



**ПУСКАТЕЛЬ БЕСКОНТАКТНЫЙ РЕВЕРСИВНЫЙ**  
**ПБР-3, ПБР-3А**

Техническое описание и инструкция по эксплуатации

**ЗЯа.647.509 ТО**

Предприятие-изготовитель:

АО «Специальное конструкторское бюро  
систем промышленной автоматики

АО "СКБ СПА"

428018, Россия, г. Чебоксары, ул. Афанасьева, 8

Факс (8352) 45-04-42

Телефон (8352) 45-77-14

Тех. специалисты (8352) 45-11-92

Отдел продаж (8352) 45-89-50

(8352) 45-84-93

E-mail: [admin@skbspa.ru](mailto:admin@skbspa.ru)

[om@skbspa.ru](mailto:om@skbspa.ru)

[www.skbspa.skbspa.ru](http://www.skbspa.skbspa.ru)



## 1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения пускателя бесконтактного реверсивного ПБР-3, ПБР-3А (в дальнейшем - пускатель) и содержит описание устройства и принципа действия, а также технические характеристики и другие сведения, необходимые для правильного транспортирования, хранения и эксплуатации пускателя.

Изготовитель оставляет за собой право на внесение изменений в конструкторскую документацию не оговоренных в данном руководстве, но не ухудшающих характеристик пускателя.

## 2 ОПИСАНИЕ И РАБОТА УСИЛИТЕЛЯ

2.1. Пускатель предназначен для бесконтактного управления электрическими исполнительными механизмами, в приводе которых использованы трехфазные электродвигатели с мощностью потребления до 2 кВт, в системах управления технологическими процессами.

2.2 По функциональным возможностям пускатель имеет два исполнения: ПБР-3 и ПБР3А. Пускатель ПБР-3 обеспечивает пуск и реверс трехфазного синхронного электродвигателя.

Пускатель ПБР-3А обеспечивает пуск и реверс, защиту трехфазного асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором от перегрузки.

Пускатели ПБР-3А, поставляемые на АЭС, имеют обозначение ПБР-3АА в соответствии с ТУ 25-02.120760-78.

2.3. Пускатель предназначен для эксплуатации в условиях, оговоренных в табл. 1.  
Таблица 1

Условия эксплуатации	Исполнение УХЛ 4.2
1 Температура, °С	от 5 до 50
2 Относительная влажность, % при температуре, °С	от 30 до 80 35
3 Вибрация: частота, Гц амплитуда, мм	до 25 до 0,1
4 Магнитные поля постоянные или переменные 50 Гц, напряженность, А/м	до 400

## 3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Электрическое питание пускателя - трехфазная сеть переменного тока нормальным напряжением 220/380 В частотой 50 Гц. Допустимое отклонение напряжения питания от номинального - от минус 15 до плюс 10%. Несимметрия трехфазной системы - не более 5%.

3.2. Виды входных сигналов, пределы их изменения, номера входных контактов приведены в табл. 2.

Таблица 2.

Номера входных контактов	Входные сигналы	Пределы изменения среднего значения напряжения на входных контактах		Потребляемый или коммутируемый ток входной цепи
		включение	отключение	
7 – 8 8 - 9	Среднее значение двухполупериодного выпрямленного синусоидального напряжения	$24 \pm 8$ В	0 – 8 В	
7 – 10 9 – 10	Состояние контактных или бесконтактных ключей	0 – 3 В	$24 \pm 4$ В (амплитудное напряжение 50 В)	Не более 50 мА

3.3. Входное сопротивление пускателя ( $750 \pm 100$ ) Ом.

3.4. Максимальный коммутируемый ток - 3А.

3.5. Динамические характеристики пускателя:

а) быстродействие (время запаздывания выходного тока при подаче и снятии управляющего сигнала) - не более 25 мс;

б) разница между длительностями входного и выходного сигналов - не более 20 мс.

3.6. Пускатель допускает работу в повторно-кратковременном реверсивном режиме с частотой включений до 630 в час при ПВ 25%.

3.7. Полная мощность, потребляемая пускателем, не более 5 Вт.

3.8. Напряжение источника питания цепей управления – 22-26 В (среднее значение двухполупериодного выпрямленного тока).

Источник допускает также подключение внешней нагрузки между клеммами 8 и 10. Максимальный ток, потребляемый нагрузкой, не должен быть более 100 мА.

3.9. Норма средней наработки на отказ с учетом технического обслуживания, регламентируемого настоящим техническим описанием 100000 час.

3.10. Полный средний срок службы пускателя 10 лет.

3.11. Масса пускателя не более 3,5 кг.

3.12. Габаритные и установочные размеры пускателя приведены на рис.3.

3.13. Пускатель соответствует III группе исполнения по устойчивости к электромагнитным воздействиям в электромагнитной обстановке средней жесткости и критерии качества функционирования В по ГОСТ Р 50746-95 и должен применяться в системах нормальной эксплуатации, не влияющих на безопасность.

## 4. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

### 4.1. Конструкция

Пускатель состоит из платы, кожуха и передней панели.

На передней панели расположены две клеммные колодки для подключения пускателя к внешним цепям, а также винт заземления. Клеммные колодки закрываются крышками. На плате устанавливаются элементы схемы пускателя. Плата вставляется в кожух и закрепляется двумя винтами.

Пускатель рассчитан на установку на вертикальной или горизонтальной плоскости. Положение в пространстве - любое.

Крепление пускателя осуществляется двумя болтами М6, которые установлены на задней стенке кожуха. Варианты установки показаны на рис.3.

### 4.2. Принцип работы

Схемы пускателей приведены на рис.1 и 2.

Для осуществления управления пускателем с помощью ключей в пускателе имеется источник напряжения, положительный потенциал которого выведен на клемму 8, отрицательный - на клемму 10.

С помощью ключей контакт 10 подключается ко входу «М» или «Б».

В исходном состоянии (входные сигналы отсутствуют) напряжение на эмиттере транзистора V17 меньше напряжения включения за счет малой величины сопротивления резисторов R7, R20, уменьшающих напряжение на эмиттере через положительный вывод выпрямительного моста V12.

В связи с этим транзисторы V13 и V14 закрыты, управляющих импульсов на трансформаторах Т2 и Т3 нет. Триаки V4-V7 закрыты. Напряжение на выходе отсутствует.

При подаче управляющего напряжения на клеммы 8-7 (8-9) происходит заряд конденсаторов С1 (С2) и С3, выполняющих функции фильтров и элементов схемы задержки на реверсе. Протекание тока через резисторы R7, R20, отрицательный вывод выпрямительного моста V12 и диод V10 (V11) приводит к увеличению падения напряжения на резисторах R7 и R20 и открытию диода отрицательного вывода выпрямительного моста V12. В результате этого на базе транзистора V13 (V14) напряжение уменьшается, происходит заряд конденсаторов С3 и С7 и увеличение напряжения на базе транзистора V14 (V13) и эмиттере транзистора V17 относительно базы 1 транзистора V17. При достижении напряжением на эмиттере транзистора V17 напряжения включения транзистор открывается и конденсатор С7 разряжается по цепи: резистор R10, переход база-эмиттер транзистора V14 (V13), диод V16 (V15), переход эмиттер - база транзистора V17, и отрицательный вывод выпрямительного моста V12.

Ток разряда конденсатора, протекающий через базу транзистора V14 (V13), усиливается им и в трансформаторе Т2 (Т3) формируется импульс, отпирающий триаки V4 (V5) и V7 (V6). Процесс заряд-разряд конденсатора С7 повторяется периодически и прекращается только после снятия входного сигнала. Триаки V4 (V5) и V7 (V6) также открыты до снятия входного напряжения.

Триаки силовой цепи служат для подачи напряжения на электродвигатель.

Конденсатор С4 и резисторы R8, R9 предназначены для улучшения условий коммутации триаков.

Пускатель защищен от одновременного отпирания всех триаков, вызванного подачей напряжения на оба входа, или быстрым реверсом напряжения управления.

Пускатель ПБР-3 содержит варисторы R32 - R35 для защиты триаков от перенапряжений при коммутации синхронных электродвигателей.

Пускатель ПБР-3А содержит схему защиты электродвигателя от перегрузки. Схема защиты обеспечивает отключение электродвигателя механизма при выходе выходного органа механизма на упор, либо при заклинивании его в промежуточном положении.

Входной сигнал схемы защиты - ток электродвигателя.

Выходное напряжение трансформаторов тока Т4 и Т5 через выпрямительный мост V26, резистор R22 подается на конденсатор С11. Если конденсатор зарядится до напряжения отпирания транзистора V25, транзистор откроется, уменьшит потенциал эмиттера транзистора V22 (при практически постоянном напряжении на базе этого транзистора).

Транзистор V22 откроется и зашунтирует цепь питания эмиттера транзистора V17, формирование импульсов прекратится. В таком положении схема остается до снятия входного напряжения со входа пускателя.

Пускатель рассчитан на подключение электродвигателей различной мощности, поэтому предусмотрено изменение тока срабатывания защиты изменением положения движка потенциометра R29, расположенного на передней панели пускателя.

#### 4.3. Защита пускателя от коротких замыканий

Для защиты пускателя от коротких замыканий рекомендуется подавать напряжение на клеммы 1-2-3 пускателя через предохранители ПК45 5А.

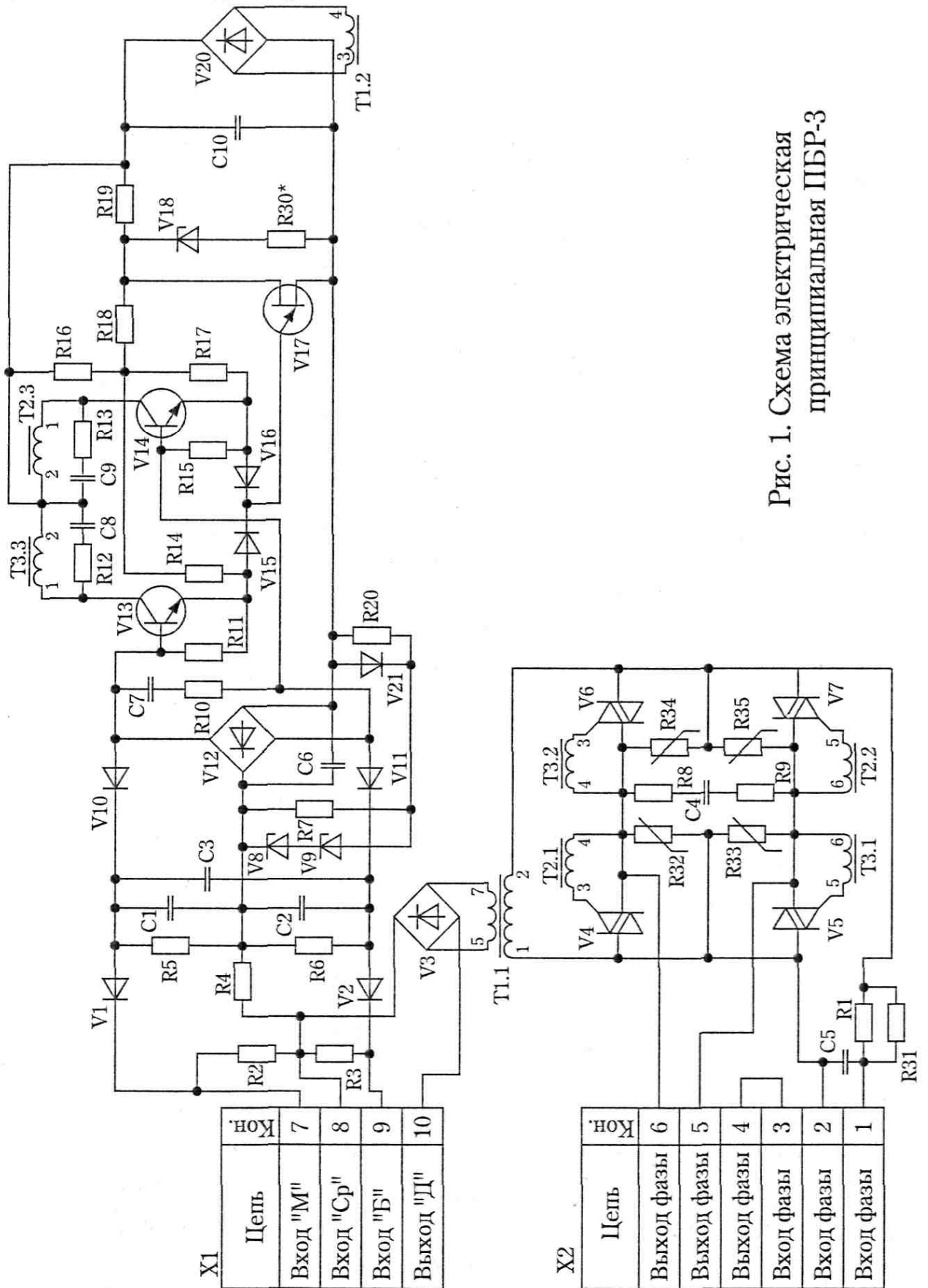


Рис. 1. Схема электрическая принципиальная ПБР-3

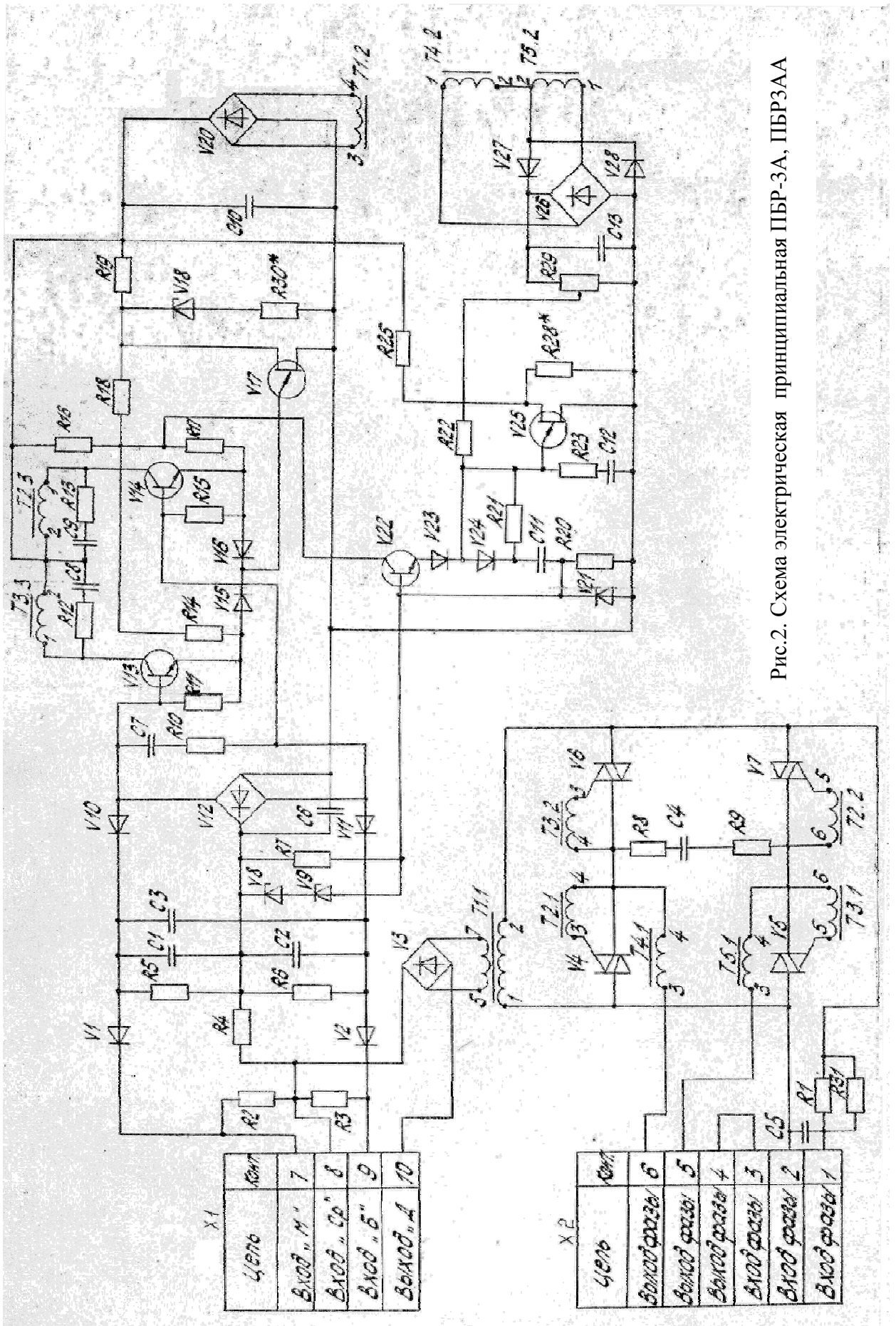


Рис.2. Схема электрическая принципиальная ПБР-3А, ПБР3АА

## 5 УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

5.1. Работы по монтажу и эксплуатации пускателя разрешается выполнять лицам, имеющим допуск к эксплуатации электроустановок.

5.2. Пускатель должен быть заземлен проводом. Заземляющий провод крепится к специальному болту на корпусе пускателя.

5.3. Все работы по монтажу пускателя производить при полностью снятом напряжении питания. При этом на распределительном щите, питающем пускатель, необходимо вывесить табличку с надписью «**НЕ ВКЛЮЧАТЬ – РАБОТАЮТ ЛЮДИ**».

## 6. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

6.1. При распаковке пускателя обратите внимание на состояние лакокрасочного покрытия и убедитесь в отсутствии механических повреждений корпуса, клеммной колодки.

При наличии механических повреждений корпуса (вмятин, трещин, следов коррозии и других дефектов) пускатель следует считать неисправным. Дальнейшей проверке и включению в сеть такой пускатель не подлежит.

6.2. При внесении пускателя с мороза в теплое помещение оставьте пускатель в заводской упаковке в помещении на 8-19 час для того, чтобы пускатель постепенно принял температуру окружающего воздуха.

6.3. Проверку пускателя ПБР-3 проводить по схеме рис.4 по следующей методике:

- включить схему;
- перевести переключатель S1 в положение, выходной орган механизма должен прийти в движение;
- перевести переключатель S1 в положение 3, выходной орган механизма должен изменить направление вращения;
- обесточить пускатель.

6.4. Проверку пускателя ПБР-3А проводить по схеме рис.4 по следующей методике:

- вращая ручку потенциометра, установленного на передней панели пускателя, против часовой стрелки довести ее до упора;
- включить схему;
- перевести переключатель S1 в положение 1, выходной орган механизма должен прийти в движение и при выходе механизма на упор плавно вращать ручку потенциометра, установленного на передней панели пускателя, по часовой стрелке до отключения электродвигателя;
- перевести переключатель S1 в положение 3, выходной орган механизма должен изменить направление вращения и при выходе его на другой упор двигатель должен отключиться за время не более 2с.

Отключение двигателя следует контролировать по наличию напряжения, измеренного вольтметром РУ (рис. 4). Исполнительный механизм при этом должен быть закреплен. При регулировке электродвигатель в заторможенном состоянии должен находиться не более 20 с.



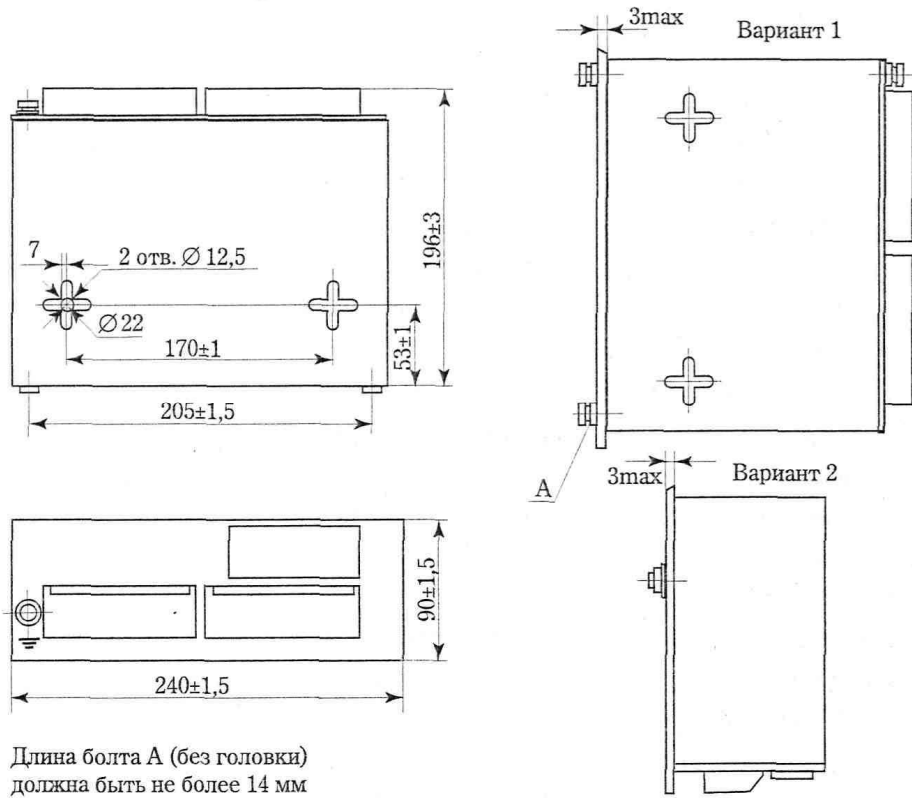


Рис. 3. Габаритные и установочные размеры ПБР-3 и ПБР-3А

Варианты установки, положение прибора в пространстве - любое

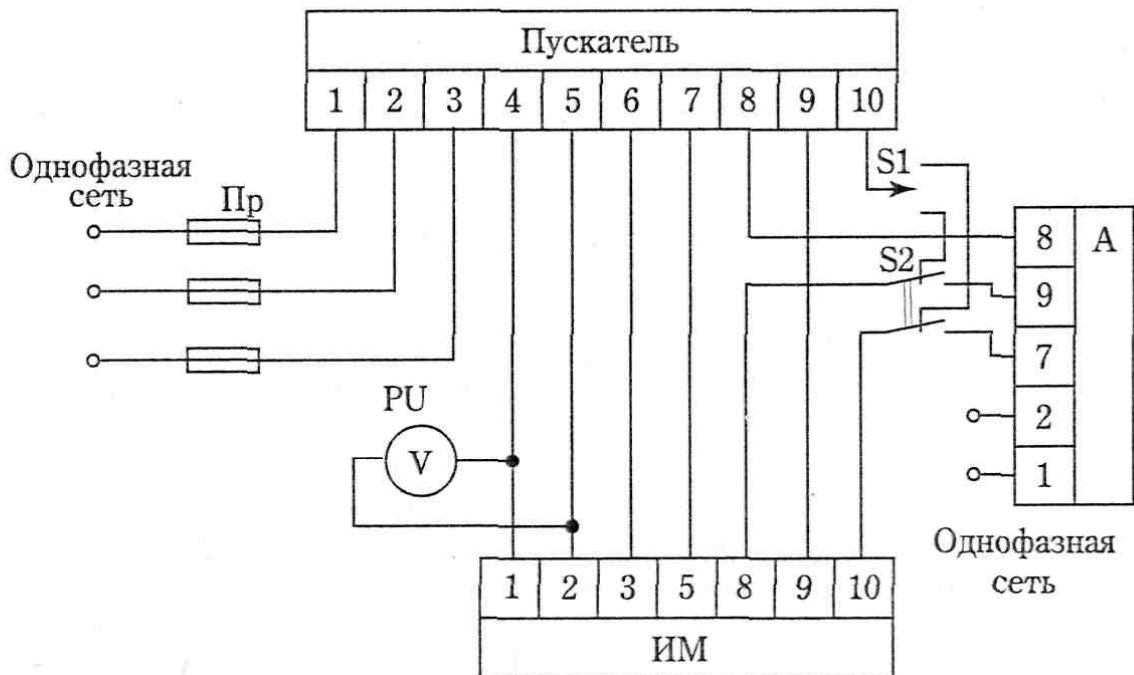


Рис. 4. Схема проверки пускателей ПБР-3 и ПБР-3А

Пр – предохранитель ПК45 5А; ИМ – исполнительный механизм с трехфазным электродвигателем типа АОЛ или 4А; S1 – переключатель типа ТН-1-2; S2 – переключатель типа НТН-1; А – регулирующий прибор типа РП-2, РП4-М1; PU – вольтметр Э365-1, предел 0-800.

## 7. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ.

7.1. Причинами выхода из строя пускателя могут быть: обрыв цепи напряжения питания, нарушение контактов в схеме из-за обрывов, особенно в местах пайки, выход из строя полупроводников приборов, триаков и другие внутренние повреждения. При поиске любой неисправности, прежде всего, надо тщательно осмотреть весь прибор, особенно места паек.

Отыскание неисправности пускателей необходимо производить в лабораторных условиях в схемах проверки (рис.4).

Восстановление пускателей после отказов обеспечивается проведением текущего ремонта в соответствии с настоящей инструкцией.

7.2. Перечень возможных неисправностей приведен в табл. 3.

Таблица 3.

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способы устранения	Примечание
1. Не работает электродвигатель исполнительного механизма при замыкании контактов 7, 10, либо 8, 10 и включенном напряжении питания.	Нарушение контакта в силовых цепях	Проверить цепи и устранить неисправность	Места паек покрыть лаком
	Неисправность во входных цепях	Проверить, подается ли напряжение управления на вход генератора. Заменить неисправные элементы.	
	Неисправность генератора	Проверить наличие переменного напряжения на второй базе однопереходного транзистора. Заменить неисправные элементы.	
	Обрыв в обмотках импульсных трансформаторов	Проверить целостность обмоток и наличие управляющих сигналов на триаках. При необходимости заменить или перемотать трансформаторы.	
	Неисправность триаков	Проверить исправность и заменить сгоревшие триаки.	
2. Электродвигатель исполнительного механизма работает при разомкнутых клеммах 7, 10, либо 9, 10 и включенном напряжении питания.	Произошел пробой триаков	Заменить неисправные элементы.	
	Неисправность во входных цепях	Аналогично п. 1.	

## 8. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

8.1. Пускатели в заводской упаковке должны храниться в отапливаемых помещениях при температуре окружающего воздуха от 1 до 40° С при относительной влажности от 30 до 80%. Воздух в помещении не должен содержать пыли или примесей агрессивных паров и газов.

8.2. Транспортирование пускателей в транспортной упаковке предприятия-изготовителя допускается любым видом транспорта с защитой от дождя и снега на любое расстояние без ограничения скорости.

Транспортирование самолетами должно производиться в отапливаемых герметизированных отсеках. Температура окружающей среды – от минус 50 до плюс 50 ° С при относительной влажности до 98% без конденсации влаги. Время транспортирования не более 5 месяцев.

Таблица элементов к рис. 1

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<b>Конденсаторы</b>			
C1, C2	МБМ-160В-1,0мФ±20%	2	
C3	МБМ-160В-0,5мФ±20%	1	
C4, C5	МБГЧ-1-2А-500В-0,5мФ±20%	2	
C6, C7	К10-7В-Н30-4700пФ±20%	2	
C8, C9	К10-7В-Н90-0,01мФ+80-20%	2	
C10	К50-35-100В-47мФ	1	Доп.замена МБГО-2-150В-20мк±20%
<b>Резисторы</b>			
R1, R31	С5-35В-3 Ом ± 10%	2	
R2, R3	С5-33Н-2-820 Ом ± 5% -А-Д	2	
R4	С5-33Н-0,5-680 Ом ± 10% -А-Д	1	
R5, R6	С5-33Н-0,5-62 кОм ± 10% -Д	2	
R7	С5-33Н-0,5-15 кОм ± 10% -Д	1	
R8, R9	С5-33Н-2-100 Ом ± 10% -А-Д	2	
R10	С5-33Н-0,5-1,2 кОм ± 10% -А-Д	1	
R11	С5-33Н-0,5-680 Ом ± 10% -А-Д	1	
R12, R13	С5-33Н-0,5-180 Ом ± 10% -А-Д	2	
R14	С5-33Н-0,5-51 кОм ± 5% -Д	1	
R15	С5-33Н-0,5-680 Ом ± 10% -А-Д	1	
R16, R19	С5-33Н-0,5-6,8 кОм ± 5% -А-Д	2	
R17	С5-33Н-0,5-51 кОм ± 5% -А-Д	1	
R18	С5-33Н-0,5-2 кОм ± 5% -А-Д	1	
R20	С5-33Н-0,5-6,8 кОм ± 10% -А-Д	1	
R30	С5-33Н-0,5-3 кОм ± 10% -А-Д	1	2,4; 3,6; 4,7
<b>Полупроводники</b>			
V1, V2, V10, V11, V15, V16	Диод КД102А	6	
V3, V12, V20	Выпрямительный мост КЦ407А	3	
V4...V7	Триак ТС122-25-8-4	4	
V8, V9, V18	Стабилитрон Д814В1	3	
V13, V14	Транзистор КТ608Б	2	
V17	Транзистор КТ117Г	1	
V21	Стабилитрон КС168А	1	
<b>Прочее</b>			
T1	Трансформатор 6.170.094-08	1	
T2, T3	Трансформатор импульсный	2	
X1	Колодка клеммная 5.143.561-04	1	
X2	Колодка клеммная 5.143.561-10	1	

Таблица элементов к рис. 2

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<b>Конденсаторы</b>			
C1, C2	МБМ-160В-1,0мФ±20%	2	
C3	МБМ-160В-0,5мФ±20%	1	
C4, C5	МБГЧ-1-2А-500В-0,5мФ±20%	2	
C6, C7	К10-7В-Н30-4700пФ±20%	2	
C8, C9	К10-7В-Н90-0,01мФ+80-20%	2	
C10	К50-35-100В-47мФ	1	Доп.замена МБГО-2-150В-20мк±20%
C11	К73-16-60В-3,9мФ ± 20%	1	Доп.замена МБГО-2-160В-4мФ±20%
C12	К10-7В-Р90-0,01мФ+80-20%	1	
C13	МБМ-160В-0,05мФ ± 10%	1	
<b>Резисторы</b>			
R1, R31	С2-35В-3 Ом ± 10%	2	
R2, R3	С2-33Н-2-820 Ом ± 5% -А-Д	2	
R4, R11, R15	С2-33Н-0,5-680 Ом ± 10% -А-Д	3	
R5, R6	С2-33Н-0,5-62 кОм ± 10% -Д	2	
R7	С2-33Н-0,5-15 кОм ± 10% -Д	1	
R8, R9	С2-33Н-2-100 Ом ± 10% -А-Д	2	
R10	С2-33Н-0,5-1,2 кОм ± 10% -А-Д	1	
R12, R13	С2-33Н-0,5-180 Ом ± 10% -А-Д	2	
R14	С2-33Н-0,5-51 кОм ± 5% -Д	1	
R16, R19	С2-33Н-0,5-6,8 кОм ± 5% -А-Д	2	
R17	С2-33Н-0,5-51 кОм ± 5% -А-Д	1	
R18	С2-33Н-0,5-2 кОм ± 5% -А-Д	1	
R20	С2-33Н-0,5-6,8 кОм ± 10% -А-Д	1	
R21	С2-33Н-0,5-5,1 Мом ± 5% -Д	1	
R22	С2-33Н-0,5-560 кОм ± 10% -Д	1	
R23	С2-33Н-0,5-1,8 кОм ± 10% -А-Д	1	
R25	С2-33Н-0,5-6,8 кОм ± 10% -А-Д	1	
R28	С2-33Н-0,5-15 кОм ± 10% -Д	1	4,7; 6,8; 10; 22; 33
R29	СП3-9а-12-1,5 Мом ± 20%		
R30	С5-33Н-0,5-3 кОм ± 10% -А-Д	1	2,4; 3,6; 4,7
R32...R35	Варистор СН2-1а-750В ± 10%	4	
<b>Полупроводники</b>			
V1, V2, V10, V11, V15, V16, V23, V24, V27, V28	Диод КД102А	10	
V3, V12, V20, V26	Выпрямительный мост КЦ407А	4	
V4...V7	Триак ТС122-25-8-4	4	
V8, V9, V18	Стабилитрон Д814В1	3	
V13, V14	Транзистор КТ608Б	2	
V17, V25	Транзистор КТ117Г	2	

Продолжение таблицы к рис. 2

<b>Поз. обозначение</b>	<b>Наименование</b>	<b>Кол.</b>	<b>Примечание</b>
V21	Стабилитрон КС168А	1	
V22	Транзистор КТ315Г	1	
	<b>Прочее</b>		
X1	Колодка клеммная 5.143.561-04	1	
X2	Колодка клеммная 5.143.561-10	1	





