйверов CN2 (рис. 7.11 а).

7.4.2 Закрутить шесть винтов крепления средней части корпуса (рис. 7.11 б).


 Отвертка крестовая PH2




Рис 7.11 а

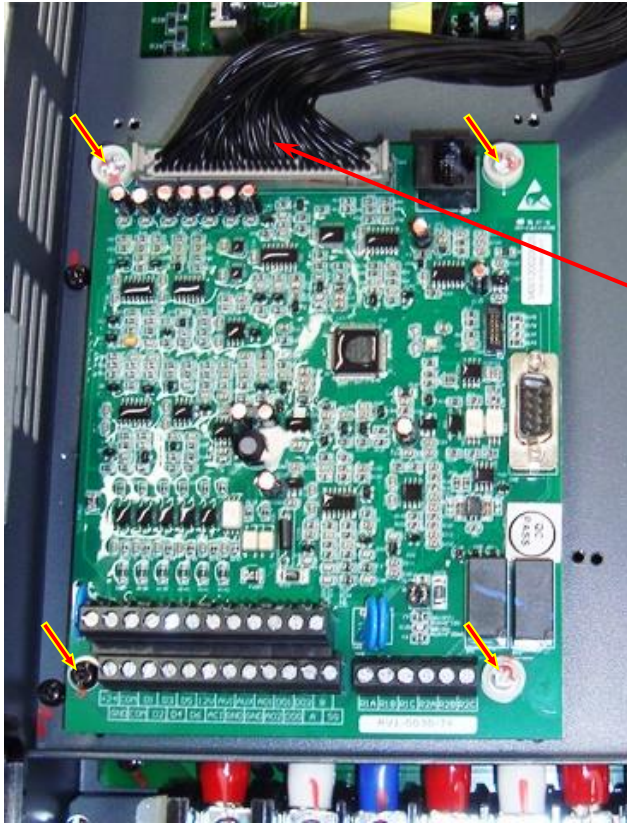
Рис 7.11 б

#### 7.5 Установка платы ЦП.

7.5.1 Взять плату ЦП, установить ее на среднюю часть корпуса и вкрутить четыре винта (рис. 7.12).

 Отвертка крестовая PH2

7.5.2 Отжать в стороны фиксаторы разъема на плате ЦП (рис. 7.12), соединить с ним соответствующую часть разъема на шлейфе ЦП, проконтролировать надежность соединения и нахождение фиксаторов в вертикальном положении.



Фиксаторы  
шлейфа ЦП

Рис 7.12

## 7.6 Установка верхней крышки.

7.6.1 Подключить разъем шлейфа ПУ к разъему **CN1** платы ЦП (рис. 7.13)



Разъем CN1  
платы ЦП.

Рис 7.13

7.6.2 Установить обе части верхней крышки на штатное место. Вкрутить шесть винтов крепления (рис. 7.14).


 Отвертка крестовая PH2



Рис 7.14

7.7 Установка пульта управления.

7.7.1 Подключить шлейф к разъёму пульта управления (рис. 7.15 а).

7.7.2 Вставить пульт в панель и зафиксировать его, нажав на лицевую сторону у верхней грани (рис. 7.15 б).



Рис 7.15 а



Рис 7.15 б

## 8. ВЫХОДНОЙ КОНТРОЛЬ

### 8.1. Блок-схема выходного контроля преобразователей частоты E4-P8402-040H.

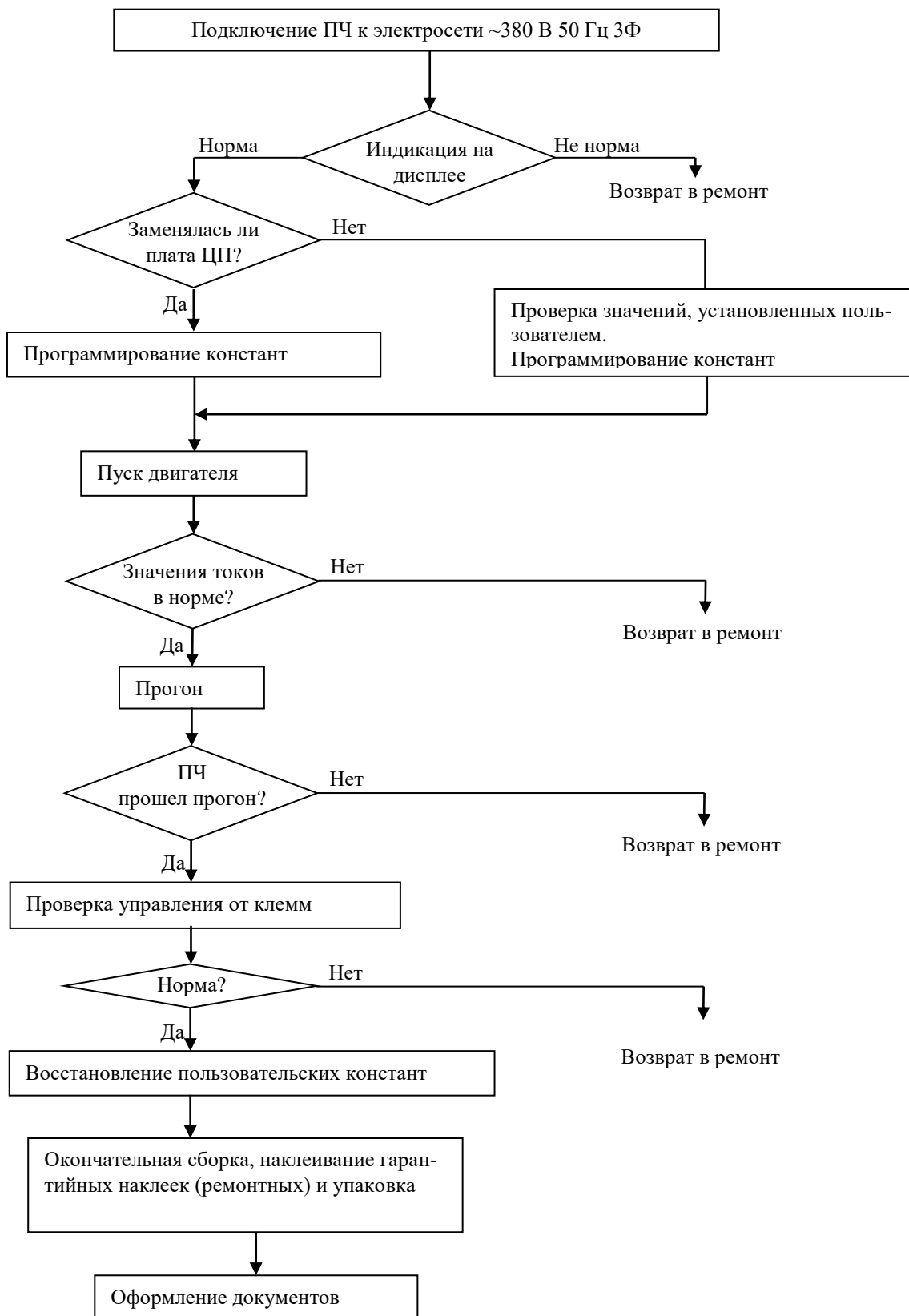




Рис. 8.1. Блок-схема выходного контроля

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

 **Электродвигатель 3.4.4**

 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

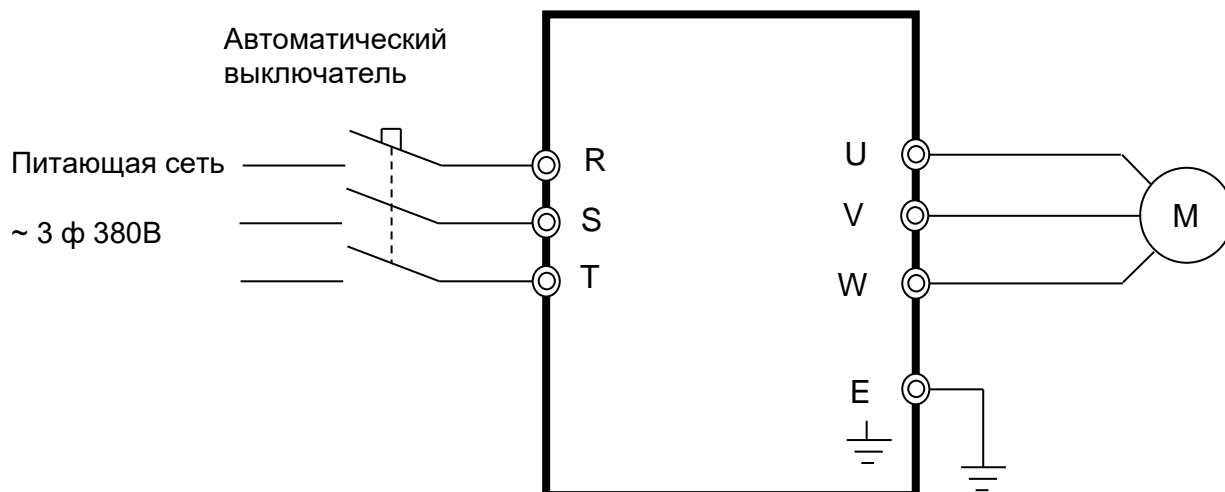


Рис. 8.2. Схема подключения силовых цепей ПЧ E4-P8402

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

8.4. Проконтролировать индикацию на дисплее пульта управления преобразователя частоты. На дисплее должно отображаться значение опорной частоты. Индикатор «Гц» на пульте должен светиться, индикатор «Вперед» должен мигать.

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. Установить кнопками пульта задание частоты 50 Гц. Подать команду «Пуск» от местного пульта управления. Двигатель должен запуститься, выходная частота ПЧ должна плавно увеличиться до заданного значения.


8.6. 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 3.4.4., токовые клещи 3.4.7**

Примечание. Если при проверках по п.п. 8.5, 8.6 выявлено какое-либо несоответствие, ПЧ вернуть в ремонт.

- 8.7. 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 3.4.4., токовые клещи 3.4.7**

- 8.8. Подать команду «Стоп», выходная частота ПЧ должна плавно снизиться до 0, двигатель - остановиться.
- 8.9. Если в процессе прогона не обнаружено отклонений от нормального режима работы, перейти к следующему пункту проверки, в противном случае вернуть ПЧ в ремонт.
- 8.10. Проверить работу преобразователя при управлении от внешних клемм в соответствии с п. 4.13 настоящего Руководства.

 **Потенциометр и перемычка 3.4.6**

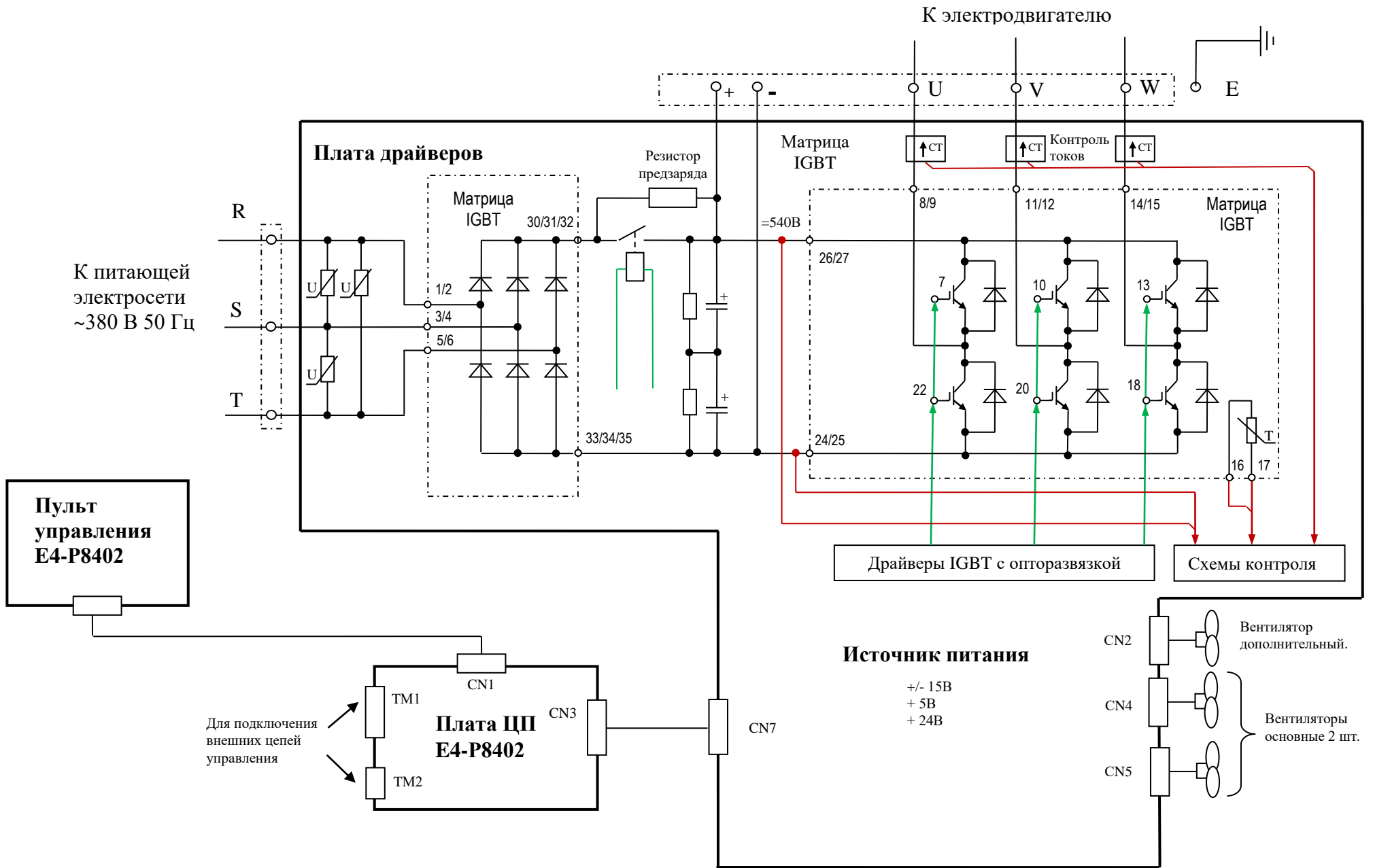
Примечание. Если при проверке по п. 8.10 выявлено какое-либо несоответствие, ПЧ вернуть в ремонт.

- 8.11. Восстановить значения опорной частоты, констант, измененных в процессе проверок к значениям, установленным пользователем (если при ремонте не заменялась плата центрального процессора).
- 8.12. Отключить питание ПЧ, отсоединить подключенные провода.
- 8.13. Произвести затяжку винтов силовых клемм.
- 8.14. Наклеить ремонтные гарантийные наклейки в соответствии с рис. 8.3.



Рис. 8.3. Положение ремонтных гарантийных наклеек.

- 8.15. Произвести окончательную сборку и упаковку отремонтированного изделия и сдать его на склад.
- 8.16. Заполнить сопроводительные документы в соответствии с «Инструкцией о порядке приема, подготовки и проведения ремонтных работ оборудования, выпускаемого под торговой маркой ВЕСПЕР» № ВИ-090119», утвержденной «09» января 2019 г.



Структурная схема преобразователей частоты E4-P8402-040N