

# ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЧАСТОТЫ TG DRIVE СЕРИИ TG1000

Руководство  
по эксплуатации



**TECHNOGROUP**  
HIGH TECHNOLOGY EQUIPMENT



## Внимание!

Серия частотно-регулируемых приводов TG1000 представляет собой разновидность высоковольтных изделий. Внутри шкафа присутствует высокое напряжение. Внимательно прочтите и усвойте данное техническое руководство и строго соблюдайте его инструкции при монтаже и эксплуатации.

Пользователь принимает на себя всю ответственность за несчастные случаи и материальный ущерб, вызванные неправильной эксплуатацией, не соответствующей положениям настоящего руководства.

Как правило, данное руководство поставляется вместе с частотно-регулируемым приводом. Пользователь не может каким-либо образом раскрывать содержимое руководства без разрешения АО «Техногрупп». Производитель имеет право обновлять и улучшать технические руководства для частотно-регулируемых приводов. Содержание руководства может быть изменено без дополнительного уведомления

**Словарь сокращений:**

**VFD (ЧРП):** Частотно-регулируемый привод

**IPC:** Промышленный персональный компьютер

**CCB:** Плата управления ячейкой

**MCB:** Главная панель управления

**DSP:** Цифровой сигнальный процессор

**PLC (ПЛК):** Программируемый логический контроллер

**OLVC:** Векторное управление без обратной связи

**V/F:** Напряжение/частота

**HMI (ЧМИ):** Человеко-машинный интерфейс

**AC:** Переменный ток

**DC:** Постоянный ток

**VVVF:** Переменное напряжение и переменная частота

**F.C.:** Преобразователь частоты

**PID (ПИД):** Пропорционально-интегрально-дифференциальное

**IOS:** Мгновенная перегрузка по току

**E-stop:** Аварийная остановка

**Para:** Параметр

**EMF (ЭДС):** Электродвижущая сила

**PF:** Коэффициент мощности

## Содержание

1. Обзор .....	113
1.1 Характеристики .....	113
1.2 Область применения.....	115
1.3 Стандарты .....	115
1.4 Обозначение типа изделия .....	116
1.5 Технические параметры .....	118
2. Транспортировка, хранение и монтаж .....	121
2.1 Хранение и транспортировка .....	121
2.1.1 Транспортировка .....	121
2.1.2 Хранение .....	121
2.2 Механический монтаж.....	121
2.2.1 Требования к окружающей среде.....	121
2.2.2 Габаритные размеры .....	122
2.2.3 Установка шкафа.....	122
2.3 Электрический монтаж .....	125
2.3.1 Подключение источника питания и двигателя.....	125
2.3.2 Подключение кабеля управления.....	126
2.3.3 Рекомендации по электрическому монтажу.....	131
2.3.4 Схема подключения системы.....	131
2.3.5 Компоновка и функции автоматических выключателей внутри блока управления .....	133
3. Принцип работы системы.....	134
3.1 Структура системы .....	134
3.2 Структура силовой ячейки.....	134
3.3 Форма входного/выходного напряжения .....	135
3.4 Структура входа .....	135
3.5 Структура выхода.....	136
3.6 Система управления .....	136
4. Описание ЧМИ и меню .....	137
4.1 Описание ЖК-дисплея .....	137
4.2 Структура меню .....	137
4.3 Главный интерфейс .....	137
4.4 Основной экран.....	139
4.5 Кнопки и переключатели на двери шкафа .....	141
4.6 Настройка параметров.....	142
4.6.1 Параметр профиля скорости .....	143

4.6.2	Параметр ограничения скорости.....	145
4.6.3	Параметр синхронного переключения .....	148
4.6.4	Входные параметры .....	150
4.6.5	Параметры двигателя.....	156
4.6.6	Параметры силовых ячеек.....	165
4.6.7	Другие параметры .....	170
4.6.8	Параметры синхронного двигателя.....	175
4.6.9	Внутренние параметры.....	177
4.7	Отображение графиков.....	179
4.8	Журнал.....	180
4.9	Система.....	182
4.9.1	Системное время.....	183
4.9.2	Смена пользователя .....	184
4.10	Меры предосторожности при эксплуатации .....	185
4.11	Плановое техническое обслуживание ЧРП.....	185
4.12	Процедуры управления системой частотно-регулируемого привода.....	186
4.12.1	Условия работы с регулируемой частотой.....	186
4.12.2	Условия работы с частотой сети.....	187
4.12.3	Описание переключателей управления .....	187
5.	Техническое обслуживание ЧРП.....	188
5.1	Меры предосторожности при обслуживании ЧРП.....	188
5.2	Плановое техническое обслуживание ЧРП .....	189
5.3	Стандартные планы ремонта ЧРП .....	190
5.4	Описание неисправностей.....	198
5.4.1	Инструкция по устранению неисправностей.....	198
5.4.2	Постоянная защита .....	199
5.4.3	Устранение общих неисправностей.....	200
5.4.3.1	Повышенное напряжение ячейки .....	200
5.4.3.2	Пониженное напряжение ячейки .....	200
5.4.3.3	Повышенный ток ячейки .....	201
5.4.3.4	Перегрев ячейки .....	201
5.4.3.5	Обрыв фазы ячейки .....	201
5.4.3.6	Неисправность оптоволоконного кабеля ячейки.....	202
5.4.3.7	Отсутствует готовность контроллера.....	202
5.4.3.8	Аварийная сигнализация работы байпаса .....	202
5.4.3.9	Аварийная сигнализация цепи двери шкафа .....	203

5.4.3.10	Неисправность вентилятора в верхней части шкафа .....	203
5.4.3.11	Незначительный перегрев трансформатора .....	203
5.4.3.12	Сильный перегрев трансформатора .....	204
5.4.3.13	Аварийная сигнализация отключения питания 24 В .....	204
5.4.3.14	Аварийная сигнализация без индикации в ЧМИ.....	204
5.4.3.15	ПЛК не отвечает .....	205
5.4.3.16	Устранение неисправностей стандартной панели управления, выхода из строя промышленного ПК.....	205
5.4.3.17	ЧРП не может запуститься.....	206
5.4.3.18	Пропадание аналогового входного сигнала (AI) РСУ .....	207
5.4.3.19	Предельное значение крутящего момента.....	207
5.4.3.20	Сбой питания НЛ .....	207
5.4.3.21	Замыкание выхода на землю .....	208
5.4.3.22	Замыкание входа на землю .....	208
5.4.4	Замена неисправного модуля ячейки .....	208
6.	Транспортировка изделия и промежуточное хранение.....	209
6.1	Транспортировка изделия.....	209
6.2	Промежуточное хранение изделия.....	210

# 1. Обзор

## 1.1 Характеристики

Целью проектирования ЧРП серии TG1000 является высокая надежность, простота в эксплуатации и высокая производительность. Он может удовлетворить насущные потребности пользователя при использовании в вентиляторах, насосах, компрессорах, конвейерах, сушильных печах, мельницах, дробилках и других механических регуляторах скорости для улучшения производственного процесса. Соединенные последовательно ячейки ЧРП серии образуют многоуровневую структуру. Векторное управление обеспечивает высокие динамические характеристики частотно-регулируемого привода.

ЧРП серии TG1000 имеет следующие характеристики:

- Система регулирования скорости с преобразованием частоты высокого напряжения, в которой высокое напряжение может подаваться и выводиться напрямую без выходных трансформаторов.
- Многоуровневая структура ячеек с последовательным возбуждением, многоимпульсный выпрямитель и многоуровневый выход с ШИМ без фильтрации на выходе. ЧРП может быть подключен к любому обычному высоковольтному двигателю, поскольку он не повреждает кабели и изоляцию двигателей, создает меньше гармоник, снижает механические вибрации подшипников и лопастей. Длина выходного кабеля ЧРП может достигать 1000 м.
- Тип управления OLVC, CLVC и V/F могут выбираться в меню.
- Цифровая система управления цифровым сигнальным процессором (DSP).
- Цветной сенсорный ЖК-экран с полным пользовательским интерфейсом на русском/английском языках, который можно использовать для настройки параметров и отображения состояния. Использование разными пользователями с разными паролями безопасности.
- Допустимое колебание входного напряжения: от -35% до +10%.
- МСВ и ССВ соединены оптоволоконным кабелем для обеспечения безопасности и надежности.
- Дополнительный блок питания цепей управления; 220 В пер. тока, 220 В и 110 В пост. тока с резервированием, с использованием ИБП. Двухконтурный импульсный источник питания, отключение питания не влияет на рабочее состояние ЧРП.
- Система управления разработана без вентилятора для защиты от пыли. Система полностью герметична и имеет высокую надежность, соответствующую промышленному типу.
- Местное управление ЧРП на панели шкафа: выбор местного/дистанционного управления с помощью переключателя, кнопка аварийного останова.
- Индикация ЧРП на панели шкафа: лампа индикации готовности/работы, лампа индикации тревоги и неисправности.
- Местное управление ЧРП с помощью сенсорного экрана: ускорение, замедление, запуск, остановка и сброс.
- Местный сенсорный экран ЧРП: лампа индикации работы, лампа индикации

тревоги, лампа индикации неисправности.

- Встроенный ПЛК. Аналоговые сигналы и дискретные сигналы могут быть использованы через программируемый ввод/вывод. ПЛК может быть расширен модулем, чтобы облегчить изменение логики управления, что широко адаптирует его к потребностям на месте установки. Он также включает функцию ПИД-регулятора с обратной связью, которая может работать в режиме без обратной связи или с обратной связью.
- Функция автоматического сброса неисправности, функция перезапуска Spin Load.
- Архивирование записей отображения процессов, неисправности и аварийные сигналы могут быть записаны в журнал регистрации событий.
- Отображение переменных состояния: напряжение, ток, частота, скорость вращения и т. д.
- Система управления и силовая ячейка выполняют самопроверку при запуске и проверку в режиме реального времени во время работы.
- Функция автоматического ограничения крутящего момента во время процесса ускорения и торможения предотвращает перегрузку по току при ускорении и перенапряжение при снижении скорости.
- Функция пропуска резонансной частоты.
- Автоматическое снижение номинальных характеристик в зависимости от температуры окружающей среды, высоты над уровнем моря и т. д.
- Силовая ячейка связывается с МСВ через оптический канал, обладающий надежной защитой от помех.
- Интегрированная конструкция системы, разделительный трансформатор, инвертор и все остальные части внутренних соединений в шкафу, как правило, уже установлены до того, как ЧРП покидает завод. Пользователям нужно просто подключить высоковольтный вход, выход, управление, кабель питания и сигнальную линию управления.
- Разделительный трансформатор сухого типа, технология Normtex и изоляция класса H.
- Все оборудование перед отправкой с завода проходит испытания системы.
- ЧРП имеет дверцы с передней стороны, поэтому его можно расположить вплотную к стене или вдоль нее. Кабельный ввод доступен как снизу, так и сверху.
- Модульная конструкция силовых ячеек, отсутствие необходимости использования специальных инструментов обеспечивает их очень быструю замену.
- Общая защита устройства при следующих дефектах: перегрев трансформаторов, перегрузка по току на входе, замыкание на землю на входе, перенапряжение на входе, перегрузка по току на выходе, превышение скорости двигателя, перегрузка двигателя, перенапряжение двигателя, замыкание на землю на выходе, неисправность охлаждающих вентиляторов, предохранительные цепи двери шкафа и т. д. Отдельные неисправности могут привести к аварийному отключению распределительного устройства на вводе высокого напряжения.
- Защита силовой ячейки: защита с помощью входного предохранителя ячейки. Модули управления ячейками реализуют функции защиты от перенапряжения, обрыва



фазы, пониженного напряжения, перегрузки по току, перегрева и т. д.

- На воздухозаборнике установлен фильтр, который можно заменять во время работы; его можно использовать повторно после снятия и промывки.
- На вентиляционное отверстие в верхней части ЧРП устанавливается фланцевый патрубок, с помощью которого можно удлинить вентиляционный канал наружу.

## 1.2 Область применения

ЧРП серии TG1000 может применяться в следующих областях:

Энергетика: вытяжной вентилятор, вентилятор подачи воздуха, циркуляционные водяные насосы, конденсатные насосы, водяной питательный насос, питательный насос котла, компрессор и т. д.

Нефтехимическая промышленность: вентиляторы, компрессоры, насосы для трубопроводов, насосы для перекачки нефти, электрические погружные насосы и т. д.

Металлургическая промышленность: пылеулавливающий вентилятор, вытяжной вентилятор, воздуходувка доменной печи, машина для производства стали/кислорода, шламовый насос, насос для удаления отложений, конвейерах, сушильных печах, мельницах, дробилках и т. д.

Муниципальное водоснабжение: водозаборный насос, насос подачи воды, бустерный насос и т. д.

Производство цемента: головной вентилятор обжиговой печи, хвостовой вентилятор обжиговой печи, циркуляционный вентилятор, высокотемпературный вытяжной вентилятор, измельчитель сырья и т. д.

Горнодобывающая промышленность: дренажный насос, вытяжной вентилятор, насос для перекачки пульпы и т. д.

В различных областях народного хозяйства и обеспечения жизнедеятельности людей, таких как металлургия, горнодобывающая промышленность, машиностроение, сельское хозяйство, национальная оборона и т. д., особенно для некоторых мощных вентиляторов и насосного оборудования. Если ЧРП серии TG1000 используется вместо традиционных воздушных заслонок и дроссельных клапанов, его эффективность энергосбережения будет впечатляющей.

ЧРП серии TG1000 имеет высокую точность регулирования скорости, что соответствует технологическим требованиям.

## 1.3 Стандарты

ЧРП серии TG1000 соответствует следующим стандартам и статьям следующих стандартов.

Q/VAUY 1-2009	Стандарт предприятия для ЧРП
GB 156-2003	Стандартное напряжение
GB 191-2000	Графические символы для упаковки, хранения и транспортировки
GB/T 1980-1996	Стандартное напряжение
GB/T 2423.10-1995	Испытания электрических и электронных изделий на воздействие окружающей среды.

Часть II: Метод испытаний, Fc испытаний и инструкции: Вибрация (синусоидальная)

GB/T 2681	Цвета проводников в электрооборудовании
GB/T 2682	Цвета индикаторных ламп и кнопок в электрооборудовании
GB/T 2900.1-1992	Электрическая терминология, основная терминология
GB/T 2900.33-1993	Электрическая терминология, электрические и электронные технологии
GB/T 2900.34	Электрическая терминология, электропривод и автоматическое управление
GB/T 3797	Электрическое оборудование управления, часть II: электрическое оборудование управления с электронными устройствами
GB/T3859.1-1993	Полупроводниковый преобразователь, основные требования
GB/T 3859.2-1993	Полупроводниковый преобразователь, требования к применению
GB/T 3859.3-1993	Полупроводниковый преобразователь, трансформатор и реактор
GB 4208-1993	Степень защиты корпуса (код IP)
GB/T 4588.1-1996	Спецификация двусторонней печатной платы без металлизации отверстий
GB/T 4588.2-1996	Спецификация двусторонней печатной платы с металлизацией отверстий
GB/T 7678	Полупроводниковый преобразователь с автоматическим переключением фаз
GB 9969.1-1998	Инструкция к промышленному изделию, общие сведения
GB/T 10233	Основной метод испытаний оборудования управления электроприводом
GB/T 12668.2-2002	Система электропривода с регулированием скорости. Часть II. Общие требования. Положение о номинальных характеристиках системы электропривода низкого напряжения переменного тока с преобразованием частоты.
GB/T 13422-92	Метод электрических испытаний полупроводникового электрического преобразователя
GB /T14436-93	Гарантия обеспечения качества промышленного изделия, общие документы
GB/T 15139-94	Общие технические требования к конструкции электрооборудования
IEEE STD 519-1992	Контроль гармоник электрической системы. Определение модели серийного изделия. Рекомендации и реализация.

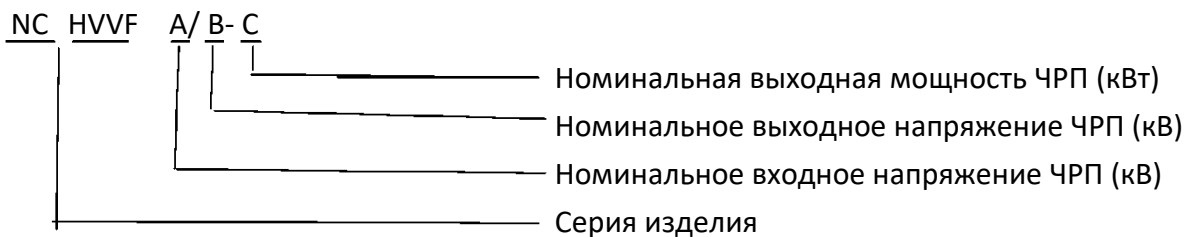
#### 1.4 Обозначение типа изделия

Обозначение ЧРП серии TG1000 имеет следующий вид:

	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]									
TG1000	-	10	/	6	-	800	/	70	-	1	5	0	-	0	1	-	1	0	-	31	+	00	

<b>[1] Напряжение на входе</b>	
[2] Напряжение на выходе	
<b>[3] Мощность по трансформатору, кВА</b>	
<b>[4] Выходной ток ячеек</b>	
<b>[5] Тип трансформатора</b>	
[1]	Медный
[2]	Смешанный
[3]	Алюминиевый
<b>[6] Количество ячеек на фазу</b>	
<b>[7] Байпас ячеек</b>	
[0]	Без байпаса
[1]	Байпас
<b>[8] Реактор</b>	
[1]	Медный на короткое время (для синхронизации с сетью)
[2]	Алюминиевый на короткое время (для синхронизации с сетью)
[3]	Медный на длительное время
[4]	Алюминиевый на длительное время
<b>[9] Байпас преобразователя частоты</b>	
[0]	Без байпаса
[1]	Механический байпас
[2]	Электромагнитный байпас

<b>[10] Полевая шина</b>	
[0]	Modbus rtu
[1]	Modbus TCP
[2]	Profibus DP
[3]	Profinet
	и т.д.
<b>[11] Энкодер</b>	
[0]	Без платы энкодера
[1]	С платой энкодера
<b>[12] IP</b>	
	Шкаф коммутации
<b>[13] Тип переключателей</b>	
[1]	Механический
[2]	Электромагнитный
<b>[14] Количество коммутируемых двигателей</b>	



## 1.5 Технические параметры

### Серия 3 кВ

Модель преобразователя	TG1000 3/3-225	NCHVVF 3/3-315	TG1000 3/3-450	TG1000 3/3-600	TG1000 3/3-850	TG1000 3/3-1100	TG1000 3/3-1600
Мощность двигателя (кВт)	225	315	450	600	850	1100	1600
Входная частота (Гц)	45 Гц – 55 Гц						
Номинальное входное напряжение	3000 В ± 10% (снижение выходного напряжения от -10 до -35%, защита от перенапряжения 120%)						
Номинальное выходное напряжение	3000 В						
Входной коэффициент мощности	0,95(нагрузка >20%)						
КПД системы	Состояние номинальной нагрузки >97% (включая входной трансформатор)						
Диапазон выходных частот	0,5 Гц – 120 Гц (зависит от двигателя) Если выходная частота превышает 50 Гц, сделайте пояснения при заказе изделий.						
Разрешение по частоте	0,01 Гц						
Перегрузочная способность	Одна минута для 120%, пять секунд для 150% и немедленное срабатывание защиты для 200%						
Источник питания цепей управления	Опционально 220 В пер. тока, 220 В пост. тока и 110 В пост. тока (при заказе изделий сделайте пояснения.) Фактический источник питания цепей управления, см. в чертежах фактического проекта. Нагрузочная способность: 10 А, 3 кВА (конструкция с резервированием)						
Вход аналогового сигнала	0–10 В/4–20 мА, с произвольными настройками, расширяемый.						
Выход аналогового сигнала	0–10 В/4–20 мА, с произвольными настройками, расширяемый.						
Вход/выход дискретного сигнала	Расширяемый по запросам пользователей						
Промышленная шина	Profibus, Modbus и т. д.						
Структура	Последовательное многоуровневое соединение ячеек						
Режим управления	Скалярное управление/векторное управление						
ЧМИ	Графический сенсорный экран, отображаемый на русском или английском языках						
Защита	перегрузка по току, перенапряжение, замыкание на землю, обрыв фазы, перегрузка, перегрев, неисправность вентиляторов, защита трансформатора, мгновенное пропадание питания и перезапуск и т. д.						
Рабочая температура	от -10 до 40 °С						
Температура хранения/транспортировки	от -40 до 70°С						
Режим охлаждения	Обдув воздухом						
Влажность	<90%, без конденсации						
Высота установки	<1000 м						
Класс защиты	IP3X						
Масса (кг)	2300	2500	2800	3100	3500	3900	5100

## Серия 6 кВ

Модель преобразователя	TG1000 6/6-450	TG1000 6/6-630	TG1000 6/6-900	TG1000 6/6-1250	TG1000 6/6-1800	TG1000 6/6-2240	TG1000 6/6-3150
Мощность двигателя (кВт)	450	630	900	1250	1800	2240	3150
Входная частота	45 Гц – 55 Гц						
Номинальное входное напряжение	6000 В $\pm$ 10% (защита при отклонении входного напряжения от -10 до -35%, перенапряжении 120%)						
Номинальное выходное напряжение	6000 В						
Входной коэффициент мощности	0,95(нагрузка >20%)						
КПД системы	Состояние номинальной нагрузки >97% (включая входной трансформатор)						
Диапазон выходных частот	0,5 Гц – 120 Гц (зависит от двигателя) Если выходная частота превышает 50 Гц, при заказе изделия сделайте пояснения.						
Разрешение по частоте	0,01 Гц						
Перегрузочная способность	Одна минута для 120%, пять секунд для 150% и немедленное срабатывание защиты для 200%						
Источник питания цепей управления	Опционально 220 В пер. тока, 220 В пост. тока и 110 В пост. тока (при заказе изделий сделайте пояснения.) Фактический источник питания цепей управления, см. в чертежах фактического проекта. Нагрузочная способность: 10 А, 3 кВА (конструкция с резервированием)						
Вход аналогового сигнала	0–10 В/4–20 мА, с произвольными настройками, расширяемый.						
Выход аналогового сигнала	0–10 В/4–20 мА, с произвольными настройками, расширяемый.						
Вход/выход дискретного сигнала	Расширяемый по запросам пользователей						
Промышленная шина	Profibus, Modbus и т. д.						
Структура	Последовательное многоуровневое соединение ячеек						
Режим управления	Скалярное управление/векторное управление						
ЧМИ	Графический сенсорный экран, отображаемый на китайском или английском языках						
Защита	перегрузка по току, перенапряжение, замыкание на землю, обрыв фазы, перегрузка, перегрев, неисправность вентиляторов, защита трансформатора, мгновенное пропадание питания и перезапуск и т. д.						
Рабочая температура	от -10 до 40 °С						
Температура хранения/транспортировки	от -40 до 70°С						
Режим охлаждения	Обдув воздухом						
Влажность	<90%, без конденсации						
Высота установки	<1000 м						
Класс защиты	IP3X						
Масса (кг)	3600	3950	4500	5250	6300	6500	10000

## Серия 10 кВ

Модель преобразователя	TG1000 10/10-710	TG1000 10/10-1000	TG1000 10/10-1400	TG1000 10/10-2000	TG1000 10/10-2800	TG1000 10/10-3550	TG1000 10/10-5600
Мощность двигателя (кВт)	710	1000	1400	2000	2800	3550	5600
Входная частота	45 Гц – 55 Гц						
Номинальное входное напряжение	10000 В $\pm$ 10% (защита при отклонении входного напряжения от -10 до -35%, перенапряжении 120%)						
Номинальное выходное напряжение	10000 В						
Входной коэффициент мощности	0,95(нагрузка >20%)						
КПД системы	Состояние номинальной нагрузки >97% (включая входной трансформатор)						
Диапазон выходных частот	0,5 Гц – 120 Гц (зависит от двигателя) Если выходная частота превышает 50 Гц, при заказе изделия сделайте пояснения.						
Разрешение по частоте	0,01 Гц						
Перегрузочная способность	Одна минута для 120%, пять секунд для 150% и немедленное срабатывание защиты для 200%						
Источник питания цепей управления	Опционально 220 В пер. тока, 220 В пост. тока и 110 В пост. тока (при заказе изделий сделайте пояснения.) Фактический источник питания цепей управления, см. в чертежах фактического проекта. Нагрузочная способность: 10 А, 3 кВА (конструкция с резервированием)						
Вход аналогового сигнала	0–10 В/4–20 мА, с произвольными настройками, расширяемый.						
Выход аналогового сигнала	0–10 В/4–20 мА, с произвольными настройками, расширяемый.						
Вход/выход дискретного сигнала	Расширяемый по запросам пользователей						
Промышленная шина	Profibus, Modbus и т. д.						
Структура	Последовательное многоуровневое соединение ячеек						
Режим управления	Скалярное управление/векторное управление						
ЧМИ	Графический сенсорный экран, отображаемый на китайском или английском языках						
Защита	перегрузка по току, перенапряжение, замыкание на землю, обрыв фазы, перегрузка, перегрев, неисправность вентиляторов, защита трансформатора, мгновенное пропадание питания и перезапуск и т. д.						
Рабочая температура окружающей среды	от -10 до +40°C						
Температура хранения/транспортировки	от -40 до +70 °C						
Режим охлаждения	Обдув воздухом						
Влажность	<90%, без конденсации						
Высота установки	<1000 м						
Класс защиты	IP3X						
Масса (кг)	4200	4650	5450	6500	7500	9000	12000

## 2. Транспортировка, хранение и монтаж

### 2.1 Хранение и транспортировка

#### 2.1.1 Транспортировка

ЧРП можно транспортировать автомобилями, поездами, самолетами, судами и т. д. При транспортировке с ЧРП следует обращаться осторожно. Категорически запрещено попадание влаги и пребывание на солнце, а также сильная вибрация, удары и опрокидывание. Температура хранения и транспортировки должна находиться в пределах от  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Максимальная высота ЧРП после упаковки составляет 2630 мм. При выборе транспорта учитывайте, есть ли какие-либо факторы, такие как ограничение по высоте во время транспортировки.

#### 2.1.2 Хранение

Воздействие влаги и пребывание на солнце строго запрещены. ЧРП следует хранить при температуре окружающей среды от  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$  в вентилируемом помещении с максимальной влажностью менее 95% (соответствует температуре окружающей среды  $20 \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) и без коррозионной активности.

### 2.2 Механический монтаж

#### 2.2.1 Требования к окружающей среде

Для обеспечения долговременной стабильности и надежности работы ЧРП, его установка должна соответствовать следующим требованиям:

Минимальная температура окружающей среды  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , максимальная температура окружающей среды  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а колебания температуры на рабочем месте не должны быть более  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Если температура окружающей среды превышает допустимое значение, рассмотрите возможность установки соответствующих кондиционеров или других охлаждающих устройств.

Высота установки должна составлять менее 1000 м. Если высота установки превышает 1000 м необходимо снижать рабочие характеристики или усиливать меры вентиляции.

Не устанавливайте ЧРП в условиях сильной запыленности, агрессивных или взрывоопасных газов, проводящей пыли и других загрязнений воздуха.

Следует избегать воздействия агрессивного воздуха (обычно сульфидного и хлоридного). Для получения дополнительной информации об этой проблеме, свяжитесь с нами.

Следует избегать очень влажных сред (относительная влажность более 95%), например, капель, паров и конденсата. Чрезмерная влажность приведет к образованию конденсата на металлической поверхности ЧРП. Влажность может привести к необратимым повреждениям ЧРП и травмам обслуживающего персонала.

Следует избегать воздействия токопроводящей пыли, такой как угольная пыль. Также следует избегать воздействия непроводящей пыли.

Следует избегать воздействия микроскопической пыли, паров масла, взрывоопасных смесей, взрывоопасного и соленого воздуха. Хотя неисправности ЧРП может и не возникнуть, воздействие таких сред может сократить срок службы ЧРП.

Следует избегать вибрации, сотрясений и наклона. При разработке нашего изделия учитывались сотрясения грузовиков во время транспортировки, а также общие удары и колебания во время установки, но постоянные механические сотрясения могут привести к быстрому выходу из строя некоторых компонентов.

Также следует избегать радиочастотных помех высокой мощности, сильных магнитных полей, ядерного радиоактивного излучения.

### **2.2.2 Габаритные размеры**

Для получения более подробной информации о габаритных размерах свяжитесь с нами.

### **2.2.3 Установка шкафа**

При установке ЧРП, учитывая вентиляцию, охлаждение и рабочее пространство, задняя часть устройства должна находиться на расстоянии не менее 1000 мм от стены, его верхняя часть должна быть на расстоянии не менее 1000 мм от потолка, а передняя часть устройства должна находиться на расстоянии не менее 2000 мм от передней стены.

Все шкафы должны быть закреплены на базовых опорах, экранирующий слой трансформатора и клемма заземления должны быть подключены к заземлению объекта. Все шкафы должны быть соединены как единое целое.

При установке следует избегать ударов и вибрации устройства, шкафы не следует переворачивать, а угол наклона не должен превышать 10°.



ЧРП серии TG1000 в целом включает в себя шкаф силовой ячейки, трансформатор и шкаф байпаса (имеет ли система функцию байпаса, зависит от технологического протокола). При отправке с завода два шкафа можно транспортировать вместе или по отдельности, в зависимости от мощности ЧРП. Шкаф переключателя байпаса следует транспортировать и упаковывать отдельно. После вскрытия упаковки ЧРП внимательно осмотрите весь корпус ЧРП на наличие повреждений или деформаций, вызванных транспортировкой. Зафиксируйте их, если таковые имеются, и немедленно сообщите производителю. Из-за большого веса ЧРП и разного веса двух шкафов обратите внимание на следующее, чтобы предотвратить деформацию шкафов во время перемещения и транспортировки:

1. Проверьте вес всего ЧРП перед транспортировкой и подъемом. Или проверьте вес по отдельности: шкаф трансформатора, шкаф силовой ячейки и шкаф байпаса. Данные можно получить из упаковочного листа ЧРП.
2. После вскрытия упаковки ЧРП не повредите деревянную опору основания, поскольку впоследствии ее можно будет использовать в качестве кронштейна для подъема ЧРП.
3. Подъемное кольцо в верхней части шкафа ЧРП нельзя использовать для подъема цельного корпуса ЧРП, поскольку оно используется для подъема пустого шкафа во время сборки на заводе, в противном случае шкаф ЧРП будет поврежден или деформирован.
  1. Для подъема каждого шкафа можно использовать стропы. См. рисунок ниже. Другой способ заключается в том, что строп не проходит через отверстия для вилочного погрузчика, а пропускается через металлическую петлю для подъема на шкафу. Фактические методы подъема цельного устройства зависят от формы шкафов ЧРП.
4. Во время подъема следует уделить внимание защите верхней пластины частотно-регулируемого привода, чтобы избежать деформации из-за неправильного подъема.

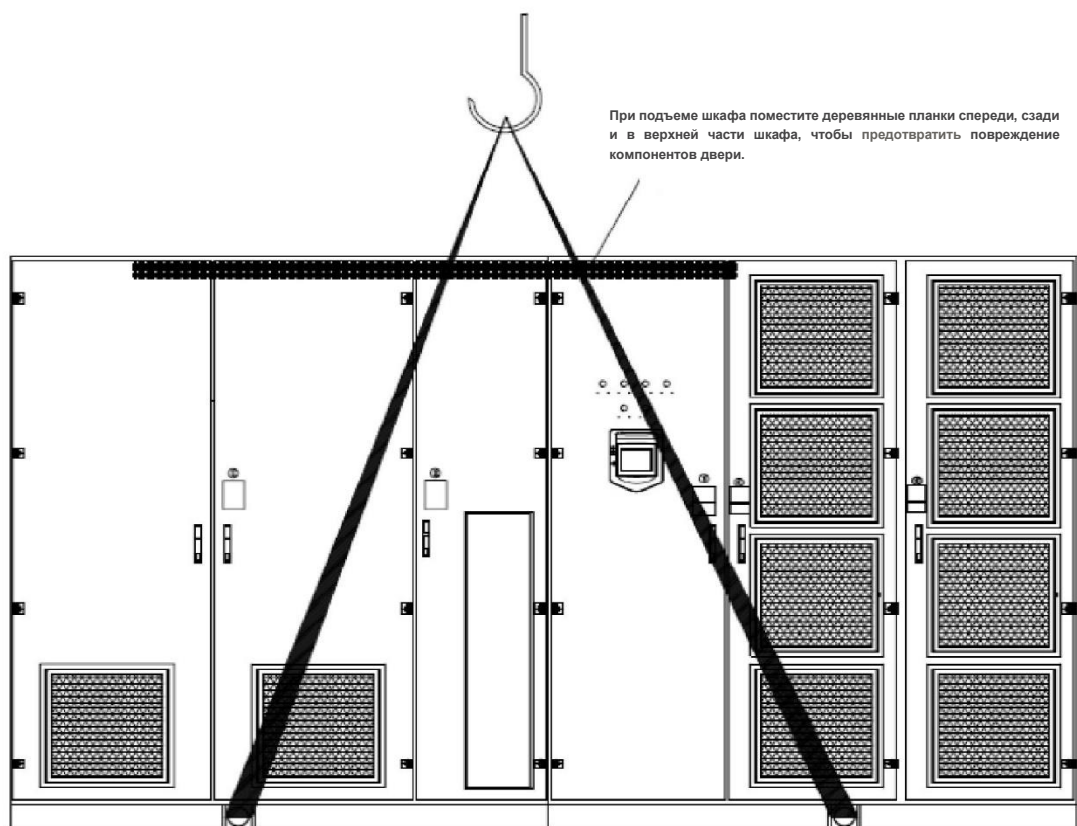


Рисунок 2.1

5. При транспортировке ЧРП по круглым стальным пруткам поместите U-образные стальные профили между круглыми прутками и дном шкафа. Чтобы облегчить протягивание по круглым пруткам, двум концам U-образного стального профиля можно придать форму лыж. Шкаф нельзя поддевать ломом, иначе дно ЧРП деформируется.
6. Во время транспортировки угол наклона ЧРП должен быть меньше 10°; в противном случае его корпус будет деформирован или поврежден. После открытия ящика был рекомендован метод транспортировки, показанный на рисунке ниже, чтобы поставить шкаф в нужное место. Еще одна рекомендация — использовать стропы.

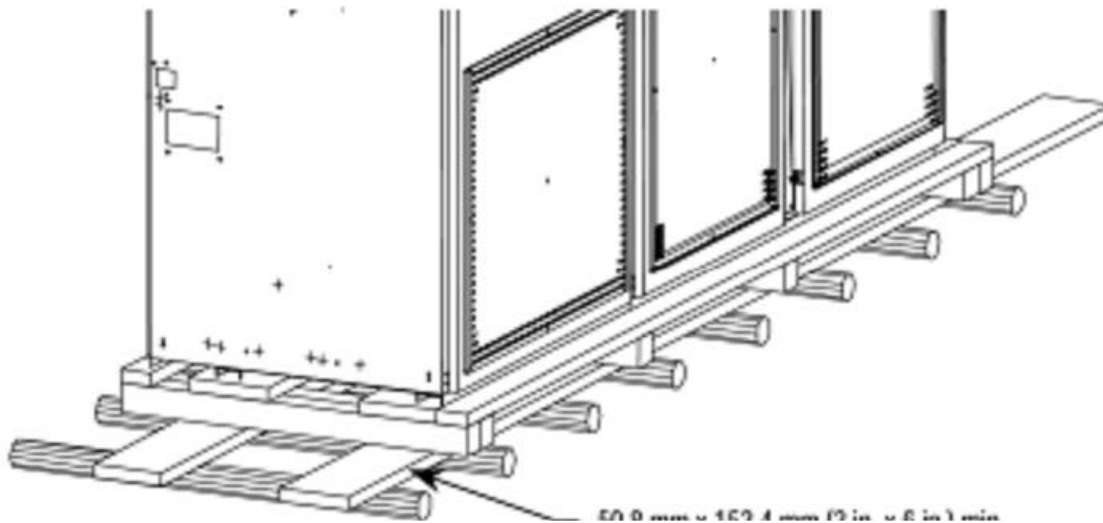


Рисунок 2.2. Схема транспортировки ЧРП перемещением по круглым пруткам.

## 2.3 Электрический монтаж

Электрический монтаж в основном включает в себя подключение входных и выходных кабелей высокого напряжения, шкафа и сигналов управления после того, как шкаф будет установлен.

### 2.3.1 Подключение источника питания и двигателя

Подсоедините входной высоковольтный кабель к клеммам L1, L2, L3 внутри шкафа трансформатора.

Подсоедините проводку двигателя к клеммам T1, T2 и T3, расположенным с правой стороны шкафа силовой ячейки. Обратите внимание на последовательность фаз.

Убедитесь, что входное напряжение соответствует требованиям.

Убедитесь, что диаметр проводов питания и класс выдерживаемого напряжения соответствуют требованиям.

Убедитесь, что на стороне входа высоковольтного выключателя приняты эффективные меры по защите от молнии и защите от перенапряжения.

Убедитесь в том, что для выключателя высокого напряжения со стороны входа приняты эффективные меры по защите от молнии и поглощению перенапряжения.

Примечание: при наличии шкафа байпаса, при подключении главного кабеля высокого напряжения внимательно смотрите схемы ЧРП. Если у вас есть какие-либо проблемы, своевременно свяжитесь с нашим выездным обслуживающим персоналом.

### 2.3.2 Подключение кабеля управления

В реальных проектах интерфейс подключения вторичных цепей должен быть идентифицирован в соответствии с чертежами, предоставленными производителем.

- Клеммная колодка подключения дискретных сигналов ТВ2

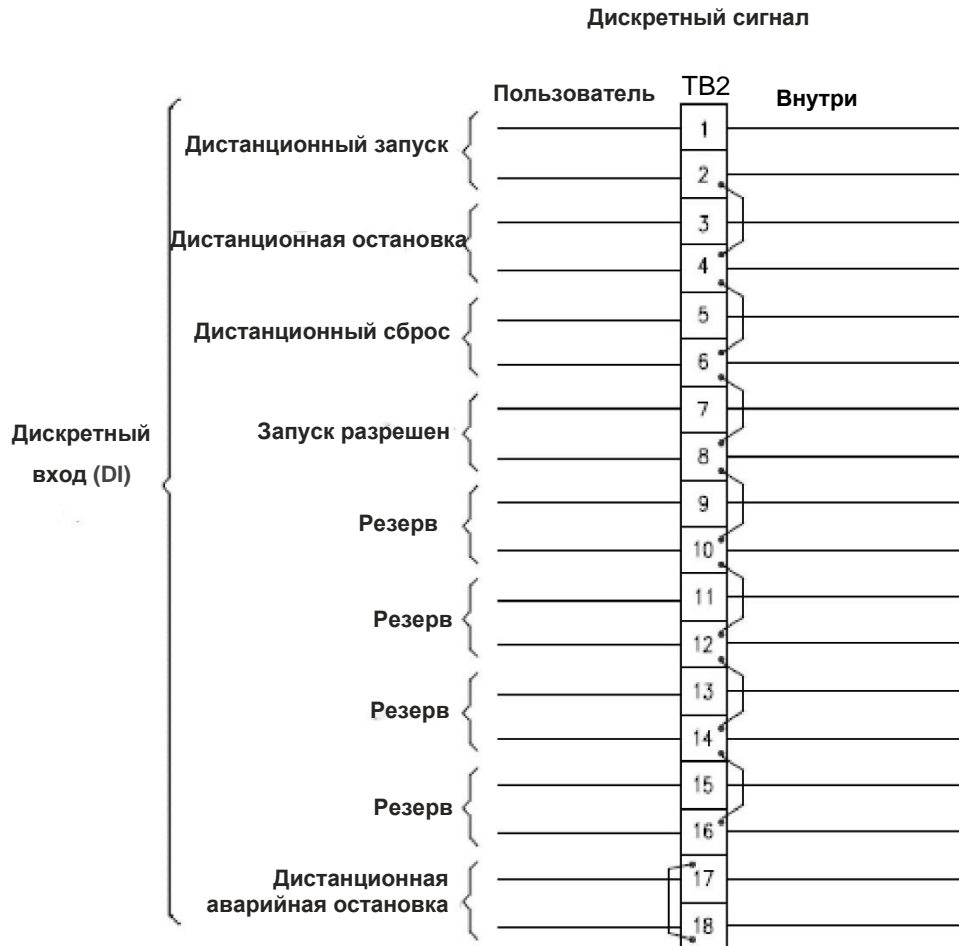


Рисунок 2.3. Схема стандартной клеммной колодки вторичных цепей — входы дискретных сигналов

ТВ2 1–18 — клеммы входов дискретных сигналов:

ТВ 1 и 2 — это пользовательские сигналы дистанционного запуска, 3 и 4 — пользовательские сигналы дистанционной остановки, 5 и 6 — пользовательские сигналы дистанционного сброса неисправности, сигналы поступают в ПЛК внутри ЧРП.

ТВ 7 и 8 — сигналы разрешения, которые поступают в ПЛК внутри ЧРП.

ТВ 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17 и 18 являются запасными клеммами, сигналы поступают в ПЛК внутри ЧРП.

ТВ 2, 17 и 18 — это сигналы дистанционного аварийного останова пользователя, которые поступают в нижнюю часть панели управления внутри ЧРП. Пользователи могут подключить кнопку дистанционной аварийной остановки.

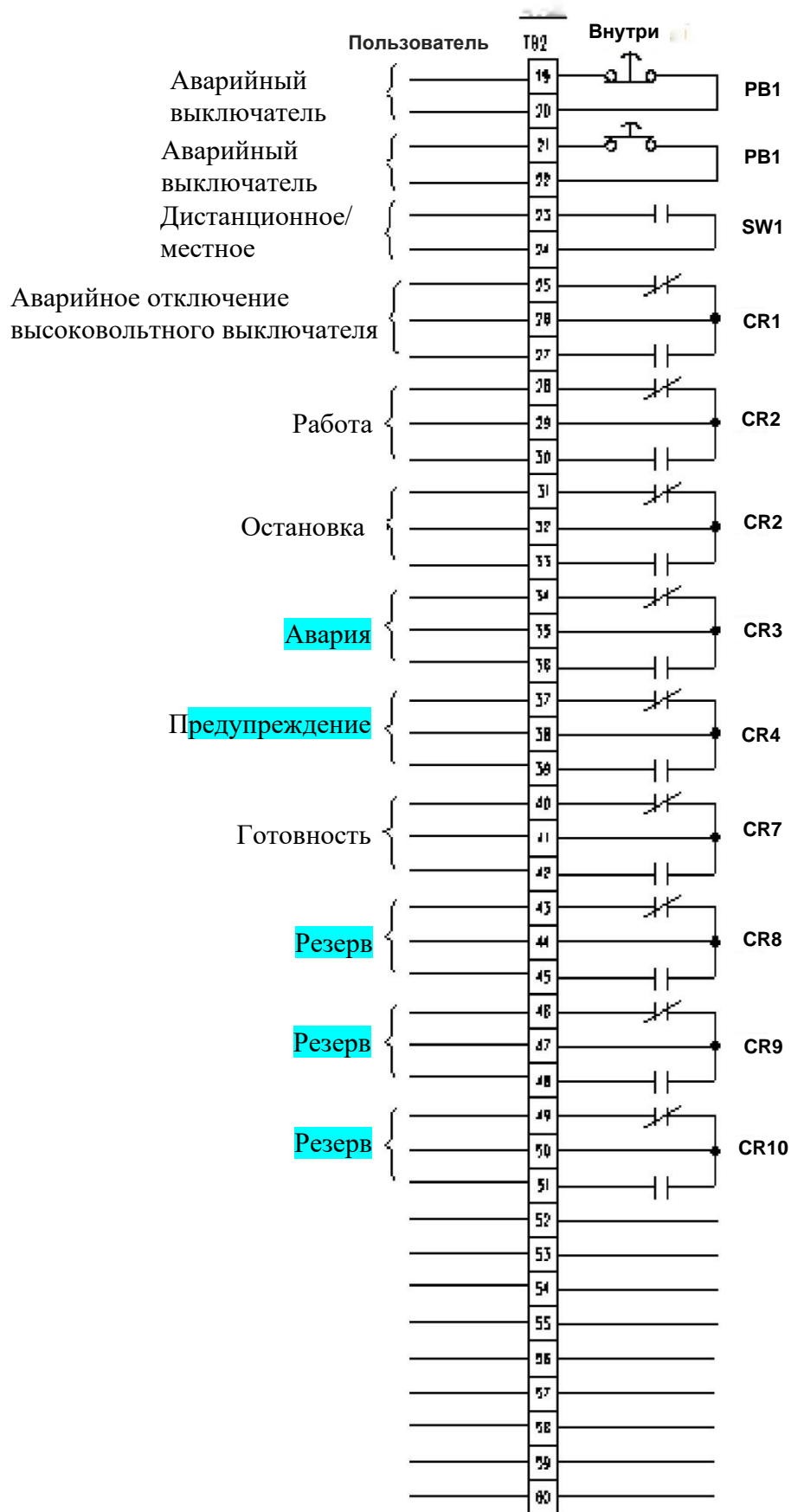


Рисунок 2.4. Схема стандартной клеммной колодки вторичных цепей — выходы дискретных сигналов

ТВ2 19–60 — выходные клеммы дискретных сигналов:

ТВ2 19, 20 и 21, 22 являются вспомогательными выходными сигналами аварийного высоковольтного выключателя. Пользователи могут подключить их к входному высоковольтному выключателю для связи в соответствии со своими потребностями.

ТВ2 23 и 24 являются сигнальными клеммами дистанционного/местного управления для распределенной системы управления (DCS).

ТВ2 25, 26 и 27 являются выходными сигналами аварийного отключения высокого напряжения, которые указывают, что ЧРП сталкивается с фатальными отказами, требующими остановки и немедленного отключения от высоковольтного выключателя старшего уровня.

ТВ2 29 и 30 являются сигналами работы, которые указывают на то, что ЧРП находится в нормальном рабочем состоянии.

ТВ2 31 и 32 — это сигналы остановки, указывающие на то, что ЧРП находится в состоянии нормальной остановки.

ТВ2 34, 35 и 36 являются выходными сигналами неисправности, которые указывают на состояние «авария» ЧРП. Неисправность должна быть вовремя устранена.

ТВ2 37, 38 и 39 являются выходными сигналами тревоги, которые указывают, что ЧРП находится в состоянии «предупреждение». ЧРП сталкивается с некоторыми нефатальными сбоями, но он все еще может продолжать работать. Тревога должна быть проверена и вовремя устранена.

ТВ2 40, 41 и 42 являются выходными сигналами готовности, которые указывают, что ЧРП находится в состоянии готовности.

ТВ2 43–60 — резервные клеммы.

- Клеммная колодка аналоговых сигналов ТВЗ

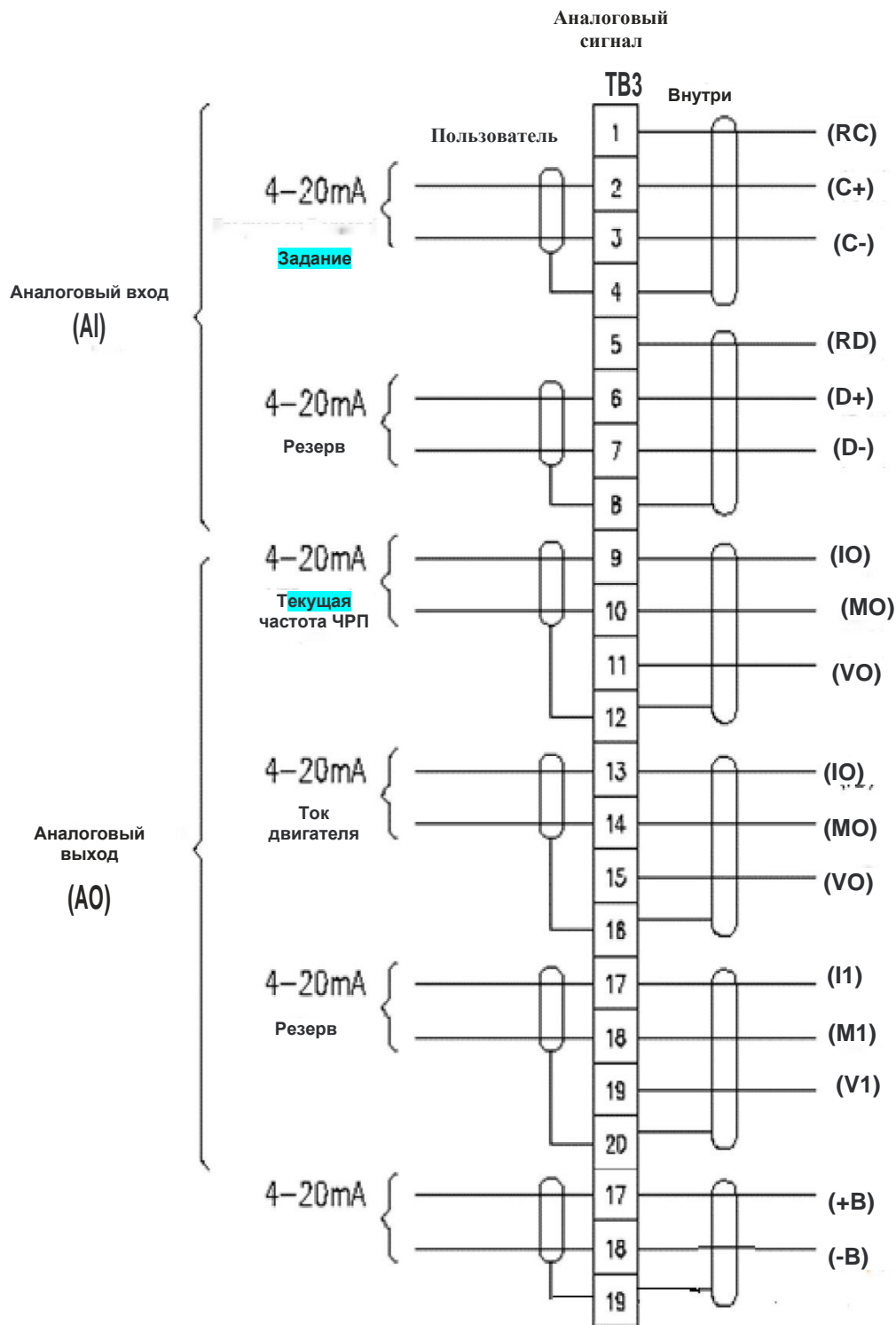


Рисунок 2.5. Схема стандартной клеммной колодки вторичных цепей — входы и выходы аналоговых сигналов

Два аналоговых входа могут принимать сигналы источника тока. Импеданс нагрузки входных клемм источника тока составляет 250 Ом.

ТВЗ 1-4 — это сигналы задания частоты 0–20 мА или 4–20 мА. Используется трехжильный экранированный кабель. Экранирующий слой со стороны пользователя и должен быть заземлен.

ТВЗ 5–8 — резервные клеммы входов аналоговых сигналов.

Импеданс нагрузки трёх аналоговых выходов должен быть менее 500 Ом.

ТВЗ 9–12 — аналоговые выходные сигналы рабочей частоты, 0–20 мА или 4–20 мА на стороне дистанционного управления пользователя не требуют заземления.

ТВЗ 13–16 — аналоговый сигнал, который выводит сигналы тока двигателя, 0–20 мА или 4–20 мА. Экранирующий слой на стороне дистанционного управления пользователя не требует заземления.

ТВЗ 17-20 — резервные аналоговые выходные сигналы, 0–20 мА или 4–20 мА. Экранирующий слой на стороне дистанционного управления пользователя и не требует заземления.

ТВЗ 21, 22 и 23 — аналоговые выходные сигналы температуры трансформатора (фаза В). Экранирующий слой на стороне дистанционного управления пользователя не требует заземления.

- ТВ4 1–4 — клеммы питания цепей управления пользователя (220 В пер. тока, 220 В пост. тока, 110 В пост. тока опционально).

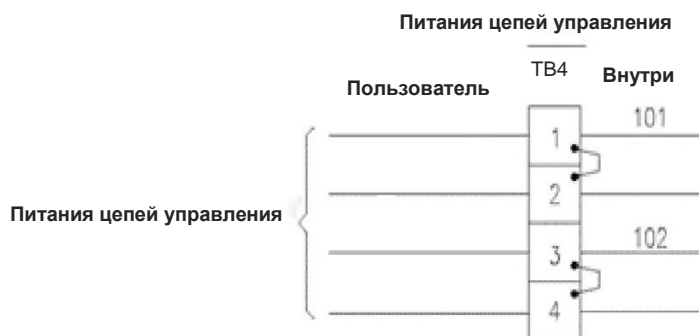


Рисунок 2.6. Схема стандартной клеммной колодки питания вторичных цепей — блок питания цепей управления



### 2.3.3 Рекомендации по электрическому монтажу

- Выходные и входные высоковольтные кабели должны пройти испытания повышенным напряжением.
- Выходные и входные кабели должны быть **проложены отдельно**, чтобы избежать опасности, связанной с повреждением изоляции.
- **Экранирующие слои выходного и входного кабелей должны быть надежно соединены со шкафом по отдельности** (одножильный кабель должен быть заземлен с одного конца, а трехжильный — с обоих концов). Как показано на рис. 2.7 и 2.8 ниже.



Рисунок 2.7. Расположение точки заземления экранирующего слоя высоковольтного входа



Рисунок 2.8. Расположение точки заземления экранирующего слоя высоковольтного выхода

- Сигнальный кабель от объекта до ЧРП должен быть проложен отдельно от силового кабеля. Для передачи сигналов должны использоваться витые кабели с экранирующими слоями. Экранированный кабель должен быть надежно заземлен (согласно требованию п. 2.3.2 «Подключение кабеля управления»).
- Постоянно поддерживайте надежное подключение заземления шкафа ЧРП к заземлению объекта для обеспечения безопасности персонала.
- При выполнении электромонтажа устройства система управления должна быть заземлена с **сопротивлением заземления не более 2 Ом**.

### 2.3.4 Схема подключения системы

Схему подключения системы см. на схеме 2.9 — «Схема подключения системы».

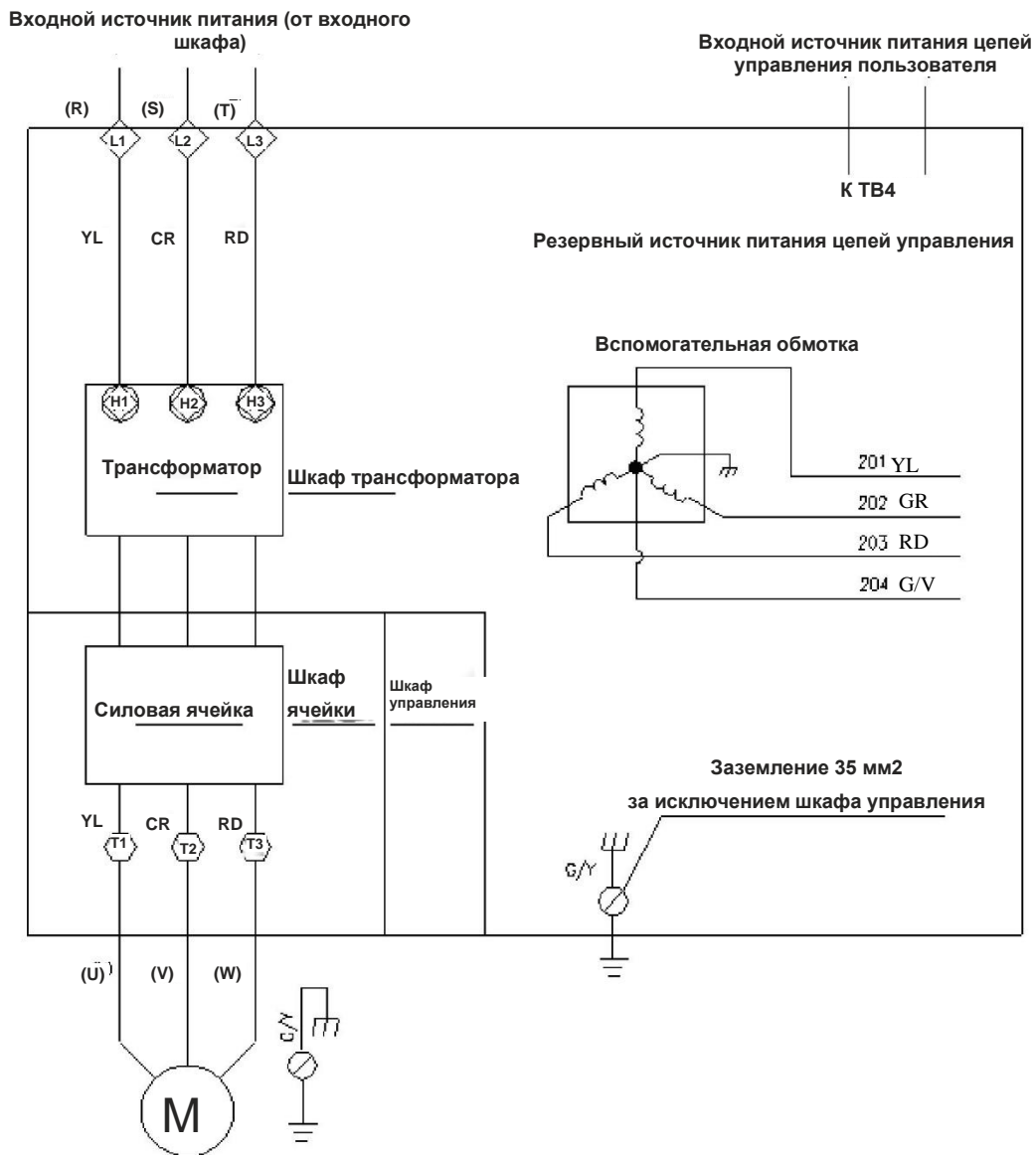


Схема 2.9. Схема подключения системы

### 2. 3. 5 Компоновка и функции автоматических выключателей внутри блока управления

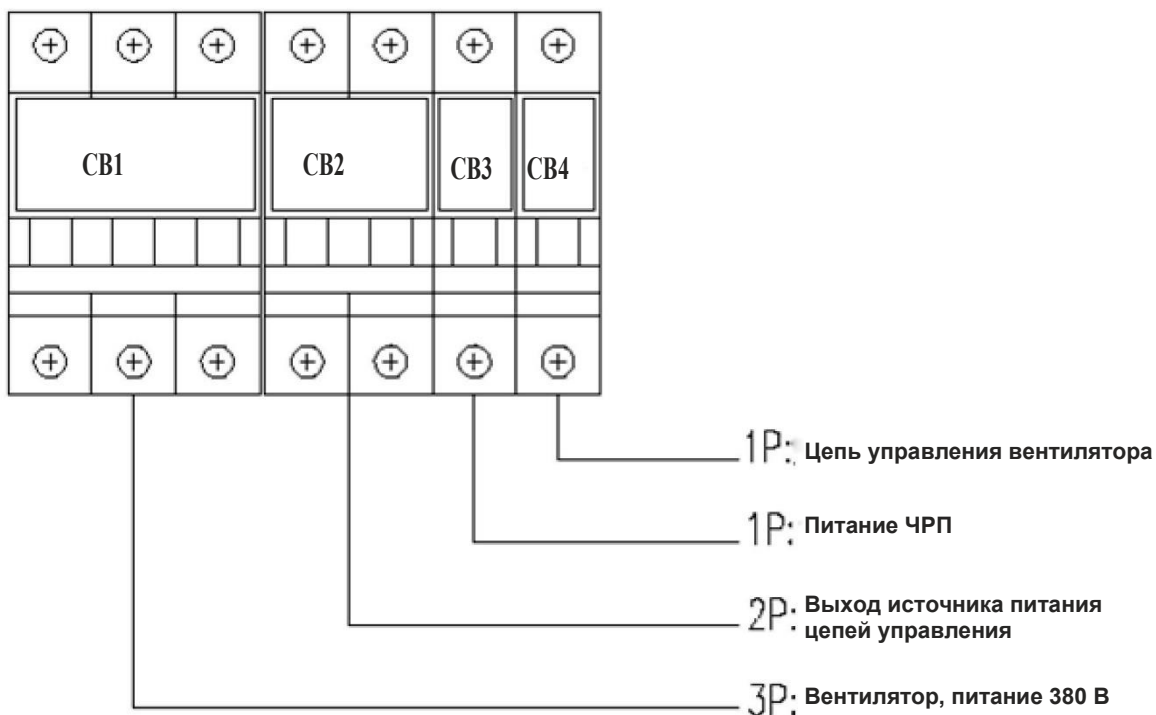


Схема 2.10. Функции автоматических выключателей

Примечание: приведенная выше инструкция предназначена только для справки. Для получения фактических условий обратитесь к материалам производителя, прилагаемых к оборудованию.

## 3. Принцип работы системы

### 3.1 Структура системы

Серия TG1000 VFD использует многоуровневую структуру ячеек с последовательным соединением и полностью цифровое векторное управление. Силовая ячейка серии TG1000 имеет стандартную конфигурацию. Для 3 кВ: 9 силовых ячеек, каждые три силовые ячейки соединены последовательно в одну группу, три фазы представляют Y-образное соединение, которое непосредственно подает питание на двигатель 3 кВ. Для 6 кВ: 15 силовых ячеек, каждые пять силовых ячеек соединены последовательно в одну группу, три фазы представляют Y-образное соединение, которое напрямую питает двигатель 6 кВ. Для 10 кВ: 24 силовых ячейки, каждые 8 силовых ячеек последовательно соединенные в одну группу, три фазы представляют Y-образное соединение, которое непосредственно питает двигатель 10 кВ. Структурную схему см. отдельно: схема 3.1: «Структурная схема системы 3 кВ» и схема 3.3: «Структурная схема системы 10 кВ».

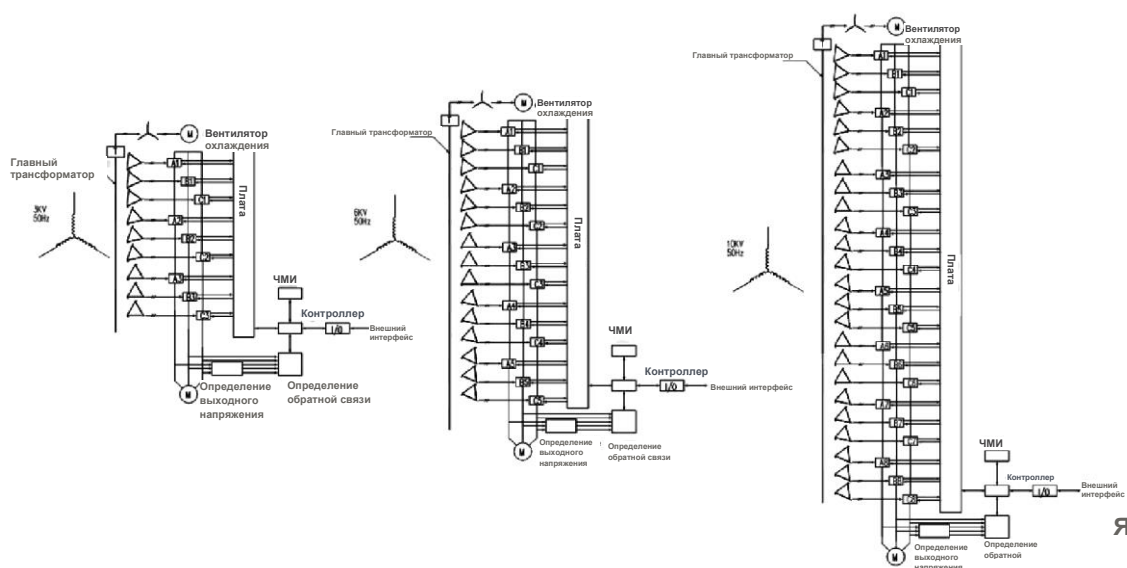


Схема 3.1: Система 3 кВ  
Структурная схема

Схема 3.2: Система 6 кВ  
Структурная схема

Схема 3.3: Система 10 кВ  
Структурная схема

### 3.2 Структура силовой ячейки

Структура каждой силовой ячейки соответствует модульной конструкции, которая может быть взаимозаменяемой.

Структуру см. на схеме 3.4. Функция автоматического байпасирования силовой ячейки (дополнительный компонент, запатентованный). Каждая силовая ячейка, как минимум, включает в себя плату управления ячейкой для обеспечения связи каждого силового блока с главной системой управления, драйвер IGBT и защиту, некоторые другие защитные элементы силовых ячеек.

Каждая вторичная обмотка входного разделительного трансформатора питает только одну силовую ячейку. Каждая силовая ячейка принимает сигналы управления для выработки выходного напряжения и частоты для нагрузки по оптоволокну. В отличие от стандартной системы с ШИМ, напряжение на клеммах двигателя создается множеством перекрывающихся напряжений малой амплитуды, а не небольшим количеством напряжений большой амплитуды. В этом случае есть два уникальных преимущества: резко

снижается нагрузка на изоляцию электродвигателя и значительно улучшается качество тока электродвигателя.

Поскольку каждая силовая ячейка питается от вторичных обмоток трансформатора, которые имеют разные фазовые углы, искажения входного тока ЧРП уменьшились, что создает коэффициент входной мощности более 0,95.

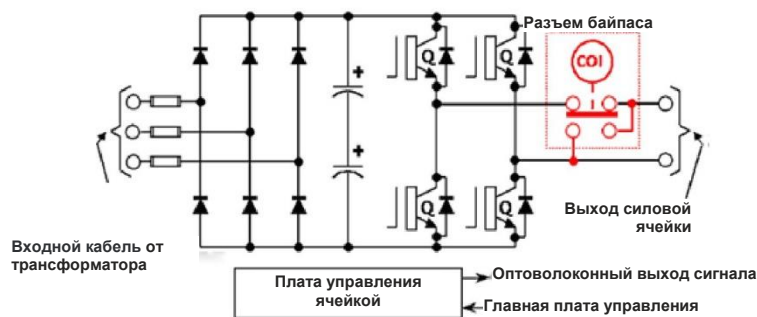


Схема 3.4. Структурная схема ячейки

### 3.3 Форма входного/выходного напряжения

Входное синусоидальное напряжение соответствует IEEE519-1992 и GB/T14549-93, искажение синусоидального тока составляет менее 4%.

Искажение синусоидального выходного напряжения составляет менее 2% (менее 20 раз),  $dv/dt < 1000$  В/мкс, искажение синусоидального выходного тока составляет менее 2,5%, составляющая постоянного тока — менее 1%.

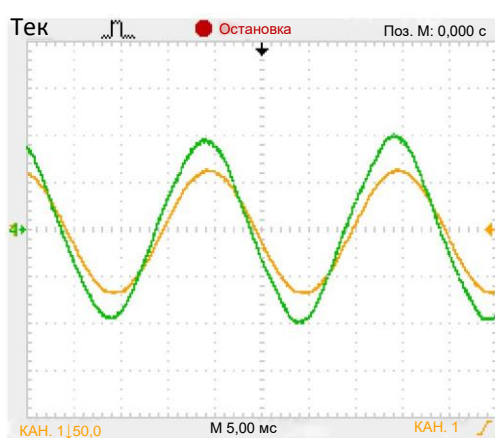


Схема 3.5. Входное напряжение и ток

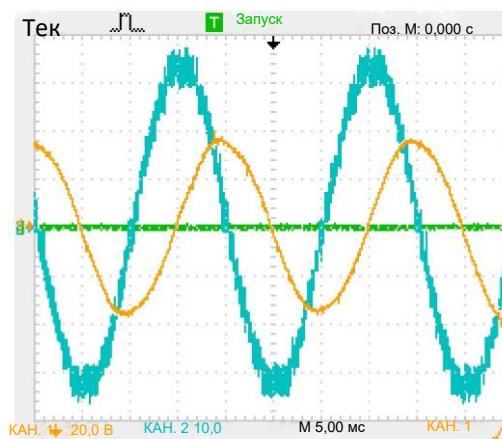


Схема 3.6. Выходное напряжение и ток

### 3.4 Структура входа

Каждая ячейка ЧРП серии TG1000 питается от фазосдвигающего трансформатора на входной стороне. Встроенный разделительный трансформатор с изоляцией класса Н, технология DuPont Nomex не только отличается высокой надежностью, но и учитывает требования к защите окружающей среды. Используется режим 18-пульсного выпрямителя для серии 3 кВ, режим 30-пульсного выпрямителя для серии 6 кВ, режим 48-пульсного выпрямителя для серии 10 кВ. Такой многоуровневый режим перекрывающегося

выпрямителя с фазовым сдвигом может значительно улучшить форму тока в системе входного питания и приблизить ее коэффициент мощности к 1 во время работы под нагрузкой. Питание системы охлаждения ЧРП и питание цепей управления обеспечивается вспомогательной обмоткой.

### 3.5 Структура выхода

На стороне выхода каждая ячейка с помощью клемм T1, T2 соединяется последовательно для питания двигателя посредством Y-образного соединения. Благодаря суммированию ШИМ-напряжения каждой ячейки, выходная форма ШИМ-напряжения лестничного типа очень близка к синусоиде, а значение  $dv/dt$  маленькое, что может уменьшить повреждения изоляции кабелей и двигателей. Выходной фильтр не требуется, и двигатель можно использовать без снижения номинальных характеристик. Таким образом, ПЧ может работать со старыми двигателями. Потери двигателя от высших гармоник значительно снижены, что устраняет результирующую механическую вибрацию, снижая механическую нагрузку на подшипники.

Когда возникает неисправность ячейки, ячейка может быть отключена от системы с помощью функции автоматического байпасирования ячейки (опция), что не повлияет на нормальную работу других ячеек, и, таким образом, ЧРП сможет работать непрерывно с ухудшением характеристик, что во многих случаях может снизить потери, вызванные внезапно возникшей неисправностью и остановкой.

### 3.6 Система управления

Главная система управления, расположенная в шкафу управления, включает нижнюю плату, плату управления, ПЛК, сенсорный экран и т. д.

Нижняя плата собирает входные и выходные сигналы обратной связи ЧРП. На нижней плате имеется оптический интерфейс, который используется для связи между силовыми ячейками и главной платой управления. Оптический интерфейс может полностью изолировать систему управления от высоковольтной части. Подобная система обладает идеальной безопасностью и помехозащищенностью.

Плата управления обеспечивает векторное управление и многоуровневый алгоритм ШИМ, а также соответствующие функции защиты.

Встроенный ПЛК может работать с логикой внутреннего дискретного сигнала шкафа и полевого дискретного сигнала. Интерфейсы аналогового ввода и вывода могут удовлетворить потребности полевого пользователя.

Удобный сенсорный экран обеспечивает настройку параметров, отображение состояния и некоторые другие функции ЧМИ.

Блок питания системы управления выполнен с резервированием без необходимости использования ИБП. Колебания внешнего питания цепей управления или сбой питания не влияют на нормальную работу ЧРП.

## 4. Описание ЧМИ и меню

### 4.1 Описание ЖК-дисплея

Шкаф высоковольтного ЧРП серии TG1000 оснащен человеко-машинным интерфейсом с 7-дюймовым цветным ЖК-дисплеем и сенсорным экраном.

### 4.2 Структура меню

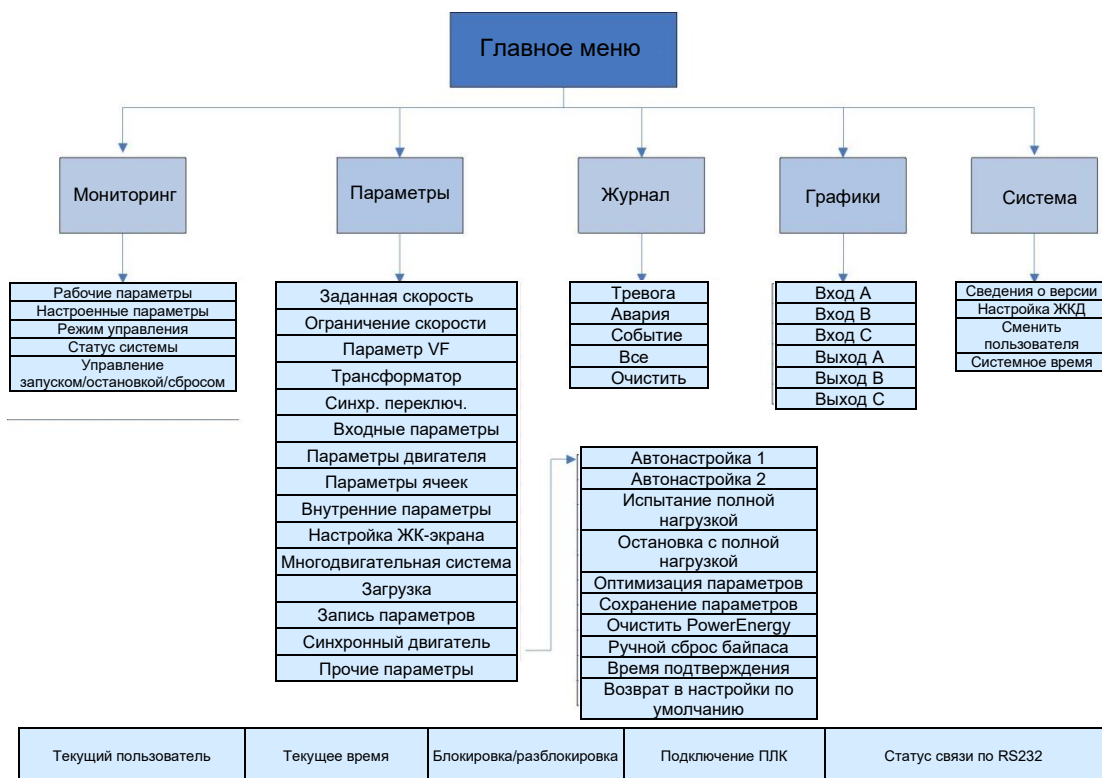


Рисунок 4.1

### 4.3 Главный интерфейс

После обычного запуска отображается главное меню системы. Главное меню состоит из частей, показанных на рисунке 4.2.



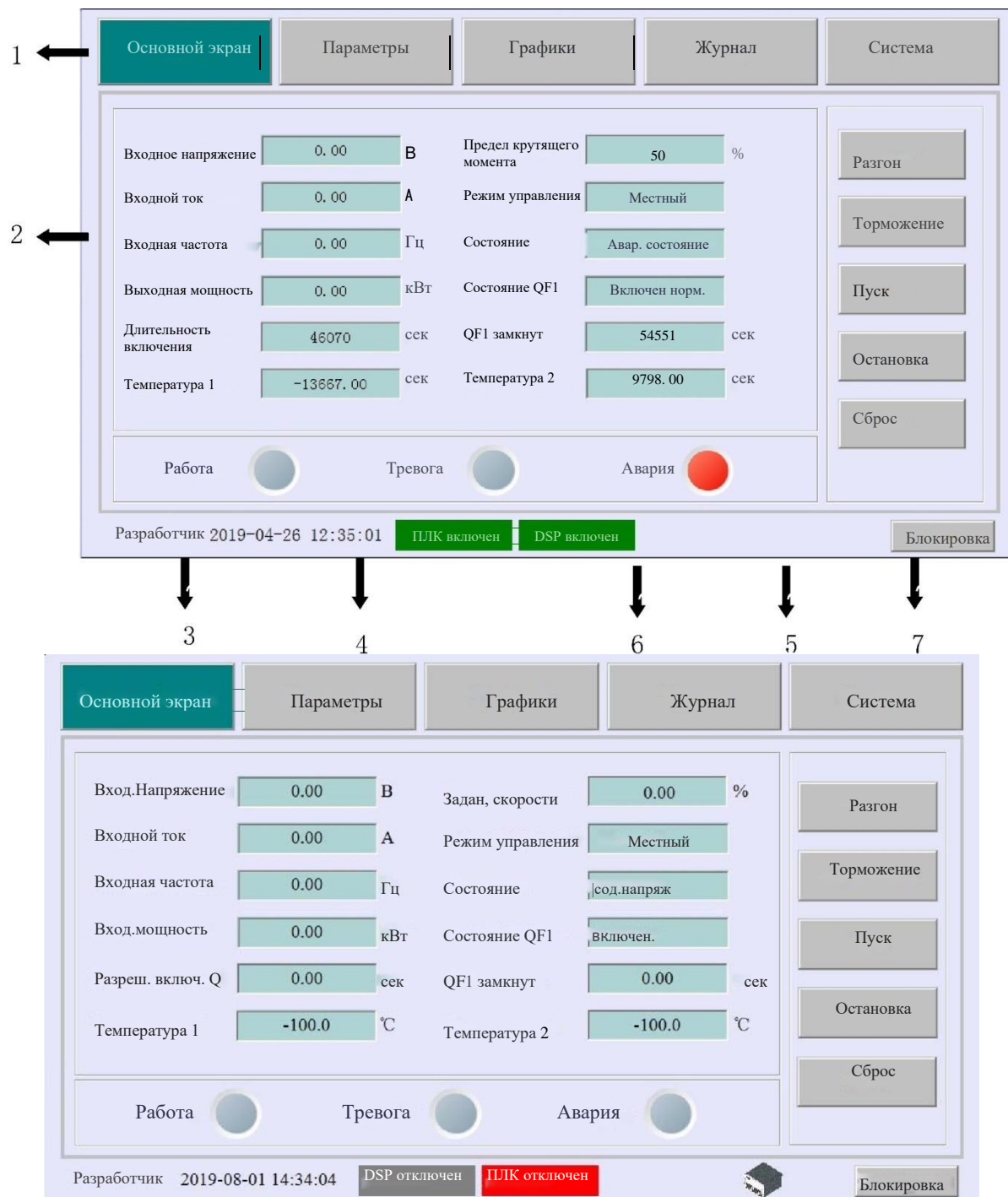


Рисунок 4.2

1. Строка заголовка окна: 5 кнопок, коснитесь кнопки, чтобы перейти на соответствующую страницу.

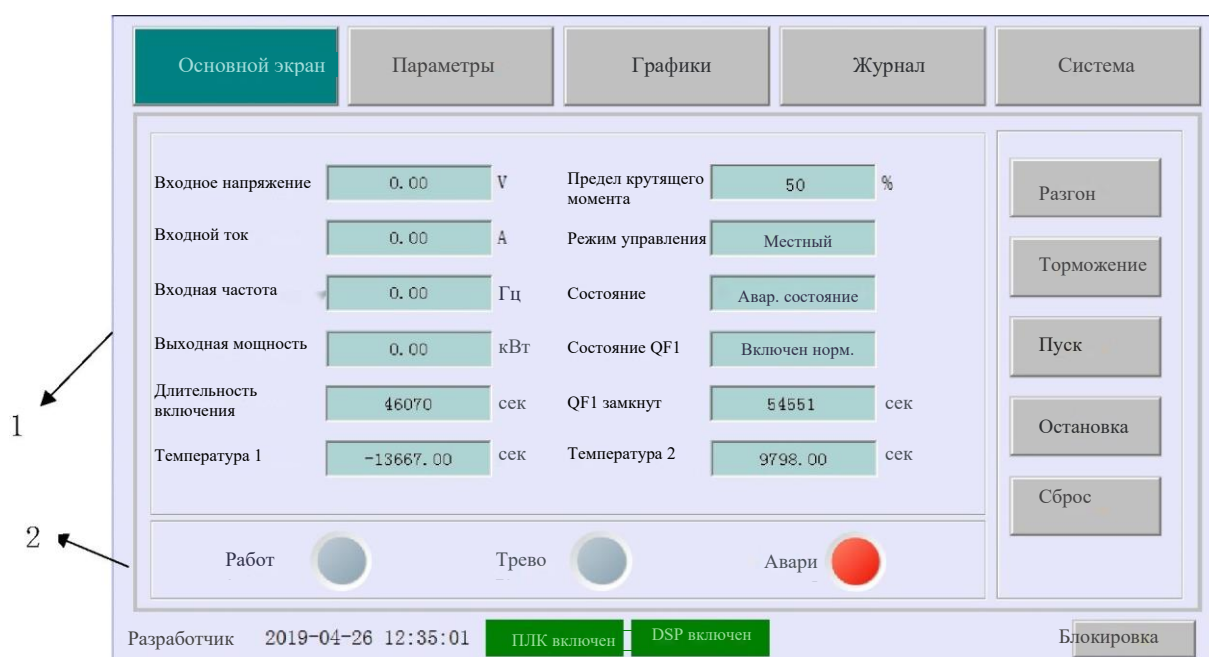
5 страниц:

- (1) Основной экран: Отображение состояния устройства и управления устройством.
- (2) Параметры: настройка параметров устройства.
- (3) Графики: Отображение графиков напряжения и тока.
- (4) Журнал: Отображение неисправности во время работы и информации журнала.
- (5) Система: Проверка уровня пользователя и настройка ЖК-дисплея.



2. Подстраницы: Отображение текущего содержимого страницы.
3. Время и дата: Отображение времени и даты.
4. Отображение состояния связи между ЖК-дисплеем и цифровым сигнальным процессором (DSP), а также связи между DSP и ПЛК. Если связь в порядке, отображается «ПЛК включен» и «DSP включен», в противном случае отображается «ПЛК выключен» и «DSP выключен».
5. Показывает, доступен ли сенсорный экран: если экран заблокирован, отображается надпись «разблокировать», нажмите кнопку, чтобы разблокировать экран. Если экран доступен, отображается «блокировка», нажатие на кнопку блокирует экран.

#### 4.4 Основной экран



Основной экран, показанный на рис. 4.4, содержит:

- 1) Экран рабочих параметров и состояния. Рабочие параметры могут отображать 4 канала, каждый канал можно настроить, коснувшись вводимого значения в отображаемом канале, как показано ниже (см. рис. 4.4).



Рисунок 4.4

- 2) Отображается инструкция для работы/тревоги/неисправности. Соответствующее состояние обозначен закрашенным кружком. «->» или «<-» будут отображаться во время работы, показывая направление вращения двигателя.

3) Далее следуют пять кнопок управления:

- Разгон: Нажмите на нее, и заданная скорость вращения будет увеличена на 1.
- Торможение: Нажмите на нее, и заданная скорость вращения уменьшится на 1.
- Пуск: Нажмите на нее, если система готова к работе, начнет работать ЧРП.
- Остановка: Нажмите на нее и ЧРП остановится.
- Сброс: Нажмите на нее, и оборудование перезагрузится, если с ним что-то не так.

#### 4.5 Кнопки и переключатели на двери шкафа

На двери шкафа есть не только сенсорный экран, но и следующие кнопки и лампы индикации.

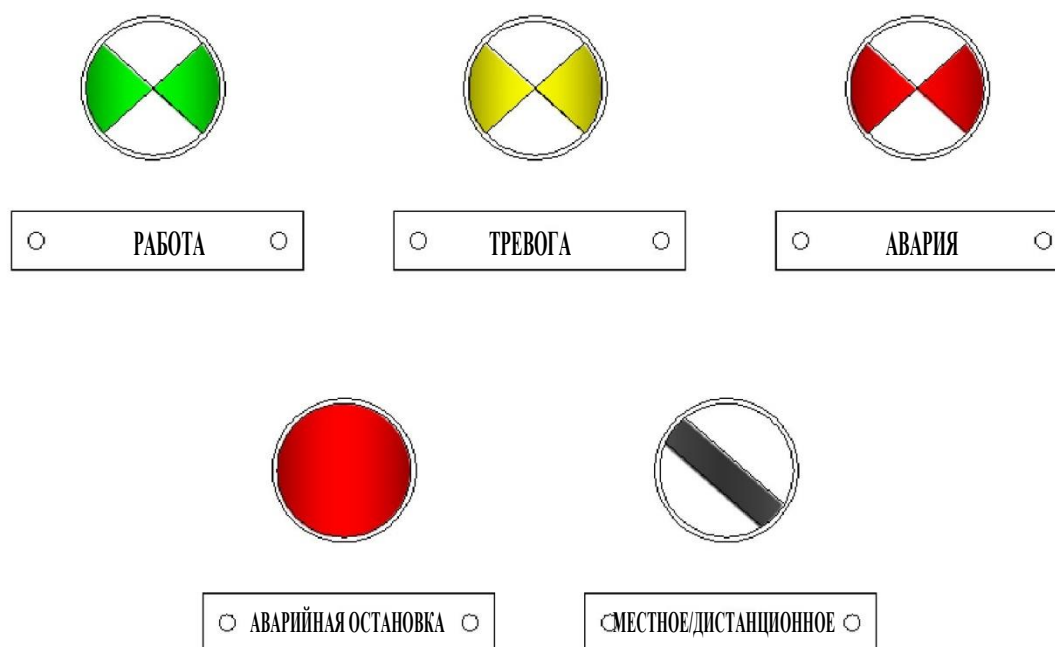


Рисунок 4.5

Знакомство с кнопками и индикаторными лампами:

- РАБОТА: Горящая зеленая лампа указывает на то, что устройство работает.
- ТРЕВОГА: Горящая желтая лампа указывает на то, что устройство подает сигнал тревоги.
- АВАРИЯ: Горящая красная лампа указывает на то, что устройство неисправно.
- АВАРИЙНАЯ ОСТАНОВКА: Кнопка аварийной остановки.
- МЕСТНОЕ/ДИСТАНЦИОННОЕ: Селекторный переключатель местного/дистанционного управления.

## 4.6 Настройка параметров

В этом интерфейсе пользователь может настроить все виды функциональных параметров и сохранить их в базе данных. В этом интерфейсе 14 кнопок. Пользователи с правами на разработку могут нажимать соответствующие кнопки, чтобы устанавливать разные параметры на разных страницах.

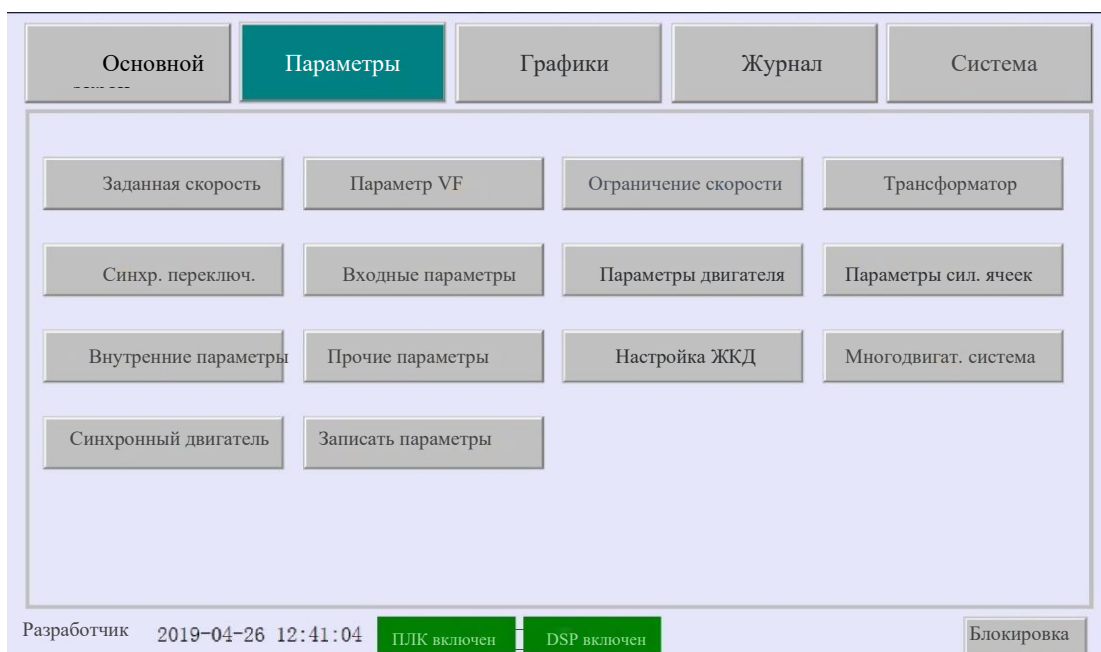


Рисунок 4.6

## 4.6.1 Параметр профиля скорости

Основной	<b>Параметры</b>	Графики	Журнал	Система
----------	------------------	---------	--------	---------

Многоскор. разгон				Многоскор. тормож.				
Уровень	Время	Уровень	Время	Уровень	Время	Уровень	Время	
1	30 %	15 s	1	60 %	15 s	2	30 %	15 s
2	60 %	15 s	2	30 %	15 s	3	0 %	15 s
3	100 %	15 s	3	0 %	15 s			
Точка входа	0 %	Скорость на входе	0 %					
Точка выхода	100 %	Скорость на выходе	100 %					
								Назад
Разработчик 2019-04-26 12:41:41				ПЛК включен		DSP включен		Блокировка

Основной экран	<b>Параметры</b>	Графики	Журнал	Система
----------------	------------------	---------	--------	---------

Многоскор. разгон				Многоскор. тормож.				
Уровень	Время	Уровень	Время	Уровень	Время	Уровень	Время	
1	30 %	15 сек	1	60 %	15 сек	2	30 %	15 сек
2	60 %	15 сек	2	30 %	15 сек	3	0 %	15 сек
3	100 %	15 сек	3	0 %	15 сек			
Точка входа	0 %	Скорость на входе	0 %					
Точка выхода	100 %	Скорость на выходе	100 %					
								Назад
Разработчик 2019-08-01 16:03:14				ПЛК отключен		DSP отключен		Блокировка

Рисунок 4.7

Описание параметров:

- Точка входа: Установка процентного значения задания скорости, при котором привод начинает следовать заданию скорости.
- Точка выхода: Установка процентного значения задания скорости, при котором привод останавливается в соответствии с заданием скорости.

- Скорость на входе: Установка начальной скорости, когда ЧРП находится в точке входа, и включение функции профиля скорости.
- Скорость на выходе: Установка скорости, когда ЧРП находится в точке выхода, и включение функции профиля скорости.

На рис. 4.8 представлена целочисленная диаграмма.

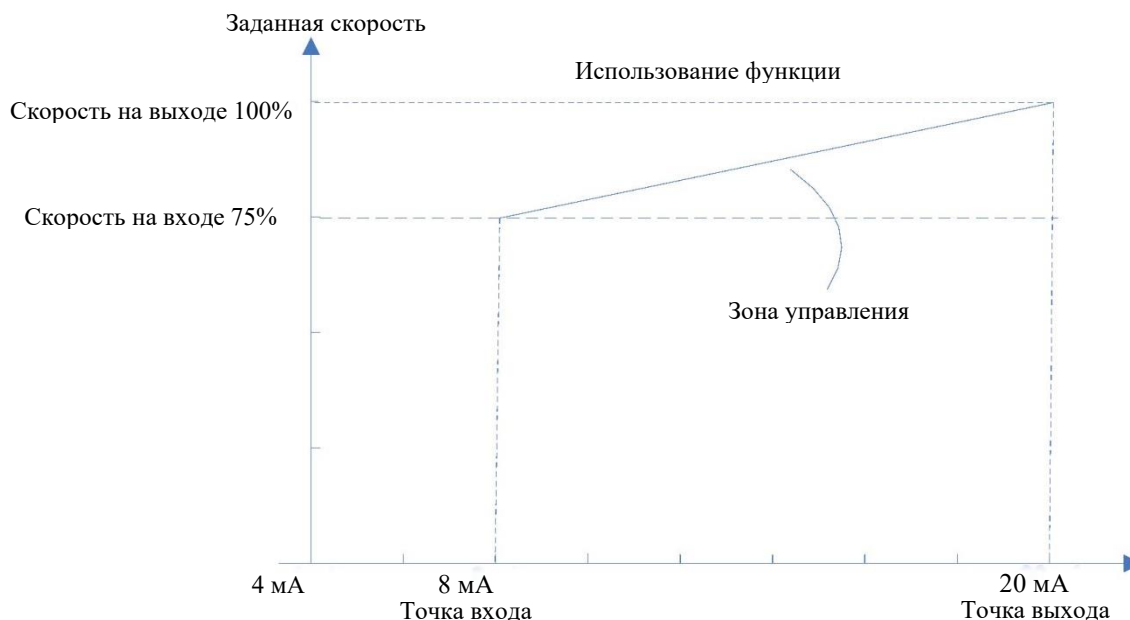


Рисунок 4.8. Функция профиля скорости

Ускорение и замедление можно разделить на три участка, которые могут осуществлять различное управление временем ускорения и замедления. Ускорение начинается с 0% (значение по умолчанию). Первый участок начинается с точки 0 и продолжается до точки 1, второй участок начинается с точки 1 и продолжается до точки 2, третий участок начинается с точки 2 и продолжается до точки 3, оставшаяся часть осуществляет управление в соответствии с последней кривой скорости. Замедление начинается со 100% (значение по умолчанию). Первый участок начинается со 100% и продолжается до точки 1 и так далее. Заданные скорости являются абсолютными значениями без ограничения направления вращения двигателей (см. рис. 4.9).

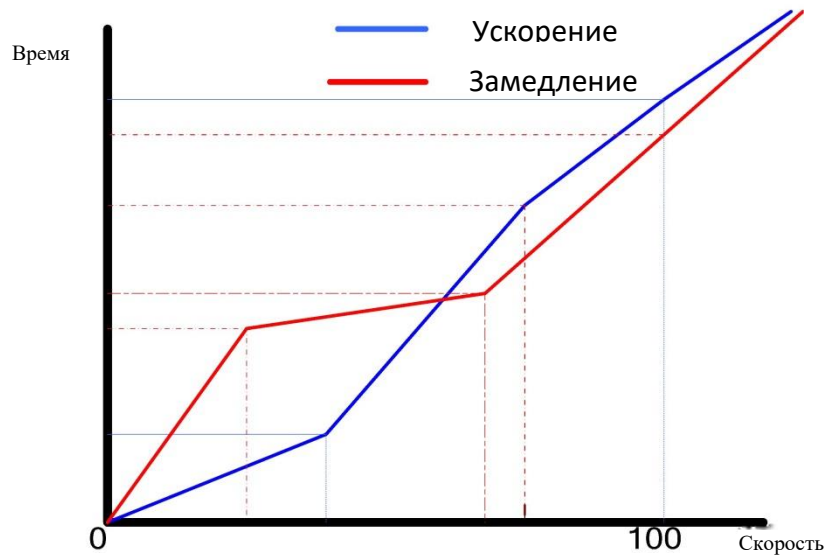


Рисунок 4.9

## 4.6.2 Параметр ограничения скорости

Основной экран	<b>Параметры</b>	Графики	Журнал	Система
----------------	------------------	---------	--------	---------

	Максимал.		Минимал.	
Вперед	<input type="text" value="100"/> %	Вперед	<input type="text" value="4"/> %	
Назад	<input type="text" value="-100"/> %	Назад	<input type="text" value="-4"/> %	

	Пропуск частоты		Диапазон	
1#	<input type="text" value="30"/> %		<input type="text" value="0"/> %	
2#	<input type="text" value="50"/> %		<input type="text" value="0"/> %	
3#	<input type="text" value="70"/> %		<input type="text" value="0"/> %	

Выбор направления:  Вперед  Назад  Два направления

Разработчик 2019-04-26 13:02:42

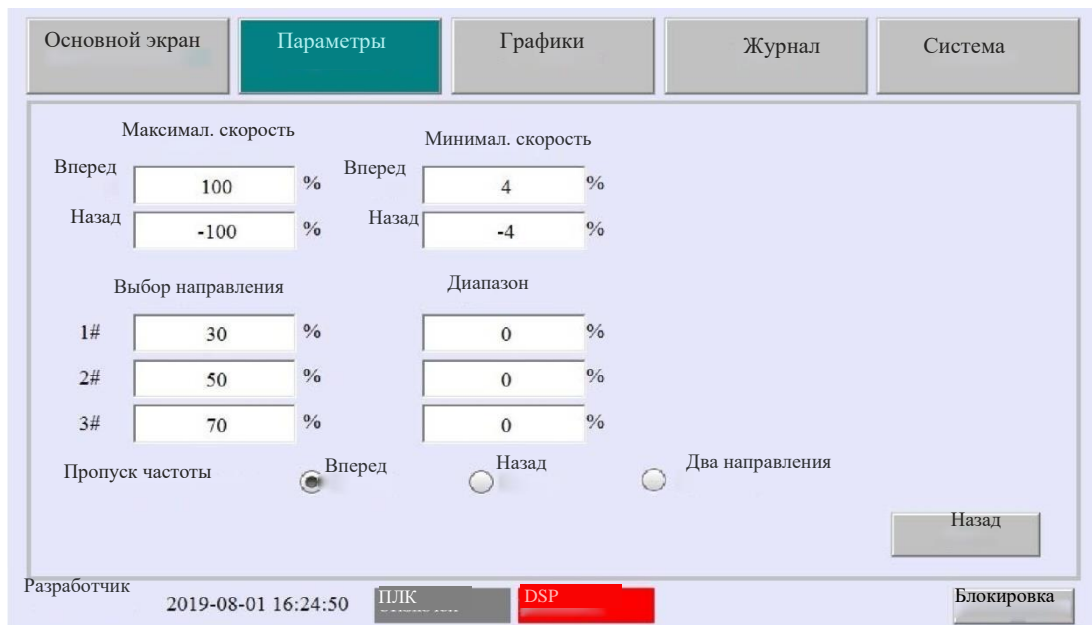


Рисунок 4.10

## Описание параметров

- **Настройка минимальной скорости**

**Вперед (прямое направление):** Ограничение минимальной скорости ЧРП в прямом направлении. Когда ЧРП запускается с высоким крутящим моментом, оно действует как условие прекращения запуска с высоким крутящим моментом.

**Назад (обратное направление):** Ограничение минимальной скорости ЧРП в обратном направлении. Когда ЧРП запускается с высоким крутящим моментом, оно действует как условие прекращения запуска с высоким крутящим моментом.

- **Настройка максимальной скорости**

**Вперед (прямое направление):** Ограничение максимальной скорости ЧРП в прямом направлении.

**Назад (обратное направление):** Ограничение максимальной скорости ЧРП в обратном направлении.

- **Выбор прямого или обратного направления**

**Выбор направления (выбор прямого или обратного направления):** выбор направления вращения двигателя при местном управлении

- **Критическая частота**

ЧРП предоставляет пользователям функцию настройки пропуска 3-х резонансных частот. Чтобы заданная частота не устанавливалась вблизи центральной частоты резонансных точек, работающая система может проходить вблизи резонансных точек только со скоростью, которая задается кривой ускорения и замедления, и не может двигаться вблизи резонансных точек в течение длительного времени.

В процессе разгона, если заданная частота больше минимальной резонансной частоты и ниже ее максимальной, заданная частота устанавливается как минимум резонансной



частоты. В процессе замедления, если такая ситуация возникает в процессе замедления, заданная частота устанавливается как максимум резонансной частоты. Если двигатель работает в обратном направлении, приведенная выше логика также должна быть изменена на противоположную.

Точка частоты № 1: центральное значение первой точки пропуска частоты, диапазон настройки: 0–100 Гц, разрешение: 0,01 Гц.

Точка частоты № 2: центральное значение второй точки пропуска частоты, диапазон настройки: 0–100 Гц, разрешение: 0,01 Гц.

Точка частоты № 3: центральное значение третьей точки пропуска частоты, диапазон настройки: 0–100 Гц, разрешение: 0,01 Гц.

Диапазон № 1: соответствующий диапазон центрального значения первой точки пропуска частоты, например, точка частоты № 1 соответствует 30%, диапазон № 1 должен быть установлен на 8%, а затем область пропуска частоты начинается с 13 Гц до 17 Гц. В ходе увеличения частоты, когда заданная частота равна 14 Гц, фактическая заданная частота будет установлена на 13 Гц. В процессе уменьшения частоты, когда заданная частота равна 16 Гц, фактическая заданная частота будет установлена как 17 Гц.

Диапазон № 2: Соответствующие диапазоны центрального значения второй точки пропуска частоты.

Диапазон № 3: Соответствующие диапазоны центрального значения третьей точки пропуска частоты.

Как показано на следующем рисунке:

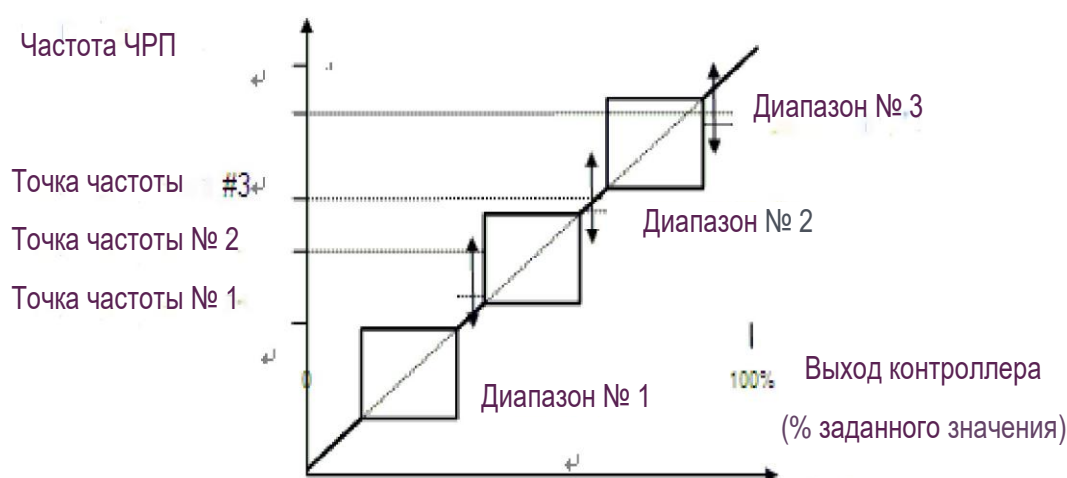


Рисунок 4.11

### 4.6.3 Параметр синхронного переключения

The interface displays the 'Параметры' (Parameters) tab with the following settings:

Parameter	Value	Unit
Истеч. врем. перев.	360	с
Кр регул. фазн. угла	4	
Смещ. угла при перев.	2	°
Смещ. част. при захв.	0.5	%
Зад. мом. при захв.	10	%
Время захвата с сети	360	сек
Кі регул. фазн. угла	2	
Ошиб. угла перев.	1.5	°С
Амплитуда напряж.	1	°С

Buttons: **Перевод с**, **Захват с сети**, **Назад**

Разработчик 2019-04-26 13:03:53 **ПЧК включен** **DSP включен** **Блокировка**

---

The interface displays the 'Параметры' (Parameters) tab with the following settings:

Parameter	Value	Unit
Истеч. врем. перев.	360	сек
Кр регул. фазн. угла	4	
Смещ. угла при перев.	2	°
Смещ. част при захв.	0.5	%
Зад. мом. при захв.	0	%
Время захвата с сети	360	сек
Кі регул. фазн. угла	2	
Ошиб. угла перев.	1.5	°С
Амплитуда напряж.	1	°С

Buttons: **Перевод с ПЧ на сеть**, **Захват с сети на ПЧ**, **Назад**

Разработчик 2019-08-01 16:27:05 **ПЧК отключен** **DSP отключен** **Блокировка**

Рисунок 4.12

Описание параметров:

- Перевод с ПЧ на сеть (синхронный перевод вверх): после того, как двигатель запускается с помощью ЧРП, ЧРП переключает двигатель с привода от ЧРП на привод от электросети, когда фаза двигателя и фаза сети совпадают.
- Захват с сети на ПЧ (синхронный перевод вниз): ЧРП переключит двигатель с привода от электросети на привод от ЧРП.

- Истечение времени перевода вверх: время переключения с начала до конца переключения, когда лимит времени превышен, выводится сообщение о сбое переключателя.
- Истечение времени перевода вниз: время переключения с начала до конца переключения, когда лимит времени превышен, выводится сообщение о сбое переключателя.
- Соотношение фаз и коэффициент интегрирования: Фаза напряжения выходного сигнала должна соответствовать фазе напряжения сети, когда включается синхронизация вверх. Разница между двумя фазами регулируется регулятором, а динамические характеристики схемы обратной связи по фазе с переключением вверх регулируются путем регулировки значения пропорционально-интегрального коэффициента усиления.
- Смещение угла при переводе: Фиксированное смещение между фазой выходного напряжения и фазой электросети при переключении. Это смещение фазы используется, чтобы избежать реверсирования напряжения в сети.
- Пороговое значение ошибки фазы при переводе вверх: Максимальная разница между фазой сети и фазой выходного напряжения допускается при выполнении перевода вверх, и в пределах этой разницы допускается переключение частоты сети.
- Смещение частоты при переводе вниз: Выходная частота инвертора выше частоты сети при переключении вниз.
- Постоянная амплитуды напряжения: Коэффициент регулировки амплитуды выходного напряжения при переключении вверх.
- Крутящий момент при переводе вниз: При переключении перевода вниз ЧРП устанавливает крутящий момент для достижения этого значения, и двигатель отключается от сети.

## 4.6.4 Входные параметры

Основной экран	Параметры	Графики	Журнал	Система
Номинал. вход. напряж.	<input type="text" value="6000"/> V	Номинал. входн. ток	<input type="text" value="45.2"/> A	
Спротив. датч. тока	<input type="text" value="27"/> Ω	Спротив. вход. резист.	<input type="text" value="4200"/> kΩ	
Первич. ток датч. тока	<input type="text" value="40"/> A			
Вторич. ток датч. тока	<input type="text" value="0.1"/> A			
Отпайка трансформат.	<input type="radio"/> -5% <input checked="" type="radio"/> 0% <input type="radio"/> 5%			
Трев. повыш. вх. напряж.	<input type="text" value="110"/> %	Авария	<input type="text" value="115"/> %	
Трев. пониж. вх. напряж.	<input type="text" value="70"/> %	Авария	<input type="text" value="55"/> %	
			<input type="button" value="Следующий"/>	<input type="button" value="Назад"/>
Developer	2019-04-26 13:04:25	<input type="button" value="ПЛК включен"/>	<input type="button" value="DSP включен"/>	<input type="button" value="Блокировка"/>

Основной экран	Параметры	Графики	Журнал	Система
Номинал. вход. напряж.	<input type="text" value="6000"/> В	Номинал. входн. ток	<input type="text" value="45.2"/> А	
Спротив. датч. тока	<input type="text" value="27"/> Ом	Спротив. вход. резист	<input type="text" value="4200"/> кОм	
Первич. ток датч. тока	<input type="text" value="40"/> А			
Вторич. ток датч. тока	<input type="text" value="0.1"/> А			
Отпайка трансформат.	<input type="radio"/> -5% <input checked="" type="radio"/> 0% <input type="radio"/> 5%			
Трев.повыш.вх.напряж.	<input type="text" value="110"/> %	Авария	<input type="text" value="115"/> %	
Трев.пониж.вх.напряж.	<input type="text" value="70"/> %	Авария	<input type="text" value="55"/> %	
			<input type="button" value="Следующий"/>	<input type="button" value="Назад"/>
Разработчи	2019-08-01 16:37:24	<input type="button" value="ПЛК отключен"/>	<input type="button" value="отключен"/>	<input type="button" value="Блокировка"/>

Рисунок 4.13

Основной	Параметры	Графики	Журнал	Система
Трев. дисб. вх. напряж.	<input type="text" value="40"/> %	Авария	<input type="text" value="60"/> %	
Тревога ОЗЗ на входе	<input type="text" value="40"/> %	Авария	<input type="text" value="60"/> %	
Трев. превыш. вх. тока	<input type="text" value="110"/> %	Авария	<input type="text" value="120"/> %	
Кр по пониж. напряж.	<input type="text" value="0"/>	Кі по пониж. напряж.	<input type="text" value="0.001"/>	
Перезап. пониж. напряж.	<input type="range" value=""/>	Время	<input type="text" value="30"/> сек	
Пост. времени ОЗЗ	<input type="text" value="0.2"/> сек			
Кр защ. по пот. фазы	<input type="text" value="0"/>			
			<input type="button" value="Предыдущий"/>	<input type="button" value="Следующий"/>
			<input type="button" value="Назад"/>	
Разработчик 2019-04-26 14:39:52		<input type="button" value="ПЛК включен"/>	<input type="button" value="DSP включен"/>	<input type="button" value="Блокировка"/>

Основной экран	Параметры	Графики	Журнал	Система
Трев. дисб. вх. напряж.	<input type="text" value="40"/> %	Авария	<input type="text" value="60"/> %	
Тревога ОЗЗ на входе	<input type="text" value="40"/> %	Авария	<input type="text" value="60"/> %	
Трев. превыш. вх. тока	<input type="text" value="110"/> %	Авария	<input type="text" value="120"/> %	
Кр по пониж. напряж.	<input type="text" value="0"/>	Кі по пониж. напряж.	<input type="text" value="0.001"/>	
Перезап. пониж. напряж.	<input type="range" value=""/>	Время	<input type="text" value="30"/> сек	
Пост. времени ОЗЗ	<input type="text" value="0.2"/> сек			
Кр защ. по пот. фазы	<input type="text" value="0"/>			
			<input type="button" value="Предыдущий"/>	<input type="button" value="Следующий"/>
			<input type="button" value="Назад"/>	
Разработчик 2019-08-01 16:20:02		<input type="button" value="DSP отключен"/>	<input type="button" value="ПЛК отключен"/>	<input type="button" value="Блокировка"/>

Рисунок 4.14

Основной	Параметры	Графики	Журнал	Система
Кі защ. по пот. фазы		0.001		
Датчик тока на входе		<input type="radio"/> Нет <input checked="" type="radio"/> Да		
Защ. втор. ст. тр-ра		50 %		
Постоян. защ. тр-ра		0.5		
Пор. сраб. пот. вх. фазы		25 %		
Выбор кан. гармон.		<input checked="" type="radio"/> А <input type="radio"/> В <input type="radio"/> С		
Подкл. датчика тока		<input type="radio"/> В-С <input checked="" type="radio"/> А-С		
		<input type="button" value="Предыдущий"/> <input type="button" value="Следующий"/> <input type="button" value="Назад"/>		
Разработчи		2019-04-26 14:40:29		<input type="button" value="ПЛК включен"/> <input type="button" value="DSP включен"/> <input type="button" value="Блокировка"/>

Основной экран	Параметры	Графики	Журнал	Система
Кі защ. по пот. фазы		0.001		
Датчик тока на входе		<input type="radio"/> Нет <input checked="" type="radio"/> Да		
Защ. втор. ст. тр-ра		50 %		
Постоян. защ. тр-ра		0.5		
Пор.сраб.пот.вх.фазы		25 %		
Выбор кан. гармон.		<input checked="" type="radio"/> А <input type="radio"/> В <input type="radio"/> С		
Подкл. датчика тока		<input type="radio"/> В-С <input checked="" type="radio"/> А-С		
		<input type="button" value="Предыдущий"/> <input type="button" value="Следующий"/> <input type="button" value="Назад"/>		
Разработчи		2019-08-01 16:21:03		<input type="button" value="ПЛК отключен"/> <input type="button" value="DSP отключен"/> <input type="button" value="Блокировка"/>

Рисунок 4.15

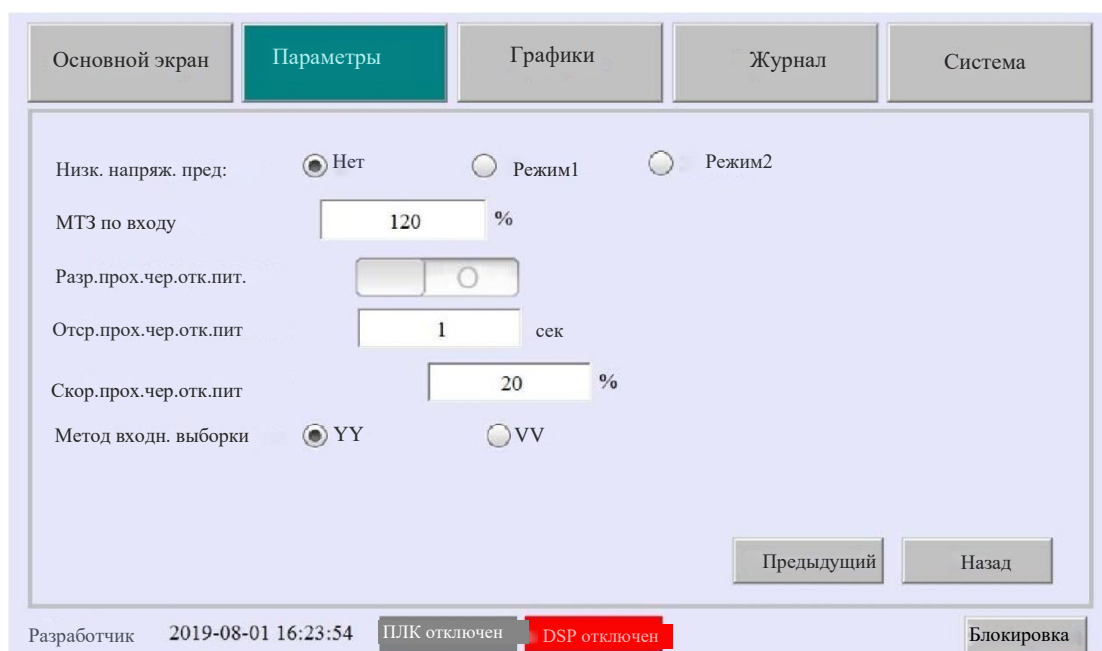
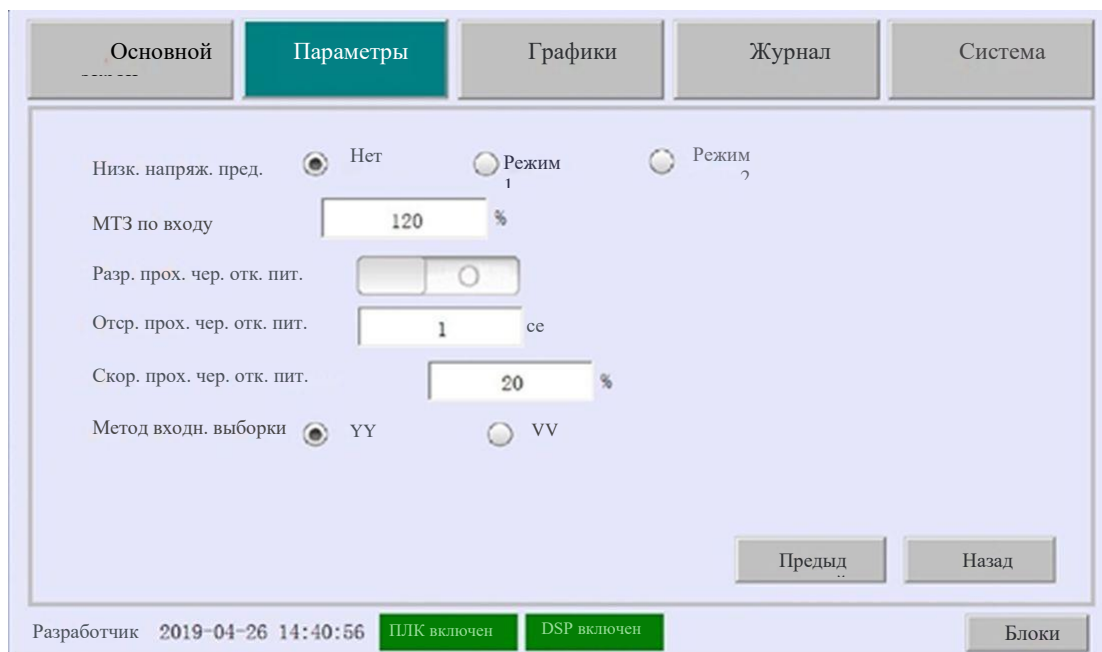


Рисунок 4.16

Описание входных параметров:

- Номинальное входное напряжение: среднеквадратичное значение номинального входного напряжения ЧРП, параметр из паспортной таблички трансформатора.
- Номинальный входной ток: среднеквадратичное значение номинального входного тока ЧРП, параметр из паспортной таблички трансформатора.
- Первичный ток датчика тока: параметр, соответствующий уменьшению номинального тока первичной стороны входного датчика тока в 10 раз.

- Вторичный ток датчика тока: параметр, соответствующий уменьшению номинального тока вторичной стороны входного датчика тока в 10 раз.
- Сопротивление датчика тока: значение сопротивления нагрузочных резисторов на вторичной стороне датчика входного тока ЧРП, который преобразует сигнал тока в сигнал напряжения.
- Сопротивление входных резисторов: общее сопротивление резисторов делителя на входной стороне ЧРП (сопротивлений делителя два, установленных на входной стороне).
- Время задержки включения питания высокого напряжения: разница во времени между началом включения питания ЧРП и подтвержденным включением питания системы. Эта разница направлена на то, чтобы избежать факторов помех в начале включения высокого напряжения.
- Настройка отпаек трансформатора: можно выбрать несколько положений подключений (положение подключения на первичной стороне входного трансформатора) в соответствии с требованиями системы и полевых условий, например, +5%, 0%, -5% и т. д.
- Разрешение перезапуска при пониженном напряжении: когда ЧРП работает, напряжение питания может снизиться до значения ниже значения пониженного напряжения ЧРП или даже исчезнуть по некоторым причинам, например, из-за падения напряжения в сети. Через короткое время оно возвращается к нормальному значению. В данной ситуации от этой опции зависит, перезапустится ЧРП сам или нет.
- Время перезапуска при пониженном напряжении: ЧРП перезапускается после того, как в течение этого времени напряжение возвращается к норме.
- Пороговое значение перенапряжения на входе (аварийный сигнал перенапряжения на входе, неисправность): ЧРП обычно может выдерживать определенный диапазон среднеквадратичных значений входного напряжения, превышающих номинальное среднеквадратичное значение, и нормально работать. Когда входное напряжение превысит это значение, ЧРП будет учитывать превышение входного напряжения.
- Пороговое значение пониженного входного напряжения (аварийный сигнал пониженного входного напряжения, неисправность): ЧРП обычно может выдерживать определенный диапазон среднеквадратичного значения входного напряжения ниже номинального среднеквадратичного значения и нормально работать. Когда входное напряжение ниже этого значения, ЧРП будет считать входное напряжение пониженным.
- Пропорциональное усиление пониженного напряжения: пропорциональное усиление ПИ-регулятора предельного крутящего момента при пониженном напряжении. Используется только в функции ограничения крутящего момента.
- Интегральное усиление пониженного напряжения: интегральное усиление ПИ-регулятора ограничения крутящего момента при пониженном напряжении. Используется только в функции ограничения крутящего момента.



- Предел дисбаланса входной фазы (аварийный сигнал дисбаланса входной фазы, неисправность): установка текущего порогового уровня для аварийного сигнала дисбаланса тока входной фазы.
- Предел заземления входа (аварийный сигнал заземления входа, неисправность): установка порогового значения напряжения для аварийного сигнала заземления входа и неисправности.
- Постоянная времени замыкания входа на землю: установка постоянной времени фильтра, чтобы предотвратить импульсные помехи и задержать реакцию обнаружения замыкания на землю на входе.
- Аварийный сигнал обрыва фазы на входе и предел неисправности: когда уровень дисбаланса входного напряжения достигает аварийного значения, в системе возникает аварийный сигнал или неисправность
- Интегральное усиление защиты вторичной обмотки трансформатора (усиление защиты вторичной обмотки трансформатора I): интегральное усиление регулятора защиты от короткого замыкания во вторичной обмотке трансформатора. Временно не используется.
- Выбор положения датчика тока (Положение входного/выходного датчика тока): конфигурирование положение установки датчика тока.
- Выбор канала гармоник (канал гармоник): гармонический анализ формы тока и напряжения путем выбора различных каналов. Отображается в основном интерфейсе.
- Предел защиты вторичной стороны трансформатора (предел защиты вторичной обмотки трансформатора): предел защиты от короткого замыкания на вторичной стороне трансформатора, установите значение 200, если нет датчика тока на входной стороне ЧРП, в этом случае функция защиты отменяется.
- Функция прохождения через отключение питания: функция прохождения через отключение питания зависит от аппаратного обеспечения
- МТЗ по входу: установка значения неисправности для входного тока
- Метод входной выборки: конфигурирование аппаратного обеспечения для выборки входного напряжения
- Отсрочка прохождения через отключение питания: время задержки для воздействия на перезарядку сопротивления при низком напряжении
- Минимальная скорость двигателя при прохождении через отключение питания: функция прохождения через отключение питания действительна, когда скорость двигателя выше этого значения.

## 4.6.5 Параметры двигателя

Основной экран	Параметры	Графики	Журнал	Система	
Номинальная частота	<input type="text" value="50"/>	Гц	Номинальная скорость	<input type="text" value="1487"/>	об/мин
Номинальное напряж.	<input type="text" value="6000"/>	В	Номинальный ток	<input type="text" value="50"/>	А
Ток холостого хода	<input type="text" value="9"/>	А	Номинальная мощность	<input type="text" value="375"/>	кВт
Индуктивн. статора	<input type="text" value="14"/>	%	Сопротивл. статора	<input type="text" value="0.1"/>	%
Момент инерции	<input type="text" value="12.6"/>	кг. м2	Тревога по перегрузке	<input type="text" value="110"/>	%
Авария по перегрузке	<input type="text" value="120"/>	%	Время перегрузки	<input type="text" value="60"/>	сек
Тип двигателя	<input checked="" type="radio"/> Асинхронный <input type="radio"/> Синхронный				
				<input type="button" value="Следующий"/>	<input type="button" value="Назад"/>
Разработчик 2019-04-26 15:08:11 <input type="button" value="ПЛК включен"/> <input type="button" value="DSP включен"/> <input type="button" value="Блокировка"/>					

Основной экран	Параметры	Графики	Журнал	Система	
Номинальная частота	<input type="text" value="50"/>	Гц	Номинальная скорость	<input type="text" value="1487"/>	об/мин
Номинальное напряж.	<input type="text" value="6000"/>	В	Номинальный ток	<input type="text" value="50"/>	А
Ток холостого хода	<input type="text" value="9"/>	А	Номинальная мощность	<input type="text" value="375"/>	кВт
Индуктивн. статора	<input type="text" value="14"/>	%	Сопротивл. статора	<input type="text" value="0.1"/>	%
Момент инерции	<input type="text" value="12.6"/>	кг.м2	Тревога по перегрузке	<input type="text" value="110"/>	%
Авария по перегрузке	<input type="text" value="120"/>	%	Время перегрузки	<input type="text" value="60"/>	сек
Тип электродвигателя	<input checked="" type="radio"/> Асинхронный <input type="radio"/> Синхронный				
				<input type="button" value="Следующий"/>	<input type="button" value="Назад"/>
Разработчик 2019-08-01 15:51:40 <input type="button" value="ПЛК отключен"/> <input type="button" value="DSP отключен"/> <input type="button" value="Блокировка"/>					

Рисунок 4.17

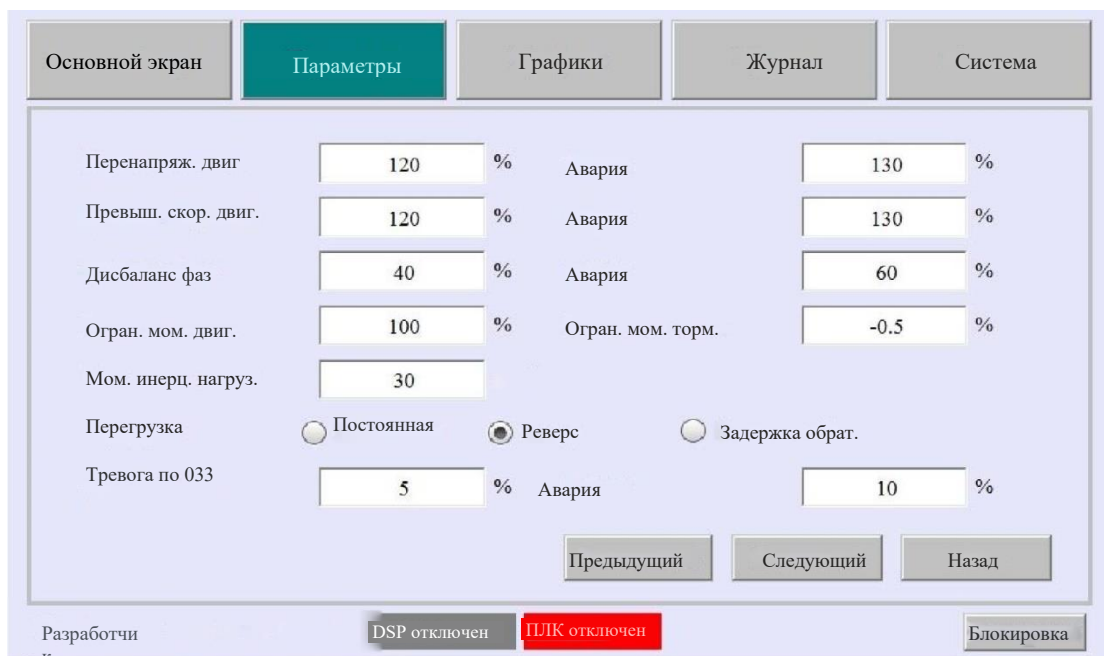
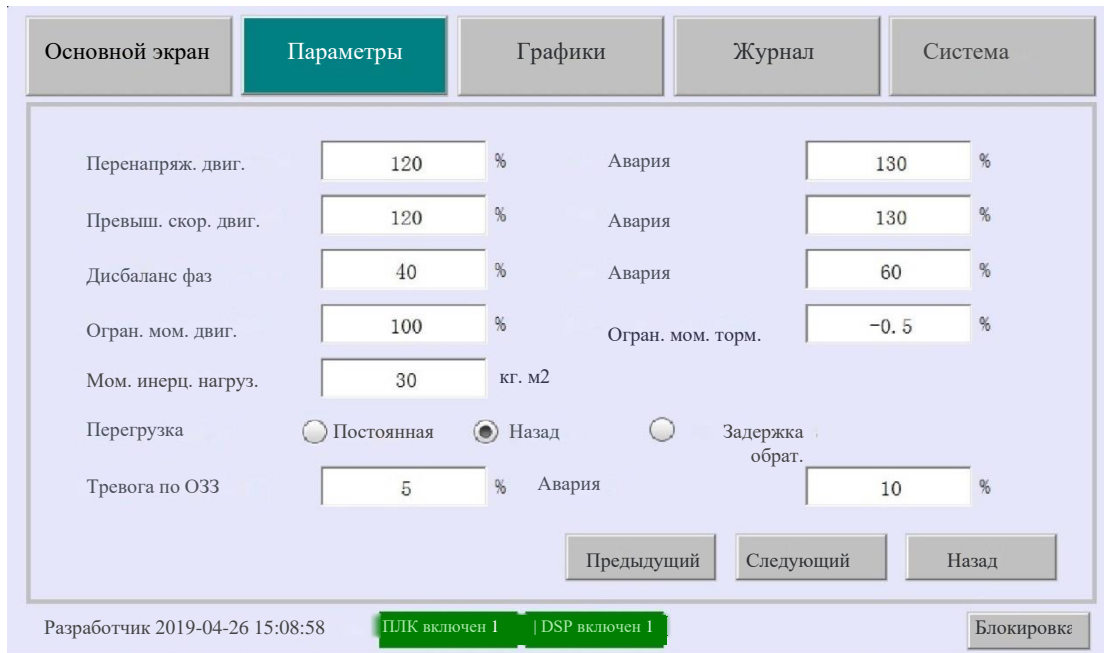


Рисунок 4.18

Основной экран	Параметры	Графики	Журнал	Система
Пост. врем. ОЗЗ	<input type="text" value="0.92"/>	Истеч. вр. ожид. возб.	<input type="text" value="30"/>	сек
Режим пуска	<input checked="" type="radio"/> Без отсlej. скор. <input type="radio"/> С отсlej. скор.			
Направ. отсlej. скор.	<input type="radio"/> Нет <input checked="" type="radio"/> Вперед <input type="radio"/> Назад <input type="radio"/> Двухнаправ			
Ток перезапуска	<input type="text" value="15"/>	%	Время увел. тока	<input type="text" value="0.01"/>
Ток отключения	<input type="text" value="50"/>	%	Время поиска скор.	<input type="text" value="3"/>
Порог. оконч. поиска	<input type="text" value="20"/>	%		
Превыш. пост. тока	<input type="text" value="15"/>	%		
			<input type="button" value="Предыдущий"/>	<input type="button" value="Следующий"/>
			<input type="button" value="Назад"/>	
Разработчик	2019-04-26 15:09:25	<input type="button" value="ПЛК включен"/>	<input type="button" value="DSP включен"/>	<input type="button" value="Блокировка"/>

Основной экран	Параметры	Графики	Журнал	Система
Пост. врем. ОЗЗ	<input type="text" value="0.92"/>	Истеч. вр. ожид. возб.	<input type="text" value="30"/>	сек
Режим пуска	<input checked="" type="radio"/> Без отсlej. скор. <input type="radio"/> С отсlej. скор.			
Направ. отсlej. скор.	<input type="radio"/> Нет <input checked="" type="radio"/> Прямое <input type="radio"/> Обратное <input type="radio"/> Двухнаправленн			
Ток перезапуска	<input type="text" value="15"/>	%	Время увел. тока	<input type="text" value="0.01"/>
Ток отключения	<input type="text" value="50"/>	%	Время поиска скор.	<input type="text" value="3"/>
Порог. оконч. поиска	<input type="text" value="20"/>	%		
Превыш. пост. тока	<input type="text" value="15"/>	%		
			<input type="button" value="Предыдущий"/>	<input type="button" value="Следующий"/>
			<input type="button" value="Назад"/>	
Разработчи	2019-08-01 15:57:48	<input type="button" value="DSP отключен"/>	<input type="button" value="ПЛК отключен"/>	<input type="button" value="Блокировка"/>

Рисунок 4.19

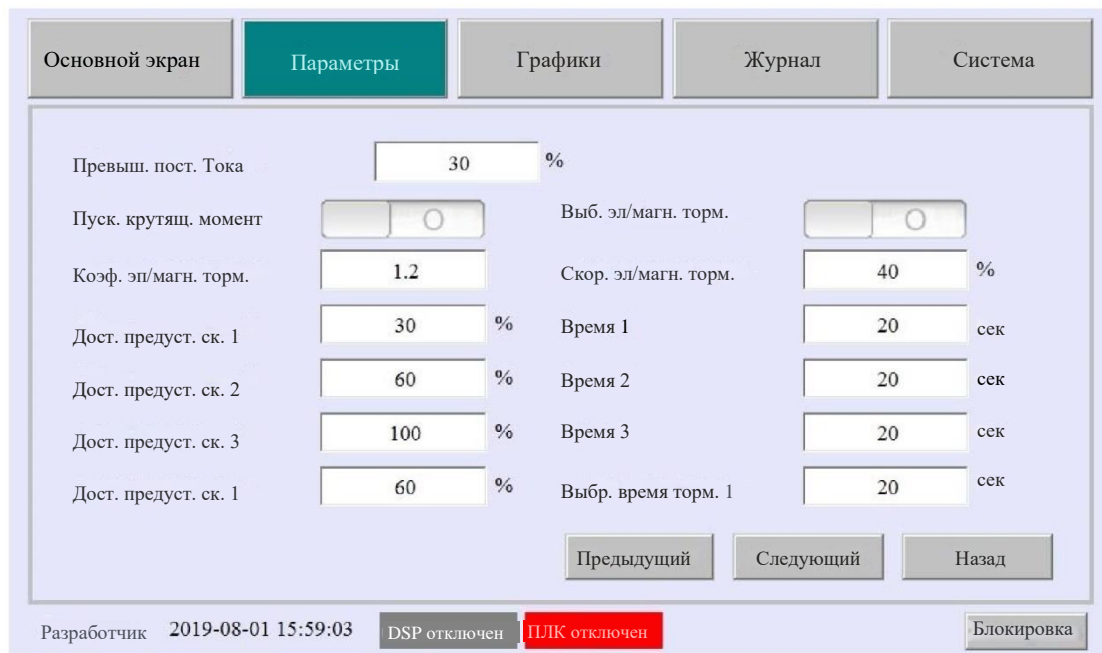
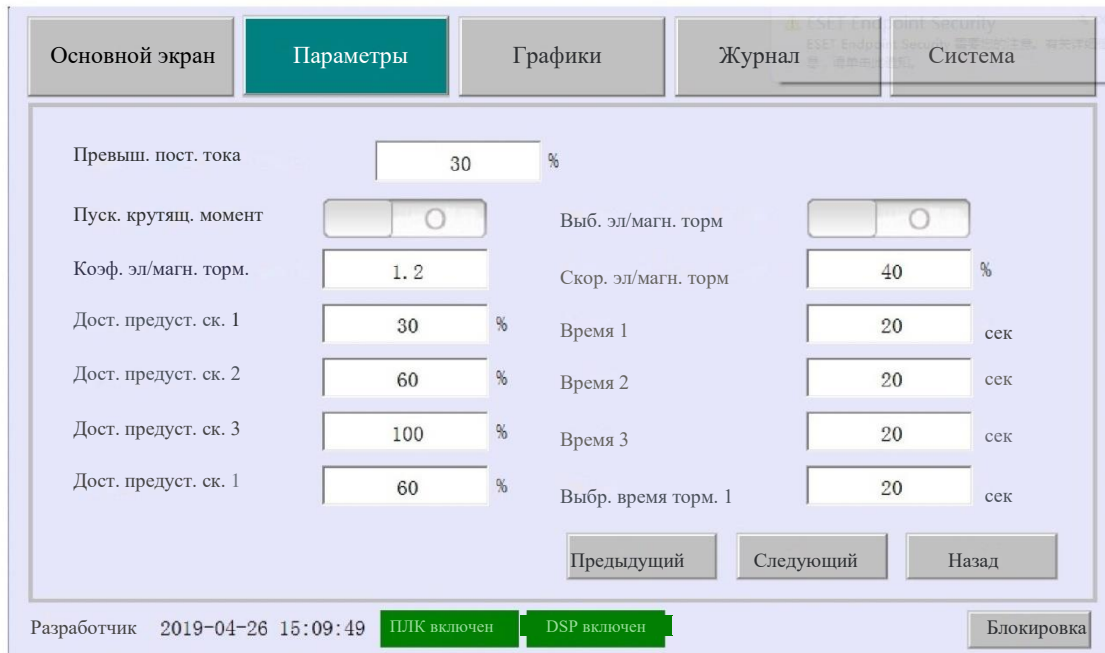


Рисунок 4.20

Основной экран	Параметры	Графики	Журнал	Система
Дост. предуст. ск. 2	<input type="text" value="30"/>	%	Выбр. время торм. 2	<input type="text" value="20"/> сек
Дост. предуст. ск. 3	<input type="text" value="0"/>	%	Выбр. время торм. 3	<input type="text" value="20"/> сек
Номин. част. двиг. 2	<input type="text" value="50"/>	Гц	Номин. скор. двиг. 2	<input type="text" value="1482"/> об/мин
Номин. напр. двиг. 2	<input type="text" value="6000"/>	В	Номин. ток двиг. 2	<input type="text" value="24.7"/> А
Ток хол. хода двиг. 2	<input type="text" value="9"/>	А	Номин. мощн. двиг. 2	<input type="text" value="200"/> кВт
Выбор парам. двиг.	<input type="text" value="1"/>			
Режим торможения	<input checked="" type="radio"/> Принудительно <input type="radio"/> Тормож. выбег. <input type="radio"/> Тормож. пост. ток.			
		<input type="button" value="Предыдущий"/> <input type="button" value="Следующий"/> <input type="button" value="Назад"/>		
Разработчик 2019-04-26 14:42:36		<input type="button" value="ПЛИК включен"/> <input type="button" value="DSP включен"/>		<input type="button" value="Блокировк"/>

Основной экран	Параметры	Графики	Журнал	Система
Дост. предуст. ск. 2	<input type="text" value="30"/>	%	Выбр. время торм. 2	<input type="text" value="20"/> сек
Дост. предуст. ск. 3	<input type="text" value="0"/>	%	Выбр. время торм. 3	<input type="text" value="20"/> сек
Номин. част. двиг. 2	<input type="text" value="50"/>	Гц	Номин. скор. двиг. 2	<input type="text" value="1482"/> об/мин
Номин. напр. двиг. 2	<input type="text" value="6000"/>	В	Номин. ток двиг. 2	<input type="text" value="24.7"/> А
Ток хол. хода двиг. 2	<input type="text" value="9"/>	А	Номин. мощн. двиг. 2	<input type="text" value="200"/> кВт
Выбор парам. двиг.	<input type="text" value="1"/>			
Режим торможения	<input checked="" type="radio"/> Принудительн <input type="radio"/> Тормож. выбег. <input type="radio"/> Тормож. пост. ток.			
		<input type="button" value="Предыдущий"/> <input type="button" value="Следующий"/> <input type="button" value="Назад"/>		
Разработчик 2019-08-01 16:00:15		<input type="button" value="ПЛИК отключен"/> <input type="button" value="DSP отключен"/>		<input type="button" value="Блокировка"/>

Рисунок 4.21

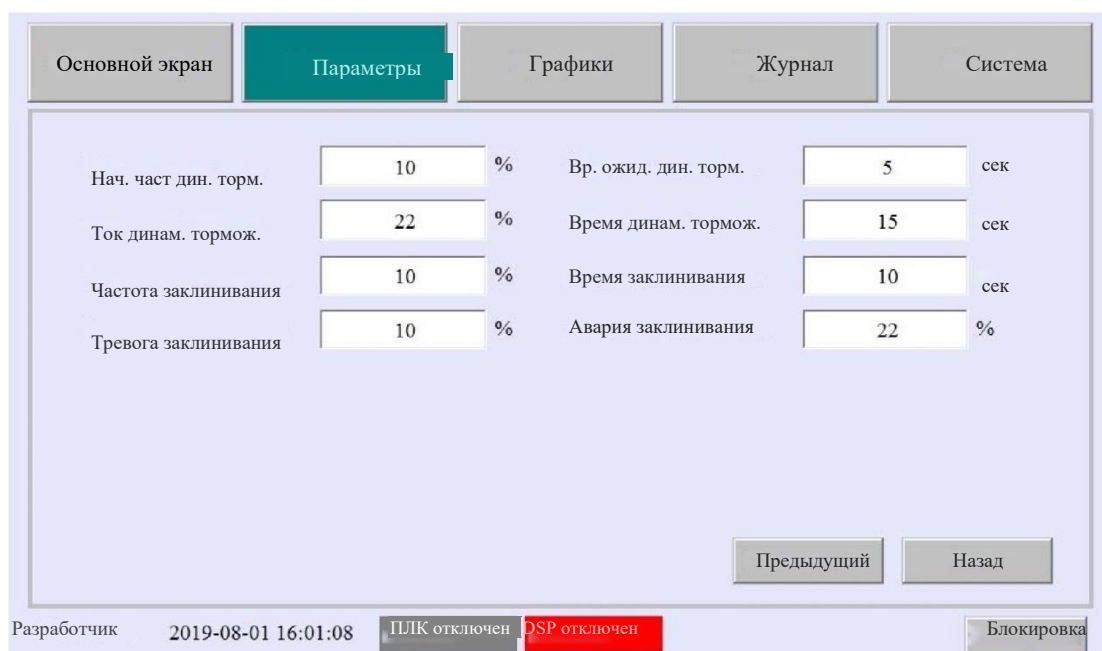
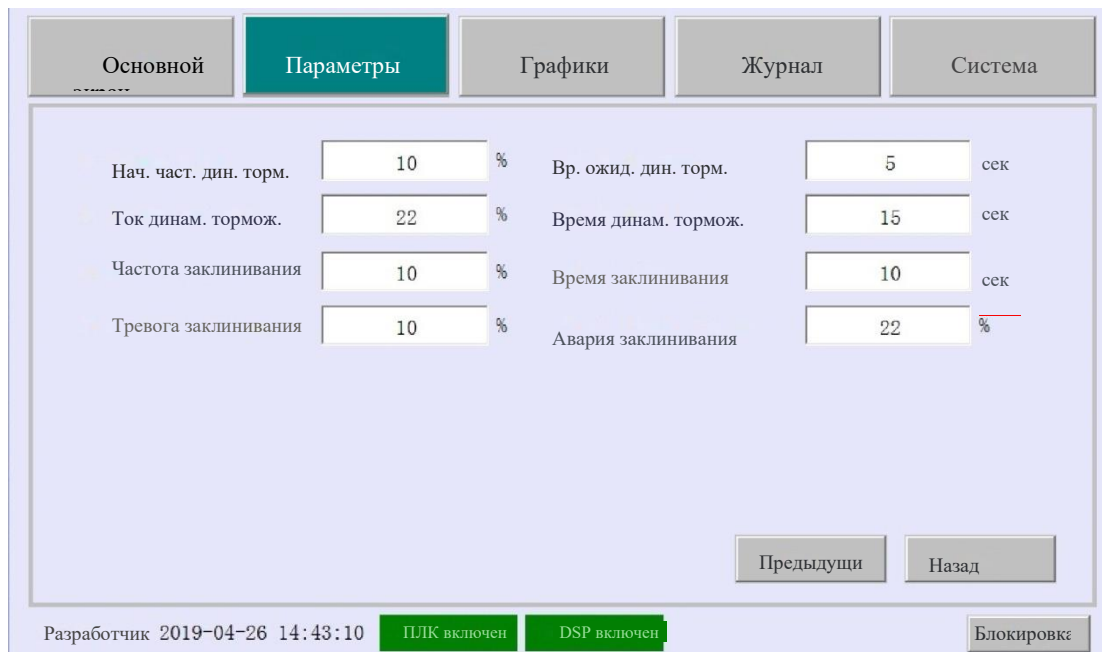


Рисунок 4.22

Описание параметров двигателя:

- Номинальная частота: номинальная частота двигателя. Вводится в соответствии с заводской табличкой двигателя. Диапазон настройки: 15–330 Гц. Разрешение: 0,01 Гц.
- Номинальная скорость: номинальная скорость двигателя. Вводится в соответствии с заводской табличкой двигателя.  
Диапазон настройки: 1–19800 об/мин. Разрешение: 1 об/мин.
- Номинальное напряжение: номинальное напряжение двигателя. Вводится в соответствии с заводской табличкой двигателя.

Диапазон настройки: 380–13800 В. Разрешение: 1 В.

- Номинальный ток: номинальный ток двигателя. Вводится в соответствии с заводской табличкой двигателя. Диапазон настройки: 12–1500 А. Разрешение: 0,01 А.
- Ток холостого хода: ток холостого хода трехфазного асинхронного двигателя, обычно составляющий около 30% от номинального тока.
- Номинальная мощность: номинальная мощность двигателя. Вводится в соответствии с заводской табличкой двигателя. Объем настройки: 120~20000 кВт. Разрешение: 1 кВт.
- Индуктивность статора (индуктивность рассеяния): индуктивность рассеяния статора на единицу мощности двигателя
- Сопротивление статора: полное сопротивление статора на единицу мощности двигателя
- Момент инерции: момент инерции двигателя или самоопределяемый момент инерции
- Тревога по перегрузке (тревога перегрузки по току): установка предела тревоги перегрузки по току
- Авария по перегрузке (авария перегрузки по току): это процент от номинального тока двигателя. Система будет защищена, если выходной ток превысит это значение в течение установленного времени. Диапазон настройки: 20–210. Разрешение: 1. По умолчанию: 120%.
- Время перегрузки: установка времени перегрузки двигателя.
- Перегрузка: существует три метода расчета перегрузки: постоянная, с обратозависимой выдержкой времени и с обратозависимой выдержкой времени и снижением мощности (защита от перегрузки по току с обратозависимой выдержкой времени означает, что время срабатывания автоматически уменьшается с увеличением тока короткого замыкания).
- Момент инерции нагрузки: установка максимальной инерции нагрузки, когда двигатель не перегревается (временно не используется).
- Тип двигателя: для отличия синхронных двигателей от асинхронных двигателей.
- Превышение скорости двигателя: установка значения превышения скорости двигателя.
- Ограничение момента двигателя: установка предельное значение крутящего момента двигателя в процентах от номинального крутящего момента ЧРП.
- Ограничение момента торможения: установка предельного значения тормозного момента двигателя в процентах от номинального момента ЧРП, значение должно быть отрицательным. Чем выше абсолютное значение, тем больший тормозной момент будет



обеспечиваться тормозом, поэтому рекомендуется избегать перенапряжения ячейки в процессе торможения на холостом ходу.

- Дисбаланс фаз: установка предельного значения дисбаланса фазного тока.
- Тревога по ОЗЗ: установка предельного значения напряжения обнаружения замыкания на землю
- Авария: установка постоянной времени фильтра обнаружения замыкания на землю.
- Истечение времени ожидания возбуждения: установка времени ожидания возбуждения, кратного времени возбуждения. Если время возбуждения превышает это время, ЧРП сообщит об ошибке подачи возбуждения.
- Время поиска скорости: предназначено для завершения сканирования, когда напряжение перезапуска превышает заданное значение.
- Ток перезапуска: установка значения тока перезапуска.
- Время увеличения тока: установка значения наклона кривой тока перезапуска.
- Ток отключения: установка тока отключения в процессе перезапуска.
- Время поиска скорости: установка времени сканирования в процессе перезапуска.
- Высокий пусковой момент: если выбрать эту функцию, запуск будет выполняться с высоким крутящим моментом от 0% до минимальной установленной скорости, а затем произойдет возврат в нормальный режим.
- Режим пуска: систему асинхронного двигателя можно запустить, отключив отслеживание скорости. В это время система запускается с нулевой скорости. Если отслеживание скорости включено, сначала определяется скорость двигателя, а затем производится запуск после отслеживания скорости. Синхронный двигатель не имеет ограничений, поэтому скорость двигателя необходимо отслеживать, а затем производить запуск.
- Направление отслеживания скорости: выберите режим сканирования скорости, если включено отслеживание скорости. Если он выбран, вы должны ориентироваться на направление холостого хода фактической нагрузки, потому что двунаправленное отслеживание увеличит время сканирования скорости.
- Превышение постоянного тока: эта настройка порога аварийного сигнала и неисправности в основном используется для определения наличия составляющей постоянного тока на выходе. Причина, по которой составляющая постоянного тока слишком велика, обычно связана с выключением ячейки.
- Выбор электромагнитного торможения: выбор необходимости увеличения магнитного

потока в процессе торможения двигателя для повышения тормозной способности и производительности системы.

- Коэффициент электромагнитного торможения: коэффициент усиления магнитного потока в процессе усиленного магнитного торможения.
- Скорость электромагнитного торможения: установите скорость, чтобы начать использовать усиленный магнитный тормоз в процессе торможения.
- Разгон и торможение на нескольких скоростях: задание кривой ускорения и замедления для группы параметров двигателя 2, см. группу параметров двигателя 1, больше подробностей нет.
- Выбор параметров двигателя: выбор текущих параметров двигателя.
- Режим торможения: когда принимается сигнал останова, выберите в ЧРП режим останова торможением, при котором двигатель останавливается в соответствии с заданной кривой скорости; выберите в ЧРП останов выбегом, при котором блокируется подача импульсов напрямую; выберите в ЧРП торможение постоянным током, при котором сначала производится торможение, чтобы установить точку частоты, а затем подается напряжение постоянного тока, чтобы остановить двигатель.
- Начальная частота динамического торможения: тормоз ЧРП останавливает двигатель до этой точки, после чего выходной импульс выключается.
- Время ожидания динамического торможения: время ожидания после выключения импульсов ЧРП.
- Ток динамического торможения: постоянный ток, подаваемый ЧРП при торможении постоянным током.
- Время динамического торможения: время поддержания ЧРП выходного напряжения постоянного тока.
- Частота заклинивания: заклинивание двигателя будет обнаружено, если скорость двигателя ниже этого значения, а крутящий момент выше установленного значения.
- Время заклинивания: оценочное время задержки остановки двигателя
- Тревога заклинивания: аварийный сигнал заклинивания двигателя, если скорость двигателя становится ниже установленного значения, а крутящий момент выше этого значения.
- Авария заклинивания: авария заклинивания двигателя, если скорость двигателя становится ниже заданного значения, а крутящий момент выше этого значения.

## 4.6.6 Параметры силовых ячеек

Основной экран	Параметры	Графики	Журнал	Система		
Номин. вых. напряж.	<input type="text" value="6000"/>	В	Номин. вых. ток	<input type="text" value="50"/>	А	
Перв. ток вых. датч.	<input type="text" value="200"/>	А				
Втор. ток вых. датч.	<input type="text" value="0.1"/>	А				
Сопр. нагр. вых. дат.	<input type="text" value="140"/>	Ω	Сопр. вых. дел. напр.	<input type="text" value="4200"/>	кΩ	
Число ячеек в фазе	<input type="text" value="5"/>		Напряж. сил. ячейки	<input type="text" value="690"/>	В	
Мин. число яч. в фазе	<input type="text" value="3"/>		Перегрев ячейки	<input type="text" value="100"/>	%	
Время вкл. байпаса	<input type="text" value="250"/>	мс	Уставка МТЗ	<input type="text" value="130"/>	%	
				<input type="button" value="Предыдущи"/>	<input type="button" value="Назад"/>	
Разработчик 2019-04-26 13:21:33				<input type="button" value="ПЛК включен"/>	<input type="button" value="DSP включен"/>	<input type="button" value="Блокировка"/>

Основной экран	Параметры	Графики	Журнал	Система		
Номин. вых. напряж.	<input type="text" value="6000"/>	В	Номин. вых. ток	<input type="text" value="50"/>	А	
Перв. ток вых. датч.	<input type="text" value="200"/>	А				
Втор. ток вых. датч.	<input type="text" value="0.1"/>	А				
Сопр. нагр. вых. дат.	<input type="text" value="140"/>	Ω	Сопр. вых. дел. напр.	<input type="text" value="4200"/>	кОм	
Число ячеек в фазе	<input type="text" value="5"/>		Напряж. сил. ячейки	<input type="text" value="690"/>	В	
Мин. число яч. в фазе	<input type="text" value="3"/>		Перегрев ячейки	<input type="text" value="100"/>	%	
Время вкл. байпаса	<input type="text" value="250"/>	мс	Уставка МТЗ	<input type="text" value="130"/>	%	
				<input type="button" value="Предыдущий"/>	<input type="button" value="Назад"/>	
Разработчик 2019-08-01 15:45:49				<input type="button" value="ПЛК отключен"/>	<input type="button" value="DSP отключен"/>	<input type="button" value="Блокировка"/>

Рисунок 4.23

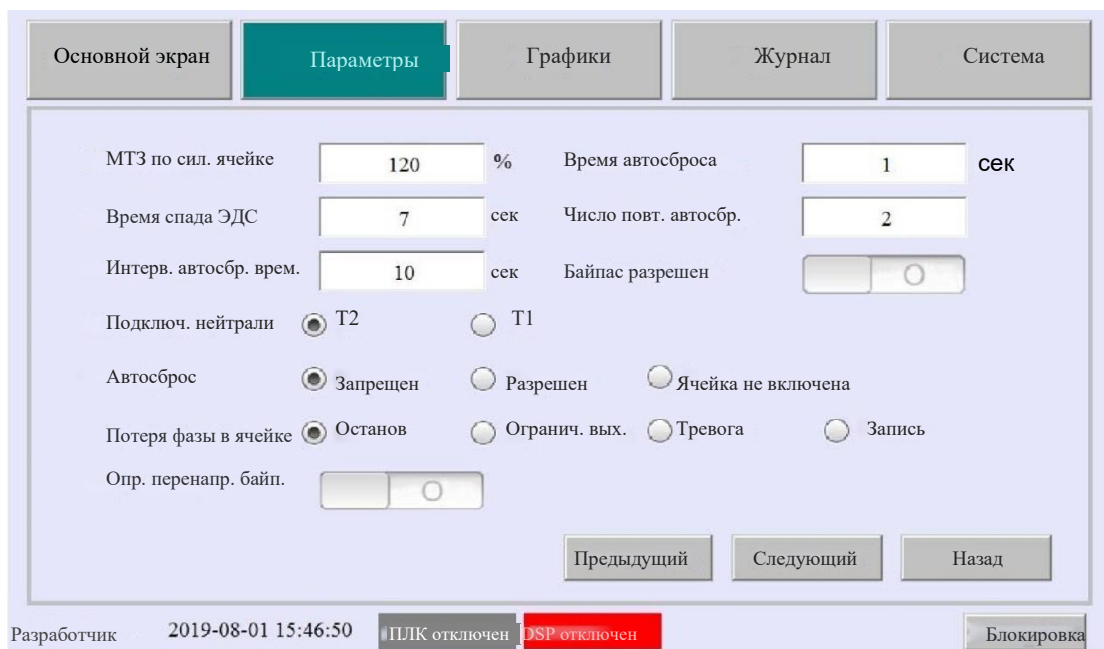
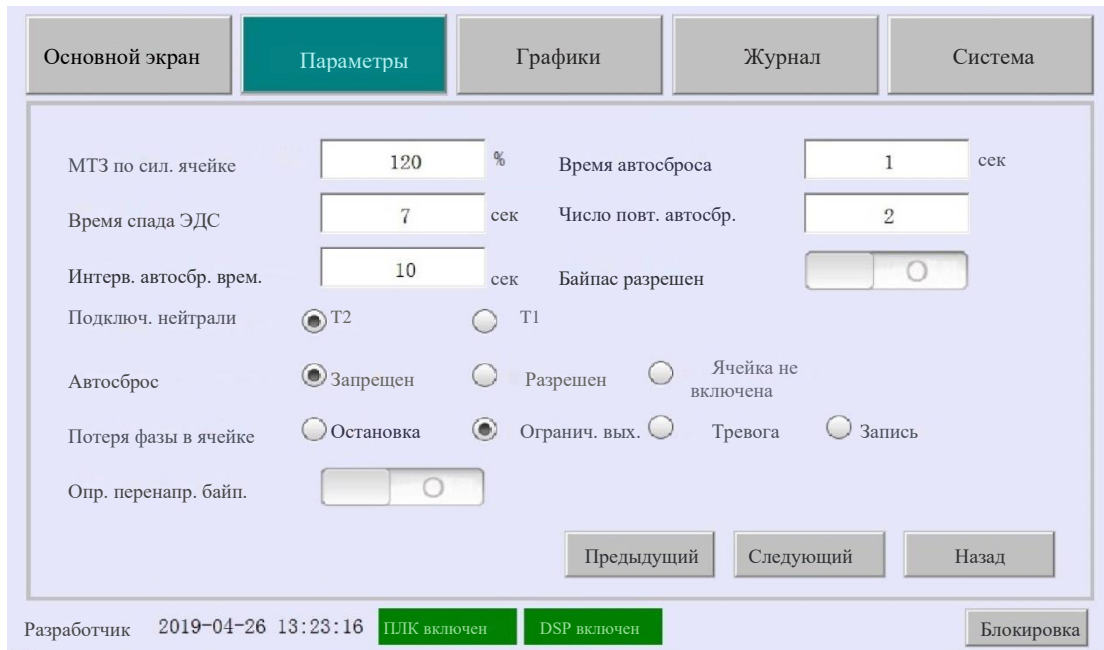


Рисунок 4.24

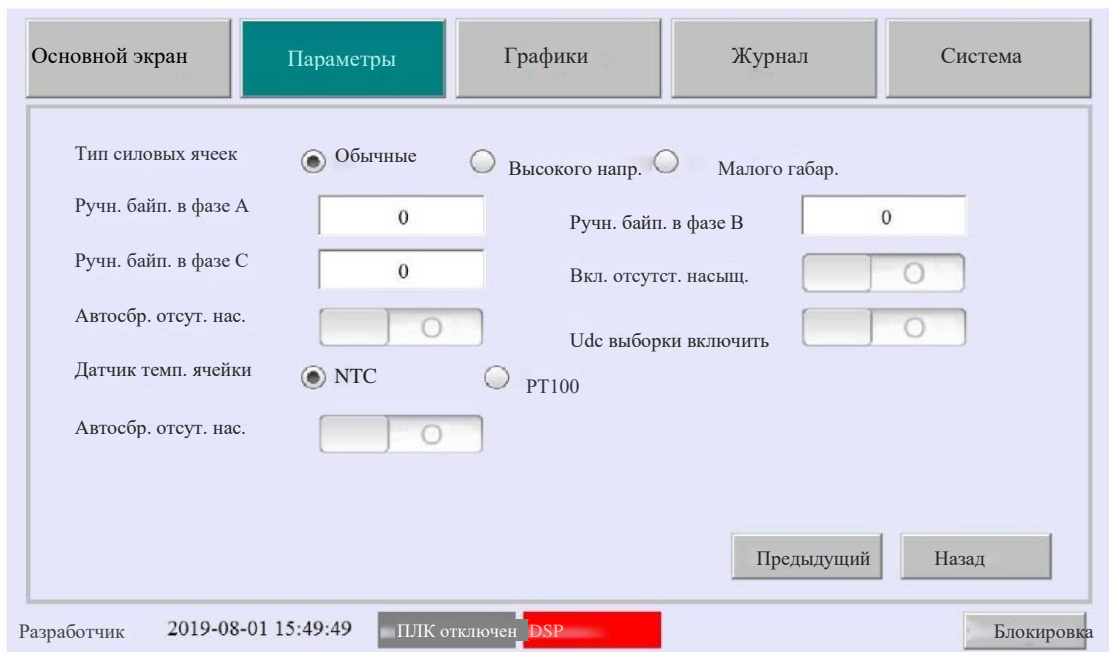
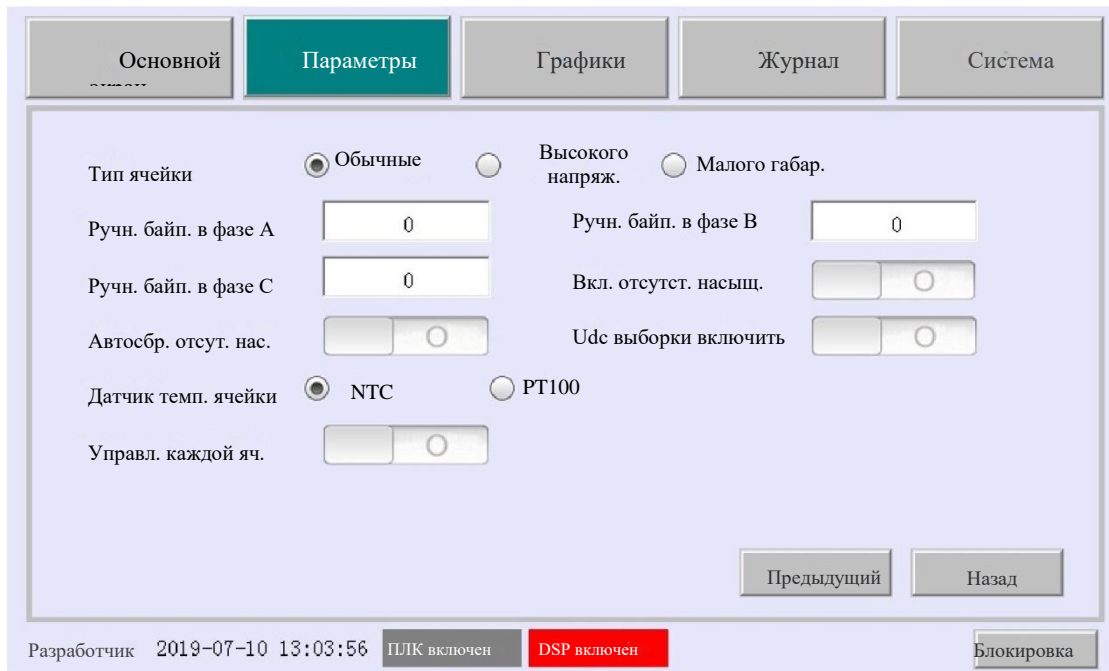


Рисунок 4.25

Описание параметров:

- Номинальное выходное напряжение: номинальное напряжение тягового трехфазного асинхронного двигателя вводится в соответствии с параметрами, указанными на паспортной табличке двигателя. Перед первым запуском высоковольтной системы регулирования скорости с переменной частотой необходимо ввести параметры, чтобы высоковольтная система регулирования скорости с переменной частотой могла эффективно защитить двигатель от перенапряжения. Диапазон настройки: 1–10000 В. Разрешение: 1 В.

- Номинальный выходной ток: номинальное напряжение тягового трехфазного асинхронного двигателя вводится в соответствии с параметрами, указанными на паспортной табличке двигателя. Перед первым запуском высоковольтной системы регулирования скорости с переменной частотой, особенно если номинальная мощность двигателя намного меньше, чем мощность системы высоковольтного регулирования скорости с переменной частотой, необходимо ввести этот параметр, чтобы высокочастотная переменная система регулирования частоты вращения могла эффективно выполнять защиту двигателя от перегрузки по току. Диапазон настройки: 1–10000 В. Разрешение: 1 В.
- Первичный ток датчика тока: номинальный ток первичной стороны датчика обнаружения тока выхода.
- Вторичный ток датчика тока: номинальный ток вторичной стороны датчика обнаружения тока выхода.
- Сопротивление нагрузки выходного датчика: значение нагрузочных резисторов на вторичной стороне датчика выходного тока ЧРП, которое преобразует сигнал тока в сигнал напряжения.
- Сопротивление выходного делителя напряжения: сумма сопротивлений делителя на стороне выхода.
- Число ячеек в фазе: количество установленных ячеек в каждой фазе.
- Минимальное число ячеек в фазе: минимальное число установленных ячеек в каждой фазе.
- Напряжение силовой ячейки: установка номинального входного напряжения каждой ячейки.
- Перегрев ячейки: установка тока перегрузки, допустимого устройством в течение 1 минуты каждые 10 минут.
- Время включения байпаса: время стабилизации контактора байпаса. Используйте этот параметр для установки времени задержки пуска после байпасирования.
- Уставка МТЗ: установка значения защиты от перегрузки по току.
- Байпас разрешен: включение или запрет функции быстрого байпасирования.
- Подключение нейтрали: эта настройка выбирает положение нейтральной точки ЧРП — Т1 или Т2.
- Максимальное время спада противо-ЭДС: установка максимального времени спада противо-ЭДС. Процесс байпасирования превышает это время, и если ЭДС двигателя не спадает до безопасного напряжения, ЧРП прекращает работу.

- Время автосброса : настройка времени автоматического сброса.
- Число повторений автоматического сброса : максимальное количество повторных попыток автоматического сброса.
- Интервал времени автоматического сброса : время, в течение которого выполняется сброс до исходного значения после успешного запуска.
- Потеря фазы в ячейке : настройка реакции системы при обнаружении потери фазы в ячейке.
- Автосброс : включение или запрет функции автоматического сброса.
- Определение перенапряжения байпаса : включение или запрет функции обнаружения перенапряжения ячейки во время байпасирования.
- Тип силовых ячеек: установка типа используемых силовых ячеек.
- Ручное байпасирование в фазах А, В, С: установка номер ячейки, чтобы маскировать обнаружение неисправности, если одна ячейка была байпасирована вручную.
- Включение отсутствия питания: включение/выключение обнаружения отсутствия питания силовой ячейки.
- Автосброс отсутствия питания: включение/выключение автоматического сброса при отсутствии питания.
- Датчик температуры ячейки: настройка датчика температуры ячейки в соответствии с оборудованием
- Udc выборки включить : настройка Udc выборки ячейки в соответствии с аппаратным обеспечением
- Управление каждой ячейкой : отдельное или единое управление каждой ячейкой

## 4.6.7 Другие параметры

Основной экран	Параметры	Графики	Журнал	Система	
Вых. скор. при 4 мА	<input type="text" value="0"/>	%	20 мА	<input type="text" value="100"/>	%
Вых. напряж. при 4 мА	<input type="text" value="0"/>	%	20 мА	<input type="text" value="120"/>	%
Вых. ток при 4 мА	<input type="text" value="0"/>	%	20 мА	<input type="text" value="120"/>	%
Включ. вентиляторы	<input type="text" value="60"/>	%	Остановка вентилятора	<input type="text" value="50"/>	%
Коэф. фильтр. скор.	<input type="text" value="0.9995"/>		Выходной реактор	<input type="text" value="0"/>	%
Специал. параметры	<input type="text" value="1000"/>				
Источн. задан. скор.	<input checked="" type="radio"/> Связь с ПЛК <input type="radio"/> Ан. вх. главн. контр.				
				<input type="button" value="Следующий"/>	<input type="button" value="Назад"/>
Разработчик	2019-04-26 13:46:06	<input type="button" value="ПЛК включен"/>	<input type="button" value="DSP включен"/>	<input type="button" value="Блокировка"/>	

Основной экран	Параметры	Графики	Журнал	Система	
Вых. скор. при 4 мА	<input type="text" value="0"/>	%	Вых.напряж. при 20мА	<input type="text" value="100"/>	%
Вых. напряж. при 4мА	<input type="text" value="0"/>	%	Вых.напряж. при 20мА	<input type="text" value="120"/>	%
Вых. ток при 4 мА	<input type="text" value="0"/>	%	Вых.напряж. при 20мА	<input type="text" value="120"/>	%
Включ. вентиляторы	<input type="text" value="60"/>	%	Отключ. вентиляторы	<input type="text" value="50"/>	%
Коэф. фильтр. скор.	<input type="text" value="0.9995"/>		Выходной реактор	<input type="text" value="0"/>	%
Специал. параметры	<input type="text" value="1000"/>				
Источн. задан. скор.	<input checked="" type="radio"/> Связь с ПЛК <input type="radio"/> Ан. вх. главн. контр.				
				<input type="button" value="Следующий"/>	<input type="button" value="Назад"/>
Разработчик	2019-08-01 16:10:05	<input type="button" value="ПЛК отключен"/>	<input type="button" value="DSP"/>	<input type="button" value="Блокировка"/>	

Рисунок 4.26



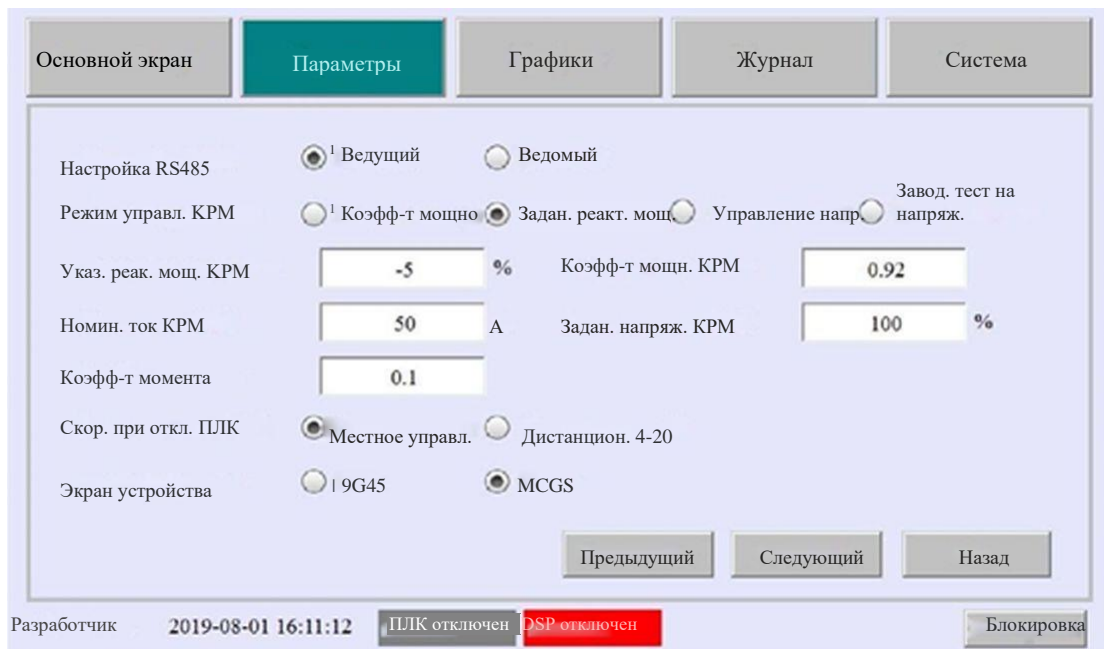
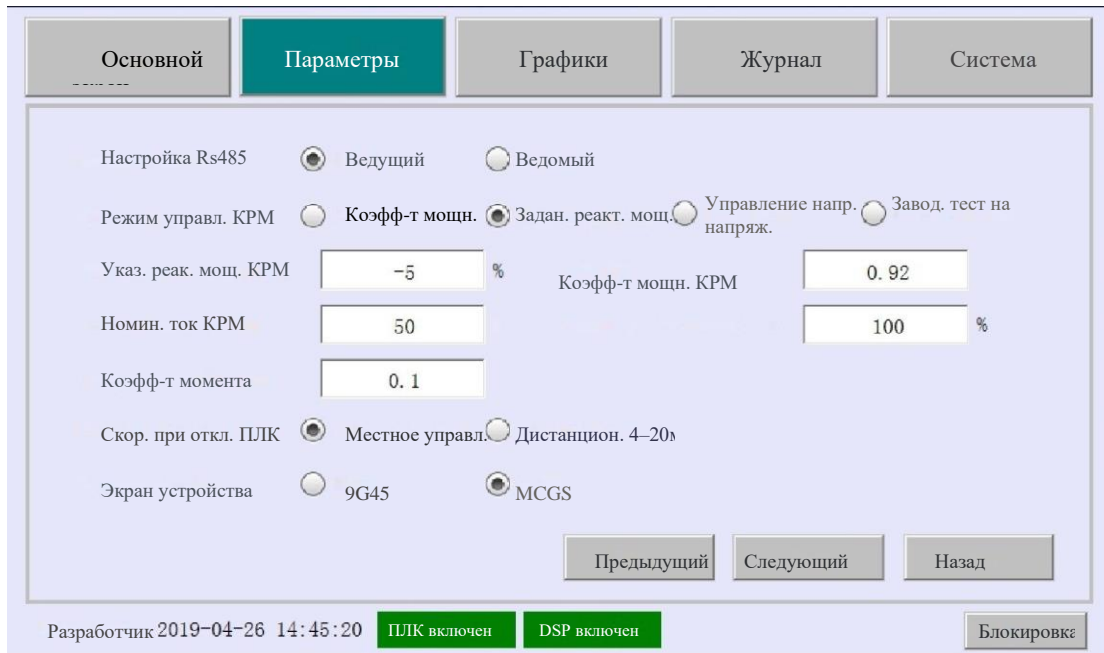


Рисунок 4.27

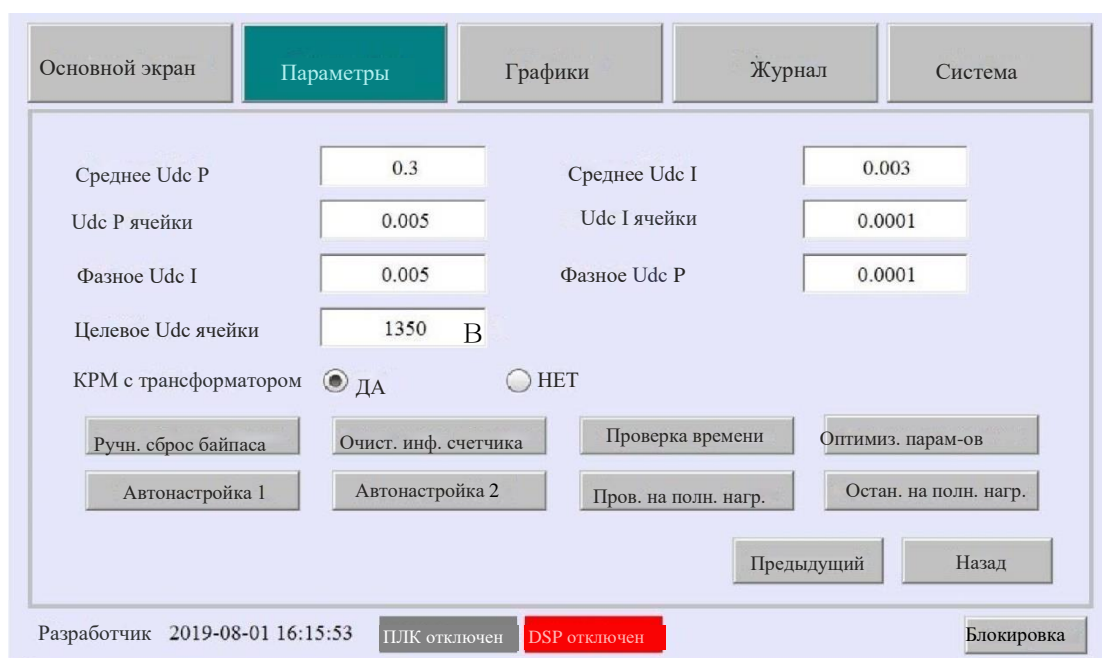


Рисунок 4.28

Описание параметров:

- Скорость, напряжение и выходной ток 4 мА и 20 мА: скорость, напряжение и ток через выходной сигнал 4-20 мА главной платы управления DSP для пользователя и для отображения системы управления. Его можно нормализовать в соответствии с потребностями пользователей для изменения требований к отображению для различной скорости, текущего напряжения.
- Включить вентиляторы: когда входной ток достигает этого значения, запускается вентилятор в нижней части трансформатора.

- Отключить вентиляторы: когда входной ток достигает этого значения, вентилятор в нижней части трансформатора останавливается.
- Фильтр команды вращения: используется для фильтрации данной команды вращения, чем больше значение, тем стабильнее заданная скорость и медленнее отклик.
- Внутренняя константа: для использования внутренней константы.
- Выходной реактор: значение выходной индуктивности реактора на единицу. Если ни один реактор не установлен — 0. Если задан 0, будет выполняться процесс переключения вверх без реактора.
- Источник задания скорости: выбор подключения команды скорости к линии связи ПЛК или аналоговым входным клеммам 4–20 мА на плате управления.
- Ведущий/ведомый Rs485: когда главная плата обменивается данными с ПЛК. Выбор главной платы, используемой в качестве ведущей или ведомой станции.
- Очистка информации счетчика: очистка совокупной мощности и количества включений.
- Ручной сброс байпаса: байпасирование устройства, после устранения неисправности устройства байпасирование устройства сбрасывается вручную.
- Указание реактивной мощности КРМ: компенсация реактивной мощности КРМ в процентах от реактивной мощности.
- Коэффициент мощности КРМ: компенсация реактивной мощности КРМ в соответствии с заданным коэффициентом мощности.
- Режим управления КРМ: выбор режима компенсации реактивной мощности КРМ в режиме КРМ.
- Номинальный ток КРМ: установка номинального тока реактивной мощности в режиме КРМ.
- Задание напряжения КРМ: компенсация реактивной мощности для режима КРМ в режиме постоянного напряжения.
- Коэффициент момента: : коэффициент управления моментом в режиме ограниченной амплитуды.
- Скорость при отключении ПЛК: когда DSP не может обмениваться данными с ПЛК, запрос скорости может быть переключен на местное управление или главную плату управления с входным сигналом 4-20 мА.

- Тип ЧМИ: конфигурация в соответствии с установленным ЧМИ
- КРМ с трансформатором: настройка, отключать трансформатор или нет, когда HVVF работает в режиме КРМ.
- Среднее Udc P: режим КРМ без трансформатора. Усредненный коэффициент пропорционального усиления постоянного напряжения регулятора ячейки.
- Среднее Udc I: режим КРМ без трансформатора. Усредненный коэффициент интегрального усиления постоянного напряжения регулятора ячейки.
- Udc P ячейки: режим КРМ без трансформатора. Коэффициент пропорционального усиления постоянного напряжения регулятора каждой ячейки.
- Udc I ячейки: режим КРМ без трансформатора. Коэффициент интегрального усиления постоянного напряжения регулятора каждой ячейки.
- Udc P фазы: режим КРМ без трансформатора. Усредненный коэффициент пропорционального усиления постоянного напряжения регулятора каждой ячейки.
- Udc I фазы: режим КРМ без трансформатора. Усредненный коэффициент интегрального усиления постоянного напряжения регулятора каждой ячейки.

## 4.6.8 Параметры синхронного двигателя

The image shows two screenshots of a control interface for a synchronous motor. The top screenshot shows the 'Параметры' (Parameters) screen with the following settings:

Кр регул. потока СД	0.6				
Ки регул. потока СД	0				
Спад тока возб. СД	25	%	Ток холостого хода СД	35	%
Ток возбужд. 4 мА	0	%	Ток возбужд. 20 мА	100	%
Коеф. рег. тока возб.	0		Реак. сопр. по оси d	80	%
Уставка возб. ЭДС СД	0.5		Порог расч. инд. ЭДС	0.1	%
Задание cos(f)	0.95				

Buttons: Проверка ротора, Назад

Разработчик 2019-04-26 13:52:50 ПЛК включен DSP включен Блокировка

The bottom screenshot shows the same interface but with the status indicators changed to 'отключен' (disabled) in red:

Кр регул. потока СД	0.6				
Ки регул. потока СД	0				
Спад тока возб. СД	25	%	Ток холостого хода СД	35	%
Ток возбужд. 4 мА	0	%	Ток возбужд. 20 мА	100	%
Коеф. рег. тока возб.	0		Реак. сопр. по оси d	80	%
Уставка возб. ЭДС СД	0.5		Порог расч. инд. ЭДС	0.1	%
Задание cos(f)	0.95				

Buttons: Проверка ротора, Назад

Разработчик 2019-08-01 16:25:58 отключен отключен Блокировка

Рисунок 4.29

Описание параметров:

- Ток возбуждения при 4 мА и 20 мА: главная плата DSP использует выходной сигнал 4-20 мА для управления выходным током возбуждения синхронного двигателя. С помощью этой настройки он может соответствовать величине сигнала 4-20 мА, необходимой для различных условий возбуждения и различных типов шкафов возбуждения.
- Ток возбуждения без нагрузки: ток возбуждения холостого хода синхронного

двигателя, значение согласно паспортной табличке на двигателе.

- Реактивное сопротивление продольной оси: необходимо использовать расчет рабочего угла, предоставляемый производителем двигателя.
- Пропорциональное и интегральное усиление потока синхронного двигателя: значение усиления используется для регулировки выходного тока возбуждения.
- Заданный спад тока возбуждения синхронного двигателя: когда синхронный двигатель неисправен, ток возбуждения уменьшается, индуктивное напряжение уменьшается, и ячейка защищается.
- Потребность в возбуждении ЭДС: величина тока возбуждения, заданная при измерении положения ротора.
- Порог против-ЭДС: порог обнаружения амплитуды напряжения при измерении положения ротора.
- Задание  $\cos(\phi)$ : установка коэффициента мощности двигателя.
- Получение положения вращения: используется для проверки шкафа возбуждения и настройки порога обнаружения положения ротора.

## 4.6.9 Внутренние параметры

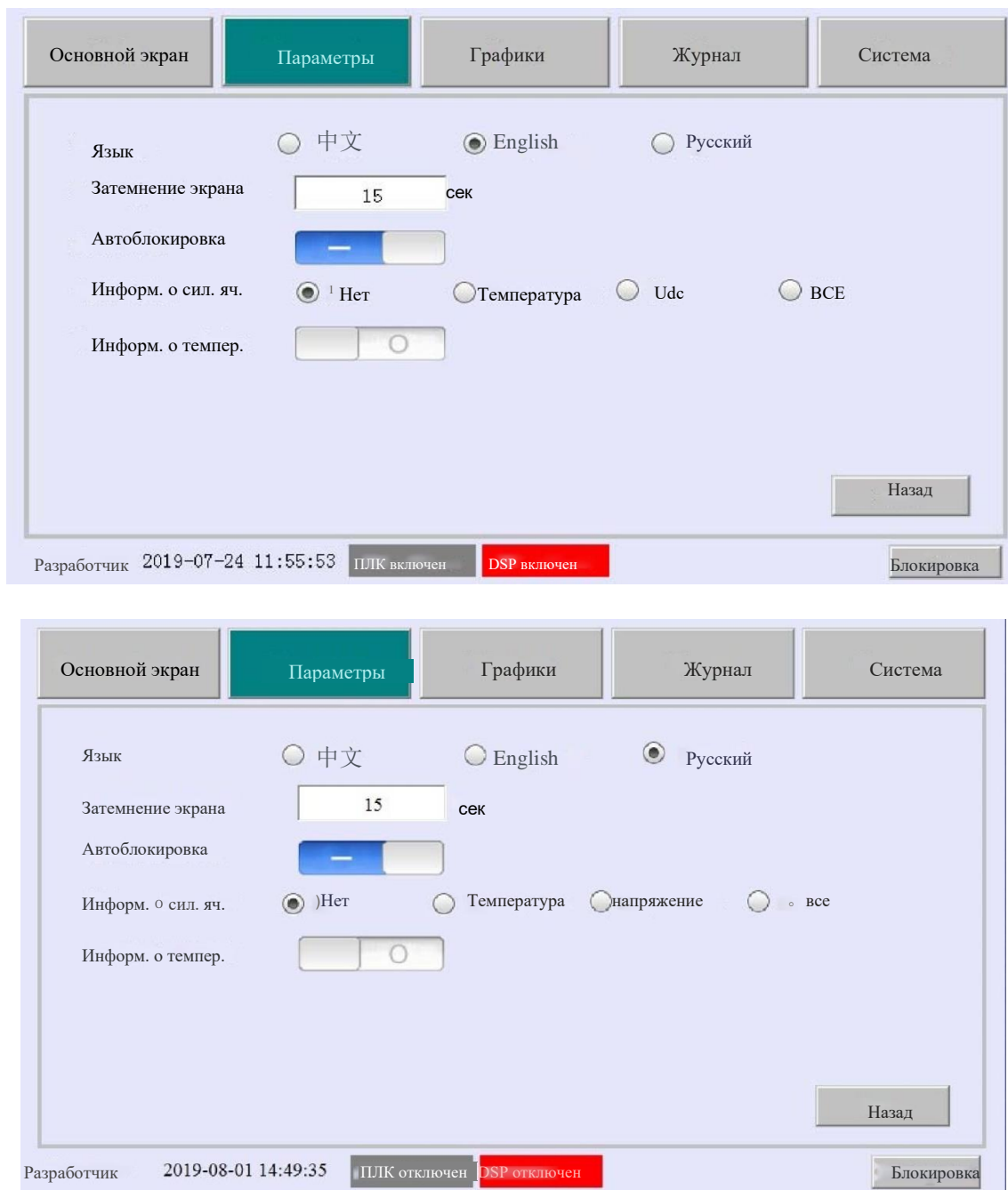


Рисунок 4.30

- Информация о силовой ячейке: включение/выключение отображения напряжения постоянного тока и температуры каждой силовой ячейки.
- Информация о температуре: включение/выключение отображения информации о выборке температуры ПЛК.

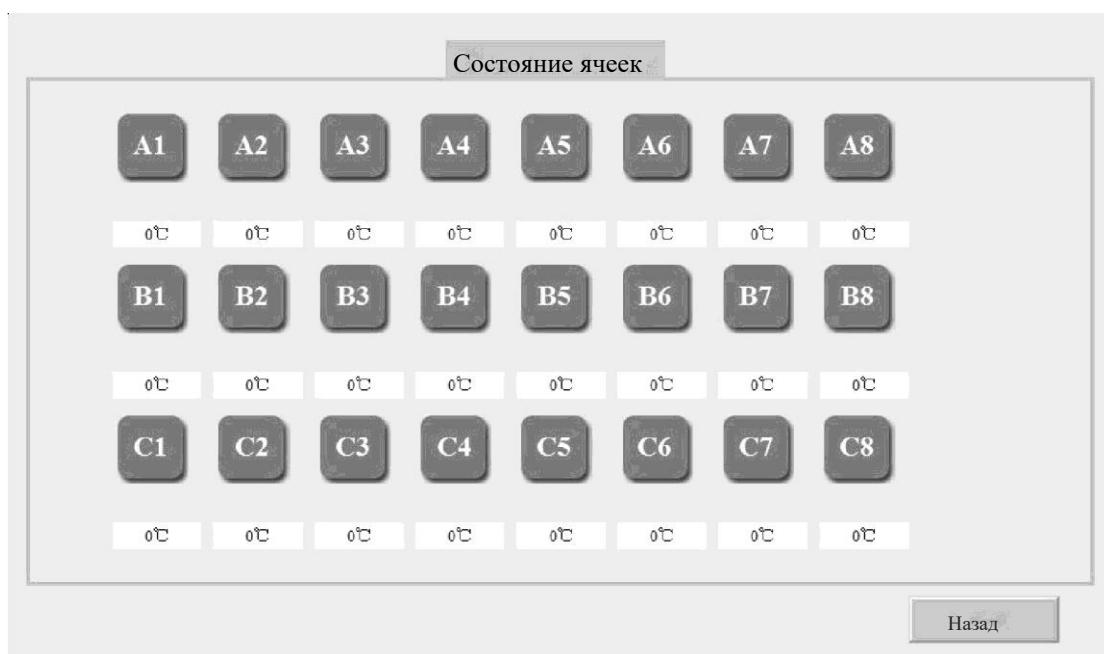


Рисунок 4.31



## 4.7 Отображение графиков

Интерфейс отображения графиков может отображать входное или выходное напряжение и ток. График, который пользователь хочет отобразить, можно выбрать, нажав соответствующую кнопку. Показанная ниже осциллограмма является только примером. Этот интерфейс позволяет клиентам выполнять отладку и непосредственное наблюдение. Он разделен на две части. И левое, и правое окна отображают осциллограммы соответственно.

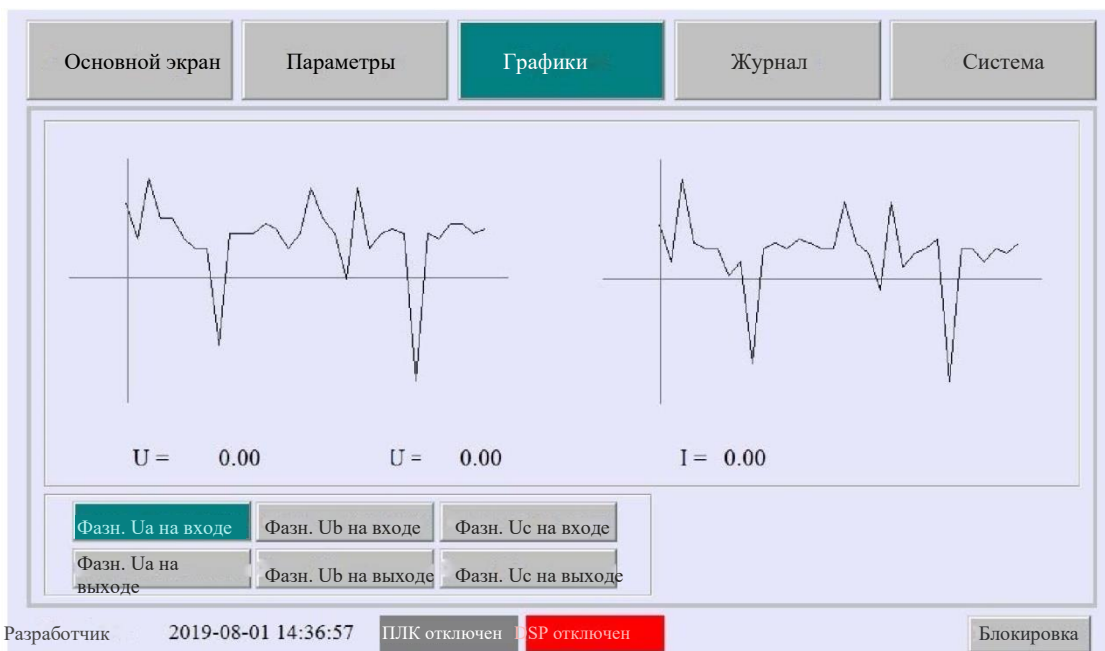
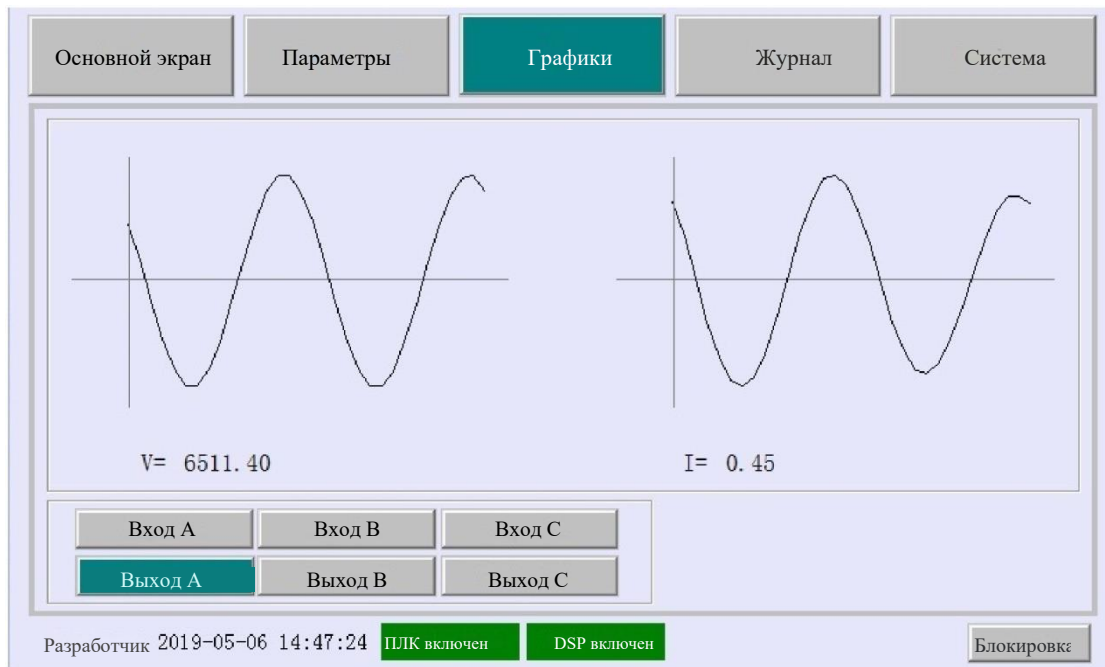


Рисунок 4.33

## 4.8 Журнал

На этой странице отображаются последние системные сигналы тревоги, неисправности и информация журнала. Система может сохранять 3000 элементов и автоматически обновлять их. Эта страница имеет кнопки, как показано ниже:

Журнал в реальном времени: отображение текущей неисправности и сигнала тревоги.

Журнал событий: просмотр всей информации журнала событий.

Очистить: удаление всей информации.

U-диск: экспорт журнала событий на внешний U-диск.

Перелистывать страницы можно, нажимая кнопку «Следующий» или «Предыдущий».

The image shows two screenshots of a control panel interface, specifically the 'Журнал' (Log) section. The top screenshot shows the 'Журнал событий' (Event Log) view, displaying a table of events from 2019/04/26. The bottom screenshot shows the 'Журнал в реальном времени' (Real-time Log) view, displaying a table of events from 2019/07/31. Both screenshots include navigation buttons and status indicators.

**Скриншот 1: Журнал событий**

Дата	Время	Описание аварии
2019/04/26	13:53:41	[Неисправность]Зап
2019/04/26	13:53:41	[Неисправность]Ава
2019/04/26	13:53:41	[Неисправность]Пер
2019/04/26	13:25:52	Неисправность
2019/04/26	13:25:52	[Неисправность]Ава
2019/04/26	13:25:52	[Неисправность]Пер
2019/04/26	13:02:01	[Неисправность]Зап
2019/04/26	13:02:01	[Неисправность]Ава
2019/04/26	13:02:01	[Неисправность]Отс
2019/04/26	12:29:14	[Неисправность]Зап
2019/04/26	12:29:14	[Неисправность]Ава
2019/04/26	12:29:14	[Неисправность]Отс
2019/04/26	12:28:01	[Неисправность]Зап
2019/04/26	12:28:01	[Неисправность]Ава

**Скриншот 2: Журнал в реальном времени**

Дата	Время	Описание аварии
2019/07/31	12:15:23	1#[Авария] Перенапряжение
2019/07/31	12:15:22	1#[Авария] Перенапряжение
2019/07/31	12:15:18	1#[Авария] Перенапряжение
2019/07/31	12:15:16	1#[Авария] Перенапряжение
2019/07/31	12:15:16	1#[Авария] Перенапряжение
2019/07/31	12:15:15	1#[Авария] Перенапряжение
2019/07/31	12:15:13	1#[Авария] Перенапряжение
2019/07/31	12:15:12	1#[Авария] Перенапряжение
2019/07/31	12:15:10	1#[Авария] Перенапряжение
2019/07/31	12:15:09	1#[Авария] Перенапряжение
2019/07/31	12:15:08	1#[Авария] Перенапряжение
2019/07/31	12:14:58	1#[Авария] Перенапряжение
2019/07/31	12:14:57	1#[Авария] Перенапряжение
2019/07/31	12:14:55	1#[Авария] Перенапряжение

Рисунок 4.34

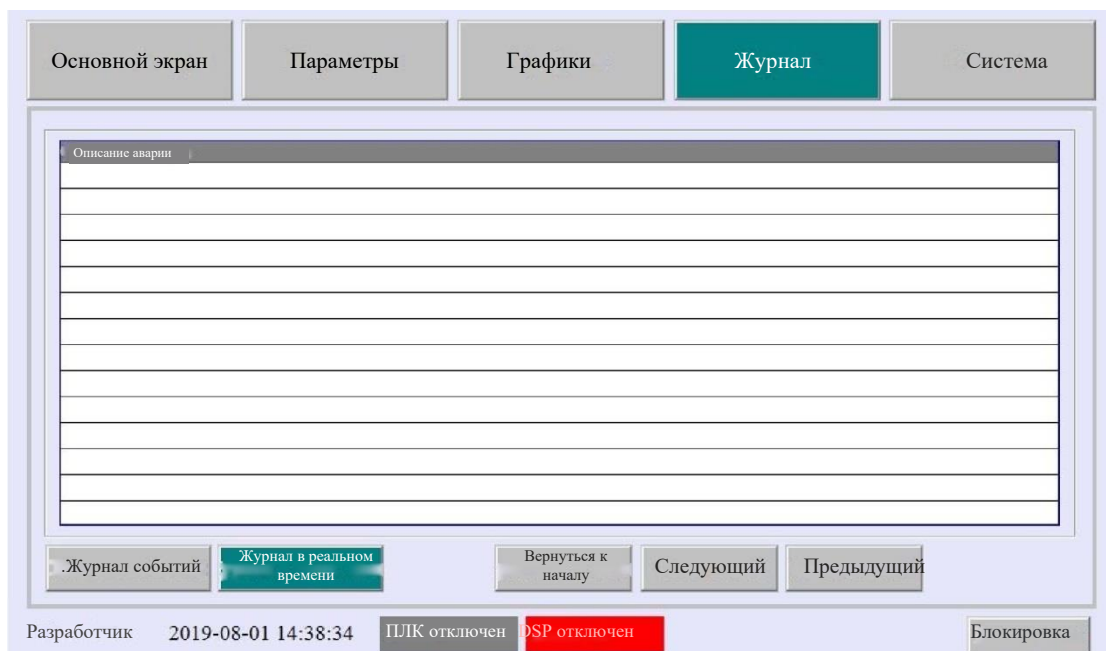
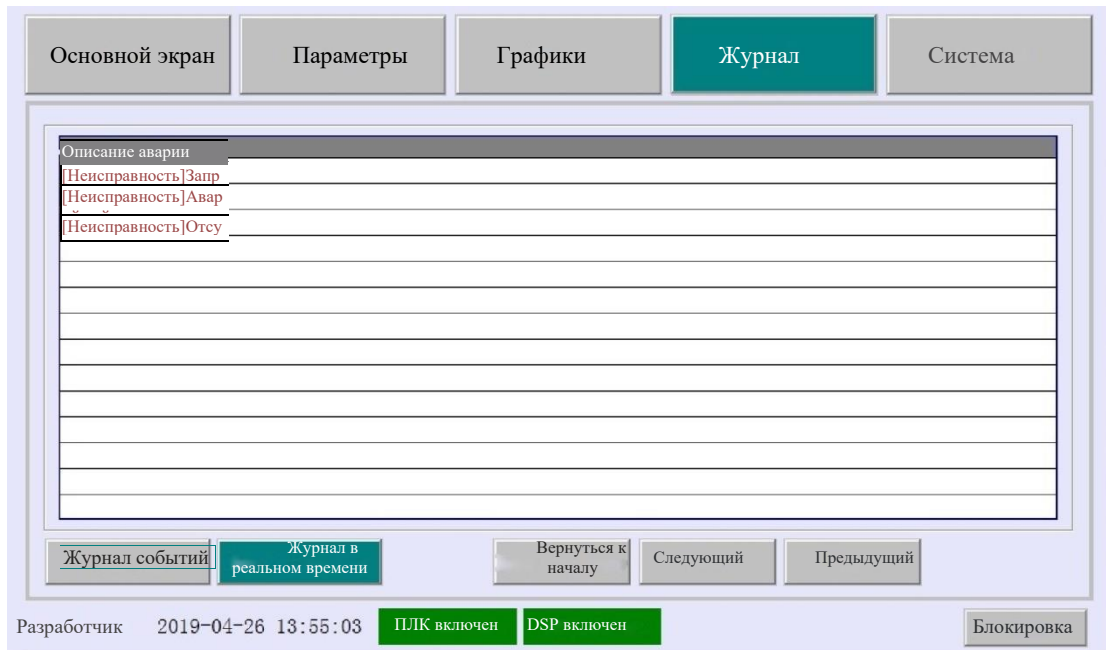


Рисунок 4.35

## 4.9 Система



Рисунок 4.36

## 4.9.1 Системное время

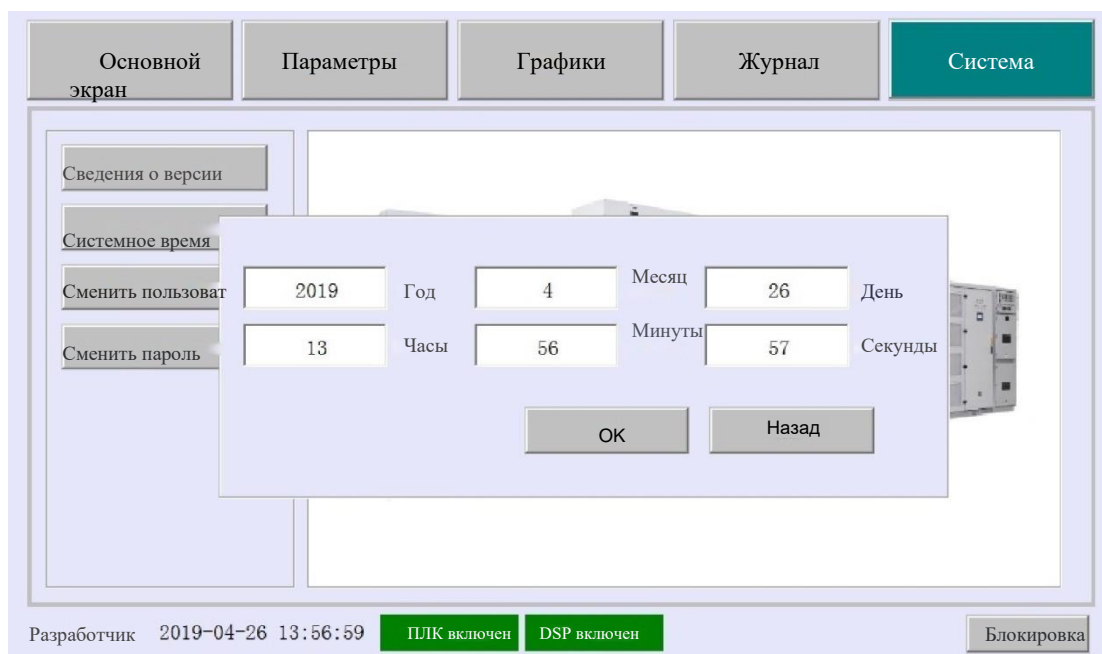


Рисунок 4.37

## 4.9.2 Смена пользователя

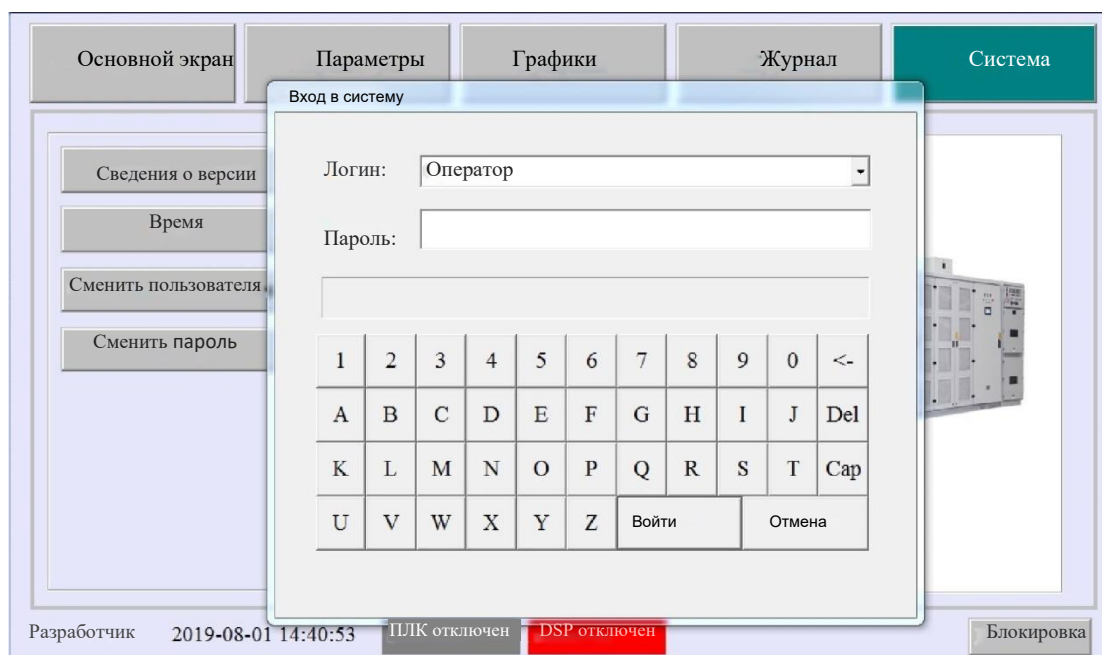
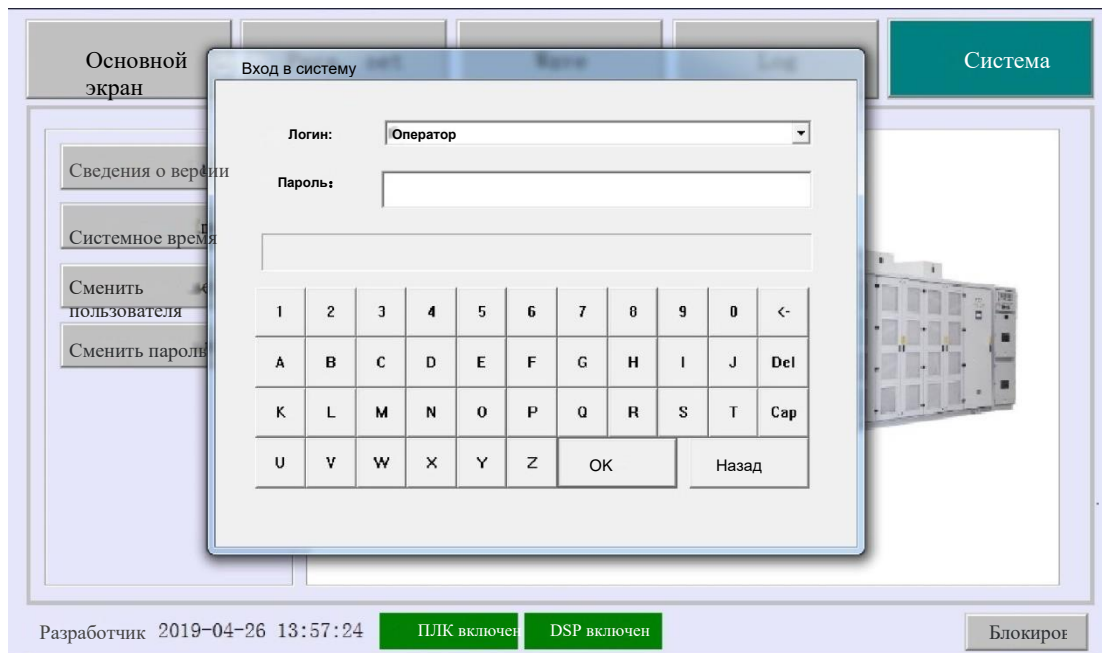


Рисунок 4.38

#### 4.10 Меры предосторожности при эксплуатации

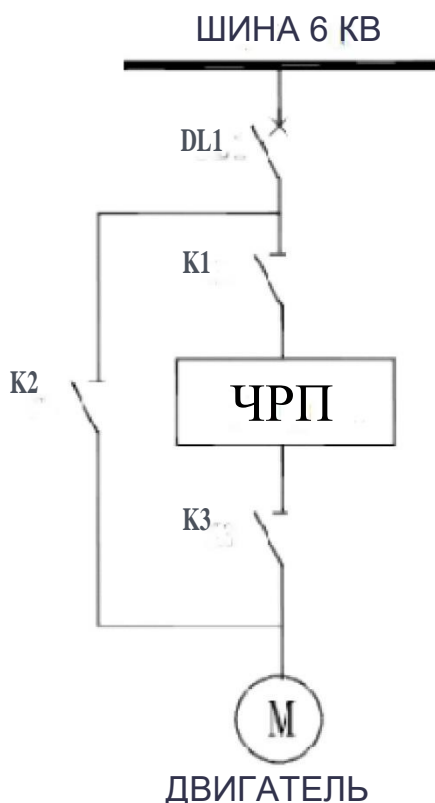
- ЧРП является высоковольтным опасным устройством; каждый оператор должен строго соблюдать правила эксплуатации.
- Рекомендуется включить систему управления, включить высокое напряжение после получения разрешения на включение высокого напряжения.
- При использовании экранного дисплея откройте маленькую дверцу, слегка нажмите пальцем для управления, сильное нажатие и щелчки твердыми предметами запрещены. Закройте дверцу после завершения.
- Во избежание неправильного использования, постороннему персоналу запрещается работать с дисплеем.
- Не открывайте дверцу шкафа при работающем ЧРП, чтобы избежать опасности, которая также может привести к сбою системы и остановке устройства.
- Обратите внимание на предупреждающую маркировку на шкафу.

#### 4.11 Плановое техническое обслуживание ЧРП

ЧРП серии TG1000 отличается высокой степенью надежности и не требует технического обслуживания, но мы по-прежнему рекомендуем пользователям регулярно выполнять следующие работы по техническому обслуживанию.

- Регулярное обслуживание (раз в месяц) при ухудшении условий эксплуатации следует увеличить в несколько раз, очистить фильтры от пыли (вынуть фильтр из шкафа и промыть фильтр водой, после сушки установить фильтры на место). Убедитесь, что воздухопровод охлаждающего воздуха не засорен; рекомендуется заменять фильтры один раз в год.
- Подтягивайте клеммы трансформатора и силовой ячейки первичной цепи один раз в год.
- Подтягивайте клеммы управления один раз в год.
- Убедитесь, что у ЧРП достаточно пространства для теплового излучения, температура окружающей среды ниже 40°C, в противном случае необходимо добавить кондиционер или увеличить циркуляцию воздуха.
- Контролируйте пыль на месте установки, особенно токопроводящую пыль и влажность.
- Дежурный персонал и обслуживающий персонал должны регулярно проверять и записывать температуру трансформатора. Убедитесь, что температура обмотки трансформатора не превышает 80°C, когда ЧРП работает в нормальных условиях.
- После ввода в эксплуатацию ЧРП необходимо очищать каждый год, а также проводить испытания на изоляцию и высокое сопротивление.
- Если ЧРП долгое время не работал, а окружающая среда влажная, рекомендуется включить высокое напряжение и включить вентилятор на 10 минут перед запуском ЧРП.

## 4.12 Процедуры управления системой частотно-регулируемого привода



В качестве примера приведена система ручного выключателя байпаса.

### 4.12.1 Условия работы с регулируемой частотой

1. Убедитесь, что контакты K1 и K3 замкнуты, а K2 разомкнут.
2. Убедитесь, что переключатель «Местное/Дистанционное» на панели ЧРП находится в положении «Дистанционное», а кнопка аварийной остановки не нажата.
3. Убедитесь, что дверь шкафа трансформатора и дверь силового шкафа закрыты.
4. Откройте дверцу сенсорного дисплея; убедитесь, что выключатели управления на шкафу включены.
5. Включите питание цепей управления (СВ2 220 В пер. тока), подождите включения дисплея.
6. Проверьте лампу индикации неисправности, которая должна мигать красным цветом (мигание указывает на тревогу/постоянное свечение указывает на неисправность), лампа индикации работы должна мигать зеленым цветом (мигание указывает на готовность/постоянное свечение указывает на работу)
7. Проверьте на дисплее, что «Состояние» должно соответствовать состоянию «Высокое напряжение выключено»; «лампа тревоги» на экране красная.
8. Если вышеприведенное состояние нормальное, сообщите об этом в диспетчерскую, чтобы замкнуть выключатель питания нагрузки и запустить ЧРП.



9. Наблюдайте за процессом запуска ЧРП на экране. Контролируйте входное, выходное напряжение, ток и частоту ЧРП.

Примечание:

1. Если высокое напряжение не включается, это указывает на то, что на вход частотно-регулируемого привода не подается высокое напряжение питания; ЧРП находится в аварийном состоянии, ожидая включения выключателя питания нагрузки.

2. Когда в ЧРП возникает неисправность, конкретная причина неисправности может быть запрошена на дисплее.

3. Когда в ЧРП возникает неисправность, можно сбросить неисправность с помощью кнопки «Сброс» на дисплее или дистанционного перезапуска.

4. Устранение простых неполадок (см. описание распространенных неисправностей).

#### **4.12.2 Условия работы с частотой сети**

1. Убедитесь, что контакты K1 и K3 разомкнуты, а K2 замкнут.

2. Сообщите в диспетчерскую, чтобы замкнуть выключатель питания нагрузки и запустить ЧРП.

#### **4.12.3 Описание переключателей управления**

СВ1: автономный выключатель питания охлаждающего вентилятора в верхней части шкафа.

СВ2: выключатель внешнего питания 220 В для цепей управления.

СВ3: автономный выключатель питания 220 В для цепей управления.

СВ4: выключатель питания цепей управления охлаждающим вентилятором в верхней части шкафа.

СВ5: выключатель питания цепей управления электронагревателем.

## 5. Техническое обслуживание ЧРП

### 5.1 Меры предосторожности при обслуживании ЧРП

- ЧРП представляет собой опасное высоковольтное оборудование, и каждый оператор должен строго соблюдать правила его эксплуатации.
- Запрещается техническое обслуживание на месте установки в одиночку.
- Запрещается управлять переключателями мокрыми руками.
- Не допускайте попадания капель воды в инвертор.
- Пыль, дым, водяной пар и т. д. влияют на нормальную работу инвертора.
- Не размещайте легковоспламеняющиеся или взрывоопасные материалы рядом с инвертором. Не курите и не разжигайте огонь в помещении с инвертором.
- Высоковольтный инвертор должен включаться после закрытия каждой дверцы электрического шкафа. После включения питания запрещается открывать дверцу шкафа.
- Когда инвертор находится под напряжением, даже если он находится в состоянии остановки, клеммы инвертора все еще находятся под напряжением и контакт с ними не допускается.
- Запрещается запускать или останавливать высоковольтный инвертор путем включения или выключения цепи питания.
- После того, как инверторная система установлена и отлажена, а ее рабочие параметры настроены, неспециалистам запрещается вносить в нее изменения.
- Пользователь должен пройти обучение, ознакомиться со структурой оборудования, а также овладеть знаниями по эксплуатации и мерам предосторожности. Только обученный персонал может эксплуатировать и ремонтировать инвертор. Техническое обслуживание должно соответствовать правилам эксплуатации высоковольтного оборудования и его защиты.
- Входное напряжение должно находиться в пределах номинального диапазона. При запуске сначала необходимо включить питание цепей управления, а затем должно быть включено высокое напряжение. При выключении, сначала должен быть отключен двигатель, а затем должно быть отключено высокое напряжение, и, наконец, должно быть отключено питание.
- Не останавливайте вентилятор охлаждения, прежде чем отключить высокое напряжение. В противном случае оборудование может перегреться и получить повреждения.

- Для технического обслуживания или замены блока, шкаф должен быть открыт после того, как инвертор был отключен от высокого напряжения и прошло более 15 минут, поскольку в инверторе может все еще присутствовать высокое напряжение в течение короткого времени после его отключения.
- Только когда инвертор не находится под напряжением и не существует опасности сильного нагрева, можно прикасаться к компонентам внутри шкафа. Запрещено открывать дверь шкафа, когда дверь шкафа инвертора открыта, а при выполнении работ или измерении внутренних компонентов инвертора запрещено замыкать сигнальные цепи и цепи управления друг с другом или другими клеммами.
- При использовании клавишного контроллера или ЧМИ с сенсорным экраном вам нужно только коснуться кнопки пальцем. Запрещается сильное нажатие или нажатие с помощью твердого предмета.
- Запрещается произвольно нажимать на клавиатуру контроллера или ЧМИ с сенсорным экраном, чтобы предотвратить неправильную работу.
- Обратите внимание на предупреждающие знаки на шкафу.

## 5.2 Плановое техническое обслуживание ЧРП

Высоковольтный ЧРП серии TG1000 имеет высокую надежность и без технического обслуживания, но мы все же рекомендуем регулярно выполнять следующие работы по обслуживанию на устройстве управления частотой высокого напряжения.

- Регулярно (один раз в месяц), а в случае, если эксплуатационная среда плохая, чаще очищайте пыль на сетке фильтра в двери (вы можете снять фильтр с инвертора, промыть водой, высушить и установить обратно), чтобы обеспечить проход охлаждающего воздуха. Рекомендуется заменять фильтр ежегодно.
- Ежегодно подтягивайте силовые клеммы трансформатора и блока питания.
- Ежегодно подтягивайте клеммы цепей управления.
- Убедитесь, что все подключения заземления в шкафу инвертора должны выполнены надежно, а в точке подключения заземления нет ржавчины.
- Проверьте затяжку всех электрических соединений, проверьте, имеются ли следы разрядов в каждой цепи, странные запахи, обесцвечивание, трещины, повреждения и т. д.
- Убедитесь, что инвертор имеет достаточное пространство для рассеяния тепла, а температура окружающей среды не превышает 40°C. В противном случае следует использовать кондиционер или циркуляцию воздуха.

- Примите меры по борьбе с пылью на месте установки, особенно с проводящей пылью и влажностью.
- Индекс вибрации площадки на месте установки не должен превышать требования технических спецификаций.
- Дежурный персонал или обслуживающий персонал должны регулярно проверять трансформатор и записывать температуру обмотки трансформатора. При работе в нормальных условиях эксплуатации убедитесь, что повышение температуры обмотки трансформатора не превышает предельное значение 80°C.
- После того, как трансформатор будет введен в эксплуатацию, его следует очищать каждый год, а также проводить измерение сопротивления изоляции и испытание на выдерживаемое напряжение.
- Если инвертор не включался в течение длительного времени, а окружающая среда влажная, рекомендуется включить вентилятор перед началом работы. Убедившись, что охлаждающий вентилятор включен в течение 10 минут, запустите инвертор.
- После каждого технического обслуживания инвертора тщательно проверяйте отсутствие винтов и проводов, чтобы предотвратить короткое замыкание, вызванное мелкими металлическими предметами. После внесения серьезных изменений в электрическую цепь особенно тщательно проверьте, что электрическое подключение выполнено правильно и надежно, и предотвратите возникновение несчастных случаев с «обратной подачей напряжения».
- После обслуживания преобразователя частоты используйте пылесос с пластиковой насадкой для тщательной очистки внутри и снаружи корпуса инвертора, чтобы гарантировать, что вокруг оборудования нет чрезмерного количества пыли.

### 5.3 Стандартные планы ремонта ЧРП

<p><b>Основная информация о ЧРП</b></p> <p>Имя пользователя:</p> <p>Название оборудования:</p> <p>Номер проекта:</p> <p>Номер устройства (номер по каталогу):</p>
<p>ЧРП:</p>
<p>Мощность трансформатора, кВА:</p> <p>Мощность ЧРП, кВт:</p> <p>Входное напряжение, кВ:</p> <p>Выходное напряжение, кВ:</p>

Тип силовой ячейки:
Номер ячейки:
Электродвигатель:
Номинальное напряжение, кВ:
Номинальный ток, А:
Номинальная мощность, кВт:
Номинальная скорость вращения, об/мин:
Коэффициент мощности:
Способ соединения:
Метод охлаждения:
Номер устройства:
Производитель:
Прочее оборудование:
Ручной байпас:    да <input type="checkbox"/> нет <input type="checkbox"/>
Автоматический байпас:                    да <input type="checkbox"/> нет <input type="checkbox"/>
Двойное электропитание:                    да <input type="checkbox"/> нет <input type="checkbox"/>
ИБП пользователя:                    да <input type="checkbox"/> нет <input type="checkbox"/>
Имеющиеся проблемы

Список проверок и обслуживания				
Типы проверок	Планы	Пункты	Стандартная	Результат
Требования	Резервное копирование данных	Документация ЧРП	Заполнена	
		Параметры	Заполнены	
		Журнал неисправностей	Заполнен	
		Журнал регистрации событий	Заполнен	
		Регистрация неисправностей	Выполнена	
		Неисправности ячеек	Заполнены	
		Общее время работы	Заполнено	
		Суммарное энергопотребление	Заполнено	
		Суммарное количество запусков	Заполнено	

		Системные часы	Соответствуют текущему времени	
		Версия программного обеспечения	Последняя	
<b>Содержание технического обслуживания</b>				
Типы проверок	Планы	Пункты	Стандартная	Результат
Требования	Очистка	Дверные фильтры	Чистые и сухие	
		Шкафы и двери	Отсутствие пыли и смазки	
		Разрядники и изоляторы	Отсутствие пыли и смазки	
		Входы/выходы напряжения	Отсутствие пыли и смазки	
		Входы/выходы тока	Отсутствие пыли и смазки	
		Высоковольтные кабели	Отсутствие пыли и смазки	
		Силовые ячейки	Плата управления ячейкой  Отсутствие скопления пыли на радиаторе, предохранителе и шине  Отсутствие опасности поражения электрическим током, обугливания и искрения	
		Низковольтное устройство	Отсутствие пыли и смазки	
	Печатная плата	Отсутствие пыли и смазки. Необходимо использовать очиститель для прецизионного электронного оборудования и выполнить антистатические меры защиты		

		Клемма и гнездо	Чистота, отсутствие смазки		
Типы проверок	Планы	Пункты	Требования	Результат	
Стандартная	Визуальная проверка Проверка проводки Проверка затяжки	Подключение трансформатора	Отсутствие ослабления и искрения, затяжка выполнена		
		Разрядник	Отсутствие трещин, следов дуги в точке заземления		
		Входы и выходы напряжения	Отсутствие следов ослабления и обугливания, крепление проводки не имеет следов старения. Следует проверить среднюю точку соединения, если она имеет	Входной резистор: Фаза А: Фаза В: Фаза С: Выходной резистор: Фаза А: Фаза В: Фаза С:	$\Omega$ $\Omega$ $\Omega$ $\Omega$ $\Omega$
		Входы и выходы тока	Отсутствие следов ослабления и обугливания, крепление проводки не имеет следов старения. Следует проверить среднюю точку подключения, если она есть, нагрузочный резистор должен выглядеть неповрежденным	Выходной нагрузочный резистор: Фаза А: Фаза С:	$\Omega$ $\Omega$
		Силовые ячейки Проверьте по одной ячейке на фазу и запишите результат	Плата управления ячейками и плата управления байпасом не имеют ослабленных соединений и следов дуги, вздутия и течи конденсатора,	Номер ячейки по каталогу : Серийный номер ячейки фазы А: Серийный номер ячейки фазы В: Серийный номер	

			крепления кабелей и шинопроводов затянуты, предохранитель не ослаблен и не отсоединен	ячейки фазы С:
		Низковольтное оборудование	Отсутствие повреждений из-за старения и ослабления подключения	
		Главная плата управления	Отсутствие ослабления подключений, старения и нагара, повреждений компонентов и ослабления разъема	
Стандартная	Визуальная проверка Проверка проводки	Охлаждающий вентилятор	Лопастни вентилятора чистые и легко вращаются, отсутствует посторонний шум  Сопротивления 3 фаз должны быть сбалансированы	Сопротивление двигателя вентилятора : Ω ВМ1 : Ω АВ : Ω АС : Ω ВС : На землю :
	Проверка затяжки			ВМ2 : АВ : Ω АС : Ω ВС : Ω На землю : Ω



				ВМ3: АВ: Ω АС: Ω ВС: Ω На землю: Ω
				ВМ4: АВ: Ω АС: Ω ВС: Ω На землю: Ω
				ВМ5: АВ: Ω АС: Ω ВС: Ω На землю: Ω
Типы проверок	Планы	Пункты	Стандартная	Результат
Требования	Испытание изоляции ЧРП	Изоляция входа ЧРП	Фаза А — земля: Ω Фаза В — земля: Ω Фаза С — земля: Ω	>500 МОм
		Изоляция выхода ЧРП	Фаза А — земля: Ω Фаза В — земля: Ω Фаза С — земля: Ω	>500 МОм
Типы проверок	Планы	Пункты	Стандартная	Результат
Требования	Питание цепей управления, проверка подачи питания	Источник питания цепей управления: 380 В пер. тока от вспомогательной обмотки трансформатора, которая питает охлаждающий вентилятор в верхней части ЧРП	вход: В пер. тока вход: В пер. тока вход: В пер. тока	380+/-10% 220+/-5%
		Проверка 220 В пер. тока от пользователя и внутреннего		
		Проверка канала AI		

		<p>Задание скорости          подается извне как ток 4-20 мА</p> <p>Сигнал AI          также может использовать выходной сигнал          AI PCU</p>		
		<p>Проверка настройки токового теплового Реле вентилятора</p>	<p>BM1:</p> <p>Ia=            A</p> <p>Ib=            A</p> <p>Ic=            A</p>	<p>1,2 x кратный ток двигателя</p>
			<p>BM2:</p> <p>Ia=            A</p> <p>Ib=            A</p> <p>Ic=            A</p>	
			<p>BM3</p> <p>Ia=            A</p> <p>Ib=            A</p> <p>Ic=            A</p>	
			<p>BM4:</p> <p>Ia=            A</p> <p>Ib=            A</p> <p>Ic=            A</p>	
			<p>BM5:</p> <p>Ia=            A</p> <p>Ib=            A</p> <p>Ic=            A</p>	
<b>Типы проверок</b>	<b>Планы</b>	<b>Пункты</b>	<b>Стандартная</b>	<b>Результат</b>
Требования	Питание цепей управления, проверка подачи питания	<p>Проверка функции защиты вентилятора</p> <p>Любая неисправность вентилятора, аварийный сигнал ЧРП</p> <p>Неисправность двух вентиляторов,</p>		Соответствие техническому соглашению

	<p>неисправность ЧРП через небольшое время</p> <p>Автоматическое переключение при наличии резервного вентилятора охлаждения или проверьте соответствие техническому соглашению</p>		
	<p>Проверка функции аварийной остановки</p> <p>Нажмите кнопку аварийной остановки в режиме местного или дистанционного управления, ЧРП должен остановиться и подать сигнал на отключение входного напряжения или проверьте соответствие техническому соглашению</p>		Соответствие техническому соглашению
	<p>Проверьте блокировку двери шкафа высокого напряжения</p> <p>Она должен сигнализировать или отключать высокое входное напряжение или проверьте соответствие техническому соглашению</p>		Соответствие техническому соглашению
	<p>Проверьте ИБП при отключении входного питания</p>		Аккумулятор ИБП должен обеспечивать питание в течение не менее 15 минут
	<p>Проверка мониторинга температуры трансформатора</p> <p>Температура в норме</p> <p>Аварийный сигнал при 130°C, отключение при 150°C, проверьте соответствие настроек</p>	<p>Аварийный сигнал : °C</p> <p>Отключение: °C</p>	Соответствие техническому соглашению

## 5.4 Описание неисправностей

### 5.4.1 Инструкция по устранению неисправностей

#### I. Незначительная неисправность

1. Определение: Неисправность, которая не влияет на нормальную работу ЧРП

#### 2. Устранение:

- 1) Индикация неисправности должна отображаться прерывистым образом.
- 2) ЧРП ничего не сохраняет в памяти, когда происходит незначительная неисправность. При наличии неисправности система подаст сигнал тревоги. Тревога автоматически отменяется, если неисправность автоматически исчезает. В состоянии ожидания, если существует только незначительная неисправность, пользователь может выполнить некоторые операции, например, запустить ЧРП.
- 3) Напоминаем, что незначительная неисправность не приводит к немедленной остановке ЧРП, однако необходимо принять меры, чтобы она не стала серьезной неисправностью.

#### 3. Перечень незначительных неисправностей

- 1) Байпасирование ячейки (силовая ячейка может работать в режиме байпаса в следующей ситуации: потеря фазы силовой ячейки, перегрев силовой ячейки, постоянный ток силовой ячейки при пониженном напряжении, неисправность драйвера силовой ячейки, неисправность источника питания силовой ячейки);
- 2) Трансформатор перегрет до 130°C;
- 3) Входное питание 220 В пер. тока пользователя отключено;
- 4) Дверь шкафа открыта во время работы (пользователь может считать это серьезной неисправностью);
- 5) РСУ имитирует запрос отключения;
- 6) Пониженное напряжение на входе
- 7) Перегрузка двигателя

#### II. Серьезная неисправность

1. Определение: При возникновении серьезной неисправности ЧРП немедленно отключается, при какой-либо серьезной неисправности отключается входное напряжение.

2. Классификация: Серьезная неисправность может быть разбита на два вида — отключающие входное напряжение и не отключающие входное напряжение.

Перечень неисправностей, отключающих входное напряжение:

- 1) Аварийный останов.
- 2) Дистанционный аварийный останов.
- 3) Повышенное напряжение на входе.
- 4) Перенапряжение двигателя
- 5) Остановка вентилятора

6) Перегрев трансформатора.

Перечень неисправностей, не отключающих входное напряжение:

- 1) Мгновенная перегрузка по току.
- 2) Перегрев двигателя.
- 3) Замыкание входа на землю.
- 4) Замыкание выхода на землю.
- 5) Превышения скорости двигателя
- 6) Неисправность связи ячейки.
- 7) Превышение напряжения ячейки.

3. Устранение:

- 1) ЧРП должен постоянно выдавать команду в качестве индикации неисправности. Если это ошибка отключения входного напряжения, будет выдаваться команда отключения входного напряжения.
- 2) Система должна сохранить событие, если произошла серьезная неисправность. Аварийный сигнал ЧРП и выключатель автоматически выключаются и происходит остановка. Если неисправность исчезает, подается команда индикации неисправности, экстренного и аварийного останова по высокому напряжению и т. д. Система должна сохранять и регистрировать причину неисправности. Кнопку запуска можно использовать только после тщательного устранения неисправности, а для сброса системы используйте кнопку сброса.

Высокое напряжение должно автоматически отключаться при возникновении серьезной неисправности. Пользователь может использовать кнопку аварийного останова, расположенную на двери шкафа, для отключения высоковольтного источника питания вручную, если подключение сохраняется по другой причине.

#### 5.4.2 Постоянная защита

1. Защита от перегрузки: 120% от номинального тока двигателя, разрешается 1 минута через каждые 10 минут (обратнозависимая выдержка времени), защита остановом должна срабатывать при превышении времени.
2. Защита от перегрузки по току: 150% от номинального тока двигателя, разрешается 5 секунд, немедленная остановка при превышении времени. Защита остановкой должна произойти через 10 мкс, если выходной ток ЧРП превышает 200% от номинального тока.
3. Защита от перенапряжения: проверьте шину постоянного тока каждого силового модуля, ЧРП отключится, если напряжение превысит 115% номинального напряжения.
4. Защита от пониженного напряжения: проверьте шину постоянного тока каждого силового модуля, ЧРП должен отключиться, если напряжение ниже 55% от номинального.
5. Как только температура, установленная на основных нагревательных

элементах, превысит 75 °С, сработает защита отключением.

6. Защита от перегрева трансформатора выпрямителя: сигнал тревоги при 130 °С, ЧРП может продолжать работать; при 150 °С подается сигнал отключения, чтобы отключить ЧРП.

### 5.4.3 Устранение общих неисправностей

ЧРП имеет высокий уровень интеллекта и идеальную схему обнаружения неисправностей, а также обеспечивает точное определение местоположений всех неисправностей и отчетливую индикацию на сенсорном экране. Пользователи могут принять надлежащие меры в соответствии с индикацией неисправности, отображаемой на сенсорном экране.

#### 5.4.3.1 Повышенное напряжение ячейки

При возникновении неисправности перенапряжения звена постоянного тока необходимо соблюдать следующие правила:

1. Проверьте, не превышали ли допустимые значения положительные отклонения напряжения источника питания высокого напряжения.
2. Если перенапряжение произошло при торможении, пользователь может соответствующим образом увеличить установленное значение времени торможения ЧРП.
3. Проверьте, не ослаблен ли болт подключения провода и нет ли искрения;
4. Проверьте, в хорошем ли состоянии плата управления ячейкой.

Что касается ситуации, когда положительные отклонения напряжения на входе ЧРП превышают 5%, оно не воспринимается, если у пользователя есть отдельное соглашение.

#### 5.4.3.2 Пониженное напряжение ячейки

При понижении напряжения шины постоянного тока необходимо соблюдать следующие правила:

1. Проверьте, не превышали ли допустимые значения отрицательные отклонения напряжения источника питания высокого напряжения;
2. Проверьте, выключено или включено высокое напряжение;
3. Имеет ли место короткое замыкание вторичной обмотки трансформатора выпрямителя или нет;
4. Ослаблен ли болт для подключения провода или он оборван;
5. Ослаблен ли трехфазный входной кабель силовой ячейки;
6. Исправен ли предохранитель входного провода силовой ячейки;
7. Ослаблен ли болт для подключения провода и имеется ли искрение;
8. В хорошем ли состоянии плата управления ячейкой;

Что касается ситуации, когда отрицательное отклонение напряжения на входе ЧРП превышают -10%, оно не воспринимается, если у пользователя есть отдельное соглашение.

#### 5.4.3.3 Повышенный ток ячейки

Следующие правила должны соблюдаться, когда произошла неисправность ЧРП по перегрузке по току:

1. Проверьте, не замкнуты ли между собой выходные клеммы T1 и T2 силовой ячейки;
2. Проверьте, в хорошем ли состоянии изоляция двигателя;
3. Проверьте, не перегружен ли ЧРП;
4. Проверьте, нет ли механической неисправности на стороне нагрузки;
5. Если перегрузка по току возникает при запуске, пользователь может соответствующим образом увеличить заданное значение времени ускорения ЧРП.

#### 5.4.3.4 Перегрев ячейки

При возникновении неисправности ячейки из-за перегрева необходимо соблюдать следующие правила:

1. Проверьте, находится ли температура окружающей среды в требуемом диапазоне
2. Вентилятор обдува работает нормально или нет;
3. Вход и выход воздуха открыт или нет? Это означает, чистый фильтр или нет;
4. Долго ли работает оборудование под нагрузкой или нет;
5. Наконец, проверьте, в исправном ли состоянии плата управления ячейкой и датчик температуры.

Когда ЧРП работает в условиях повышенной запыленности, необходимо регулярно очищать дверцу пылезащитного кожуха. Если температура окружающей среды превышает допустимую, следует установить кондиционер и вентиляционное оборудование.

#### 5.4.3.5 Обрыв фазы ячейки

Обрыв фазы ячейки означает потерю одной входной фазы силовой ячейки.

При возникновении обрыва фазы ячейки необходимо соблюдать следующие правила:

1. Проверьте, включен или выключен входной переключатель высокого напряжения;
2. Проверьте, не замкнута ли вторичная обмотка трансформатора выпрямителя;

3. Проверьте, не ослаб ли болт для подключения провода или не оборван ли он;
4. Проверьте, не ослаблен ли трехфазный входной кабель силовой ячейки;
5. Проверьте, исправен ли предохранитель входного провода силовой ячейки.

#### 5.4.3.6 Неисправность оптоволоконного кабеля ячейки

Неисправность оптоволоконного кабеля означает нарушение связи между платой управления ячейкой и главной платой управления.

При возникновении неисправности оптоволоконного кабеля ячейки необходимо соблюдать следующие правила:

1. Проверьте, находится ли источник питания цепей управления силовой ячейкой в исправном состоянии (если он исправен, должен светиться зеленый индикатор связи);
2. Проверьте, не оборван ли оптоволоконный кабель силовой ячейки и контроллера;
3. Проверьте, не оборван ли оптоволоконный кабель и не виден ли свет;
4. Проверьте, не покрыто ли оптическое волокно пылью.

#### 5.4.3.7 Отсутствует готовность контроллера

Самопроверка должна показать ошибку «контроллер не готов», если проверка не удалась.

При возникновении ошибки «контроллер не готов» необходимо соблюдать следующие правила:

1. Задайте параметры ЧРП снова, если возникла ошибка. Если и эта операция не устранила неисправность, проверьте надежность соединения плат. Проверьте, не ослаблен ли вспомогательный провод между блоком управления и ПЛК. Замените главную плату управления в качестве последнего варианта.
2. Обычно индикатор «РАБОТА», расположенный на главной плате блока управления, постоянно мигает. Главная плата блока управления может иметь проблемы, если индикатор «РАБОТА» постоянно светится, гаснет или нерегулярно мигает.
3. В первые секунды после подачи питания высокого напряжения или через несколько минут после прекращения подачи питания высокого напряжения индикация «Контроллер не готов» является нормальной ситуацией, так как контроллер находится в состоянии сброса. Система автоматически отменит эту индикацию позже.

#### 5.4.3.8 Аварийная сигнализация работы байпаса

Ячейка может использовать байпас, когда одна силовая ячейка имеет какую-либо неисправность, такую как пониженное напряжение, обрыв фазы, неисправность



драйвера или перегрев. ЧРП продолжит работу с автоматическим снижением номинальных характеристик, а ЧМИ отобразит сообщение «байпас включен»; в информации о неисправностях ЧМИ отображает «байпасирование при обрыве фазы», или «байпасирование при пониженном напряжении», «байпасирование при неисправности драйвера», «байпасирование из-за перегрева».

Байпасирование силовой ячейки является ненормальной ситуацией, даже если ЧРП продолжает работать. В этом случае пользователь должен немедленно заменить ячейку резервной всякий раз, когда есть вероятность отключения.

#### **5.4.3.9 Аварийная сигнализация цепи двери шкафа**

Неисправность возникает, если кто-то открывает дверь шкафа трансформатора или шкафа ячейки во время работы ЧРП. Для этой функции можно выбрать два варианта: аварийный сигнал или отключение.

При возникновении аварийной сигнализации цепи двери шкафа необходимо соблюдать следующие правила:

1. Проверьте, плотно ли закрыта дверь шкафа;
2. Проверьте, в хорошем ли состоянии концевой выключатель;
3. Проверьте, не оборван ли вспомогательный провод.

#### **5.4.3.10 Неисправность вентилятора в верхней части шкафа**

Это указывает на неисправность вентилятора охлаждающего воздуха, расположенного в верхней части шкафа.

При возникновении неисправности вентилятора охлаждения шкафа необходимо соблюдать следующие правила:

1. Проверьте, не отсоединен ли провод питания вентилятора;
2. Проверьте, не деформирована ли конструкция седла вентилятора (деформированная часть конструкции может привести к блокировке и остановке двигателя вентилятора);
3. Проверьте правильность чередования фаз;
4. Проверьте, не закорочена ли фаза вентилятора;
5. Проверьте настройку теплового реле защиты от перегрузки;
6. Определите правильность трех значений заземления обмотки.

#### **5.4.3.11 Незначительный перегрев трансформатора**

Основной интерфейс должен отображать незначительную неисправность, называемую перегревом трансформатора, когда температура фазосдвигающего трансформатора превышает значение защиты от перегрева 130°C.

При возникновении неисправности трансформатора, связанной с небольшим перегревом, необходимо соблюдать следующие правила:

1. Проверьте исправность изоляции соединительных проводов

вспомогательной части трансформатора;

2. Проверьте, не находится ли соединительный провод вспомогательной части трансформатора в состоянии короткого замыкания или нет;

3. Проверьте, работает ли ЧРП с перегрузкой;

4. Является ли температура окружающей среды слишком высокой или нет;

5. Находится ли вентилятор охлаждающего воздуха трансформатора в исправном состоянии или нет;

6. Является ли проход для продувки воздухом свободным или нет;

7. Работает ли функция датчика температуры или нет;

8. Находится ли датчик температуры в хорошем состоянии или нет.

#### **5.4.3.12 Сильный перегрев трансформатора**

Система укажет на серьезную неисправность, называемую сильным перегревом трансформатора, когда температура фазосдвигающего трансформатора значительно превысит значение защиты от перегрева 150 °С.

При сильном перегреве трансформатора необходимо учитывать следующее:

1. Проверьте изоляцию вторичной части соединительных проводов трансформатора;

2. Проверьте, не замкнута ли вторичная часть соединительных проводов трансформатора;

3. Проверьте, работает ли ЧРП с перегрузкой;

4. Проверьте температуру окружающей среды;

5. Проверьте состояние вентилятора охлаждения трансформатора;

6. Проверьте, свободен ли канал продувки воздухом;

7. Проверьте исправность датчика температуры;

8. Проверьте, находится ли датчик температуры в хорошем состоянии.

#### **5.4.3.13 Аварийная сигнализация отключения питания 24 В**

Аварийный сигнал отключения питания 24 В, как правило, означает неисправность источника питания системы управления, система продолжает работать от резервного источника питания 24 В. В этом случае пользователь должен выяснить причину отключения питания, а затем восстановить нормальное состояние питания после устранения проблемы.

#### **5.4.3.14 Аварийная сигнализация без индикации в ЧМИ**

После подачи питания на систему управления, ПЛК работает нормально, в то время как система управления с промышленным ПК или стандартная панель управления все еще находится в состоянии запуска. ЧРП также отображает аварийную сигнализацию. В это время индикатор аварии показывает

незначительную или серьезную/важную неисправность, но ЧМИ не отображает такую информацию о неисправности из-за своего состояния.

Следующие правила должны соблюдаться, когда есть аварийная сигнализация, но отсутствует индикация:

1. Проверьте, совпадают ли версии ПЛК и ЧМИ;
2. Проверьте ЧМИ в обычном интерфейсе управления;
3. Проверьте провода питания ЧМИ;
4. Кратковременная ошибка связи;
5. Проверьте провода питания промышленного ПК;
6. Проверьте выключатель питания промышленного ПК.
7. Проверьте, не отображается ли ЧМИ в интерфейсе управления;
8. Проверьте исправность промышленного ПК.

#### 5.4.3.15 ПЛК не отвечает

Отсутствие ответа ПЛК означает нарушение связи между ПЛК и главной платой управления.

Главной плате управления не удалось установить связь с ПЛК

1. Проверьте кабель связи и соединения между главной платой управления и ПЛК;
2. Проверьте, находится ли ПЛК в рабочем состоянии;
3. Проверьте, находится ли ПЛК в исправном состоянии.

#### 5.4.3.16 Устранение неисправностей стандартной панели управления, выхода из строя промышленного ПК

Все неисправности, возникающие в ЧМИ, называются «неисправностями отказа промышленного ПК», которые, в частности, включают следующее: черный экран, состояние отключения интерфейса, повреждение оборудования, сбой программного обеспечения и т. д.

Система управления должна сбрасываться автоматически, когда промышленный ПК не работает, как и при подаче сигнала тревоги. Если промышленный ПК работает нормально и восстанавливает функцию управления после сброса, тревога должна быть отменена.

Отключение промышленного ПК не влияет на нормальную работу ЧРП, за исключением потери некоторых функций часов. Пользователь не может использовать локальные кнопки «пуск», «остановка» или «сброс». В этом случае пользователь может переключиться в режим дистанционного управления для управления ЧРП.

При отказе промышленного ПК необходимо соблюдать следующие правила:

1. Перезапустите программное обеспечение, если это просто программное обеспечение ЧМИ, замените программное обеспечение, если перезапуск все еще не

удался;

2. Проверьте источник питания, если появился черный экран.
3. Проверьте оборудование.

#### 5.4.3.17 ЧРП не может запуститься

ЧРП можно запустить только после того, как он получит сигнал готовности системы. Система должна полностью соответствовать следующим требованиям: контроллер в состоянии готовности, имеется разрешение на включение, пульт дистанционного управления и кнопка аварийной остановки шкафа находятся в выключенном состоянии, так как при отсутствии каких-либо серьезных неисправностей система выдает сигналы о разрешении на включение высокого напряжения, высокое напряжение находится в состоянии готовности. Система может среагировать на сигнал запуска после того, как получит сигнал готовности высокого напряжения. Если система не имеет никаких признаков неисправности, но по-прежнему не может быть запущена, пользователь должен проверить вышеуказанные требования.

Кроме того, обратите внимание на состояние дистанционного/местного управления. Пользователи могут только дистанционно или местно запускать ЧРП в соответствии со статусом дистанционного/местного управления.

Неисправность «ЧРП не может запуститься» означает, что ЧРП не может получить сигнал готовности при включении высокого напряжения. В этих условиях кнопка «пуск» на дисплее ЧМИ отображается серым цветом, что означает отключение пуска.

Процедура запуска ЧРП:

1. Включите источник питания 220 В пер. тока, система выполнит автоматическую проверку. Если неисправность не обнаружена, система подаст сигнал готовности и сигнал разрешения на включение высокого напряжения. Загорятся зеленый индикатор работы и красный индикатор неисправности под ЧМИ. Отобразится состояния системы в ЧМИ «высокое напряжение выключено».
2. Оператор должен принять правильное решение после того, как система получит сигнал разрешения на включение высокого напряжения, поданный ЧРП. Если требования по подаче питания высокого напряжения полностью соблюдены, оператор может включить высокое напряжение как вручную, так и с помощью других систем управления. Это подает на ЧРП высокое напряжение в выпрямительный инвертор. Начинает работать вентилятор охлаждения. При обнаружении этого ЧРП подает команду «ожидание». В этом случае индикатор «РАБОТА» на ЧМИ горит зеленым цветом и мигает; индикатор аварии имеет серый цвет; индикатор неисправности имеет серый цвет; состояние системы отображается как «ожидание».
3. Оператор должен принять правильное решение, когда состояние системы в ЧМИ отображается как «ожидание». Если все требования полностью соблюдены, команда запуска может быть подана на ЧРП с панели управления или других систем управления, ЧРП запустится. В этом случае индикатор «РАБОТА» на ЧМИ горит зеленым цветом и горит постоянно; индикатор тревоги имеет серый цвет; индикатор неисправности имеет серый цвет; состояние системы отображается как «работа».

Если ЧРП не может запуститься, необходимо соблюдать следующие правила:

1. Проверьте источник питания системы управления;
2. Проверьте оборудование системы управления (главная плата управления, ПЛК, промышленный ПК);
3. Проверьте программное обеспечение самопроверки системы управления;
4. Убедитесь, что кнопка аварийного останова на удаленном объекте и кнопка аварийного останова на двери шкафа управления находятся в разблокированном положении;
5. Проверьте, нет ли неустранимой неисправности;
6. Проверьте источник питания высокого напряжения.

#### 5.4.3.18 Пропадание аналогового входного сигнала (AI) РСУ

ЧМИ будет отображать световую индикацию неисправности «Пропадание AI РСУ», когда значение AI от РСУ меньше 4 мА.

Клиент может выполнить некоторые операции, перечисленные ниже, при обнаружении этой неисправности:

- a. Проверьте проводку AI от РСУ, исправна она или нет?
- b. Проверьте фактическое значение AI от РСУ, больше 4 мА или нет?
- c. Проверьте клемму AI-PIN на главной плате управления ЧРП на затяжку.

#### 5.4.3.19 Предельное значение крутящего момента

Этот аварийный сигнал отображается, когда реальный крутящий момент превышает максимальный крутящий момент, обеспечиваемый PDS. PDS по-прежнему будет выдавать максимальный крутящий момент, что приводит к снижению скорости двигателя. Клиент может выполнить некоторые операции, показанные ниже:

- a. Если этот аварийный сигнал возникает в течение короткого времени, это нормальное состояние, его не нужно устранять.
- b. При длительном аварийном сигнале убедитесь, увеличивается ли нагрузка внезапно или нет?
- c. Проверьте, в норме ли входное напряжение?
- d. Проверьте, сбалансировано ли входное напряжение?

#### 5.4.3.20 Сбой питания HL

Неисправность импульсного источника питания датчика Холла в шкафу управления. Клиент может выполнить некоторые операции, перечисленные ниже, при обнаружении этой неисправности:

- a. Проверьте выходное напряжение импульсного источника питания, соответствует ли оно 24 В или нет?

- b. Проверьте клемму измерения выходного тока на главной плате управления.

#### 5.4.3.21 Замыкание выхода на землю

Напряжение нулевой последовательности 3-фазного выхода превышает значение настройки срабатывания защиты. Клиент может выполнить некоторые операции, перечисленные ниже, при обнаружении этой неисправности:

- a. Проверьте правильность значения настройки защиты от замыкания выхода на землю в ЧМИ.
- b. Проверьте изоляцию между выходными кабелями и землей.

#### 5.4.3.22 Замыкание входа на землю

Напряжение нулевой последовательности 3-фазного выхода превышает значение настройки срабатывания защиты. Клиент может выполнить некоторые операции, перечисленные ниже, при обнаружении этой неисправности:

- a. Проверьте правильность значения настройки защиты от замыкания выхода на землю в ЧМИ.
- b. Проверьте изоляцию между выходными кабелями и землей.

### 5.4.4 Замена неисправного модуля ячейки

Все модули силовых ячеек имеют одинаковую комплектацию, поэтому, если возникает неисправность одной ячейки, и эта неисправность влияет на нормальную работу ЧРП, полевой оператор может заменить ее резервной ячейкой, когда оборудование прекратит работу. Замена ячейки выполняется следующим образом:

Шаг 1: выведите ЧРП из рабочего состояния, используя кнопку остановки или кнопку аварийной остановки;

Шаг 2: Отключите подачу питания высокого напряжения и дважды проверьте отключение;

Шаг 3: Откройте дверь шкафа для ячеек, а затем подождите, пока не погаснут светодиодные индикаторы всех ячеек;

Шаг 4: Вытащите оптоволоконный разъем из неисправной ячейки;

Шаг 5: Используя гаечный ключ, снимите пять соединительных проводов с клемм T1, L1, L2, L3, T2 неисправной ячейки;

Шаг 6: Снимите крепежные болты, соединяющие ячейку и направляющую;

Шаг 7: Аккуратно вытащите неисправную ячейку вдоль направляющей;

Шаг 8: выполните действия, обратные описанным выше, установите резервную ячейку и подключите провода;

Шаг 9: Включение высокого напряжения частотно-регулируемого привода, готовность к работе;

Шаг 10: Свяжитесь с производителем для ремонта неисправной ячейки.

## 6. Транспортировка изделия и промежуточное хранение

### 6.1 Транспортировка изделия

Высоковольтный ЧРП включает в себя шкаф силовых ячеек и шкаф трансформатора, корпуса шкафов поставляются вместе. Если длина двух шкафов превышает 6 метров, трансформатор и шкаф силовых ячеек должны быть упакованы отдельно. После вскрытия ящика внимательно полностью осмотрите ЧРП, чтобы убедиться в отсутствии повреждений. Если они есть, сделайте запись и немедленно сообщите об этом производителю. Поскольку весь ЧРП тяжелый, а вес двух шкафов разный, во избежание деформации корпуса обратите внимание на следующие моменты в процессе транспортировки:

1. Высоковольтный ЧРП следует транспортировать в вертикальном положении с соблюдением мер безопасности для защиты персонала и оборудования. Следует избегать наклонов, переворачиваний и сильной вибрации.
2. Должны быть приняты меры для предотвращения попадания дождя и воды на ЧРП, чтобы избежать попадания в него влаги.
3. При погрузке и разгрузке с автомобиля, корабля или другого транспортного средства необходимо использовать одно из следующих устройств: кран, вилочный погрузчик или ручную подъемную раму. При погрузке краном или ручной подъемной рамой необходимо обратить внимание на следующее:
  - 3.1 Стропы должны иметь достаточную несущую способность, а ширина раскрытия крюка должна быть не менее 30 мм.
  - 3.2 Угол между тросом, соединяющим строп, и горизонтальным уровнем должен быть не менее 60°.
  - 3.3 Способ подъема ЧРП (см. прилагаемые чертежи):
4. Перед транспортировкой или подъемом ЧРП определите общий вес ЧРП и отдельно вес шкафа трансформатора и шкафа силовой ячейки. Эти данные можно получить из данных на ящике с ЧРП.
5. Не повредите деревянное основание после вскрытия ящика, его можно использовать в качестве платформы для подъема ЧРП.
6. Никогда не поднимайте весь ЧРП за крюки в верхней части шкафа, это может привести к деформации или повреждению шкафа. Крюки используются только для подъема пустого шкафа во время сборки на заводе.
7. Если деревянное основание ЧРП повреждено, отверстие для вилочного погрузчика в нижней части частотно-регулируемого привода можно использовать для размещения 2 или 6 профилей, размер которых соответствует отверстию. Оба конца профилей должны выходить из ЧРП примерно на 20 см. Затем поместите два профиля, длина которых соответствует ЧРП, соединив их с 6 короткими профилями. Можно поднять поддон из профилей целиком во время подъема ЧРП.
8. При использовании круглых стальных прутьев для транспортировки ЧРП, проложите профиль между круглыми стальными прутьями и нижней частью шкафа. Для удобной установки и извлечения круглых стальных прутьев, оба конца профиля могут быть выполнены в виде концов лыж. Не поддевайте дно



шкафа ломом, это может привести к деформации дна ЧРП.

9. Во время транспортировки ЧРП нельзя наклонять, иначе это может привести к деформации и повреждению.

## 6.2 Промежуточное хранение изделия

После прибытия высоковольтного ЧРП на объект, грузополучатель несет ответственность (но не ограничивается) за выполнение следующих действий:

1. Сообщите нашему обслуживающему персоналу о необходимости принять участие в приемке в распакованном виде.
2. Проверьте целостность изделия, включая количество устройств, принадлежности, сертификат и руководство по эксплуатации. Если устройство повреждено или некомплектно, что должно быть своевременно подробно зарегистрировано при обнаружении, сделайте фотографии, сохраните исходное состояние повреждения и сообщите нам.
3. После завершения приемки, ЧРП следует повторно упаковать вместе с осушителем, если он не может быть установлен немедленно. Место для хранения должно быть безопасным для ЧРП и материалов для установки (например, отсутствует агрессивный газ, воздух с токопроводящими частицами и т. д.).
4. ЧРП должен храниться в помещении с соблюдением мер по защите от дождя и воды во избежание попадания в него влаги. Убедитесь, что условия хранения сухие, с хорошей вентиляцией, температура в помещении не ниже  $-5^{\circ}\text{C}$  и не выше  $40^{\circ}\text{C}$ , а влажность окружающей среды не превышает 75%.
5. ЧРП должен храниться вертикально. Ящик нельзя снимать или повреждать. ЧРП, который нельзя упаковать в ящики, должен быть свободно накрыт пластиковой пленкой, чтобы избежать коррозии. Необходимо поддерживать циркуляцию воздуха для предотвращения коррозии, а также регулярно проверять наличие конденсата до начала установки.
6. Если высоковольтный ЧРП не может быть установлен и отлажен после доставки в течение 3 месяцев, распакуйте ЧРП, чтобы проверить его состояние, и сообщите нам об этом в письменном виде.