

БЛОК ПУСКОРЕГУЛИРУЮЩИЙ

БПР 10 -400, -500, -625, -750.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ

1. НАЗНАЧЕНИЕ, ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ОБОЗНАЧЕНИЕ, РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ
2. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ
3. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ
4. ПОРЯДОК ВКЛЮЧЕНИЯ БПР
5. ОПИСАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ БПР
 - Режим «Мегомметр»
 - Режим «Сушка»
 - Включение режимов «Быстрый» и «Медленный»
 - Режим «Быстрый»
 - Режим «Медленный»
6. ОПИСАНИЕ ЗАЩИТ
 - Контроль сопротивления изоляции
 - Отсутствие фаз
 - Контроль параметров сети
 - Неправильное чередование фаз
 - Короткое замыкание
 - Перегрузка
 - Перекас фазных токов
 - Отсутствие тока в режиме «Сушка»
 - Отсутствие тока в режимах «Быстрый» и «Медленный»
 - Холостой ход (ток ниже заданного)
 - Перегрев БПР
7. ПРОГРАММИРОВАНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ УСТАВОК
8. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ БПР
 - Выходные команды в БПР
 - Счётчик наработки для режимов «Быстрый» и «Медленный»
 - Задержка перезапуска
 - Задержка повторного включения режимов «Быстрый» и «Медленный»
 - Функция «толчка» при запуске в режиме «Быстрый»
 - Коэффициенты регулирования тока для режимов «Быстрый» и «Медленный»
 - Программирование уставки профиля нагрузки

1 НАЗНАЧЕНИЕ, ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ОБОЗНАЧЕНИЕ, РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ

Блок пускорегулирующий **БПР10** (далее **БПР**) предназначен для управления асинхронными электродвигателями с короткозамкнутым ротором, с «вентиляторной» характеристикой нагрузки на валу (вентиляторы, насосы, компрессоры и т.п.), электродвигателями механизмов с большим моментом инерции, а также может быть использован для регулирования активной нагрузки (нагревательные элементы, освещение и т.п.). Возможность использования БПР для иных видов нагрузки определяется по согласованию с изготовителем.

Технические характеристики БПР:

Напряжение сети, В	3~380 (+10%,-30%)
Частота сети, Гц	50 (±2%)
Исполнение	IP20
Охлаждение	принудительное
Габариты, мм	660x460x525
Размещение	навесное
Установочные размеры, мм	590x360, M10
Масса, кг	75
Подключение силовых кабелей	снизу блока, M12.
Подключение входных и выходных команд	через клеммный соединитель, сечение провода не более 2,5 мм ² .
Температура окружающей среды, °С	-20...+45
Относительная влажность, % не более	85
Окружающая среда -	не взрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных паров и газов в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию; перепады температуры не должны приводить к конденсации влаги на БПР.

Режимы работы БПР:

«БЫСТРЫЙ»

Режим «Быстрый» обеспечивает плавный пуск электродвигателя с ограничением пускового тока на заданном уровне, работу на номинальной скорости, плавный останов.

«МЕДЛЕННЫЙ»

Режим «Медленный» обеспечивает плавный пуск электродвигателя с ограничением пускового тока на заданном уровне, работу на скорости 50% от синхронной. Метод реализации данного режима в БПР позволяет использовать его только на механизмах с малым статическим моментом, большой инерционностью и отсутствием резкого изменения нагрузки на валу.

«СУШКА»

Режим «Сушка» предназначен для поддержания сопротивления изоляции неработающего электродвигателя, находящегося в условиях повышенной влажности, на необходимом уровне. Сушка осуществляется пульсирующим постоянным током заданной амплитуды.

«МЕГОММЕТР»

Режим предназначен для контроля сопротивления изоляции электродвигателя и блокирования включения при снижении сопротивления ниже заданного уровня. Диапазон измерения сопротивления изоляции: 0,00-9,99МОм. Погрешность измерения изоляции в диапазоне 0,10-0,99МОм не более ±3%.

БПР обеспечивает следующие виды защит:

- от неполнофазного режима;
- от неправильного чередования фаз;
- от короткого замыкания;
- от перегрузки;
- от отсутствия тока в нагрузке;
- от перекоса фазных токов нагрузки;
- от холостого хода;
- по сопротивлению изоляции нагрузки;
- от перегрева БПР;
- контроль параметров сети.

Дополнительные возможности БПР:

- счетчики наработки механизма в режимах «Быстрый» и «Медленный»;
- функция «толчка» при запуске в режиме «Быстрый»;
- регулируемая задержка при перезапуске;
- местное и дистанционное управление;
- местная и дистанционная индикация состояния БПР;
- цифровая индикация параметров работы БПР;
- вывод информации на внешнюю индикацию или в систему АСУ.

ОБОЗНАЧЕНИЕ БПР:

БПР 10 - ***

Номинальный ток БПР (А)

Номер разработки

Блок пускорегулирующий

Рекомендации по применению БПР:Таблица 1

Обозначение блока		БПР10-400	БПР10-500	БПР10-625	БПР10-750
Номинальный ток БПР (параметр «П7»)		400	500	625	750
Максимальный продолжительный ток БПР (А)		550	700	850	1000
Номинальный ток электродвигателя (А)		200 – 400	350 – 500	430 - 625	550 – 750
Мощность электродвигателя (кВт)		110 - 200	200 - 250	250 - 315	315 – 400
Рекомендуемый максимальный пусковой ток (А)	t пуска ≈10с	1300	1600	2050	2450
	t пуска ≈25с	1100	1350	1700	2050

При выборе варианта исполнения БПР10, необходимо руководствоваться следующим:

- номинальный ток электродвигателя должен соответствовать значениям, указанным в таблице 1;
- перегрузочная способность БПР (см. приложение 5) должна удовлетворять ожидаемым параметрам пуска (ток и время пуска), которые существенно зависят от скорости электродвигателя и типа механизма; как правило, БПР обеспечивает запуск электродвигателя со снижением пускового тока до 40-60 % от тока прямого пуска при T пуска ≈20-30с для вентиляторов и T пуска ≈5-10с для насосов;
- для гарантированного запуска вентиляторов с э/д n≥1500 об/мин и длительным временем пуска рекомендуется выбирать БПР имеющий запас по мощности. Например, для двигателя с P=200кВт и n=3000 об/мин необходим БПР10-500.

2. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

Блок пускорегулирующий БПР10.00.001 1шт.
 Паспорт БПР10.00.001ПС 1шт.

3. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

3.1. Установить БПР на рабочем месте и выполнить монтаж согласно схеме подключения, приведённой на [схеме подключения](#). При установке БПР следует обеспечить свободный доступ воздуха снизу и сверху блока: зазоры должны быть не менее 30см. Не допускается размещение БПР друг над другом и над источниками тепла.

Для удобства монтажа силовых кабелей снять нижнюю крышку БПР, отвернув 2 винта.

3.2. Клемму 10 ХТ соединить проводом сечением не менее 1,5 мм² с шиной нейтрали, подключение на металлоконструкции недопустимо.

3.3. Заземление БПР выполнить согласно требованиям ПУЭ.

3.4. **Внимание!** Перед подачей напряжения необходимо проверить сопротивление изоляции силовой части БПР и нагрузки.

ПОРЯДОК ИЗМЕРЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ:

Вынуть вставки плавкие: F1,F2,F3,F4.

Измерить сопротивление изоляции мегомметром 500В. Сопротивление должно соответствовать требованиям ПУЭ.

Внимание! Из-за особенностей схемного решения мегомметра встроенного в БПР, измерение изоляции внешним мегомметром следует производить с соблюдением полярности измеряемого напряжения - **отрицательный потенциал следует прикладывать к нейтрали.**

Вставить вставки плавкие: F1,F2,F3,F4.

Внимание! Вставки плавкие F1,F2,F4 – **0,25А**, вставка плавкая F3 – **1,5А**.

3.5. Перед началом работ по настройке БПР необходимо ознакомиться с органами индикации и управления БПР, расположенных на передней панели блока (рисунок 1).

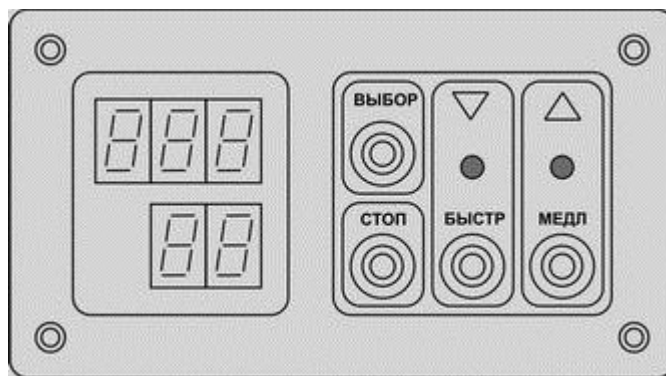


Рисунок 1 Органы индикации и управления БПР10

На панели расположены 4 кнопки управления, а также 3-х и 2-х разрядные семисегментные индикаторы и 2 дискретных двухцветных светодиода.

Индикаторы

Верхний трёхразрядный индикатор (далее – индикатор параметров) отображает значение параметра (уставки) или символ причины аварийного отключения, в соответствии с номером параметра (уставки) или номером аварийного отключения отображаемом на нижнем двухразрядном индикаторе (далее – индикатор номер). Дискретные светодиоды зелёным свечением индицируют включение режимов: «Быстрый» или «Медленный», а красным свечением - аварийное отключение из соответствующего режима.

Кнопки управления

Кнопки управления предназначены для местного включения и отключения режимов работы БПР, а так же для настройки БПР путём программирования значений различных уставок.

Кнопка «ВЫБОР» -

Нажатие и удерживание этой кнопки последовательно меняет через 0,6с номер выбранного параметра или уставки.

Кнопка «СТОП» -

- Отключает включенный режим «Быстрый» или «Медленный» (при условии разрешения местного управления).

- Переводит БПР в режим программирования, если кнопкой «ВЫБОР» на индикаторе параметров выбран символ «ПРГ». Переход в режим программирования возможен только в режимах «Мегомметр» и «Сушка».

- В режиме программирования производит запись изменённой уставки в энергонезависимую память.

- Осуществляет выход из режима программирования удерживанием более 2,5с.

- Сбрасывает аварийное отключение удерживанием более 2,5с.

Кнопка «БЫСТР» или «∇» -

- Из режима «Сушка» включает режим «Быстрый» (при условии разрешения местного управления).

- В режиме программирования меняет значение выбранной уставки в меньшую сторону. Одиночное нажатие меняет параметр на одно значение. Удерживание кнопки меняет уставку на одно значение через определённый интервал времени (от 0,6с), который, по мере удержания кнопки, постепенно сокращается до 0,1с.

Кнопка «МЕДЛ» или «Δ» -

- Из режима «Сушка» включает режим «Медленный» (при условии разрешения местного управления).

- В режиме программирования меняет значение выбранной уставки в большую сторону. Одиночное нажатие меняет параметр на одно значение. Удерживание кнопки меняет уставку на одно значение через определённый интервал времени (от 0,6с), который, по мере удержания кнопки, постепенно сокращается до 0,1с.

3.6. Подать питание на БПР, включив QF2 (см. приложение 2), при этом включится режим «Мегометр» (см. п.5.1) и на индикаторе появится значение измеренного сопротивления изоляции - параметра «П6». Если режим «Мегометр» не используется, то включить силовой выключатель QF1, при этом включится режим «Сушка» (см. п.5.2) и на индикаторе появится значение параметра «П0» (исходное значение «000»).

Индицируемые параметры.

Таблица 2

Номер параметра	Параметр	Единицы измерения	Диапазон изменения	Исходное значение	
				Режим «Мегометр»	Режим «Сушка»
П0	Средний ток в нагрузке.	Амперы	000 – 999 (Е99)	000	
П1	Накопление перегрузки.	Усл. един.	000 – 255	000	
П2	Угол управления тиристорами.	Град	150 – 000	150	
П3	Температура воздуха над охладителями тиристорov в БПР.	°С	000 – 070	«---»	Температура окружающего воздуха
П3	Наработка в режиме «Быстрый»	10 часов	000 – 999	000	
П5	Наработка в режиме «Медленный»	10 часов	000 – 999	000	
П6	Сопротивление изоляции нагрузки	МОм	0,00 – 9,99	Последнее измеренное сопротивление изоляции	
П7	Номинальный ток настройки БПР (=«21»)	Амперы	400;500;625;750	См. таблицу 1	
Нет	(переход к программированию или к «П0»)		«ПРГ»	«ПРГ»	

Примечание: В таблице 2 показаны индицируемые параметры в порядке их перебора от кнопки «ВЫБОР». Исходные значения приведены для нулевого значения токоограничения режима «Сушка» («У2»). При включенных режимах «Быстрый» и «Медленный», после параметра «П7» следует переход к параметру «П0». При среднем токе в нагрузке (параметр «П0») более 999А индицируется «Е99».

3.7. Кнопкой «ВЫБОР» перебрать индицируемые параметры «П0» - «П7» и проверить их соответствии указанным в таблице 2 исходным значениям.

3.8. Войти в режим программирования, для чего при индикации символа «ПРГ» нажать и удерживать кнопку «СТОП»

Вход в режим программирования возможен только в режимах «Мегометр» и «Сушка».

3.9 Проверить уставки «У0» - «У8» на соответствие исходным значениям запрограммированным при поставке БПР (см. приложение 6).

3.10. Выйти из режима программирования. Выход (переход к «П0») осуществляется перебором параметров через уставку «УУ» или удерживанием кнопки «СТОП» более 2,5с

3.11. Подать питание на силовую часть БПР, включив QF1, при этом включится режим «Сушка» (п.5.2), а на индикаторе останется нулевое значение параметра «П0» (таблица 2), в данном случае среднего тока сушки.

3.11. Проверить управление и внешнюю индикацию БПР, включив и отключив режимы «Быстрый» и «Медленный» по месту и дистанционно, а затем проимитировав аварию по отсутствию фазы С, отключив и включив QF2. При отсутствии QF2 (если режим «Мегометр» не используется), имитацию аварии по отсутствию фазы С произвести из режима «Сушка» удалением вставки плавкой F3. Сбросить аварию удерживанием кнопки «СТОП» более 2,5с.

3.12. Отключить QF1, при этом включится режим «Мегометра», а на индикаторе появится значение параметра «П6».

3.12. Войти в режим программирования и записать уставки в соответствии с рекомендуемыми в таблицах 3 и 4 значениями.

Изменение значения выбранной уставки осуществляется кнопкой «Δ» или «∇». При изменении значения уставки, номер уставки начинает мерцать, что указывает на отличие значения данной уставки от ранее запрограммированного. Для сохранения изменённого значения необходимо записать его в энергонезависимую память удерживанием кнопки «СТОП» до прекращения мерцания номера уставки. Если запись не произведена, то при переходе к другой уставке изменённое значение будет утрачено.

Рекомендуемые значения тока плавного пуска электродвигателя в режиме «Быстрый» (уставка «У3») в зависимости от его мощности и скорости.

Таблица 3

Электродвигатель	110 кВт	132 кВт	160 кВт	200 кВт	250 кВт	315 кВт	400 кВт
<1500 об/мин	0,60 кА	0,72 кА	0,87 кА	1,08 кА	1,32 кА	1,65 кА	2,10 кА
1500, 3000 об/мин	0,70 кА	0,84 кА	1,02 кА	1,26 кА	1,54 кА	1,93 кА	

Значение тока плавного пуска электродвигателя в режиме «Медленный» рекомендуется принимать равным 50% от тока плавного пуска электродвигателя в режиме «Быстрый».

Основные программируемые уставки.

Таблица 4

Номер уставки	Уставка	Единицы измерения уставки	Диапазон изменения уставок	Рекомендуемое значение
У0	Номинальный ток электродвигателя	Амперы	000-999	Соответствует $I_{НОМ}$ Э.д.
У1	Порог контроля перегрузки	Амперы	000-130*k	1,04 $I_{НОМ}$ Э.д.
У2	Токоограничение в режиме «Сушка»	Амперы	000-015*k	0,04 $I_{НОМ}$ Э.д.
У3	Токоограничение в режиме «Быстрый»	Килоамперы	0,00-0,40*k	Таблица 3
У4	Токоограничение в режиме «Медленный»	Килоамперы	0,00-0,20*k	0,5 $I_{ПУСК}$ реж. «Быстрый»
У5	Минимально допустимый ток в нагрузке	Амперы	000-099*k	0,5 $I_{НОМ}$ Э.д.
У6	Минимальное сопротивление изоляции	МОм	0,00 - 0,95	0,50
У7	Задержка при перезапуске	Секунды	000 – 250	000
У8	Профиль нагрузки электродвигателя: стандартный вентилятор, стандартный насос или другой	-	«ВЕН», «НАС», «---»	Соответственно нагрузке
У9	(резерв)	-	000 –999	000
УУ	Код доступа к программированию дополнительных уставок (переход к параметру «21» или к «П0»)	-	000 –999	-

Примечание: **k** зависит от номинального тока БПР (параметр П7), и равно: 4; 5; 6,25; 7,5 для токов 400А; 500А; 625А; 750А, соответственно.

3.13. Выйти из режима программирования.

3.14. . Подать питание на силовую часть БПР, включив QF1, при этом включится режим «Сушка», а на индикаторе появится периодически изменяющееся от нуля до уставки «У2» значение параметра «П0».

Внимание! При первом пуске механизма необходимо убедиться в правильности направления вращения вала электродвигателя. Если запускаемый механизм критичен к обратному вращению, проверку направления вращения следует производить, установив токоограничение в режиме «Быстрый» (уставка «У3») соответствующее началу вращения (обычно эта величина равняется номинальному току электродвигателя) и включив режим «Быстрый» на 3-5с.

3.15. Восстановить значение уставки «У3» в соответствии с таблицей 3, если оно было изменено.

3.16. Кнопкой «**БЫСТР**» произвести запуск механизма в режиме «Быстрый» контролируя время пуска, которое не должно превышать 30 секунд, и накопление перегрузки (параметр «П1»), значение которого не должно превышать «200». Если эти параметры не устраивают - возможно достижение желаемых значений путём корректировки уставки токоограничения «У3» с последующей проверкой при повторном запуске.

3.17. Кнопкой «**МЕДЛ**» произвести запуск механизма в режиме «Медленный», если этот режим возможен, и оценить параметры пуска аналогично режиму «Быстрый».

3.18. БПР готов к работе.

4. ПОРЯДОК ВКЛЮЧЕНИЯ БПР

При включении БПР необходимо соблюдать следующий порядок подачи напряжений: подать питание на БПР, включив фазу С автоматическим выключателем QF2, а затем, не ранее чем через 5 секунд, необходимые для измерения сопротивления изоляции нагрузки, включить силовой автоматический выключатель QF1.

Включение QF1 ранее QF2, приводит к аварийному отключению по отсутствию фазы «С».

5. ОПИСАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ БПР.

5.1. РЕЖИМ «МЕГОММЕТР»

Режим «Мегомметр» позволяет контролировать сопротивление между фазой А нагрузки («А1») и нейтралью. Сопротивление измеряется постоянным напряжением 230В. Максимальный измеряемый ток - 1,6мА (при нулевом сопротивлении).

Для включения режима «Мегомметр» необходимо подключить фазу «С» к БПР через отдельный выключатель QF2, как показано на схеме подключения. Наличие дополнительного выключателя помимо силового выключателя QF1, объясняется ненормированными токами утечки через тиристоры, что приводит к невозможности измерения сопротивления при включенном силовом выключателе QF1. Переход БПР в режим «Мегомметра» происходит, если на блок питания БПР подана одна фаза С («С3»). Любая другая комбинация фаз приводит к выключению режима «Мегомметра» и переходу БПР в режим контроля фаз, а затем к режиму «Сушка».

Для правильной работы схемы мегомметра необходима задержка не менее 5с для замера сопротивления между включением выключателей QF2 и QF1. Включение QF1 ранее QF2, а так же отключение QF2 при включённом QF1, приводит к аварийному отключению по отсутствию фазы «С».

Индикация измеренного сопротивления осуществляется параметром «П6». Диапазон измерения сопротивления изоляции: 0,00-9,99МОм. При большем сопротивлении индицируется «9,99». Погрешность измерения изоляции в диапазоне 0,10-0,99МОм не более $\pm 3\%$ при напряжении в фазе «С» 200В-240В.

В БПР предусмотрена программная коррекция показаний мегомметра. Увеличение или уменьшение дополнительной уставки «45» на единицу приводит, соответственно, к увеличению или уменьшению измеренного значения сопротивления примерно на 1%.

В режиме «Мегомметр» возможно программирование всех уставок (см. разделы 3 и 7). Значение предельного сопротивления изоляции задаётся уставкой «У6». Диапазон изменения уставки: 0,00-0,95МОм. Если измеренное значение сопротивления равно или меньше уставки, то в режиме «Мегомметр» индицируется предаварийное состояние БПР мерцанием обоих красных светодиодов. При этом внешняя команда «Авария» (ХТ:24) не формируется, но формируются релейные команды, если они запрограммированы на аварийное отключение (см. п.8.1). Включение силового выключателя QF1 при предаварийном состоянии БПР приводит к аварийному состоянию – запрету включения режимов «Быстрый» и «Медленный» (см. п.6.2.1). Для исключения предаварийного и аварийного состояния по сопротивлению изоляции необходимо установить нулевое значение уставки «У6».

Если режим мегомметра в БПР не используется, то необходимо:

- подключить фазу «С2» к контакту 9 клеммника ХТ (с помощью неподключённого провода возле клеммника),
- уставку «У6» установить равной «0,00».

5.2. РЕЖИМ «СУШКА»

Режим «Сушка» предназначен для поддержания сопротивления изоляции неработающего электродвигателя находящегося в условиях повышенной влажности, на необходимом уровне. Сушка осуществляется пульсирующим постоянным током заданной амплитуды, определяемой уставкой токоограничения «У2». Значение токоограничения может быть изменено от нулевого (отключение сушки) до: 60А для БПР10-400, 75А для БПР10-500, 94А для БПР10-625 и 112А для БПР10-750. Индицируемое значение токоограничения «У2» и измеренное значение тока «П0» через электродвигатель в режиме «Сушка» является средним током за время включения импульса тока. Реальный средний ток за период сети (20мс) будет примерно в 6 раз меньше индицируемого.

Режим «Сушки» включается автоматически при включении силового выключателя. В этом режиме работают все виды защит, кроме контроля перекоса фаз и холостого хода

5.3. ВКЛЮЧЕНИЕ РЕЖИМОВ «БЫСТРЫЙ» И «МЕДЛЕННЫЙ»

Включение основных режимов работы БПР «Быстрый» или «Медленный» осуществляется из режима «Сушка» при отсутствии запрета на включение по сопротивлению изоляции (см. п.6.2.1.). Переход с одного режима на другой возможен только через команду «Стоп». Включение и отключение режимов может быть, как дистанционно, так и по месту от кнопок «СТОП», «БЫСТР», «МЕДЛ». Дистанционное управление может осуществляться, как импульсно (кнопки «пуск – стоп»), так и потенциально (ключ). Внешнее управление осуществляется напряжением ~220В в соответствии со [схемой подключения](#) БПР.

Выбор способа дистанционного управления, а так же запрет местного или дистанционного управления определяется уставкой «27».

Значение уставки «27»	Способ управления БПР
«000»	Внешнее импульсное. Местное разрешено.
«001»	Внешнее потенциальное. Местное разрешено.
«002»	Внешнее импульсное.. Местное запрещено
«003»	Внешнее потенциальное. Местное запрещено
«004»	Разрешено только местное

В БПР предусмотрена возможность запрета включения режима «Медленный» независимо от способа управления выбранного уставкой «27». Для этого необходимо установить значение уставки «36» равным «001»

5.4. РЕЖИМ «БЫСТРЫЙ»

Режим «Быстрый» обеспечивает: плавный пуск электродвигателя с ограничением пускового тока на заданном уровне, дальнейшую его работу на номинальной скорости, плавный останов при штатном отключении, контроль всех видов защит и моментальное отключение при срабатывании какой-либо из защит.

Токоограничение в режиме «Быстрый» определяется уставкой «У3». Значение токоограничения может быть изменено от нулевого до: 1,60кА для БПР10-400, 2,00кА для БПР10-500, 2,50кА для БПР10-625 и 3,00кА для БПР10-750. Данное значение выбирается исходя из того, что время запуска не должно быть слишком большим (не более 40с для вентилятора и не более 15с для насоса) и, что должен быть запас по перегрузке на запуске (см. 6.2.6.1). Критерием последнего является накопление перегрузки индицируемое параметром «П1». Накопление перегрузки за время запуска электродвигателя не должно превышать значения «200».

В режиме «Быстрый» предусмотрена функция «толчка» (кратковременное увеличение пускового тока в начале запуска электродвигателя). Реализация и настройка этого режима описана в п.8.5.

Для обеспечения лучших условий запуска механизма, в БПР предусмотрена возможность плавного изменения величины токоограничения от номинального тока электродвигателя до значения уставки «У3» (при «толчке» до «44»). Скорость изменения определяется уставкой «33». Величина этой уставки соответствует времени изменения токоограничения на: 400А для БПР10-400, 500А для БПР10-500, 625А для БПР10-625 и 750А для БПР10-750; и может задаваться от 0 до 25с.

Плавный останов электродвигателя в БПР реализован методом заданного равномерного увеличения угла регулирования тока тиристорov после команды «стоп». Скорость останова задаётся уставкой «34». Величина этой уставки соответствует времени изменения угла регулирования в максимальном диапазоне: от 0 до 150град (т.е. от полностью открытых тиристорov до полностью закрытых). Нулевая уставка «34» соответствует времени 0,5с. Выходная команда режима «Быстрый» снимается сразу по команде «стоп», а индикация режима на БПР отключается по окончанию плавного останова и переходу в режим «Сушка».

5.5. РЕЖИМ «МЕДЛЕННЫЙ»

Режим «Медленный» обеспечивает: плавный пуск электродвигателя с ограничением пускового тока на заданном уровне, дальнейшую его работу на скорости 50% от синхронной, контроль всех видов защит и моментальное отключение при срабатывании какой-либо из защит. Метод реализации данного режима в БПР позволяет использовать его только на механизмах с малым пусковым моментом, большой инерцией и отсутствием резкого изменения нагрузки на валу.

Индицируемый ток «П0» в режиме «Медленный» соответствует среднему измеренному току. Амплитудное значение тока в электродвигателе при данном режиме почти в два раза больше.

Токоограничение в режиме «Медленный» определяется уставкой «У4». Значение токоограничения может быть изменено от нулевого до: 0,80кА для БПР10-400, 1,00кА для БПР10-500, 1,25кА для БПР10-625 и 1,50кА для БПР10-750. Значение токоограничения выбирается из тех же соображений, что и токоограничение в режиме «Быстрый». Для режима «Медленный», помимо токоограничения, основным параметром регулирования является коэффициент формы тока задаваемый уставкой «37». Данный коэффициент определяет устойчивость работы электродвигателя на режиме, и должен находиться в диапазоне от «010» до «050». Конкретная величина коэффициента подбирается опытным путём по условию минимальных колебаний среднего тока в электродвигателе («П0»).

Необходимо учитывать, что при уменьшении скорости э/д существенно снижается эффективность его охлаждения, что при повышенной температуре окружающего воздуха может привести к перегреву э/д.

6. ОПИСАНИЕ ЗАЩИТ

Виды защит предусмотренные в БПР

Таблица 5

Показания индикатора номера	Вид защиты	Показания индикатора параметра при срабатывании защиты
A1	Отсутствие фаз	Присутствующие фазы (АВС)
	Контроль параметров сети	«СБС»
A2	Неправильное чередование фаз	«НЧ»
A3	Короткое замыкание	Средний ток (кА) за 3,3мс
A4	Перегрузка	Средний ток (А) за 40мс
A5	Перекас фазных токов	Средний ток (А) за 40мс
A6	Отсутствие тока в режиме «Сушка»	Код неработающих тиристорov
	Отсутствие тока в режимах «Быстрый» или «Медленный»	«---»
A7	Холостой ход (ток ниже заданного)	Средний ток (А) за 40мс
A8	Перегрев БПР	Температура (°С) в БПР при отключении

1. Виды защит и работа БПР в режиме аварийного отключения.

При срабатывании какой-либо защиты, кроме защиты по контролю сопротивления изоляции, БПР переходит в режим аварийного отключения. При этом: блокируется местное и внешнее включение любых других режимов работы БПР; формируется внешняя команда защиты; загорается красный светодиод, соответствующий режиму из которого произошло отключение (из режима «Сушка» загораются оба светодиода); на индикаторе номера индицируется мерцающий номер защиты по которой произошло отключение. Выход из этого режима возможен только удержанием кнопки «СТОП» более 2,5с или отключением питания БПР. Работа защиты по контролю сопротивления изоляции изложена в п.6.2.1.

6.2. Алгоритм контроля защит и настройка защит.

6.2.1. Контроль сопротивления изоляции.

Включение БПР в режим «Мегомметр» и работа в этом режиме описаны в п.5.1.

Контроль защиты по сопротивлению изоляции происходит при переходе БПР в режим «Сушка», если последнее измеренное значение сопротивления изоляции в режиме «Мегомметр» меньше или равно заданной уставке «У6». При этом: блокируется местное и дистанционное включение режимов «Быстрый» или «Медленный»; формируется внешняя команда защиты; загораются два красных светодиода; режим «Сушка» работает в обычном режиме; возможен возврат в режим «Мегомметр»; разрешено программирование уставок. Выход из этого режима (разрешение нормальной работы БПР и снятие внешней команды защиты) возможен при переходе в режим «Мегомметр» и замере значения сопротивления изоляции выше уставки или при записи уставки «У6» ниже измеренного значения.

Запись уставки «У6» равной «0,00» соответствует отключению контроля сопротивления изоляции.

6.2.2. Отсутствие фаз.

Наличие фаз контролируется по вторичному напряжению в соответствующем трансформаторе блока питания БПР. Контроль осуществляется при включении питания или при переходе из режима «Мегомметр» в режим «Сушка». В режимах «Сушка», «Быстрый» и «Медленный» контроль фаз происходит каждые 20мс. Следует отметить, что в режиме «Сушка» отсутствие фаз «А» и «В» не является признаком аварии, т.к. это признак перехода БПР в режим «Мегомметра».

При аварийном отключении по отсутствию фаз индицируются присутствующие фазы. Например: если на индикаторе «А-С», то отсутствует фаза «В».

6.2.3. Контроль параметров сети.

Контроль параметров сети осуществляется по сдвигу фаз, длительности периода и длительности положительного напряжения каждой фазы во вторичных обмотках трансформаторов блока питания БПР. Данный контроль включает в себя все виды неправильной работы синхронизаторов за исключением: отсутствия какой-либо фазы и неправильного чередования фаз. Контроль осуществляется при включении питания или при переходе из режима «Мегомметр» в режим «Сушка». В режимах «Сушка» контроль происходит каждые 5с при нулевой уставке токоограничения сушки «12», и каждые 30с если эта уставка не равна нулю.

Одной из причин отключения по параметрам сети является не соответствие фазы подключённой к силовому входу БПР – «С» и фазы подключённой к контакту 9 – «С4» клеммника ХТ.

6.2.4. Неправильное чередование фаз.

Контроль осуществляется при включении питания или при переходе из режима «Мегомметр» в режим «Сушка».

6.2.5. Короткое замыкание.

Аварийное отключение по короткому замыканию в БПР происходит при токе в нагрузке в 510% от величины настройки обратной связи по току. Эта величина составляет для:

БПР 10-400	-	2040А
БПР 10-500	-	2550А
БПР 10-625	-	3187А
БПР 10-750	-	3825А

Контроль осуществляется при каждом измерении тока (т.е. каждые 85мс) в режимах «Сушка», «Быстрый» и «Медленный». При аварийном отключении по короткому замыканию индицируются средний ток (кА) за последние 3,3мс перед отключением.

6.2.6. Перегрузка.

Отключение по перегрузке предотвращает перегрев электродвигателя и тиристоров в БПР. Контроль (накопление или сброс) осуществляется каждые 3,3мс в режимах «Сушка», «Быстрый» и «Медленный». При аварийном отключении по перегрузке индицируются средний ток за последние 40мс перед отключением. Время срабатывания защиты зависит от превышения током в нагрузке уставки перегрузки. Накопление перегрузки можно контролировать выбрав параметр «П1». Достижение этим параметром величины «256» является условием отключения по перегрузке. Если этот параметр не равен нулю, то индицируется предаварийное состояние БПР мерцанием красного светодиода соответствующего режима. Сброс накопленной перегрузки происходит при снижении тока ниже уставки со скоростью в 4 раза медленнее чем её накопление (при одинаковой разнице с уставкой). Величины уставки и временные зависимости различны во время запуска и после его окончания.

6.2.6.1. Перегрузка во время запуска.

Время запуска определяется из условий гарантированного пуска механизма на выбранном токоограничении и задаётся уставкой «35» (не более 60с). Стандартные величины времени запуска можно задать, программируя профиль нагрузки уставкой «У8»: «ВЕН» или «НАС» (вентилятор или насос). Они будут 40с и 15с, соответственно. На время запуска за уставку перегрузки принимается максимальный продолжительный ток БПР (550А для БПР10-400, 700А для БПР10-500, 850А для БПР10-625, 1000А для БПР10-750). Пусковые токовременные характеристики приведены на [графиках 1](#) и [графиках 2](#).

6.2.6.2. Перегрузка после окончания запуска.

После окончания времени запуска осуществляется переход на рабочую характеристику перегрузки. Рабочие токовременные характеристики приведены на графиках в [графиках 3](#). Уставка перегрузки задаётся «У1». Она должна не более чем на 4% превышать номинальный рабочий ток электродвигателя и быть меньше максимального продолжительного тока БПР.

Увеличить или уменьшить быстродействие данной защиты можно изменив уставку «39» (см. графики в приложении 4). Изменение этой уставки не влияет на характеристики перегрузки во время запуска.

6.2.7. Перекос фазных токов.

Критерием перекоса является отношение между средним током за последние 3,3мс к разнице между этим током и током за предыдущие 3,3мс. Величина критичного перекоса определяется уставкой «42». При значениях этой уставки: «000», «001», «002», «003», «004», «005»; величина перекоса примерно определяется соответственно как: 12%, 25%, 33%, 40%, 50%, 60%. Если уставка «42» равна «006», то в БПР перекос токов не контролируется. Время срабатывания защиты по перекосу определяется уставкой «32» (время до отключения при непрерывном подтверждении условий перекоса). В режиме «Медленный» на время запуска перекос не контролируется. При аварийном отключении по перекосу индицируются средний ток за последние 40мс перед отключением.

6.2.8. Отсутствие тока в режиме «Сушка».

Контроль тока в режиме «Сушка» осуществляется, если токоограничение в этом режиме (уставка «У2») больше: 16А для БПР10-400; 20А для БПР10-500; 25А для БПР10-625 и 30А для БПР10-750. Критерием отсутствия тока является ток меньше 8А, 10А, 12,5А и 15А (соответственно) на определённое суммарное время (≈ 1 с) за период 30с. При аварийном отключении БПР по отсутствию тока индицируется код тиристоров через которые отсутствовал ток. Код идентификации тиристоров представляет собой (индикатор параметров) три ряда прочерков, где верхний ряд соответствует тиристорам «А» «В» «С», а нижний ряд тиристорам «Х» «У» «Z». Наличие прочерка (или прочерков) в верхнем или нижнем ряде указывает на соответствующий неработающий тиристор (тиристоры).

6.2.9. Отсутствие тока в режимах «Быстрый» и «Медленный».

Критерием отсутствия тока является нулевой средний ток в нагрузке за 3,3мс (при ненулевой уставке токоограничения). Время срабатывания защиты определяется уставкой «29» (время до отключения при непрерывном подтверждении отсутствия тока). В режиме «Медленный» на время запуска отсутствие тока не контролируется. При аварийном отключении индицируется символ «---».

6.2.10. Холостой ход (ток ниже заданного).

Данная защита позволяет контролировать наличие нагрузки на валу двигателя. Критерием холостого хода является снижение среднего за 40мс тока в нагрузке ниже уставки «У5» для режима «Быстрый» и половины этой уставки для режима «Медленный». Эта уставка должна быть меньше минимального тока нагруженного двигателя и больше максимального тока двигателя без нагрузки. Для отключения защиты необходимо установить величину уставки «У5» равной «000». На время запуска холостой ход не контролируется. Время срабатывания защиты (время до отключения при непрерывном подтверждении холостого хода) определяется уставкой «30» - для режима «Быстрый» и уставкой «31» - для режима «Медленный».

6.2.11. Перегрев БПР.

Защита предотвращает перегрев тиристоров в БПР в случаях: поломки вентиляторов, перекрытия вентиляционных отверстий и др. Контроль температуры осуществляется терморезистором расположенном над охладителями тиристоров. Температура в °С индицируется параметром «ПЗ». Погрешность измерения температуры в диапазоне 30-70°С составляет ± 2 °С. Защита по перегреву срабатывает если измеряемая температура выше значения заданной уставки «24» в течении 1с. Уставка «24» должна быть на 10°С. больше максимальной измеряемой температуры (продолжительная работа БПР на максимальной нагрузке в режиме «Быстрый» и при максимальной температуре окружающего воздуха). Рекомендуемое значение этой уставки «055».

7. ПРОГРАММИРОВАНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ УСТАВОК.

Наличие дополнительных программируемых уставок, во многих случаях, позволяет более гибко, непосредственно на месте установки, подстраиваться под различные нестандартные ситуации при использовании БПР, связанные с разнообразием и особенностями механизмов и условий их эксплуатации, а также позволяет удовлетворить специфические требования эксплуатационного персонала.

Внимание! Изменение дополнительных уставок производится только по согласованию с изготовителем БПР, т.к. не правильная их корректировка может привести к аварийным последствиям.

Переход к программированию дополнительных уставок (к уставке «21») происходит нажатием кнопки «ВЫБОР», если на индикаторе номера параметра выбран символ «УУ» и на индикаторе параметра кнопкой «Δ» или «∇» набран заданный код доступа (000-999). В таблице 6 показаны дополнительные программируемые уставки в порядке их перебора от кнопки «ВЫБОР»

Изменение и программирование значений дополнительных уставок производятся так же как и для основных.

Дополнительные программируемые уставки.

Таблица 6

Номер уставки	Уставка	Единицы измерения уставки	Диапазон изменения уставки	См. в данном паспорте
21	Номинальный ток настройки БПР.	Амперы	400; 500; 625; 750	Табл. 1
22	Сброс наработки в режиме «Быстрый».	10 час.	*** – 000	П.8.2
23	Сброс наработки в режиме «Медленный».	10 час.	*** – 000	П.8.2
24	Максимально допустимая температура над охладителями тиристорov в БПР.	°С	050; 055; 060 065; 070	П.6.2.11
25	Назначение выходной релейной команды К1	-	000 – 004	П.8.1
26	Назначение выходной релейной команды К2	-	000 – 004	П.8.1
27	Вид управления БПР	-	000 – 004	П.5.3
28	Время запрета повторного включения режимов «Быстрый» или «Медленный» и работы вентиляторов в БПР после отключения этих режимов	Секунды	000 – 255	П.8.4
29	Время непрерывного подтверждения защиты по отсутствию тока в нагрузке	Секунды	000 – 050	П.6.2.9
30	Время непрерывного подтверждения защиты по холостому ходу в режиме «Быстрый»	Секунды	000 – 050	П.6.2.10
31	Время непрерывного подтверждения защиты по холостому ходу в режиме «Медленный»	Секунды	000 – 050	П.6.2.10
32	Время непрерывного подтверждения защиты по перекоосу токов в разных фазах нагрузки	Секунды	000 – 050	П.6.2.7
33	Задатчик пуска режима «Быстрый»	Секунды	000 – 025	П.5.4
34	Задатчик останова режима «Быстрый»	Секунды	000 – 004	П.5.4
35	Время запуска механизма	Секунды	000 – 060	П.6.2.6
36	Запрет включения режима «Медленный»	-	000 – 001	П.5.3
37	Коэффициент формы для режима «Медленный»	-	001 – 100	П.5.5
38	Коэффициент максимальной скорости регулирования для режима «Быстрый»	-	010 – 100	П.8.6
39	Номер характеристики перегрузки	-	000 – 002	П.6.2.6.2
40	Быстродействие регулирования для режима «Быстрый»	-	000 – 002	П.8.6
41	Быстродействие регулирования для режима «Медленный»	-	000 – 002	П.8.6
42	Коэффициент чувствительности защиты по перекоосу токов в разных фазах нагрузки	-	000 – 006	П.6.2.7
43	Время «толчка» в режиме «Быстрый»	Секунды	000 – 004	П.8.5
44	Токоограничение «толчка» в режиме «Быстрый»	Килоамперы	0,00 – 0,49(9)* k	П.5.4; П.8.5
45	Коррекция мегомметра	-	000 – 031	П.5.1
46	(резерв)	-	000 – 999	
47	№ БПР	-	000 – 999	

Примечание: **k** зависит от номинального тока БПР (параметр П7), и равно: 4; 5; 6,25; 7,5 для токов 400А; 500А; 625А; 750А, соответственно.

Выход из программирования (переход к «П0») дополнительных уставок осуществляется перебором уставок через «47» или удерживанием кнопки «СТОП» более 2,5с.

8. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ БПР

8.1. Выходные команды в БПР.

В БПР предусмотрены две релейные программируемые команды и три команды через оптосимисторы, которые включаются при режимах: «Быстрый», «Медленный» и при аварийном отключении.

Задание назначения релейных команд К1 и К2 (нормально разомкнутые контакты) осуществляется программированием уставок «25» и «26», соответственно:

Значение уставки «25» или «26»	Условия формирования выходных команд К1 или К2
«000»	Нет
«001»	Включение режима «Быстрый»
«002»	Включение режима «Медленный»
«003»	Аварийное отключение БПР
«004»	Включение режимов «Быстрый» или «Медленный»

8.2. Счётчик наработки для режимов «Быстрый» и «Медленный».

Счётчик наработки, реализованный в БПР, обеспечивает учёт времени работы механизма в режимах «Быстрый» и «Медленный». Индикация наработки осуществляется в десятках часов параметрами «П4» для ре-

жима «Быстрый» и «П5» для режима «Медленный». Для обнуления времени наработки необходимо: выбрать уставку «22» для режима «Быстрый» или «23» для режима «Медленный», нажать кнопку «Δ» или «∇» до обнуления значения и записать нулевое значение кнопкой «СТОП».

Погрешность измерения времени наработки определяется погрешностью частоты сети и постоянной ошибкой при каждом включении и отключении режимов ($\pm 2\text{с}$). Ошибка записи времени наработки при одновременном пропадании всех фаз в сети при включенном режиме «Быстрый» или «Медленный» составляет от 0 до 10 часов.

8.3. Задержка перезапуска.

Задержка перезапуска обеспечивает требуемую задержку по запуску механизма после кратковременного пропадания питания и при наличии внешней потенциальной команды на включение, т.е. значение уставки «27» должно быть «001» или «003» (см. п.5.3). Введение задержки на включение необходимо, если одновременное включение нескольких механизмов нежелательно по соображениям технологии или перегрузки сети. Диапазон возможной задержки от 0 до 250с задаётся величиной уставки «У7». Во время задержки на индикаторе параметров индицируется отсчёт времени от «0» до уставки, а на индикаторе номера – символ «У7». Пропадание внешней команды на включение во время задержки перезапуска приводит к прекращению отсчёта времени и к переходу БПР в режим «Сушка».

8.4. Задержка повторного включения режимов «Быстрый» и «Медленный».

Задание времени запрета на повторное включение режимов «Быстрый» и «Медленный» после их отключения защищает тиристоры в БПР от перегрева при повторных «тяжёлых» пусках. Время запрета определяется уставкой «28» и может быть установлено от 0 до 255с. Во время запрета: БПР работает в режиме «Сушка», все команды на включение режимов «Быстрый» или «Медленный» игнорируются и не сохраняются, работают вентиляторы в БПР.

8.5. Функция «толчка» при запуске в режиме «Быстрый».

Кратковременное увеличение пускового тока возможно только при включении режима «Быстрый». Режим необходим для кратковременного увеличения пускового момента на механизмах с повышенным моментом страгивания. Время режима «толчка» определяется уставкой «43» и может быть установлено от 0 до 4с. На это время, уставкой токоограничения является величина уставки «44». Максимальное значение токоограничения при «толчке» должно быть на 10% меньше тока защиты по короткому замыканию (см. п.6.2.5).

При включении режима «толчка» можно задавать скорость выхода на токоограничение «44», которая определяется уставкой «33», но будет в 10 раз больше, чем при том же значении при обычном пуске, т.е. задаваться в диапазоне 0-1,5с (см. п.5.4). После окончания времени «толчка», переход с токоограничения «44» на токоограничение «У3» происходит с максимальной скоростью.

Для исключения функции «толчка», необходимо установить значение уставки «43» равным «000».

8.6. Коэффициенты регулирования тока для режимов «Быстрый» и «Медленный».

В исключительных случаях допускается изменение быстродействия регулирования тока. Уставка «40» определяет коэффициент регулирования для режима «Быстрый», а уставка «41» - для режима «Медленный». Стандартное значение этих уставок «001». Значение уставки «000» снижает скорость регулирования тока в два раза, а «002» - повышает её в два раза. Для режима «Быстрый» возможно изменение максимальной скорости регулирования программированием параметра «38». Стандартное значение уставки «38» - «050».

8.7. Программирование уставки профиля нагрузки.

Программирование уставки «У8» позволяет одновременно изменять четыре дополнительных уставки, соответствующие двум типам стандартных нагрузок: вентилятор и насос. Для этого необходимо произвести запись уставки «У8» выбрав соответствующий символ: «ВЕН» или «НАС». Ниже приведено соответствие показателей уставки «У8» и уставок «33», «34», «35», «36».

Уставка «У8»	«ВЕН»	«НАС»
Уставка «33» (Задатчик пуска режима «Быстрый»)	«012»	«001»
Уставка «34» (Задатчик останова режима «Быстрый»)	«001»	«002»
Уставка «35» (Время запуска механизма)	«040»	«015»
Уставка «36» (Запрет включения режима «Медленный»)	«000»	«001»

При любых других комбинациях значений указанных четырёх дополнительных уставок, при выборе «У8» будет индицироваться символ «---».