

**ООО «ЧелПривод»**

**ШКАФ ТИРИСТОРНЫХ РЕГУЛЯТОРОВ  
ШТР12.2**

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ  
РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
ШТР12.2.001 РЭ

Челябинск  
2013

## Содержание

	Лист
1 Назначение.....	3
2 Технические характеристики.....	3
3 Конструкция шкафа и схема соединений.....	5
4 Подключение регуляторов для управления электродвигателями и нагрузкой генератора.....	7
5 Работа регуляторов.....	11
6 Проверка работы регуляторов шкафа.....	12
7 Средства измерения, инструменты и принадлежности.....	17
8 Маркировка.....	17
9 Упаковка.....	17
10 Техническое обслуживание и ремонт.....	17
11 Гарантийные обязательства.....	22

## 1 Назначение

1.1 Шкаф тиристорных регуляторов (ШТР12.2) предназначен для регулирования скорости исполнительных электродвигателей в составе дизель-электрического крана ДЭК-401 производства ОАО «ЧМЗ», а также для регулирования тормозного тока с целью обеспечения скорости спуска груза при работе крана от дизель-генераторной установки с ограниченным тормозным моментом дизеля.

1.2 В шкафу размещаются два комплекта регуляторов скорости, которые путём управления от блока БЛК (блока логического контроллера) подключаются к разным управляемым в данный момент электродвигателям и один комплект регулятора тормозного тока.

1.3 Шкаф ШТР12.2 выполнен в соответствии с техническими заданиями ТЗ от 10.02.2010 и ПСИИ-01915 от 01.08.2011г ОАО «ЧМЗ».

## 2 Технические характеристики

2.1 ШТР обеспечивает в системе электропривода:

- регулирование скорости исполнительных электродвигателей в механизмах главного подъёма (ГП), вспомогательного подъёма (ВП), поворота (Пов.) изменения вылета стрелы (Ст), механизмах передвижения левой (ЛГ) и правой (ПГ) гусениц. Технические характеристики исполнительных электродвигателей приведены в таблице 1.

Таблица 1

Электропривод	Тип	Мощность, кВт	Скорость, об/мин	Ток статора, А	Ток ротора, А
Главный подъём	4МТМ200М6	30	960	66,0	72,0
Вспомогательный подъём	4МТ200ЛА6	22	960	51	59
Поворот	МТН 311-6	11	950	25,4	41
Стрела	МТН 311-6	11	950	25,4	41
Левая гусеница	4МТ200ЛА6	22	960	51	59
Правая гусеница					

Динамические нагрузки на силовые тиристоры в режимах разгона и торможения приведены в таблице 2.

Таблица 2

Электропривод	Ток пусковой ротора (макс), А	Напряжение между кольцами ротора (макс), В
Главный подъём	260	$273 \times 2 \times 1.5 = 820$
Вспомогательный подъём	210	$246 \times 2 \times 1.5 = 740$
Передвижение	210	$246 \times 2 \times 1.5 = 490$
Поворот	150	$170 \times 2 \times 1.5 = 340$
Стрела	150	$170 \times 2 \times 1.5 = 510$

2.2 Управление электроприводами осуществляется от 2-х аппаратов управления (АУ) типа “Джойстик” и блока логического контроллера (БЛК).

2.3 В соответствии с выходными сигналами аппаратов управления и блока БЛК шкаф ШТР обеспечивает поочерёдное управление электроприводами: ГП, ВП, Пов, Ст, ЛГ, ПГ, а так же одновременное в следующих сочетаниях: ГП-Пов; ГП-Ст; ВП-Пов; ВП-Ст; Ст-Пов – в стреловом исполнении и ГП-ВП; ГП-Пов – в башенном исполнении, а также одновременное управление двумя электроприводами механизмов передвижения ЛГиПГ.

2.4 ШТР обеспечивает разгон и торможение исполнительных электродвигателей в электроприводах ГП, ВП, Ст, Пов, ЛГ, ПГ в соответствии с темпом нарастания и спада управляющих сигналов с АУ. Время нарастания и спада аналогового сигнала задания выбирается при настройке и может меняться от 0,5 до 3 сек (выбирается конкретное значение при испытаниях).

2.5 ШТР обеспечивает регулирование скорости в электроприводах: Пов, ЛГ, ПГ, ( ГП, ВП, Ст в направлении “подъём”) до 0.5 номинальной скорости с дальнейшим плавным разгоном до установившейся скорости, соответствующей полностью открытым тиристорам.

2.6 Регулирование скорости в электроприводах ГП, ВП, Ст в направлении “спуск” обеспечивается в диапазоне до 0,5 от номинальной скорости электродвигателя с дальнейшим разгоном до полной скорости по команде с АУ и БЛК и переходом электропривода в режим рекуперативного торможения.

2.7 Спуск порожнего крюка и “лёгких” грузов обеспечивается в двигательном режиме со скоростью близкой к номинальной.

2.8 ШТР обеспечивает электрическое торможение исполнительных электродвигателей в режиме противовключения по команде с АУ и БЛК.

2.9 В состав ШТР входит два комплекта регулятора скорости. Оба регулятора скорости полностью идентичны как по построению, так и по программному обеспечению.

2.10 Первый комплект регулятора скорости РС1 обеспечивает регулирование скорости исполнительного электродвигателя ГП мощностью 30 кВт и исполнительного электродвигателя ВП, ЛГ - 22кВт., исполнительного электродвигателя Ст – 11кВт.

Второй комплект регулятора скорости РС2 обеспечивает регулирование скорости исполнительного электродвигателя мощностью 11 кВт в электроприводах “Пов” и “Ст” и мощностью 22 кВт в электроприводах ВП, ПГ при работе в механизме маневрового гуська и передвижения, соответственно.

2.11 Каждый регулятор скорости включает два 3-х фазных силовых тиристорных блока, обеспечивающих регулирование скорости исполнительного электродвигателя и вывод его на естественную механическую характеристику. Силовые блоки взаимозаменяемые.

2.12 ШТР в системе энергопитания крана обеспечивает изменение тормозного тока в пределах от 5А до 50А при изменении частоты генератора от  $(52+0.5)$ Гц до  $(54+0.5)$ Гц при работе на трехфазную нагрузку с сопротивлением 4 Ома на фазу и фазном напряжении 220В.

2.13 Запаздывание в срабатывании тормозного тока при изменении частоты генератора менее 0.1 секунды (фактическое время 0.04...0.06 сек.).

2.14 Разрешение работы регулятора тормозного тока осуществляется при наличии сигнала 1КВН или 2КВН.

2.15 ШТР сохраняет работоспособность при следующих условиях:

- напряжение питания 3x380 В  $\pm 10\%$ , 50  $\pm 2$  Гц от сети;
- напряжение питания силовой цепи при работе от генератора БГ 60-4 3x400В, 50  $\pm 2$  Гц;
- напряжение питания цепей управления 220В  $\pm 10\%$ , 50  $\pm 2$  Гц, мощностью 50 ВА;
- устойчивость к воздействию климатических факторов по ГОСТ 15150-69 - У2;
- диапазон температур °С
- рабочих.....от – 40 °С до + 45 °С
- хранения.....от – 50 °С до + 50 °С
- допустимые вибрационные нагрузки не более:
- максимальное ускорение, g.....5
- в диапазоне частоты, Гц.....от 50 до 200
- ударные нагрузки, g.....не более 10
- степень защиты - IP54;
- ШТР сохраняет работоспособность при напряжении питания силовой цепи в диапазоне от 300 до 440В и цепей управления в диапазоне от 290 до 440В после воздействия на него атмосферных конденсированных осадков (иней и росы), а так же влажной тепловой среды в течение 4-х суток при температуре + 40  $\pm 2$  °С и относительной влажности 95  $\pm 3$  %.

Наружные поверхности всех составных частей ШТР устойчивы к моющим средствам, топливу и маслу.

2.16 Габаритные размеры ШТР 800x650x250 мм., масса 57кг.

2.17 Средняя наработка до отказа не менее 10000 моточасов.

2.18 Срок службы ШТР до списания не менее 12 лет.

2.19 Срок хранения не менее 6-ти месяцев со дня отгрузки в таре предприятия-изготовителя в складских помещениях.

### **3 Конструкция шкафа и схема соединений**

3.1 Все регуляторы размещены в шкафу с размерами 800x650x250 (ВxШxГ). Составляющие регуляторов закреплены на плите 1 (рисунок 1).

3.2 «Первый комплект» (Привод 1) включает в себя панель управления 2 типа ПУ08.112, управляющую двумя одинаковыми силовыми модулями. Панель управления обеспечивает два режима работы регулятора:

- режим регулирования скорости (РС);
- режим выхода на естественную характеристику двигателя (РВ).

Панель ПУ08.112 Привода 1 управляет силовым модулем режима регулирования скорости БС РС1 и силовым модулем режима выхода на естественную механическую характеристику двигателя БС РВ1 (типа БСТ08-80), которые расположены на радиаторе слева.

Каждый силовой модуль включает в себя два модуля тиристоров 3, закрепленных на радиаторе 4. Для защиты от коммутационных перенапряжений на каждом силовом модуле предусмотрены платы 5 с защитными RC-цепями и варисторами. На этих же платах расположены светодиоды индикации состояния

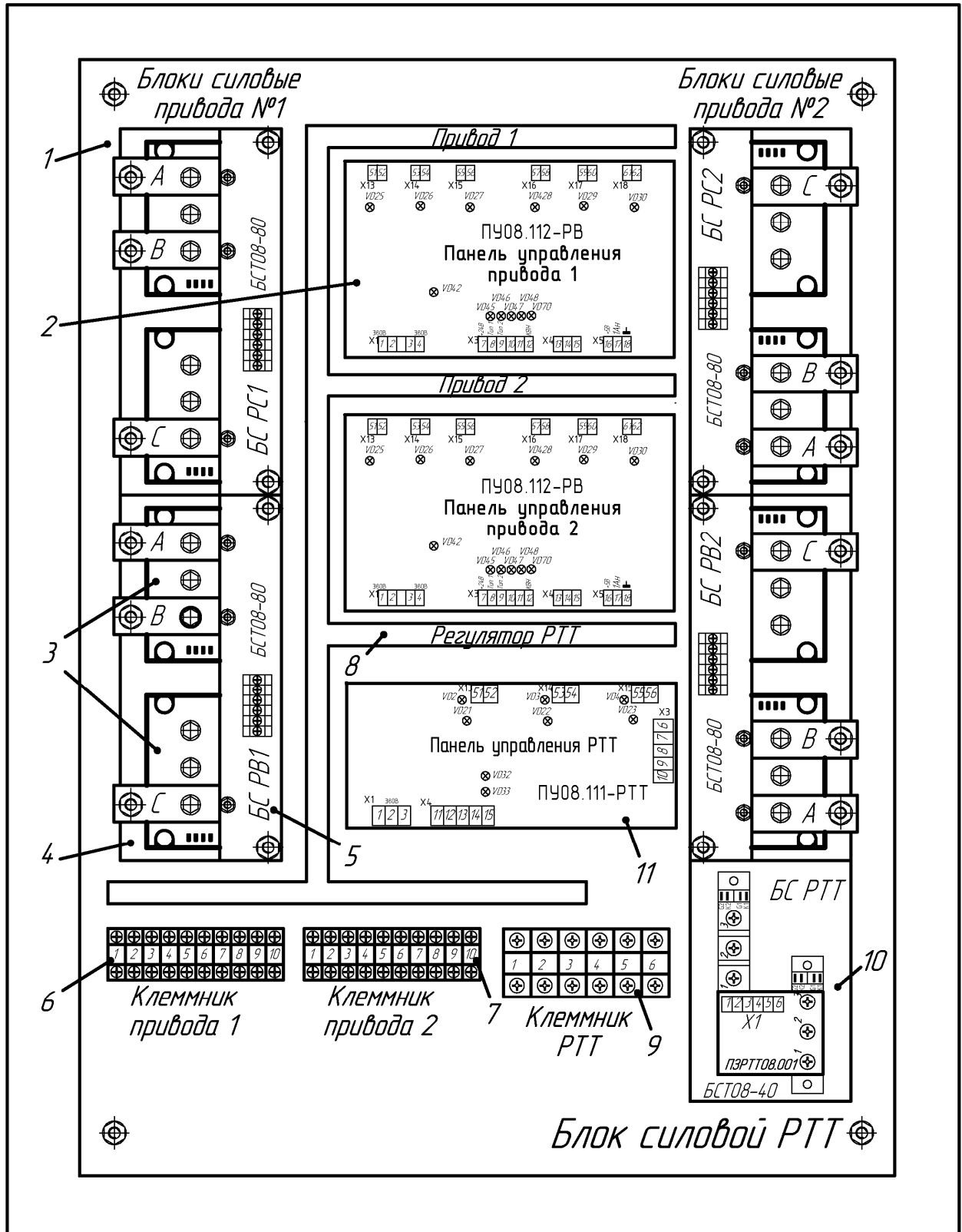


Рисунок 1 – Внешний вид шкафа (с открытой дверью)

тиристоров (открыто/закрыто) при работе регулятора. Подключение силовых цепей от резисторов и двигателя к регулятору осуществляется непосред-

венно к клеммам силового блока после установки шкафа на месте его постоянной эксплуатации. Подключение цепей управления осуществляется через клеммник 6.

Силовой модуль БС РС1 обеспечивает плавное регулирование скорости электродвигателя, а БС РВ1 – выход электродвигателя на естественную механическую характеристику, т.е. на работу с максимальной скоростью.

3.3 «Второй комплект» аналогичен «первому комплекту». Панель управления второго комплекта подключается к внешним цепям через клеммник 7.

3.4 Соединительные провода первого и второго приводов уложены в кабельные каналы 8.

3.5 «Третий комплект» - регулятор тормозного тока конструктивно расположен следующим образом: панель 11 управления ПУ08.111- РТТ закреплена на плате 1, а силовой блок БС РТТ (БСТ08-40) на нижней части правого радиатора 10. Подводящие провода (силовые и информационные) подсоединены к клеммнику 9.

#### **4 Подключение регуляторов для управления электродвигателями и нагрузкой генератора**

4.1 Схема внутренних соединений шкафа, а также и схема внешних подключений шкафа «первого комплекта» (Привод 1), «второго комплекта» (Привод 2), «третьего комплекта» (Регулятор РТТ) представлены на рисунке 2.

Каждый силовой блок приводов имеет плату с защитными от коммутационных перенапряжений R-C цепями и красными светодиодами индикации наличия напряжения на соответствующем тиристоре. Эти платы ПЗИ08.002 подключаются к клеммным шинкам тиристорных болтовыми соединениями.

В силовом блоке регулятора РТТ аналогично предусмотрена защита от коммутационных перенапряжений R-C цепями и варисторами (плата ПЗРТТ08.001), красными светодиодами индицируется наличие напряжения на соответствующем тиристоре (на плате ПУ08.111-РТТ).

4.2 Каждый комплект регуляторов приводов управляет роторными цепями подключенного к нему двигателя. Предусматривается включение в роторную цепь электродвигателя блоков сопротивлений.

При работе электропривода в двигательном режиме часть сопротивлений шунтируется контактором из схемы электрооборудования крана, что позволяет регулировать скорость в пределах от минимальной до 0.5 от номинальной скорости.

4.3 Управление двигателями обеспечивается командоаппаратом типа «джойстик». Джойстик в зависимости от угла отклонения рукоятки от нулевого положения выдает дискретные сигналы на реверсоры статорных цепей, а также дискретные и аналоговые сигналы управления – на панели управления ПУ регуляторов скорости.

Для управления двумя электроприводами джойстик имеет рукоятку, отклоняющуюся от нулевого положения в двух плоскостях. При отклонении рукоятки вперед/назад идет управление одним электродвигателем, например, привода механизма подъема с командами подъем (П) / спуск (С), а при отклонении влево/вправо – другим двигателем, например, механизма поворота с командами вперед (В) / назад (Н).

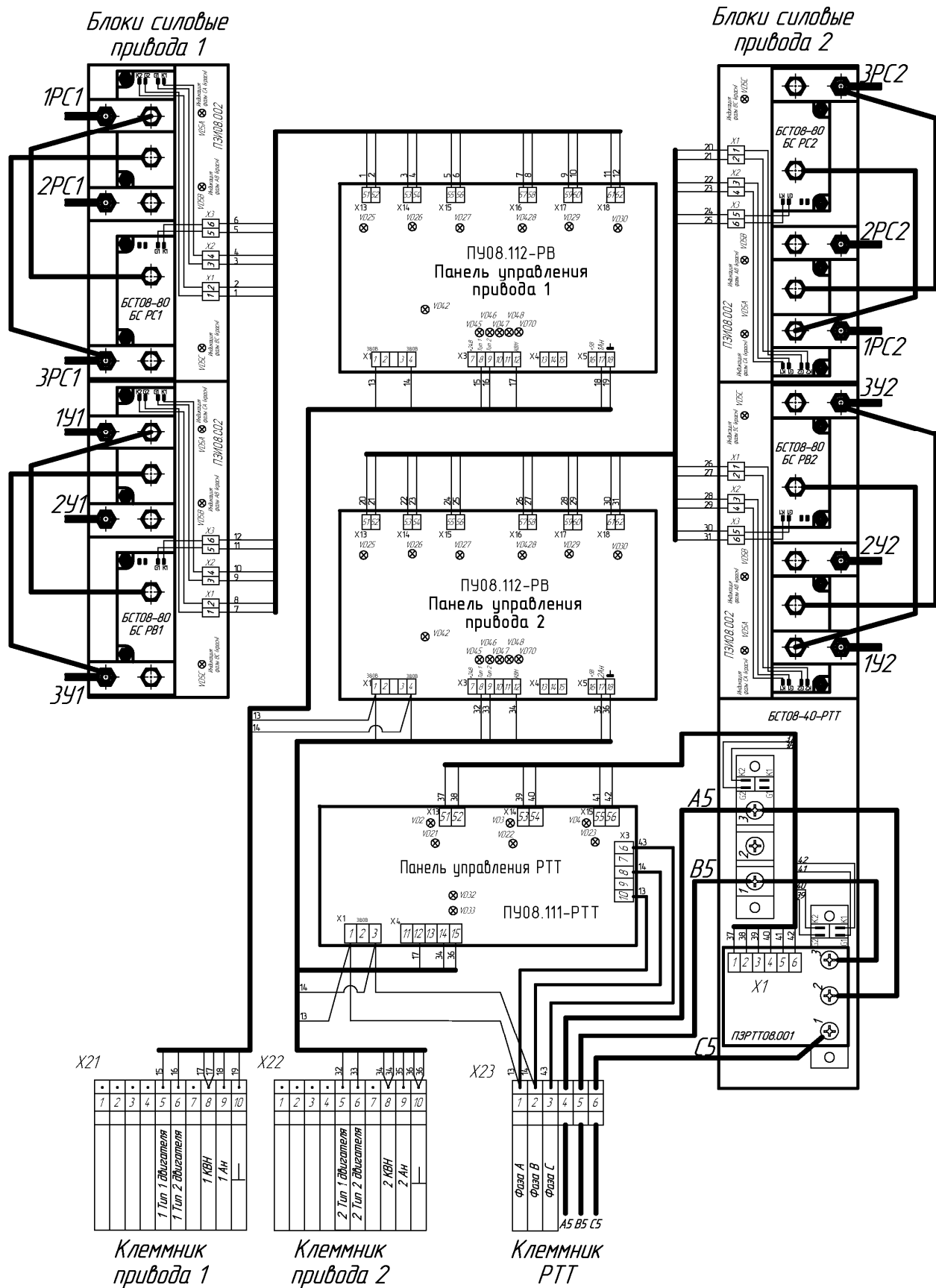


Рисунок 2 – Схема электрическая внутренних и внешних соединений шкафа



4.4 Сигналы с джойстика поступают на коммутационное устройство БЛК, которое на их основе формирует команды как на управление контакторами статорных цепей, так и на управление контакторами роторных цепей двигателей.

4.5 К регулятору РТТ подключены три силовых провода А5,В5,С5 от нагрузочных резисторов (4 Ома в каждой фазе) и три информационных провода от сети крана А, В, С. Эти провода подключены к клеммнику Х23 (рисунок 2).

4.6 В таблице 2 представлено назначение и технические характеристики сигналов, подаваемых на шкаф ШТР с БЛК для электроприводов.

Таблица 2 – Характеристики электрических сигналов

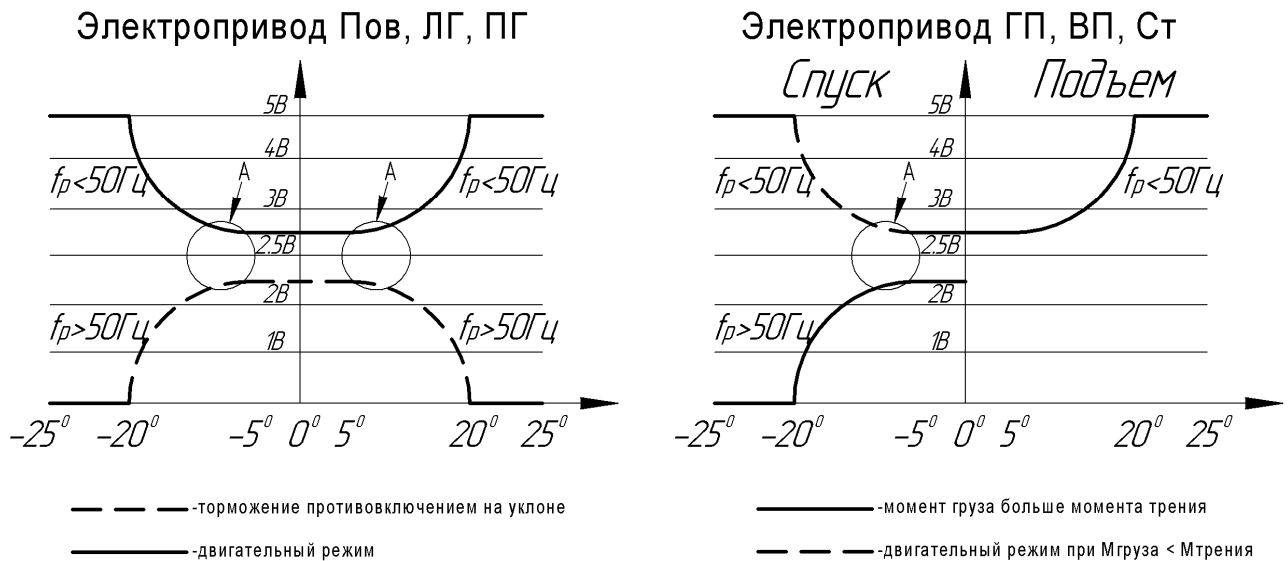
№ п/п	Обозн. цепи	Назначение	Технические характеристики
<b>Регулятор скорости РС1</b>			
1	1Ан	Аналоговый сигнал задания скорости привода (см. рисунок 3)	Напряжение от 0.5 до 5.0 В, ток нагрузки до 10 мА (сопротивление нагрузки > 550 Ом)
2	1КВН	Дискретный сигнал вывода привода на естественную характеристику (УВЕХ)	Активный уровень – лог. 1 (напряжение лог. 0 – не более 0.5 В; напряжение лог. 1 от 4.0 В до 5.5 В при токе нагрузки <15мА (сопротивление нагрузки >370 Ом))
3, 4	1Тип1, 1Тип2	Дискретный сигнал о подключенном типе двигателя * (см. ниже)	
5	Общий	Общий провод для всех сигналов РС1 и РС2	Отрицательный
<b>Регулятор скорости РС2</b>			
1	2Ан	Аналоговый сигнал задания скорости привода (см. рисунок 3)	Напряжение от 0.5 до 5.0 В, ток нагрузки до 10 мА (сопротивление нагрузки > 550 Ом)
2	2КВН	Дискретный сигнал вывода привода на естественную характеристику (УВЕХ)	Активный уровень – лог. 1 (напряжение лог. 0 – не более 0.5 В; напряжение лог. 1 от 4.0 В до 5.5 В при токе нагрузки <15мА (сопротивление нагрузки >370 Ом))
3, 4	2Тип1, 2Тип2	Дискретный сигнал о подключенном типе двигателя * (см. ниже)	
5	Общий	Общий провод для всех сигналов РС1 и РС2	Отрицательный

\* - Характеристика логических сигналов Тип1 Тип2

Двигатель	Тип1	Тип2
ЭДС 273В	1	1
ЭДС 246В	1	0
ЭДС 170В	0	1
Запрет работы РС	0	0

Примечание:

1. Все цепи (провода), подключаемые к шкафам тиристорных регуляторов, армированы наконечниками под винт М4.
2. Цепи «общий» регуляторов РС1 и РС2 имеют электрическое соединение между собой.
3. Тип аналоговых выходов – комплементарная пара (выход операционного усилителя).
4. Тип дискретных выходов – верхний ключ с «подтягивающим» нижним резистором.
5. При включении и выключении БЛК (при переходных процессах) на аналоговых выходах возможно наличие напряжения от -1 до 7.5 В в течение не более 10 мкс.



$f_p$  – частота тока в роторной цепи, определяемая соответствующим подключением статорных цепей.

A – область изменения сигнала, соответствующего минимальной скорости (диапазон изменения входного сигнала в режиме "настройки" составляет от 2.0В до 3.0В).

Рисунок 3 – График зависимости аналогового сигнала 1Ан и 2Ан от угла отклонения рукоятки джойстика

## 5 Работа регуляторов

5.1 Работу регуляторов рассмотрим на примере работы электропривода механизма главного подъема (ГП).

5.2 При постановке рукоятки джойстика в положение на подъем включается статорная цепь двигателя для вращения на подъем, на регулятор подается аналоговый сигнал задания скорости (1Ан рисунок 3), величина которого зависит от отклонения рукоятки джойстика. Скорость подъема можно плавно регулировать до 0,5 скорости номинальной. Скорость меняется за счет изменения углов управления тиристором силового блока БС РС1.

При подъеме груза с номинальной массой плавное регулирование скорости подъема возможно до половины номинальной скорости двигателя. При грузе с меньшей массой регулирование возможно до больших скоростей, зависящих от массы груза. Для получения максимальной скорости при подъеме груза любой массы рукоятку джойстика необходимо поставить в крайнее положение подъема. Вступает в работу регулятор вывода двигателя на естественную механическую характеристику (РВ), постепенно изменяя угол управления тиристором блока БС РВ1 до полного их открытия.

Если рукоятку джойстика плавно возвращать из крайнего положения на подъем в нулевое положение, то скорость подъема с номинальной скорости будет плавно снижаться, «следуя» за положением рукоятки джойстика, до полной остановки двигателя.

При спуске груза следует различать груз условно «тяжелый» и условно «легкий». Под грузом «тяжелым» подразумевается груз, который при снятии тормозов преодолевает момент трения механизма подъема, пытается сам раскрутить механизм подъема в сторону спуска и его нужно притормаживать. «Легкий» груз не может преодолеть момент трения и для его спуска двигатель должен включаться для движения в направлении спуска и работать в двигательном режиме.

При отклонении джойстика в сторону спуска статор двигателя включается для вращения двигателя в направлении подъема и только в крайнем положении джойстика на спуск статор двигателя включается для вращения в сторону спуска. Изменяя положение джойстика, можно плавно регулировать скорость спуска «тяжелого» груза до 50% номинальной скорости спуска. При постановке джойстика в крайнее положение спуска статор двигателя включается для движения на спуск, двигатель под действием груза разгоняется до скорости выше синхронной и обеспечивает спуск в режиме рекуперативного торможения.

Для ситуаций, когда «легкий» груз не может преодолеть момент трения, а необходимо его опускать с малой скоростью, на джойстике предусмотрена кнопка принудительного спуска легкого груза. При нажатии на эту кнопку статорная цепь переключается для вращения двигателя на спуск и регулятор скорости обеспечивает спуск «легкого» груза со скоростью, соответствующей отклонению джойстика в направлении спуска.

При пользовании этой кнопкой следует соблюдать меры предосторожности. Следует помнить, что иногда «легкий» груз при снятии тормозов не может стронуть механизм с места, но только двигатель включили в направлении спуска, момент трения уменьшается и груз преодолевает это трение. Тогда происходит неконтролируемый разгон привода в направлении спуска и

может привести к недопустимому росту скорости спуска. В этом случае следует немедленно отпустить кнопку принудительного спуска легкого груза.

5.3 Работа электроприводов механизмов передвижения аналогична описанной выше работе электропривода механизма подъема при подъеме груза.

5.4 Работа регулятора тормозного тока описана ниже (рисунок 2).

После внешних подключений трех силовых проводов к контактам клеммника X23 (X23:4 – резистора нагрузочного фазы А5, X23:5 – резистора нагрузочного фазы В5, X23:6 – резистора нагрузочного фазы С5), а также информационных (тонких) проводов от клемм генератора (А – к X23:1, В – к X23:2, С – к X23:3) регулятор тормозного тока готов к работе. Никаких регулировок в регуляторе не предусмотрено. Питание всех панелей управления осуществляется от клеммника X23 (от двух фаз ~380В).

Регулятор тормозного тока работает только при наличии сигналов 1КВН или 2КВН.

Если дизель-генератор удерживает частоту  $(50 \pm 2)$  Гц, то зеленые светодиоды на плате ПУ08.111 РТТ не горят, а красные горят полным накалом.

Как только частота генератора начнет увеличиваться с  $(52...52,5)$  Гц и есть сигнал 1КВН или 2КВН, то загораются слабым свечением зеленые светодиоды и по мере увеличения частоты сети зеленые светодиоды горят все ярче, а красные все слабее. При частоте  $(54...54,5)$  Гц зеленые светодиоды горят ярко, красные почти полностью погашены.

## **6 Проверка работы регуляторов шкафа**

### **6.1 Проверка работы регуляторов электроприводов**

6.1.1 Проверка выполняется для оценки работоспособности регуляторов, выявления неисправностей и их дальнейшего устранения. Проверка проводится на рабочем месте на включенных электроприводах по светодиодной индикации на панелях регуляторов и на силовых тиристорных блоках и по поведению электроприводов в различных режимах работы. Положения движков подстроечных потенциометров, установленных на заводе-изготовителе крана, не подлежат изменению.

6.1.2 На рисунке 4 представлен упрощенный вид панели управления ПУ08.112. На рисунке указаны в основном только те элементы панели, которые используются при проверке.

6.1.3 Каждый комплект регуляторов работает поочередно с разными двигателями. Достаточно проверить работу комплекта с одним двигателем. Если проверка показала исправность комплекта, то в принципе этой проверкой можно ограничиться и перейти к проверке второго комплекта регуляторов.

6.1.4 Ниже в таблицах 3 и 4 представлены последовательности проверки работы регуляторов скорости (РС) и регуляторов вывода двигателя на естественную механическую характеристику (РВ). Как указывалось выше, работа регуляторов оценивается визуально по индикации на светодиодах, по индикации скорости двигателя и по поведению двигателя. Токи управления тиристорами индицируются зелеными светодиодами на панели управления, а напряжение на тиристорах (анод – катод) – красными на силовом блоке. В таблицах введены сокращения для обозначения светодиодов: «Зеленые РС», «Зеленые РВ», «Красные РВ».

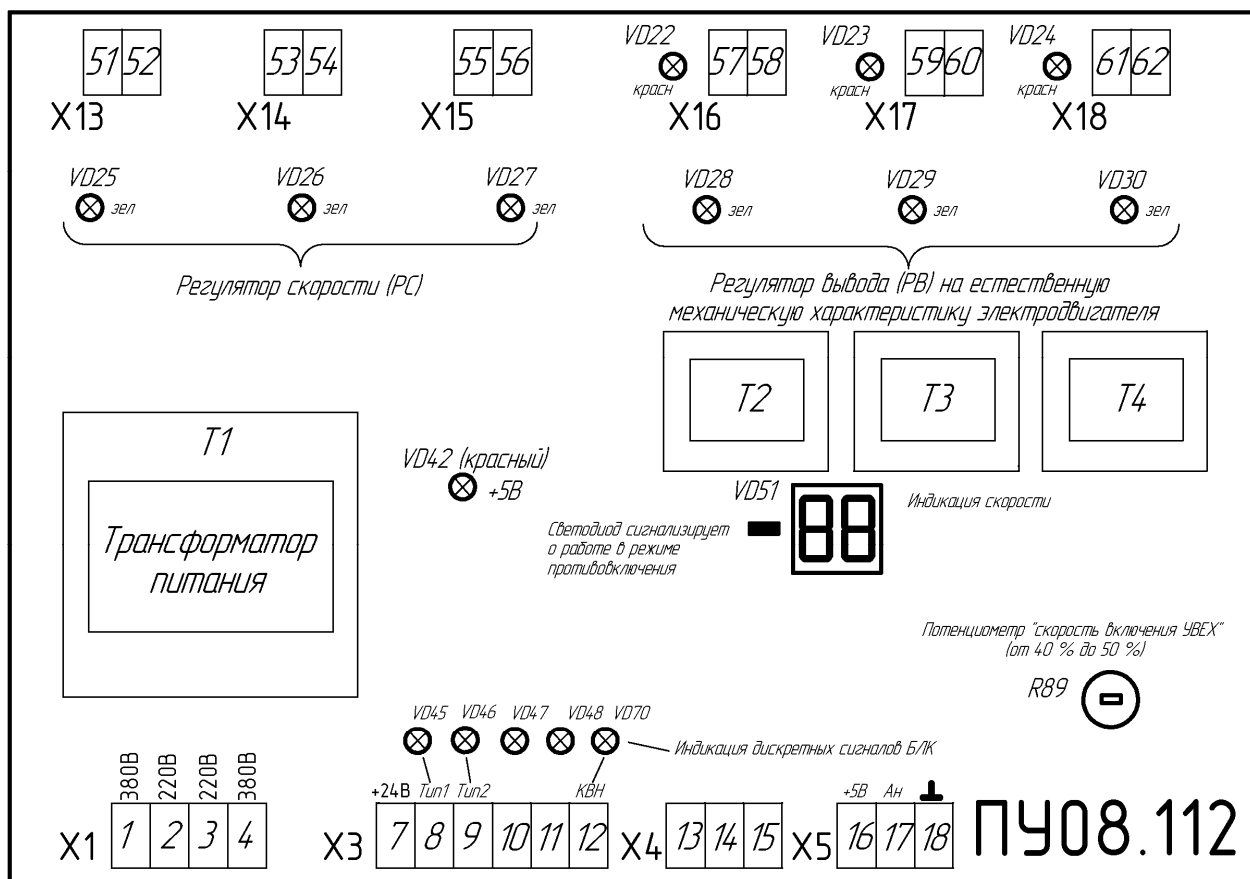


Рисунок 4 – Упрощенный вид панели управления ПУ08.112

6.1.5 Для проверки регуляторов, управляющих приводом подъема, необходимо подготовить груз с массой не менее 30% от грузоподъемности крана.

Подать питание на кран, включить схему крана для нормальной работы.

Последовательность проверки работы регуляторов представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Проверка регуляторов для механизма подъема

№	Операции	Команды управления	Последовательность выполнения	Контроль на плате ПУ08.112
1	Проверка работы регуляторов при подъеме без груза	а) Джойстик в нулевом положении  б) Джойстик медленно смещать в направлении подъема, не доходя до его крайнего положения	Крюк неподвижен  Крюк пойдет вверх со скоростью, соответствующей положению джойстика. На индикаторе скорости высвечивается скорость в процентах от номинальной	Светится только светодиод VD42 контроля питания ПУ. Он должен светиться в течение всей работы  Свечение зеленых светодиодов РС усиливается. Светодиоды РВ зеленые погашены, а красные снижают яркость

		в) Джойстик поставить в крайнее положение подъема	Двигатель разгоняется до максимальной скорости подъема порожнего крюка	Зеленые светодиоды РС и РВ после разгона светятся с большой яркостью, а красные РВ почти погашены
		г) Джойстик поставить в нулевое положение	Крюк останавливается, накладываются тормоза	На ПУ светится только светодиод питания VD42
2	Проверка работы регуляторов при спуске без груза	а) Джойстик в нулевом положении	Крюк неподвижен	Светится только светодиод VD42 контроля питания ПУ
		б) Джойстик медленно смещать в направлении спуска, не доходя до его крайнего положения	Крюк неподвижен или пойдет вниз с малой скоростью. Если крюк неподвижен, то необходимо включить кнопку принудительного спуска и крюк пойдет вниз с малой скоростью	Светятся с полной яркостью красные светодиоды РС и РВ. Зеленые светодиоды РС и РВ погашены или слабо светятся
		в) Джойстик поставить в крайнее положение спуска	Двигатель разгоняется до максимальной скорости спуска порожнего крюка	Зеленые светодиоды РС и РВ после разгона светятся с большой яркостью, а красные РВ погашены
		г) Джойстик поставить в нулевое положение	Крюк останавливается, накладываются тормоза	На ПУ светится только светодиод питания VD42
3	Проверка работы регулятора при подъеме груза. Груз лежит на площадке и закреплен на крюке	а) Джойстик медленно смещать в направлении «Подъем» до 1/3 возможного смещения	Наблюдается выбор слабину канатов, подъем груза с промежуточной скоростью (малой скоростью)	По мере разгона яркость зеленых РС растет
		б) Медленно смещать джойстик на больший, а затем на меньший угол относительно выбранного положения	Наблюдать увеличение скорости при смещении джойстика на больший угол и снижение скорости – при смещении на меньший угол	Свечение зеленых светодиодов РС меняется при изменении задания

		в) Джойстик резко поставить в крайнее положение «Подъем»	Включаются зеленые светодиоды РС. Двигатель разгоняется. При скорости $0,5\omega_0$ плавно включаются зеленые светодиоды РВ панели ПУ. Включается в работу регулятор РВ, выводя двигатель на естественную характеристику	Зеленые РС светят ярко. Яркость свечения зеленых РВ постепенно увеличивается, а красных РВ – снижается вплоть до погасания
		г) Джойстик поставить в положение «0»	Двигатель тормозится на выезде. Накладываются тормоза	На ПУ светится только светодиод питания VD42
4	Проверка работы регулятора при спуске груза	а) Груз висит на высоте, достаточной для испытаний при спуске. Джойстик медленно смещать в направлении спуска до 1/3 возможного смещения	Двигатель разгоняется в направлении «Спуск» и скорость спуска зависит от положения джойстика. Чем больше отклонение, тем больше скорость	Зеленые светодиоды РС светятся в половину накала. Красные светодиоды РВ светят ярко, а зеленые РВ не светятся. Следить за показаниями индикатора скорости
		б) Медленно смещать джойстик на больший и меньший угол относительно выбранного положения	Наблюдать увеличение скорости спуска при смещении джойстика на больший угол и снижение скорости – при смещении на меньший угол	Свечение зеленых светодиодов РС меняется незначительно при изменении положения джойстика. Следить за показаниями индикатора скорости
		в) Джойстик резко поставить в крайнее положение «Спуск»	Происходит переключение статорных цепей. Включатся светодиоды РС. Электродвигатель разгоняет груз в сторону спуска, постепенно скорость увеличивается и при скорости спуска, большей $0,5\omega_0$ , загораются зеленые светодиоды РВ панели ПУ. Включается в работу регулятор РВ, выводя двигатель на естественную характеристику. Под действием груза скорость спуска по - прежнему растет, скорость двигателя становится немного больше $\omega_0$ и двигатель далее работает в режиме рекуперативного торможения	Зеленые РС светят ярко. Яркость свечения зеленых РВ постепенно растет, красных РВ – снижается. Индикатор скорости в конце показывает (- -)
		г) Джойстик резко поставить в положение «0»	Накладываются тормоза и двигатель останавливается	Светится только светодиод VD42 контроля питания ПУ. Остальные погашены

6.1.6 В таблице 4 представлена проверка регуляторов при их работе с двигателем механизма передвижения.

Таблица 4 – Проверка работы регулятора для механизма передвижения

№	Операции	Команды управления	Последовательность выполнения	Контроль
1	Проверка работы регуляторов при движении вперед	а) Медленно смещать джойстик в направлении «Вперед» до 1/3 возможного смещения	Наблюдать разгон, и затем передвижение механизма «Вперед» с промежуточной скоростью	По мере разгона двигателя яркость свечения светодиодов РС зеленых увеличивается
		б) Медленно смещать джойстик на больший, а затем на меньший угол относительно выбранного положения	Наблюдать увеличение, а затем уменьшение скорости механизма передвижения	Свечение зеленых светодиодов РС меняется при изменении задания. Изменяются показания индикатора скорости
		в) Из выбранного положения джойстик резко поставить в крайнее положение «Вперед»	Включаются светодиоды РС. Двигатель разгоняется	Светодиоды зеленые РС горят с максимальной яркостью
			При скорости больше 50% номинальной включается регулятор выхода на естественную механическую характеристику	Светодиоды зеленые РС горят с максимальной яркостью. В функции времени зеленые РВ увеличивают, а красные РВ уменьшают яркость свечения
		г) Из крайнего положения джойстик возвращается в ранее выбранное положение	Зеленые светодиоды РС и РВ гаснут, скорость двигателя снижается до выбранного значения	В установившемся режиме зеленые светодиоды РС светятся с промежуточной яркостью. Красные РВ светят ярко, а зеленые РВ – не светятся
д) Джойстик поставить в положение «0»	Статор двигателя отключается от сети. Двигатель останавливается тормозом	На ПУ светится только светодиод VD42		
2	Проверка работы регуляторов при движении назад	Аналогично п.1	Аналогично п.1	Аналогично 1

6.1.7 При проверке работы регуляторов обращать внимание на одновременность и одинаковость работы светодиодов всех трех фаз каждого из регуляторов, т.е. светодиоды в каждой своей «тройке» VD25....VD27, VD28,...VD30 (см. рисунок 4) должны работать одновременно и одинаково. Это касается и красных светодиодов на силовых блоках. Допускаются кратковременные отклонения от этого условия, не отражающиеся ни визуально, ни акустически на работе двигателя. Любое длительное отклонение от данного условия требует анализа и поиска причины. Кроме того следует учитывать, что если на регуляторе скорости одновременно сигналы Тип 1 и Тип 2 имеют значение ноль (клеммы X21:5; X21:6 относительно клеммы X21:10 для «Привода 1», клеммы X22:5; X22:6 относительно клеммы X22:10 для «Привода 2»), то соответствующий регулятор скорости отключается.

## 6.2 Проверка работы регулятора тормозного тока



6.2.1 На рисунке 2 показан упрощенный вид панели управления ПУ08.111 - РТТ, а также соединение ее с силовым блоком БСТ08-40 и клеммником Х23.

6.2.2 В пункте 5.4 уже указывалось, что регулятор не требует настройки, достаточно только удостовериться в правильности подключений проводов (фазировку).

При этом между клеммами Х23.1 и Х23.4 должно быть нулевое напряжение (аналогично между Х23.2 и Х23.5, Х23.3 и Х23.6), а между другими контактами должно быть напряжение 380В, 50Гц. Такая проверка должна выполняться после всяких ремонтов в электрооборудовании крана.

6.2.3. Проверка работы регулятора РТТ осуществляется только в режиме спуска большого груза (более 50...60% от номинального значения) главным подъемом. При установке джойстика на спуск на максимальной скорости (джойстик в крайнем положении спуска), если частота генератора станет более 52 Гц, то начнут включаться зеленые светодиоды на плате ПУ08.111 РТТ и уменьшится свечение красных фазных светодиодов, т.е. при этом включаются тиристоры силового блока БСТ08-40 - РТТ и нагружают дизель-генератор тормозным током.

## **7 Средства измерения, инструменты и принадлежности**

7.1 Оборудование шкафа не требует специальных средств измерения, инструментов и принадлежностей. Для прозвонки правильности соединения цепей и проверки правильности подключения фаз достаточно использовать комбинированный прибор Ц4354-М1 (или аналогичный прибор), в котором имеются возможности многопредельного измерения сопротивлений и напряжений переменного и постоянного токов.

## **8 Маркировка**

8.1 На шкафу тиристорных регуляторов наносится следующая информация (пример):

Изготовитель: ООО «ЧелПривод», г. Челябинск

Тип шкафа: ШТР12.2

Число комплектов регуляторов - 3 шт.

Технические условия: ТУ 3428 001-86937762-2008, ТУ 3416 002-8697762-2012

Исполнение шкафа: IP54

Заводской номер: № 36

Дата изготовления: 2013 г.

## **9 Упаковка**

9.1 Учитывая, что отгрузка осуществляется самовывозом автомобильным транспортом на близкое расстояние, по согласованию с потребителем допускается поставка шкафа в картонной коробке.

## **10 Техническое обслуживание и ремонт**

10.1 При эксплуатации шкафа в течение срока службы проведения регламентных работ не требуется. За исключением периодического выдувания пыли из шкафа пылесосом.

10.2 Обслуживание и ремонт оборудования шкафа необходимо проводить в отключенном состоянии. Контроль над работой оборудования шкафа в

процессе эксплуатации осуществляется по характеру работы двигателя во всех режимах работы, отсутствию резких бросков тока и момента, а также перегрева двигателя.

10.3 Внутренний контроль за работой регуляторов осуществляется по работе светодиодов. Их свечение должно соответствовать нормальным условиям работы, описанным в таблицах 3 - 4. Если работа какого-то из светодиодов не соответствует работе указанной в таблицах 3 - 4, то сначала необходимо проверить исправность самих светодиодов.

10.4 Работоспособность регуляторов проверяется на рабочем месте при подключении электропривода.

10.5 Возможные неисправности Привода 1, Привода 2, регулятора РТТ и методы их устранения приведены в таблице 5, таблице 6 (обозначение элементов на рисунках 1, 2, 4.)

Таблица 5 – Возможные неисправности Привода 1 и Привода 2

№	Неисправность	Возможная причина	Методы обнаружения	Пути устранения
1	Кран не поднимает и не опускает груз при отклонении рукоятки джойстика	<p>1. Нет питания шкафа</p> <p>2. Нет разрешающего сигнала с БЛК на начало работы регулятора скорости (сигналы Тип 1, Тип 2 отсутствуют)</p> <p>3. Нет сигнала управления с БЛК</p>	<p>1. Не горит светодиод VD42 на панелях управления. Проверить наличие напряжения ~380В на клеммах X23:1- X23:2</p> <p>2. Красные светодиоды на силовом блоке БС РС1 (БС РС2) горят полным накалом, зеленые светодиоды VD25, VD26 и VD27 панели управления погашены. При отклоненной рукоятке джойстика проверить наличие напряжения на клеммах X21:5–21:10, X21:6-X21:10, (X22:5-X22:10, X22:6-X22:10) Они должны соответствовать таблице 2</p> <p>3. Проверить наличие напряжения на клеммах X21:9 – X21:10 (X22:9-X22:10), изменяя при этом положение рукоятки джойстика в направлении спуска груза. Оно должно изменяться для механизмов подъема в пределах 2,5...0,5 В в направлении спуска и 2,5...5,0 В в направлении подъема в зависимости от угла наклона рукоятки джойстика. Для механизмов перемещения - в пределах 2,5.. 5В для движения вперед и назад в зависимости от угла наклона рукоятки джойстика</p> <p>4. Красные светодиоды на си-</p>	<p>1. Проверить целостность подводящих проводов</p> <p>2. Проверить работоспособность БЛК</p> <p>3. Проверить работоспособность БЛК</p> <p>4. Проверить</p>

		4. Нет напряжения на кольцах ротора электродвигателя	ловом блоке БС РС1 (БС РС2) и на БС РВ1 (БС РВ2) не горят, следовательно, нет напряжения ротора двигателя	подключение статорных и роторных цепей электродвигателя
2	При малом отклонении рукоятки джойстика в положении на спуск груз идет вверх	1. Сбой в настройке БЛК 2. Неправильно указан тип двигателя 3. Вышел из строя силовой тиристор блока БС РС 4. Неисправен двигатель	1. См. п. 1.3 данной таблицы 2. См. таблицу 2 3. Проверить свечение красных светодиодов на силовых блоках БС РС1 (БС РС2), БС РВ1 (БС РВ2). Если они светятся неравномерно (один или два из них не горят или светятся с меньшей яркостью), то, возможно, причина в неисправном тиристоре (тиристорах) 4. Проверить целостность статорных и роторных цепей двигателя и отсутствие витковых замыканий в роторных обмотках	1. Обратиться к руководству по эксплуатации БЛК 2. Обратиться к руководству по эксплуатации БЛК 3. Заменить неисправный силовой блок, для этого необходимо отсоединить три силовых провода и шесть управляющих проводов, открутить 4 гайки М8, снять силовой блок с радиатора и заменить его на силовой блок из ЗИПа 4. Заменить двигатель
3	При малом отклонении рукоятки джойстика в положении на подъем груз идет вниз	1. См п1 2. Обрыв силового провода 3. Вышел из строя силовой	1. См п1 2. Необходимо опустить груз на землю, отклонить джойстик в направлении спуска груза (но не до упора) и проверить прибором напряжение между следующими клеммами силового блока БС РС1 (БС РС2) А - В, В - С, С - А и силового блока БС РВ1 (БС РВ2) А - В, В - С, С - А Эти напряжения должны быть симметричны и составлять 260 В (ГП) или 210 В (ВП) 3. Если выше указанные методы не дали результата, то неис-	См п1 2. Проверить целостность подходящих силовых проводов к шкафу ШТР12.2 и подключение шкафа к блокам сопротивлений и к кольцам ротора двигателя 3. Заменить неисправный сило-

		тиристор блока БС РС1, (БС РС2)	правность заключается в вышедшем из строя тиристоре	вой блок (см п2.3)
4.	При постановке джойстика в крайнее положение на подъем нет перехода на максимальную скорость	<p>1. Нет сигнала крайнего положения джойстика 1КВН (2КВН) с БЛК (не светится светодиод VD70)</p> <p>2. Двигатель не развивает скорость больше половинной от номинальной. Необходимо проверить работоспособность регулятора скорости РС (см. ПЗ.2 и ПЗ.3)</p> <p>3. Масса груза превышает номинальное значение</p>	<p>1. Проверить наличие напряжения <math>+5\pm 0.5В</math> на клеммах X21:8-X21:10 (X22:8-X22:10) в крайнем положении джойстика</p> <p>2.См. ПЗ.2 и ПЗ.3</p> <p>3. Оценить массу груза</p>	<p>1. Проверить целостность подводящих проводов</p> <p>2.См. ПЗ.2 и ПЗ.3</p> <p>3. Установить массу груза меньше или равной номинальной</p>
5	Не горит светодиод VD42 панели управления ПУ	<p>1. Не подано напряжение 380 В на шкаф</p> <p>2. Обрыв в цепи питания ПУ</p> <p>3. Неисправен трансформатор питания ПУ или цепи выпрямления и стабилизации</p> <p>4. Неисправен светодиод</p>	<p>1.Проверить вольтметром наличие напряжения 380 В между клеммами X23:1 и X23:2</p> <p>2.Проверить вольтметром наличие напряжения 380 В между клеммами X1:1 и X1:4 ПУ</p> <p>3.Вольтметром проверить наличие напряжения между клеммами X3:7 и X4:15 ПУ. Оно должно соответствовать <math>24\pm 1В</math> . Проверить наличие <math>+ 5\pm 0.3В</math> между клеммами X4:13 и X4:15 ПУ.</p> <p>4.Проверить целостность светодиода</p>	<p>1.Найти причину и устранить</p> <p>2.Найти причину и устранить</p> <p>3.Заменить панель управления ПУ (взять из ЗИ-Па)</p> <p>4.Заменить светодиод</p>

6	Постоянно не светится красный светодиод силовых блоков БС РС1 или БС РВ1 (БС РС2 или БС РВ2)., контролирующий напряжение на тиристор	<p>1. Неисправен светодиод</p> <p>2. Пробой тиристора (короткое замыкание в тиристор)</p>	<p>1. Проверить целостность светодиода</p> <p>2. Отключить питание электропривода, отсоединить силовые провода от контролируемого светодиодом тиристора, отключить шунтирующие тиристор цепи и омметром или мегомметром на 500 В проверить целостность тиристора</p>	<p>1. Заменить светодиод</p> <p>2. Заменить неисправный силовой блок (см п2.3)</p>
7	Красный светодиод регулятора РВ, контролирующий напряжение на тиристор свечением и поведением отличается от своих соседей по «тройке»	<p>1. Нарушение контактов в подключении силовых проводов к силовым блокам</p> <p>2. Обрыв в тиристор</p>	<p>1. Проверить состояние контактных соединений силовых блоков</p> <p>2. Свечение светодиода совпадает по поведению с аналогичным светодиодом на силовом блоке. Отклонить рукоятку джойстика на малый угол на подъем и тормозом остановить двигатель. Светодиод неисправного тиристора горит ярко, а остальные погашены.</p>	<p>1. Обеспечить надежные контакты в силовых цепях</p> <p>2. Проверить работоспособность силового тиристора ( нет ли в нем пробоя или обрыва) Заменить неисправный силовой блок (см п2.3)</p>
8	Привод работает шумно, не обеспечивает требуемого момента	1. Возможно в процессе ремонта нарушена фазировка (подключение шкафа к роторной цепи)	<p>1. Исключить возможность подачи питания на ПУ, например, отключив провод от клеммы X23:1 (X23:2) шкафа. Отклонив джойстик в любую сторону от нулевого положения, подается питание на статор двигателя. Двигатель неподвижен. Вольтметром измерить напряжение между одноименными силовыми клеммами А - А, В - В, С-С блока БС РС1 (БС РС2) и блока БС РВ1 (БС РВ2) (рисунок 2). Оно должно быть равно нулю. Иначе поменять местами две фазы на одном из силовых блоков и добиться равенства нулю указанных напряжений</p>	1. Переключением фаз добиться равенства нулю указанных напряжений

Таблица 6 – Возможные неисправности регулятора РТТ (рисунок 2)

№	Операции	Команды управления	Последовательность выполнения	Контроль
1	Регулятор не включается	1. Нет питания панели ПУ08.111-РТТ	1. Проверить питание панели ПУ08.111-РТТ ~380В на контактах Х23:1 и Х23:2 и соответственно на Х1:1 и Х1:3 ПУ08.111-РТТ	1. Проверить целостность подводящих проводов, горение красного светодиода VD32 обязательно, а также горение трех красных фазных светодиодов
2	Питание панели ПУ08.111-РТТ есть, регулятор работает по всем трем фазам неравномерно	1. На панели управления ПУ08.111 загораются неравномерно зеленые светодиоды и гаснут неравномерно красные фазные светодиоды  2. Горит желтый светодиод VD31	1. Проверить правильность подключения к клеммнику Х23 информационных и силовых проводов (рисунок 2).  2. Нет напряжения от генератора на фазе С.	1. Между клеммами: Х23:1 – Х23:4; Х23:2 – Х23:5; Х23:3 – Х23:6, должно быть нулевое напряжение. Добиться правильной фазировки. Проверить правильность подключений Х21:1 с Х3:10, Х21:2 с Х3:8, Х21:3 с Х3:6,  2. Проверить целостность провода фазы С

## 11 Гарантийные обязательства

11.1 Предприятие-изготовитель гарантирует безотказную работу регулятора в течение 18 месяцев со дня ввода ШТР в эксплуатацию (при условии правильного подключения и отсутствии следов несанкционированного вмешательства, трещин, сколов и прочее), но не более 24 месяцев со дня отгрузки изделия.

**ООО «ЧелПривод»**

**454119. г. Челябинск, ул. Машиностроителей, 2, офис 415**

**Тел./факс (351)268-92-54**

**e-mail: [chelprivod@mail.ru](mailto:chelprivod@mail.ru)**

ООО «ЧелПривод» оставляет за собой право вносить изменения во внутренних схемах панелей управления и силовых блоков, не изменяющих внешние подключения шкафа и не ухудшающие характеристики приводов, без предварительного уведомления.