ОКП 341612

Преобразователи частоты серии ПЧ-ТТПТ (“ОМЕГА-2”)

Руководство по эксплуатации

ДЖИЦ.435000.170 РЭ

Содержание

Стр
1 Описание и работа ПЧ 7
1.1 Назначение ПЧ 7
1.2 Характеристики ПЧ 7
1.3 Показатели надежности 9
1.4 Состав ПЧ 9
1.5 Устройство и работа ПЧ 14
1.5.1 Устройство и работа силовой части ПЧ 15
1.5.2 Устройство и работа системы управления ПЧ 17
1.5.2.1 Плата процессора 18
1.5.2.2 Плата внутренних интерфейсов 20
1.5.2.3 Плата пульта управления 21
1.5.2.4 Плата питания 22
1.5.2.5 Плата драйвера 23
1.5.3 Интерфейс пользователя 24
1.5.3.1 Плата интерфейсов пользователя 31
1.5.3.2 Платы реле 31
1.5.3.3 Плата аналоговых выходов 31
1.5.3.4 Плата аналоговых входов 32
1.5.3.5 Плата дискретных входов 32
1.5.3.6 Плата COM-порта 33
2 Подготовка ПЧ к использованию 34
2.1 Общие указания 34
2.2 Указания мер безопасности 34
2.3 Условия пожарной безопасности 34
2.4 Порядок установки, размещение, монтаж 34
2.5 Предварительная проверка и настройка ПЧ 36
3 Использование ПЧ 37
3.1 Включение ПЧ 37
3.2 Работа в режиме ручного задания частоты 38
3.3 Работа в режиме поддержания значения технологического параметра 39
3.4 Работа с дополнительным двигателем 40
3.5 Работа от внешнего сигнала 40
3.6 Работа в дискретном режиме 41
3.7 Отображение параметров на ходу 41
3.8 Сообщения об авариях 42
3.9 Разгон по предельному значению выходного тока 45
3.10 Торможение по предельному напряжению в звене постоянного тока 46
3.11 Программирование режимов и параметров 46
3.11.1 Меню Выбор режима 50
3.11.1.1 Автозапуск 50
3.11.1.2 Режим толчка 50
3.11.1.3 Режим реверса 50
3.11.1.4 Направление вращения 50

3.11.1.5 Компенсация Ud 51
3.11.1.6 Задание (режим работы) 51
3.11.1.7 Торможение 51
3.11.2 Меню Установка параметров 53
3.11.2.1 Уставка частоты 53
3.11.2.2 Время разгона 1 53
3.11.2.3 Время торможения 1 53
3.11.2.4 Частота первой точки излома кривой разгона/торможения 54
3.11.2.5 Время разгона 2 54
3.11.2.6 Время торможения 2 54
3.11.2.7 Частота второй точки излома кривой разгона/торможения 54
3.11.2.8 Время разгона 3 55
3.11.2.9 Время торможения 3 55
3.11.2.10 Частота толчка 55
3.11.2.11 Время толчка 55
3.11.2.12 Время перезапуска 56
3.11.2.13 Напряжение торможения 56
3.11.2.14 Минимальная рабочая частота 56
3.11.2.15 Максимальная рабочая частота 57
3.11.3 Меню Установка для ввода/вывода 57
3.11.3.1 Инверсия цифровых входов 57
3.11.3.2 Инверсия цифровых выходов 57
3.11.3.3 Инверсия аналогового входа 1 57
3.11.3.4 Инверсия аналогового входа 2 58
3.11.3.5 Инверсия аналогового выхода 1 58
3.11.3.6 Инверсия аналогового выхода 2 58
3.11.3.7 Аналоговый выход 1 59
3.11.3.8 Аналоговый выход 2 59
3.11.4 Меню Технологический параметр 60
3.11.4.1 Отображение параметра. нижний предел. 60
3.11.4.2 Отображение параметра. верхний предел. 61
3.11.4.3 Уставка параметра 61
3.11.4.4 Защита по параметру мин. 61
3.11.4.5 Защита по параметру макс. 62
3.11.4.6 Время до аварии по низкому параметру. 62
3.11.4.7 Время до аварии по высокому параметру. 62
3.11.4.8 Интегральный коэффициент ПИ-регулятора 62
3.11.4.9 Пропорциональный коэффициент ПИ-регулятора 62
3.11.4.10 Обратная связь 63
3.11.4.11 Частота включения дополнительного двигателя 63
3.11.4.12 Частота выключения дополнительного двигателя 63
3.11.4.13 Время до включения дополнительного двигателя 63
3.11.4.14 Время до выключения дополнительного двигателя 64
3.11.4.15 Значение параметра выхода из ждущего режима 64
3.11.4.16 Значение параметра перехода в ждущий режим 64

3.11.4.17 Частота перехода в ждущий режим 64
3.11.4.18 Время до выхода из ждущего режима 65
3.11.4.19 Время до перехода в ждущий режим 65
3.11.5 Меню Дискретный режим 65
3.11.5.1 Уставка частоты цифрового входа 1 65
3.11.5.2 Уставка частоты цифрового входа 2 65
3.11.5.3 Уставка частоты цифрового входа 3 65
3.11.5.4 Уставка частоты цифрового входа 4 66
3.11.5.5 Уставка частоты цифрового входа 5 66
3.11.6 Меню Пропускаемые частоты 66
3.11.6.1 Пропускаемая частота 1 66
3.11.6.2 Диапазон пропуска dF1 67
3.11.6.3 Пропускаемая частота 2 67
3.11.6.4 Диапазон пропуска dF2 67
3.11.6.5 Пропускаемая частота 3 67
3.11.6.6 Диапазон пропуска dF3 67
3.11.7 Меню Установка таймеров 68
3.11.7.1 Манипуляции при установке таймеров 69
3.11.8 Просмотр списка аварий 69
3.11.9 Меню Зависимость напряжение/частота 70
3.11.9.1 Частота F1 первой точки характеристики U(F) 71
3.11.9.2 Напряжение при частоте F1 71
3.11.9.3 Частота F2 второй точки характеристики U(F) 71
3.11.9.4 Напряжение при частоте F2 71
3.11.9.5 Частота F3 третьей точки характеристики U(F) 72
3.11.9.6 Напряжение при частоте F3 72
3.11.9.7 Частота F4 четвертой точки характеристики U(F) 72
3.11.9.8 Напряжение при частоте F4 72
3.11.9.9 Частота F5 пятой точки характеристики U(F) 72
3.11.9.10 Напряжение при частоте F5 72
3.11.10 Меню Установка защит 73
3.11.10.1 Предельный ток разгона 73
3.11.10.2 Предел разгона T разг 73
3.11.10.3 Максимальный выходной ток 73
3.11.10.4 Время срабатывания аварии по перегрузке I вых, T откл 73
3.11.10.5 Максимальное значение тока Id 74
3.11.10.6 Минимальное постоянное напряжение при заряде **76**
3.11.10.7 Максимальное постоянное напряжение при заряде **76**
3.11.10.8 Нижняя граница постоянного напряжения при работе 76
3.11.10.9 Верхняя граница постоянного напряжения при работе 76
3.11.10.10 Постоянное напряжение в режиме торможения Udторм 76
3.11.11 Меню Установка времени/даты 77
3.11.12 Меню Установка пароля 78
3.11.13 Меню Заводские установки 79
3.12 Выключение ПЧ 80

3.13 Заводские установки параметров 80
4 Техническое обслуживание 85
4.1 Общие указания 85
4.2 Меры безопасности 85
4.3 Порядок технического обслуживания 85
4.4 Монтаж и демонтаж 86
5 Текущий ремонт 88
5.1 Общие указания 88
5.2 Простые неисправности СУ 88
5.3 Меры безопасности 88
6 Консервация 89
6.1 Расконсервация и переконсервация 89
7 Транспортирование и хранение 90
7.1 Условия транспортирования ПЧ 90
7.2 Условия хранения ПЧ 90
8 Утилизация 91
9 Гарантии изготовителя 92
10 Комплектность 93
11 Свидетельство о приемке 94
12 Свидетельство об упаковывании 95
Приложение А Габаритные, установочные и присоединительные размеры ПЧ серии “ОМЕГА-2” 96

Настоящее руководство по эксплуатации (в дальнейшем РЭ) предназначено для ознакомления с принципом работы и конструкцией преобразователя частоты серии ПЧ-ТТПТ (в дальнейшем ПЧ), коммерческое обозначение ПЧ - “ОМЕГА-2”, а также для обеспечения правильного технического обслуживания при эксплуатации. Соблюдение требований РЭ обеспечит длительную и безотказную работу ПЧ.

РЭ рассчитано на обслуживающий персонал, прошедший специальную подготовку по техническому обслуживанию устройств автоматизированного электропривода.

Внешние соединения выполнять согласно рисунков приложения А.

1 Описание и работа ПЧ

1.1 Назначение ПЧ

Преобразователи частоты ПЧ-ТТПТ-ХХХ-380-50-2-УХЛ4 предназначены для регулирования частоты вращения трехфазных асинхронных электродвигателей (АД) с короткозамкнутым или фазным ротором распространенных общепромышленных серий.

ПЧ обеспечивает работу привода в нескольких режимах:

- ручное управление частотой вращения АД со встроенного (или дистанционного) пульта управления;
- режим автозапуска ПЧ после восстановления питания;
- плавный разгон АД с заданным темпом;
- разгон по предельным (заданным) значениям токов фаз АД;
- реверсирование АД;
- плавное торможение АД с заданным темпом;
- торможение АД выбегом;
- торможение АД по предельному значению напряжения в звене постоянного тока;
- торможение АД постоянным током;
- режим автоматического поддержания значения технологического параметра (давления, температуры, уровня, и т.д.);
- режим автоматического управления технологическим параметром в зависимости от времени суток;
- работа на заранее определенных выходных частотах;
- работа под управлением компьютера по каналу RS-232 или RS-485;
- работа в режиме ослабленного поля при скоростях вращения АД выше номинальной;
- режим группового обслуживания насосов на насосной станции или ЦТП (центральном тепловом пункте).

Более подробно все реализованные режимы описаны ниже, в подразделе, посвященном системе управления ПЧ.

1.2 Характеристики ПЧ

Серия ПЧ содержит 16 преобразователей разных мощностей, основные характеристики которых указаны в таблице 1.1.

Таблица 1.1 Основные характеристики ПЧ ОМЕГА-2

Коммерческое обозначение преобразователя	Обозначение преобразователя по ГОСТ 26284-84	Выходной ток фазы, А	Номинальная мощность преобразователя, кВА	Мощн. подключаемого электродвигателя, кВт	Размеры, мм			Масса кг (не более)
					H	L	B	
ОМЕГА-2-1,5	ПЧ-ТТПТ-04-380-50-2-УХЛ4	4	2	1,5	386	263	149	16
ОМЕГА-2- 3	ПЧ-ТТПТ-08-380-50-2-УХЛ4	8	4	3	470	289	163	21
ОМЕГА-2- 5,5	ПЧ-ТТПТ-16-380-50-2-УХЛ4	16	10,5	5,5	470	289	163	22
ОМЕГА-2-7,5	ПЧ-ТТПТ-20-380-50-2-УХЛ4	20	13,1	7,5	470	289	163	22
ОМЕГА-2- 11	ПЧ-ТТПТ-25-380-50-2-УХЛ4	25	16,4	11	515	340	215	24
ОМЕГА-2- 15	ПЧ-ТТПТ-32-380-50-2-УХЛ4	32	21	15	515	340	215	25
ОМЕГА-2- 22	ПЧ-ТТПТ-50-380-50-2-УХЛ4	50	32,8	22	1040	538	422	120
ОМЕГА-2- 37	ПЧ-ТТПТ-80-380-50-2-УХЛ4	80	52,5	37	1040	538	422	130
ОМЕГА-2- 55	ПЧ-ТТПТ-125-380-50-2-УХЛ4	125	82	55	1470	750	450	173
ОМЕГА-2- 75	ПЧ-ТТПТ-160-380-50-2-УХЛ4	160	105	75	1470	750	450	175
ОМЕГА-2- 90	ПЧ-ТТПТ-200-380-50-2-УХЛ4	200	132	90	1470	750	450	180
ОМЕГА-2- 110	ПЧ-ТТПТ-250-380-50-2-УХЛ4	250	165	110	1600	800	600	300
ОМЕГА-2- 160	ПЧ-ТТПТ-320-380-50-2-УХЛ4	320	211	160	1600	800	600	320
ОМЕГА-2- 200	ПЧ-ТТПТ-400-380-50-2-УХЛ4	400	263	200	1900	1350	588	390
ОМЕГА-2- 250	ПЧ-ТТПТ-500-380-50-2-УХЛ4	500	329	250	1900	1350	588	400
ОМЕГА-2- 315	ПЧ-ТТПТ-630-380-50-2-УХЛ4	630	415	315	1900	1350	588	410

Питающая сеть - 3 фазы 380 В, +10 %, -15 %, 50/60 Гц.

Выходное напряжение - 3 фазы (от 0 до 380 В) ±2 % (при изменении выходного тока от 0,5 Іном до Іном), но не выше напряжения питающей сети.

Номинальная выходная частота – 50 Гц. Диапазон регулирования выходной частоты от 1 до 60 Гц ±0,1 %. При необходимости максимальная выходная

частота может быть увеличена до 400 Гц и выше (с некоторым увеличением коэффициента гармоник выходного тока).

Ток перегрузки – 125 % от номинального в течение 5 минут при времени усреднения 10 минут (режим №2 в соответствии с ГОСТ 24607).

Коэффициент полезного действия - не менее 97 % при номинальном токе.

Коэффициент мощности сети – не менее 0,95.

Коэффициент гармоник выходных токов - не более 5 %, если входное напряжение находится в диапазоне 380 В +10 %, -15 %.

ПЧ должны эксплуатироваться в закрытых отапливаемых помещениях (климатическое исполнение УХЛ, категория размещения 4) при следующих условиях:

- высота над уровнем моря до 1000 м при номинальной нагрузке. При увеличении высоты - снижение нагрузки на 1% на каждые 100 м;
- температура окружающей среды от +1 до +40°С;
- относительная влажность окружающей среды не более 80% при температуре +25°С;
- окружающая среда не взрывоопасна, не содержит токопроводящей пыли, агрессивных паров и газов в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию;
- место установки ПЧ должно быть защищено от попадания масла, воды, эмульсии и т.д.
- рабочее положение - вертикальное, допускается отклонение до 5° в любую сторону;
- отсутствие непосредственного воздействия солнечной радиации;
- содержание нетокопроводящей пыли в помещении и охлаждающем воздухе не более 0,7 мг/м^3.

1.3 Показатели надежности

Средняя наработка на отказ ПЧ в режимах и условиях, предусмотренных настоящим руководством, должна быть не менее 20000 часов.

Среднее время восстановления - не более 1 часа.

Средний срок службы ПЧ - не менее 15 лет, ресурс 40000 часов при γ=80%. Средний срок службы устанавливается с учетом замены отказавших комплектующих изделий и монтажных проводов.

1.4 Состав ПЧ

Все преобразователи серии ПЧ выполнены в виде шкафов настенного или напольного исполнения.

По требованию заказчика ПЧ могут комплектоваться:

- пультом дистанционного управления (с удалением до 200 м);
- датчиком технологического параметра (давления, температуры, уровня, расхода и т.д.);
- коммутационной и защитной аппаратурой при работе на несколько АД;
- дополнительными входными и выходными фильтрами;

- блоком внешнего тормозного резистора.

В минимальный комплект поставки входят:

- шкаф ПЧ;
- запасные части согласно ведомости ЗИП;
- комплект эксплуатационной документации.

ОАО “Электровыпрямитель” оставляет за собой право изменять схемы и программное обеспечение. Существенные изменения отражаются в эксплуатационной документации.

Система управления, одинаковая для всех преобразователей, реализует достаточно много функций, и некоторые функции могут оказаться лишними для конкретного применения. Поэтому, с целью удешевления преобразователя, каждый пользователь при заказе может сформулировать требования к составу системы управления в соответствии со своими запросами.

Обозначение типоисполнения преобразователя, используемое при заказе, расшифровывается следующим образом:

1 2 3 – 4 5 6 – 7 8 ← Номер элемента обозначения

1	8 гальванически-развязанных цифровых входов.
2	2 гальванически-развязанных аналоговых входа.
3	Входной и выходной фильтры.
4	Тормозной резистор.
5	2 аналоговых гальванически-развязанных аналоговых выхода.
6	8 релейных выходов “сухой перекидной контакт”.
7	Последовательный канал связи с ЭВМ.
8	Степень защиты преобразователя.

Первый элемент обозначения описывает использование 8 гальванически-развязанных цифровых входов:

0	Не используются.
1	Будет использоваться дистанционный пульт управления производства ОАО “Электровыпрямитель”, содержащий 8 кнопок со следующими закрепленными функциями (удаление до 200 м): 1 - “СТАРТ” – пуск привода; 2 - “СТОП” – останов привода; 3 - “F↑” - увеличить частоту; 4 - “F↓” - уменьшить частоту; 5 - “ТОЛЧОК” - пуск привода с повышенным пусковым моментом; 6 - “РЕВЕРС” - реверс АД; 7 - Программируемый по желанию потребителя; 8 - Программируемый по желанию потребителя.
2	Входы будут использоваться для дистанционного пульта, изготовленного заказчиком, с функциями, как в строке 1.
3	Входы будут использованы для обеспечения работы коммутационно-

	защитной аппаратуры, если ПЧ предназначается для работы на ЦТП или насосной станции при групповом обслуживании 4 насосов. При этом гальванически-развязанные входы и релейные выходы не могут быть использованы для других нужд
4	Входы будут использованы для внешнего управления ПЧ по специальным требованиям заказчика. Функции каждого из 8 входов должны быть оговорены отдельно.

Второй элемент обозначения описывает использование 2-х гальванически-развязанных аналоговых входов, любой из которых может быть использован для подключения датчика параметра либо для управления выходной частотой ПЧ от другого устройства или просто внешнего потенциометра:

0	Аналоговые входа не нужны, ПЧ будет использоваться только в режиме ручного задания частоты с встроенного или дистанционного пульта управления.	
1	0 - 10 В 0 - 20 мА 4 - 20 мА	Потребитель при необходимости применит свой датчик параметра с одним из перечисленных выходных сигналов.
2	Датчик давления	ОАО “Электровыпрямитель” комплектует ПЧ одним из перечисленных датчиков. Конкретные параметры датчика, необходимого потребителю, оговариваются отдельно
3	Датчик температуры	
4	Датчик расхода	
5	Датчик скорости	
6	Датчик уровня	

Третий элемент обозначения описывает наличие входного и выходного фильтров, необходимых при жестких требованиях на излучаемые помехи и при длине кабеля от ПЧ до АД более 15 метров:

0	Фильтры не нужны
1	Нужен только входной фильтр
2	Нужен только выходной фильтр
3	Нужны оба фильтра

Четвертый элемент обозначения описывает требования к тормозному резистору, который необходим для быстрого торможения привода. Внешний тормозной резистор позволяет уменьшить время торможения по сравнению со свободным выбегом в несколько раз.

0	Быстрое торможение и резистор не нужны
1	Нужен внешний тормозной резистор

Пятый элемент обозначения задает конфигурацию 2 аналоговых гальванически-развязанных выходов, на которые в нужном формате могут быть выданы основные параметры процесса.

К этим выходам, например, могут быть подключены стрелочные приборы дистанционного пульта управления для отображения требуемых параметров процесса.

0	Не нужны
А	2 выхода, 0 - 20 мА или 4 - 20 мА

Шестой элемент обозначения описывает использование 8 релейных выходов “сухой перекидной контакт”:

0	6-й выход используется в режиме поддержания значения технологического параметра для включения дополнительного АД на жесткую сеть, если регулируемый АД не обеспечивает необходимое значение параметра. Остальные выходы не используются.
1	Нужны для использования в схемах индикации дистанционного пульта, изготовленного ОАО “Электровыпрямитель” с закрепленными функциями: 1 - “ГОТОВ” - ПЧ находится в режиме готовности к пуску; 2 - “РАБОТА” - ПЧ управляет двигателем; 3 - “АВАРИЯ” - сработала внутренняя защита ПЧ; 4 - “Прямое направление вращения двигателя”; 5 - “Обратное направление вращения двигателя”; 6 - Включение дополнительного АД на жесткую сеть, если регулируемый не обеспечивает необходимое значение технологического параметра; 7 - Программируемый по желанию потребителя; 8 - Программируемый по желанию потребителя.
2	Будет применен дистанционный пульт индикации, изготовленный потребителем, с теми же функциями контактов.
3	Релейные выходы управляют коммутационно-защитной аппаратурой, если ПЧ будет использоваться на ЦТП или насосной станции, где для подачи воды служат 4 насоса. Система управления реализует следующие функции: а) ручное управление любым насосом при работе от жесткой сети; б) при включенном ПЧ и всех исправных насосах переключение АД по кольцу через заданное время для равномерного износа; в) при аварии ПЧ автоматическое подключение очередного насоса к жесткой сети; г) возможность отключить любой АД для ремонта. Для реализации этих функций ОАО “Электровыпрямитель” может поставить заказчику шкаф с коммутационной и защитной аппаратурой. В этом случае использование релейных выходов для других целей исключено.
4	Релейные выходы используются согласно оговоренным заранее требованиям заказчика.

Седьмой элемент обозначения описывает использование гальванически-развязанного последовательного канала для связи с управляющей ЭВМ.

0	Не нужен
1	RS-232 и RS-485

Восьмой элемент обозначает степень защиты ПЧ согласно ГОСТ 14254-96.

0	IP00
1	IP21
2	IP24

Кроме обозначения по ГОСТ 26284-84, при оформлении заказа можно использовать коммерческое обозначение преобразователя - “ОМЕГА-2”.

Пример записи обозначения ПЧ при заказе:

ОМЕГА-2 - 22 - 010-1А2-02

1 2 3

1	Коммерческое название семейства преобразователей.
2	Максимальная мощность подключаемого двигателя (кВт).
3	Обозначение исполнения системы управления.

Заказчик получит преобразователь частоты со следующими параметрами:

- максимальная мощность подключаемого двигателя - 22 кВт;
- дистанционный пульт управления не нужен;
- потребитель сам поставит датчик параметра (например, датчик давления);
- входной и выходной фильтры не нужны;
- нужен внешний тормозной резистор;
- нужны 2 аналоговых выхода для подключения вольтметра или миллиамперметра;
- релейные выходы будут использованы для индикации состояния ПЧ на удаленном пульте, изготовленном потребителем;
- порт для связи с ЭВМ не нужен;
- степень защиты - IP24.

Более подробно функции и сигналы системы управления ПЧ описаны ниже.

Цена каждого конкретного преобразователя зависит от состава заказанных дополнительных устройств и интерфейсов системы управления.

Особенно существенна доля стоимости дополнительных устройств в цене преобразователей малых мощностей (ОМЕГА-2- 1,5...15).

Если состав интерфейсов не оговорен в заказе, то поставляются преобразователи с вариантом системы управления 210-0А2-01.

1.5 Устройство и работа ПЧ

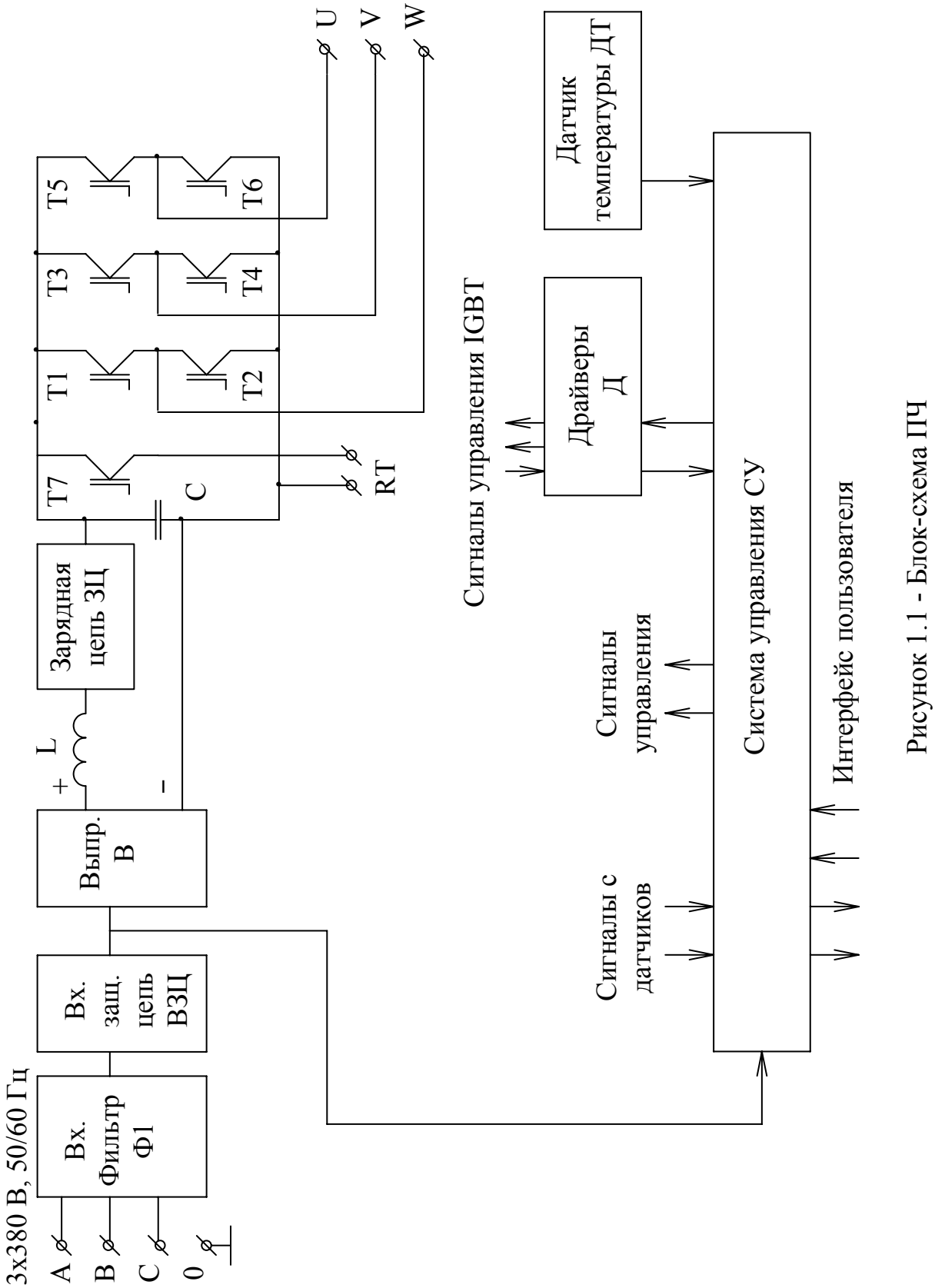


Рисунок 1.1 - Блок-схема ПЧ

Конструктивно преобразователи серии ПЧ “ОМЕГА-2” выполнены в виде навесных шкафов (ОМЕГА-2 - 1,5...15) или в напольном исполнении (ОМЕГА-2 - 22...315).

ПЧ малых мощностей закрывается спереди съемным кожухом, при снятии которого обеспечивается доступ к монтажу со всех сторон.

ПЧ больших мощностей смонтированы в шкафу одностороннего обслуживания, оборудованного дверью. Для упрощения доступа можно снять боковые щитки.

Все преобразователи выполнены по единой идеологии (с небольшими отклонениями) и используют унифицированную для данной серии систему управления.

Блок-схема ПЧ приведена на рисунке 1.1.

1.5.1 Устройство и работа силовой части ПЧ

Силовая часть всех преобразователей построена по единой схеме (рисунок 1.1) и представляет собой двухступенчатый преобразователь энергии трехфазного тока сети в энергию трехфазного тока с регулируемыми напряжением и частотой.

Сетевое напряжение преобразуется в постоянное с помощью выпрямителя В и фильтруется с помощью LC-фильтра. Постоянное напряжение преобразуется автономным инвертором напряжения (АИН) в трехфазное для питания асинхронного двигателя.

АИН выполнен на основе биполярных транзисторов с изолированным затвором - IGBT (T1...T6), что позволяет применить достаточно гибкий алгоритм управления трехфазным мостом - широтно-импульсную модуляцию (ШИМ). Управляя напряжением на затворах IGBT моста АИН, можно получить на выходах U, V, W трехфазную систему синусоидальных токов с регулируемой частотой и амплитудой.

Силовой мост АИН и входной выпрямитель, в зависимости от мощности ПЧ, выполнен на соответствующих по токам IGBT и диодных модулях производства ОАО “Электровыпрямитель” (IGBT - совместно с SIEMENS).

Диодные модули и IGBT в каждом исполнении ПЧ установлены на общие алюминиевые охладители. Все исполнения ПЧ оснащены принудительным воздушным охлаждением. В охладитель вмонтирован датчик температуры, сигнал от которого поступает в систему управления, где, при недопустимом перегреве, вырабатывается сигнал аварии с выдачей соответствующего сообщения на индикатор.

Каждое исполнение ПЧ содержит силовой LC-фильтр соответствующей мощности.

Емкость силового фильтра набрана из двух групп конденсаторов, включенных последовательно, чтобы обеспечить необходимый запас по напряжению.

Чтобы исключить броски тока при подключении ПЧ к сети, в каждом исполнении предусмотрена зарядная цепь (ЗЦ).

Каждый преобразователь снабжен входными защитными цепями (ВЗЦ). Защита от бросков входного напряжения осуществляется варисторами, в мощных преобразователях также установлены отключающие устройства.

Во всех исполнениях ПЧ по желанию заказчика может быть смонтирован узел динамического торможения (УДТ), рассчитанный на соответствующую мощность (транзистор Т7, внешний тормозной резистор RT).

Необходимость введения этого узла обусловлена тем, что при работе АД на механизм с большими инерционными массами в момент уменьшения выходной частоты ПЧ электродвигатель может перейти в генераторный режим. При этом часть кинетической энергии механизма возвращается через обратные диоды IGBT-моста в звено постоянного тока, заряжая конденсаторы LC-фильтра до недопустимых напряжений.

Для борьбы с этим явлением в ПЧ предусмотрено несколько ниже описанных способов, выбор которых связан с характером нагрузки в каждом конкретном случае:

- способ “мягкого” торможения - применяется в тех случаях, когда время торможения механизма может быть увеличено без нарушения функционирования. К таким механизмам можно отнести большую часть насосов, вентиляторов и других механизмов с квадратичным или линейно возрастающим моментом. В этом случае система управления выбирает такой темп торможения, что накачка напряжения на емкости фильтра остается в заранее заданных пределах, и УДТ может быть исключен из схемы.

- при больших инерционных массах и желаемом малом времени торможения можно предусмотреть в составе ПЧ наличие внешнего тормозного резистора, что позволит резко улучшить динамику торможения.

Импульсы управления IGBT вырабатываются системой управления и поступают на платы драйверов, где формируются двухполярные мощные сигналы для управления затворами транзисторов. Платы драйверов содержат также элементы гальванических развязок, цепи отслеживания аварийных состояний транзисторов АИН-моста, цепи мониторинга питания. В серии ПЧ, в зависимости от мощности, применяются несколько вариантов плат драйверов.

Вспомогательными фрагментами силовой схемы являются входной и выходной фильтры (Ф1 на рис.1.1 и Ф2 на рис.2.1).

Основное назначение входного фильтра Ф1 - снижение уровня радиопомех, вносимых работающим ПЧ в питающую сеть. Необходимость включения Ф1 в каждом конкретном случае применения ПЧ оценивается индивидуально, в зависимости от общего фона радиопомех в месте установки ПЧ, от наличия помехочувствительного оборудования и т.д.

Выходной фильтр Ф2 предназначен для уменьшения крутизны фронтов выходных импульсов АИН при подключении АД к ПЧ длинным кабелем (более 15 метров).

Включение Ф2 позволяет исключить импульсы перенапряжения, возникающие в длинной линии, которые могут повредить изоляцию обмоток двигателя.

Силовая часть всех ПЧ включает в себя не показанные на рисунке 1.1 элементы, предназначенные для обслуживания нужд системы управления (датчики токов, напряжений, коммутационную аппаратуру) и системы защиты.

Также не показаны на блок-схеме защитные цепи IGBT-моста, ограничивающие коммутационные перенапряжения на транзисторах.

1.5.2 Устройство и работа системы управления

Система управления (СУ) для всех исполнений ПЧ выполнена одинаково и состоит из нескольких печатных плат, скомпонованных в один блок (число плат зависит от заказанного состава интерфейсов пользователя).

В максимальный набор СУ входят:

- плата процессора;
- плата внутренних интерфейсов;
- плата интерфейсов пользователя;
- плата COM - порта;
- плата дискретных входов;
- плата аналоговых входов;
- плата аналоговых выходов;
- плата реле-8 (или плата реле-3);
- плата пульта управления;
- платы питания (устанавливаются отдельно от блока СУ).

Платы драйверов, в зависимости от мощности ПЧ, имеют несколько модификаций и устанавливаются вне блока СУ, ближе к транзисторам IGBT-моста.

Функционально все варианты драйверов одинаковы.

Блок схема СУ представлена на рисунке 1.2.

Компоновка плат процессора, внутренних интерфейсов и интерфейсов пользователя неизменна для всех исполнений ПЧ, плата пульта для некоторых ПЧ вынесена из блока СУ в соответствии с конструктивными требованиями.

Основные сигналы, связывающие платы СУ, следующие:

- сигналы обмена данными платы процессора и платы внутренних интерфейсов включают все цифровые и аналоговые сигналы, необходимые для обслуживания силовой части ПЧ;
- сигналы обмена данными платы процессора и платы пульта управления;
- сигналы управления силовой частью, вырабатываемые в плате внутренних интерфейсов;
- аналоговые сигналы, приходящие с датчиков напряжения и токов силовой части в плату внутренних интерфейсов;
- несколько напряжений питания, разведенных по платам СУ;
- сигналы связи платы процессора с платами интерфейсов пользователя.

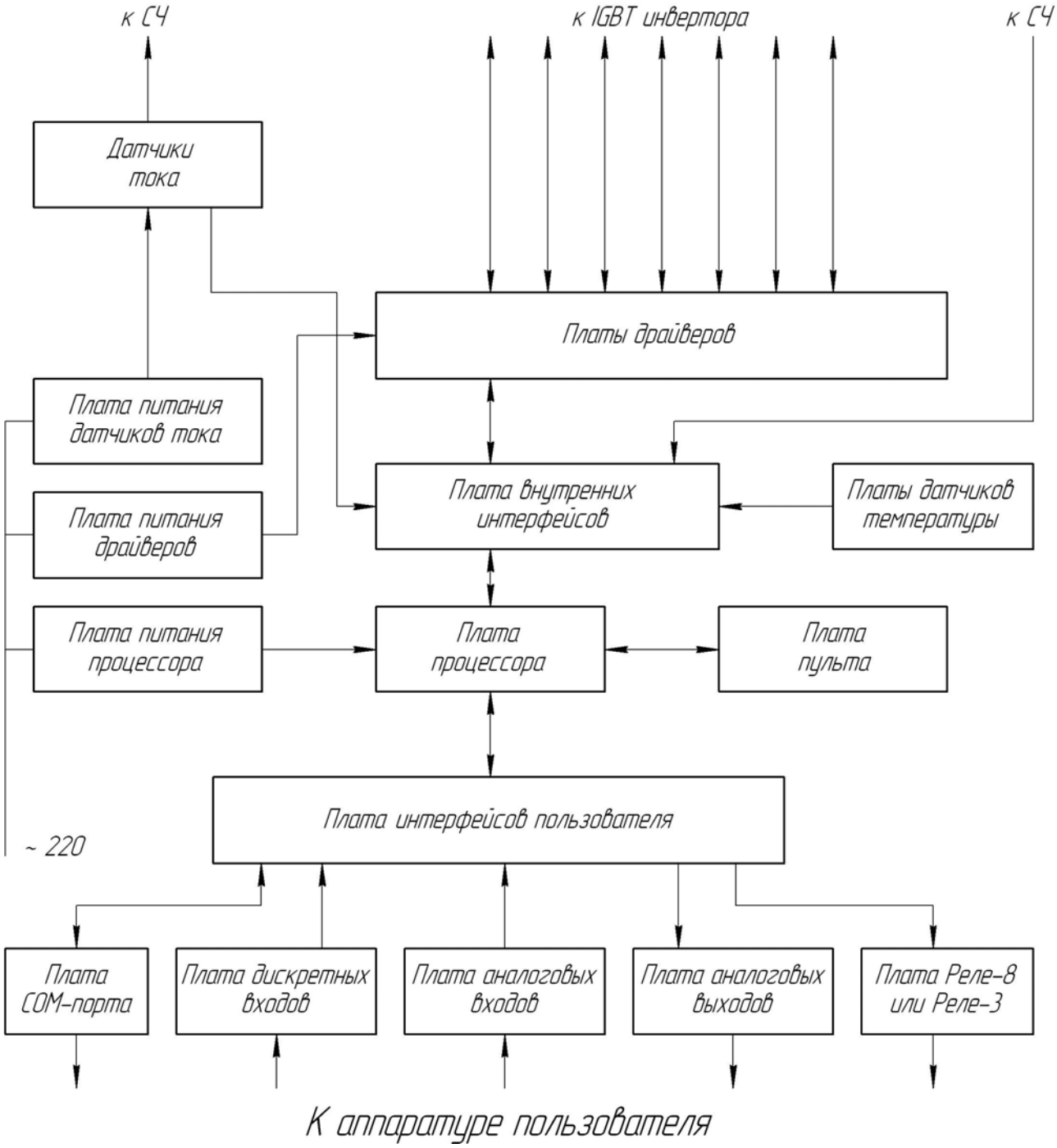


Рисунок 1.2 Блок-схема системы управления ПЧ

1.5.2.1 Плата процессора

Схемотехника платы процессора построена по идеологии, обусловленной структурой примененного микроконтроллера TMS320LF2406APZA. Тактовая частота кварцевого резонатора - 20 МГц. Блок-схема платы приведена на рисунке 1.3.

Основные узлы схемы перечислены ниже:

- схема, вырабатывающая напряжение 3,3 В, необходимое для питания процессора (TLV2217-33KC).

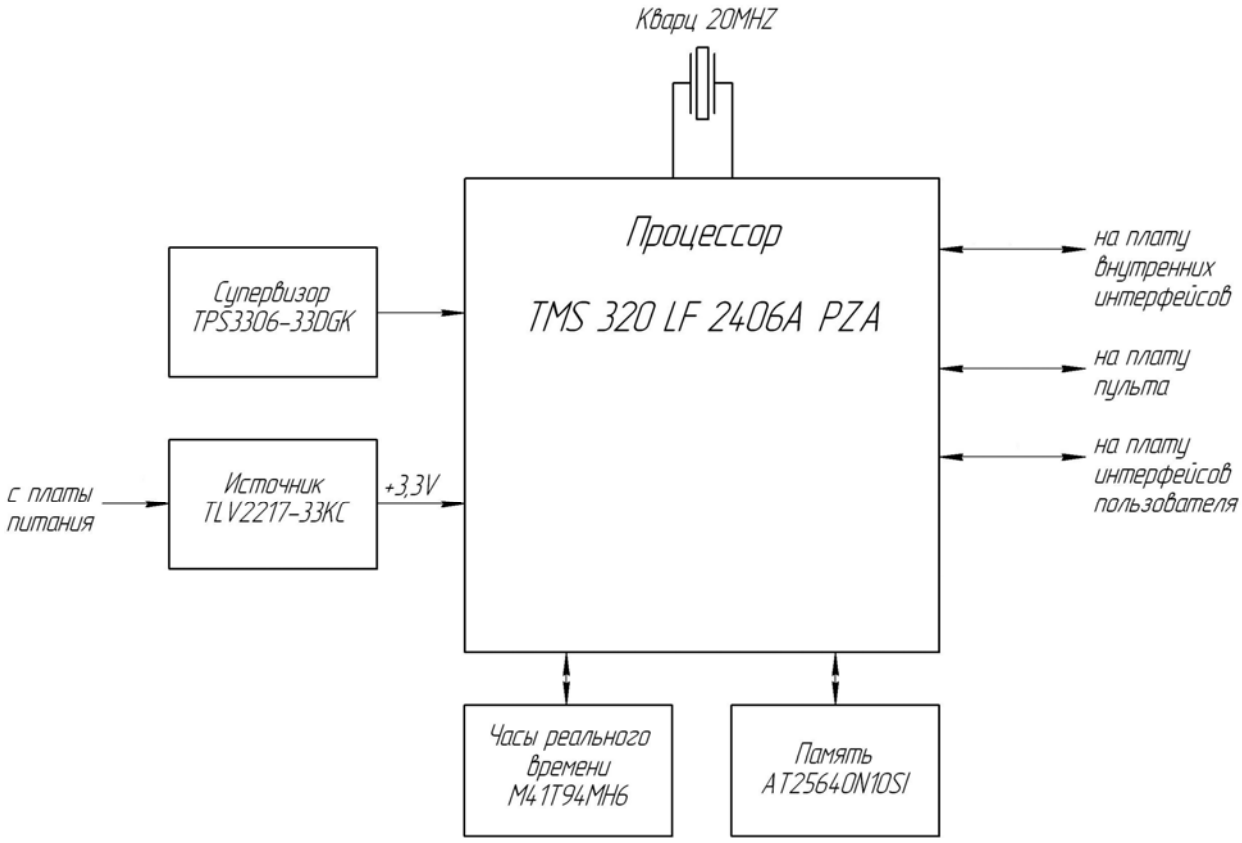


Рисунок 1.3 Блок-схема платы процессора

- схема супервизора, следящая за состоянием источника питания (TPS3306-33DGK). При снижении питания вырабатывается сигнал прерывания, по которому выключаются силовые цепи, а часы подключаются к встроенной батарейке. В память записывается время и причина отключения. При возобновлении питания вырабатывается сигнал сброса, и система начинает работать в режиме, запрограммированном до отключения.

- часы реального времени на микросхеме M41T94MH6, работающие с часовым кварцем. При отсутствии питания запитаны от встроенной батарейки.

Служат для записи даты и времени аварийных отключений, в режиме отслеживания параметра от времени суток.

- микросхема флэш-памяти, где хранятся все введенные параметры процесса, данные о последних 40 отключениях и т.д. При исчезновении напряжения сети данные сохраняются.

Программа микроконтроллера реализует двухполярную векторную ШИМ с управляемым “мертвым” временем и защитой от слишком коротких открывающих импульсов. С выхода контроллера импульсы ШИМ поступают на плату внутренних интерфейсов и далее на платы драйверов.

Несущая частота ШИМ переменная, в базовом варианте программного обеспечения она выбрана равной 2500 Гц. При повышенных частотах выходного напряжения ПЧ несущая частота ШИМ может быть увеличена.

Помимо основной функции, выработки импульсов управления IGBT, микроконтроллер также выполняет множество других задач:

- опрашивает состояние входа датчика технологического параметра;

- опрашивает состояние датчиков выходных токов, напряжения в звене постоянного тока и напряжений на входе преобразователя;

- управляет выдачей информации на индикатор пульта и принимает сигналы от клавиатуры;

- рассчитывает мгновенные значения выходных напряжений для каждой фазы в данный момент времени;

- вырабатывает аналоговые и дискретные сигналы, обслуживающие интерфейс пользователя, и т.д.

1.5.2.2 Плата внутренних интерфейсов

Основные функции платы внутренних интерфейсов - согласование уровней сигналов платы процессора и силовой части ПЧ, гальваническая развязка аналоговых сигналов.

Кроме этого, микросхема программируемой логики EPM7032STC44-10 собирает информацию о возникших неисправностях или сбоях в схемах драйверов и вырабатывает обобщенный сигнал для микроконтроллера, передаваемый по последовательному интерфейсу. Такое схемотехническое решение позволило резко уменьшить количество физических связей в схеме.

Блок-схема платы внутренних интерфейсов показана на рисунке 1.4.

Аналоговые сигналы с датчиков токов (сигналы с трех датчиков токов выходных фаз ПЧ и с датчика тока в звене постоянного тока) и напряжения (три сигнала с входных шин питания ПЧ и один сигнал напряжения звена постоянного тока) силовой части поступают на цепи гальванических развязок и нормализаторов и далее на соответствующие входы АЦП процессора.

Сигналы, приходящие с датчиков температуры, фильтруются и передаются на входы АЦП процессора.

Из платы процессора в плату внутренних интерфейсов поступают сигналы ШИМ управления транзисторами моста инвертора, усиливаются микросхемой SN74ALS1034D и транзитом передаются в платы драйверов.

В этой же плате установлено реле, управляющее силовым контактором ПЧ.

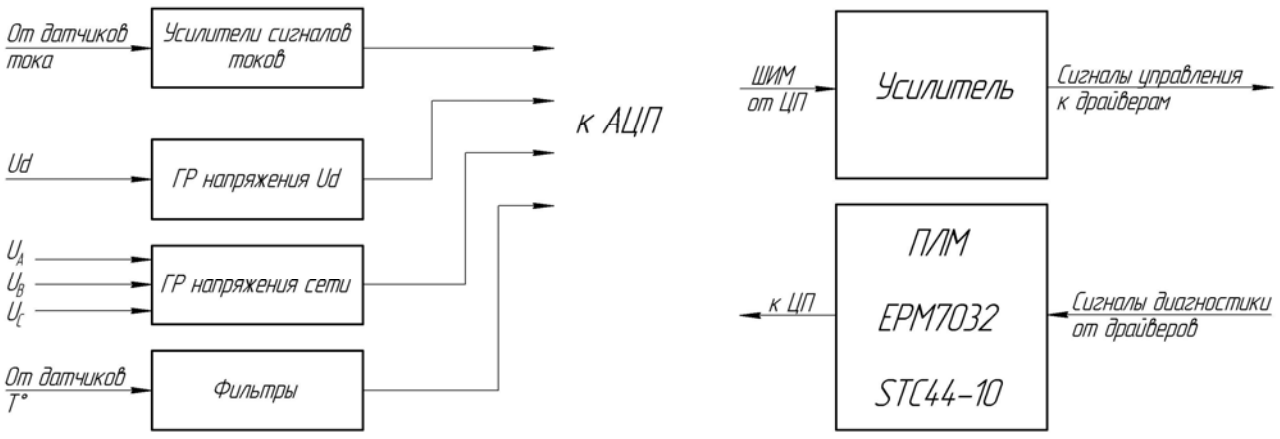


Рисунок 1.4 Блок-схема платы внутренних интерфейсов

1.5.2.3 Плата пульта управления

Плата пульта управления конструктивно закреплена на несущей панели, прижатой через уплотнительную прокладку к двери шкафа (для ПЧ больших мощностей) или к передней стенке кожуха (от “ОМЕГА-2”-1,5 до “ОМЕГА-2”-15).

Плата связана с платой процессора плоским кабелем необходимой длины (10 проводов). Обмен информацией организован через последовательный канал контроллера.

Основные элементы платы – микроконтроллер типа ATMega162, жидкокристаллический индикатор типа EA-DB1602 7AR-S или аналогичный (2 строки по 16 символов) и клавиатура. В схему пульта входят также несколько единичных индикаторов и микросхем обвязки. Микроконтроллер обменивается информацией с основным контроллером, выводит изображение на ЖКИ, опрашивает клавиатуру, управляет дискретными индикаторами пульта.

Пульт защищен снаружи водонепроницаемой моющейся пленкой. Расположение элементов пульта показано на рисунке 1.5.

Единичные индикаторы отображают некоторые сигналы:

- наличие фаз сети (A, B, C);
- наличие напряжения в звене постоянного тока (Ud);
- состояние ПЧ (ГОТОВ, РАБОТА, АВАРИЯ);
- направление вращения АД.

Верхний ряд клавиш служит для ввода параметров при программировании ПЧ и вывода на индикатор нужных величин, шесть нижних клавиш позволяют управлять ПЧ.



Рисунок 1.5 Расположение элементов пульта

1.5.2.4 Плата питания

Плата питания одинакова для СУ всех исполнений ПЧ малых мощностей (ОМЕГА-2-1,5…ОМЕГА-2-15). В ПЧ больших мощностей (ОМЕГА-2-22…ОМЕГА-2-315) плата питания разделена на несколько функциональных узлов: плата питания микропроцессорной СУ, плата питания драйверов, плата питания датчиков тока (На рисунке 1.6 приведена обобщенная блок-схема платы питания).

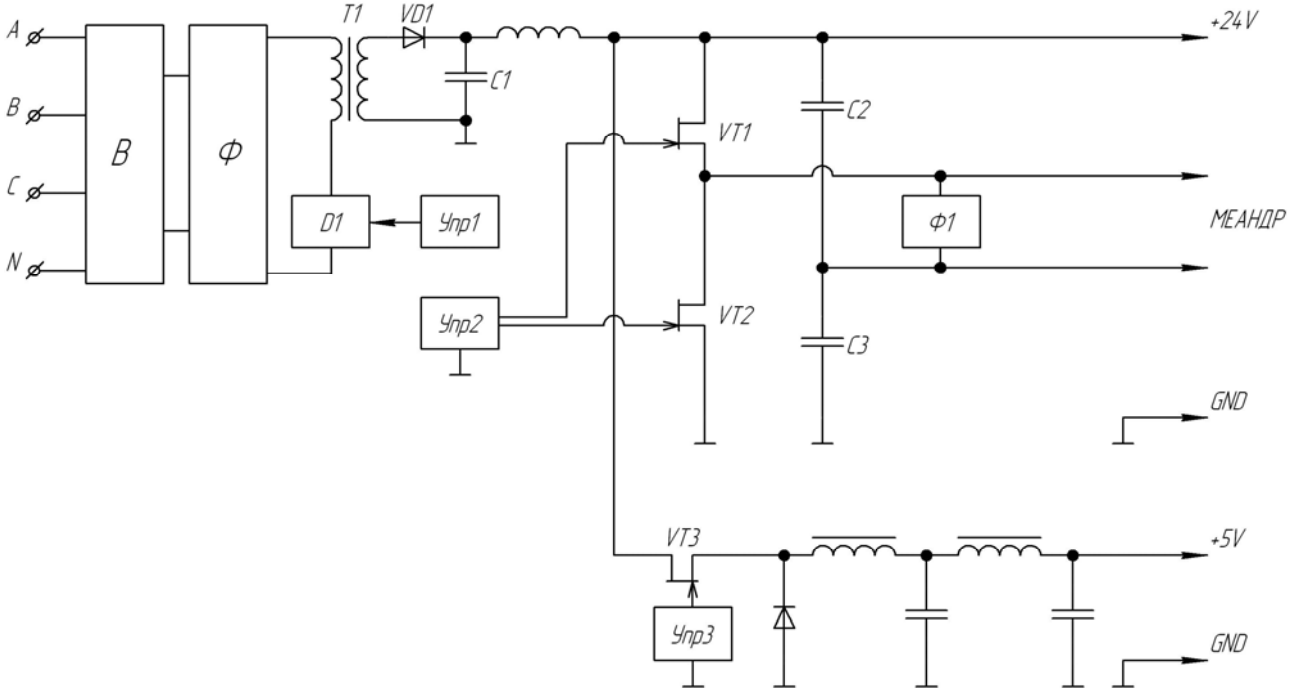


Рисунок 1.6. Блок-схема платы питания

Входное трехфазное сетевое напряжение выпрямляется с помощью выпрямителя (В), фильтруется (Ф) и поступает на каскад однотактного импульсного преобразователя на специализированной микросхеме TOP201YA1, управляемой встроенным ШИМ-контроллером "Упр1".

После развязывающего трансформатора Т1 напряжение выпрямляется и поступает в качестве питающего на двухтактный полумостовой преобразователь, собранный на транзисторах VT1 и VT2 (IRFR024N) и управляемый ШИМ-контроллером на микросхеме IR2153S ("Упр2"). Таким образом на выходах "МЕАНДР" получаются прямоугольные двухполярные импульсы с небольшими временами пауз - меандр ±12 В частотой 40 кГц. Фронты этого меандра сглажены с помощью фильтра Ф1.

Это напряжение используется в платах драйверов для организации гальванических развязок высоковольтных силовых цепей от управляющих схем.

Отдельный понижающий преобразователь на транзисторе VT3 (IRF9024N) с ШИМ-контроллером "Упр3" на микросхеме MC33063AD предназначен для получения напряжения питания +5 В.

Элементы защиты платы питания на рисунке 1.6. не показаны.

Остальные платы питания построены по аналогичным схемам.

1.5.2.5 Плата драйвера

Как указано выше, преобразователи разных мощностей отличаются элементами силовой схемы и платами драйверов.

Структура всех модификаций плат драйверов показана на рисунке 1.7.

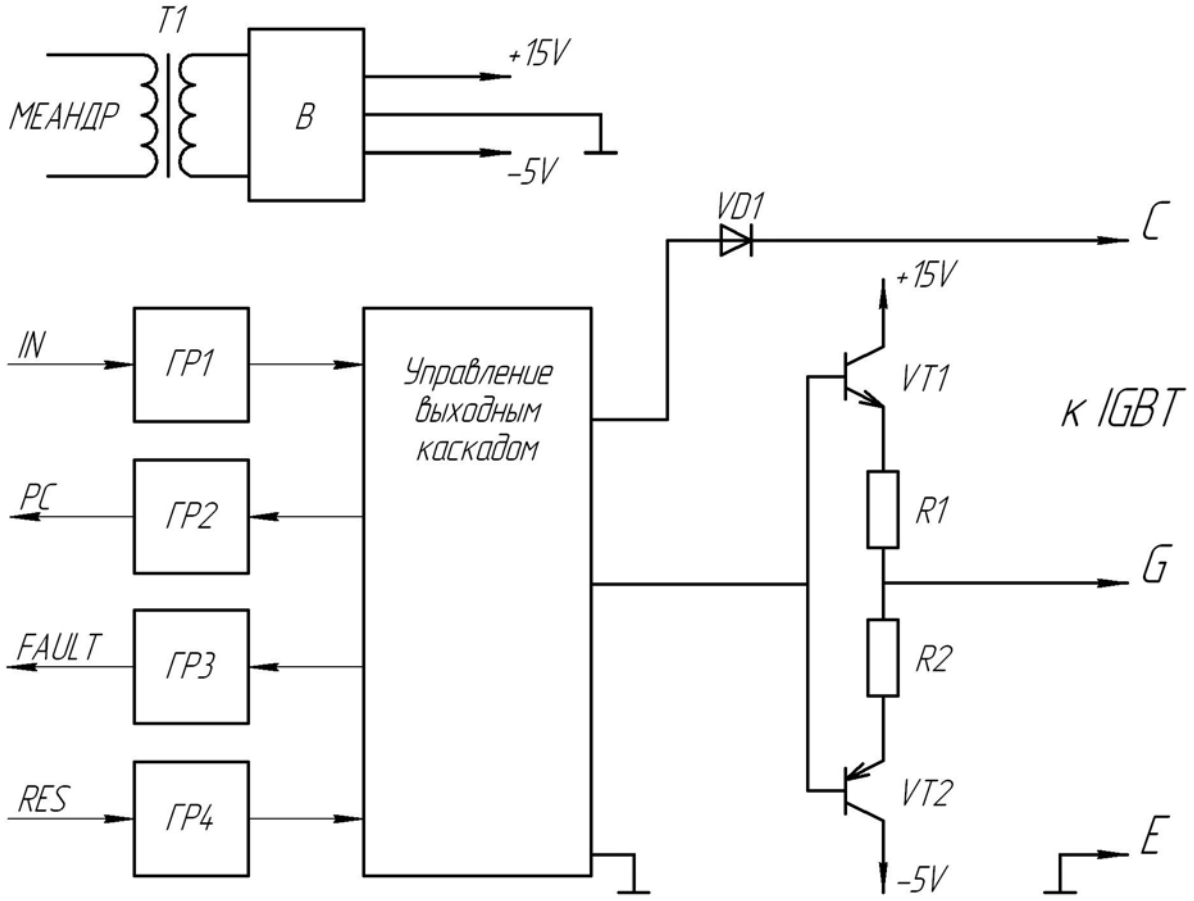


Рисунок 1.7 Блок-схема платы драйвера

В каждой модификации ПЧ используются 7 плат драйверов (6 одинаковых каналов управления IGBT-моста и один для управления транзистором, подключающим тормозной резистор).

Модификации драйверов отличаются лишь импульсными токами, развиваемыми выходными каскадами драйверов, а логика работы всех драйверов одинакова. Для IGBT больших мощностей нужны большие токи из-за увеличивающихся емкостей p-n перехода затвор - эммитер.

Меандр через развязывающий трансформатор Т1 передается на выпрямитель В, в котором вырабатываются необходимые напряжения.

Величины этих напряжений контролируются, и компаратор, встроенный в схему управления, при нормальном выпрямленном напряжении поддерживает на выходе оптопары ГР2 низкий уровень сигнала РС, поступающий в микроконтроллер. Таким образом, микроконтроллер по сигналам РС может отследить неисправности в схемах питания всех драйверов.

Включение и выключение IGBT управляется состоянием входа драйвера IN. При низком уровне сигнала IN, на выходе оптопары ГР1 уровень низкий.

При этом схема управления выходным каскадом через буферный усилитель и транзистор VT1 подает положительное напряжение +15 В на затвор G IGBT-модуля, и IGBT открывается. При высоком уровне сигнала IN система управления открывает транзистор VT2, и на затвор IGBT поступает отрицательное напряжение -5 В, при этом IGBT закрывается.

На выходе драйвера подключена не показанная на схеме балластная ёмкостная нагрузка, которая нивелирует крутизну фронтов выходных импульсов при различной входной ёмкости IGBT-модулей и предотвращает высокочастотный звон. Также не показаны защитные цепи, защищающие модуль от высоковольтных выбросов на коллекторе, возникающих при запирании транзистора, приоткрывая транзистор на время выброса.

При перегрузке модуля напряжение на коллекторе превышает некоторый заданный порог, поэтому в драйвер заложена схема, отслеживающая через диод VD1 процесс включения IGBT, и если в силовой схеме протекает сверхток, то включается механизм мягкого отключения транзистора, что предпочтительнее резкого запирания в режиме короткого замыкания. При такой ситуации на выходе оптопары ГР3 появляется низкий уровень сигнала FAULT, и микроконтроллер может определить, что именно данный транзистор находился в режиме сверхтока и драйвер перешел в режим защиты, то есть выключил соответствующий IGBT.

Вывод драйвера из состояния защиты осуществляется низким уровнем сигнала RES, который через оптопару ГР4 возвращает триггер драйвера в исходное состояние, при этом драйвер снова готов управлять транзистором по входу IN.

1.5.3 Интерфейс пользователя

Все преобразователи серии ОМЕГА-2 имеют одинаковый интерфейс пользователя (набор сигналов). Внешний вид клеммника и расположение контактов показаны на рисунке 1.8.

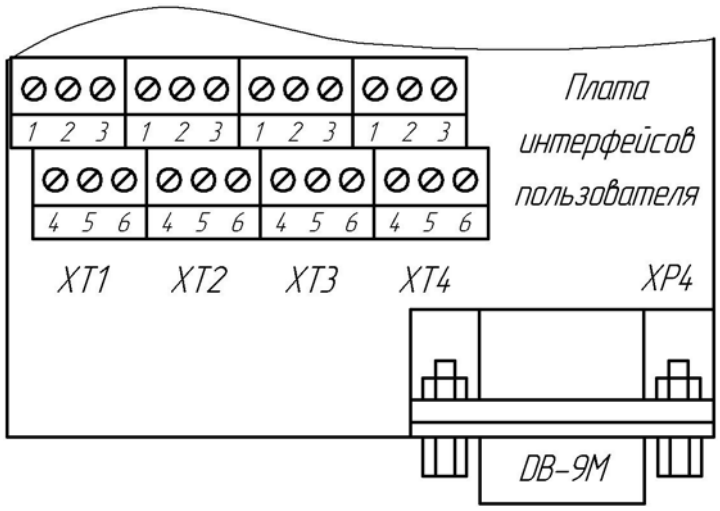


Рисунок 1.8. Расположение контактов клеммника
платы интерфейсов пользователя

Назначение контактов клеммника следующее:

XT1-1	аналоговый выход 1	
XT1-2	земля аналогового выхода 1	
XT1-3	не используется	
XT1-4	аналоговый выход 2	
XT1-5	земля аналогового выхода 2	
XT1-6	не используется	
XT2-1	выход +5 Вольт аналогового входа 1	
XT2-2	земля аналогового входа 1	
XT2-3	аналоговый вход 1	
XT2-4	выход +5 Вольт аналогового входа 2	
XT2-5	земля аналогового входа 2	
XT2-6	аналоговый вход 2	
XT3-1	дискретный вход 8	программируемый вход 2
XT3-2	дискретный вход 4	частота вниз
XT3-3	выход +5 Вольт питания дискретных входов	
XT3-4	дискретный вход 6	реверс
XT3-5	дискретный вход 2	стоп
XT3-6	земля дискретных входов	
XT4-1	дискретный вход 1	старт
XT4-2	дискретный вход 5	толчок при пуске
XT4-3	не используется	
XT4-4	дискретный вход 3	частота вверх
XT4-5	дискретный вход 7	программируемый вход 1
XT4-6	не используется	

Сигналы интерфейса пользователя можно разделить на следующие группы:

- 8 гальванически-развязанных цифровых входов, используемых в типовом варианте для организации удаленного пульта управления. Схема пульта и закрепленные функции контактов показаны на рисунке 1.9.

При самостоятельном изготовлении удаленного пульта могут быть применены любые кнопки (типов КМ1, КМ2, КН-1, КН-2 или аналогичные). При значительном удалении пульта и больших уровнях помех желательно применение для сигнальных проводов экранированного кабеля с заземлением экрана на болт заземления ПЧ. Вместо кнопок можно использовать внешний управляющий сигнал напряжением +5 В, который подключается между общим проводом (земля дискретных входов) и входом соответствующей кнопки.

- 2 аналоговых гальванически-развязанных выхода, запрограммированные для работы в форматах 0–20 мА или 4–20 мА. По желанию пользователя на эти выходы могут быть выданы величины токов, напряжений, частоты, техно-

логического параметра (например, давления), и т.д. Выходы могут быть использованы для индикации необходимых величин на удаленном пульте. Внешние измерительные приборы могут быть подключены, как показано на рисунке 1.10.

Каждый из этих выходов представляет собой выход генератора тока с максимальным током 20 мА, поэтому, в зависимости от потребностей и возможностей пользователя, легко подобрать нужный измерительный прибор (миллиамперметр или вольтметр).

- 2 гальванически развязанных аналоговых входа для подключения датчика технологического параметра в формате 0-10 В, 0-20 мА, или 4-20 мА или потенциометра для ручного управления частотой ПЧ. В качестве параметра могут служить регулируемые температура, давление, расход, уровень и т.д.

Подключение датчика технологического параметра к аналоговому входу 1 показано на рисунке 1.11. В скобках указаны номера выводов для подключения к аналоговому входу 2.

При небольших расстояниях от ПЧ до датчика и при низких уровнях помех можно обойтись без экранированного кабеля.

Подключение потенциометра к аналоговому входу 1 показано на рисунке 1.12. В скобках указаны номера выводов для подключения к аналоговому входу 2.

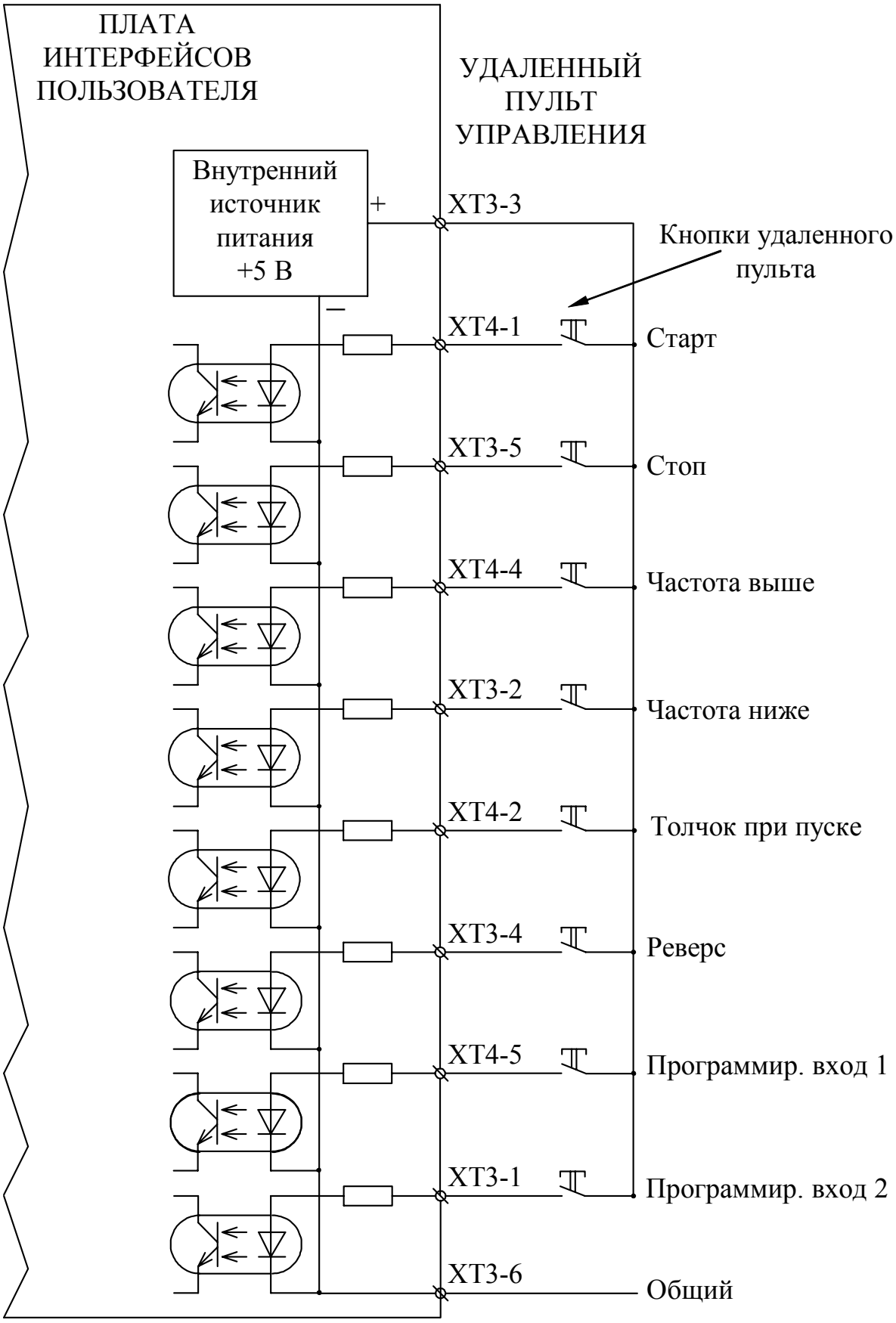


Рисунок 1.9 Подключение удаленного пульта управления

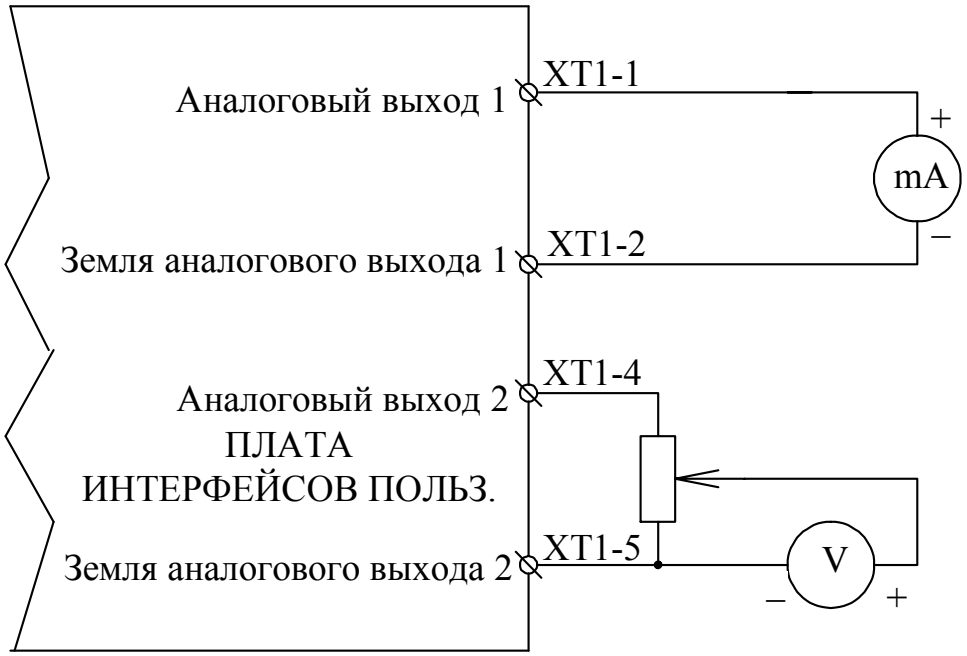


Рисунок 1.10 Подключение внешних измерительных устройств

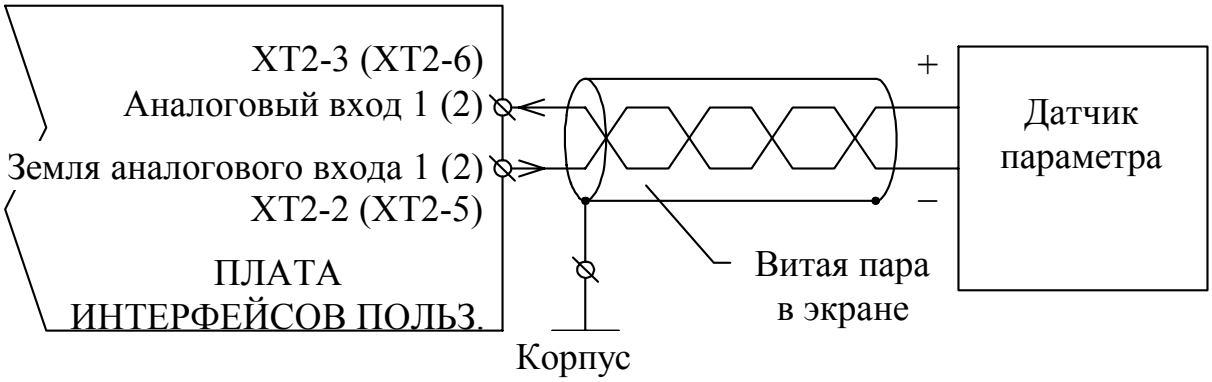


Рисунок 1.11 Подключение датчика технологического параметра

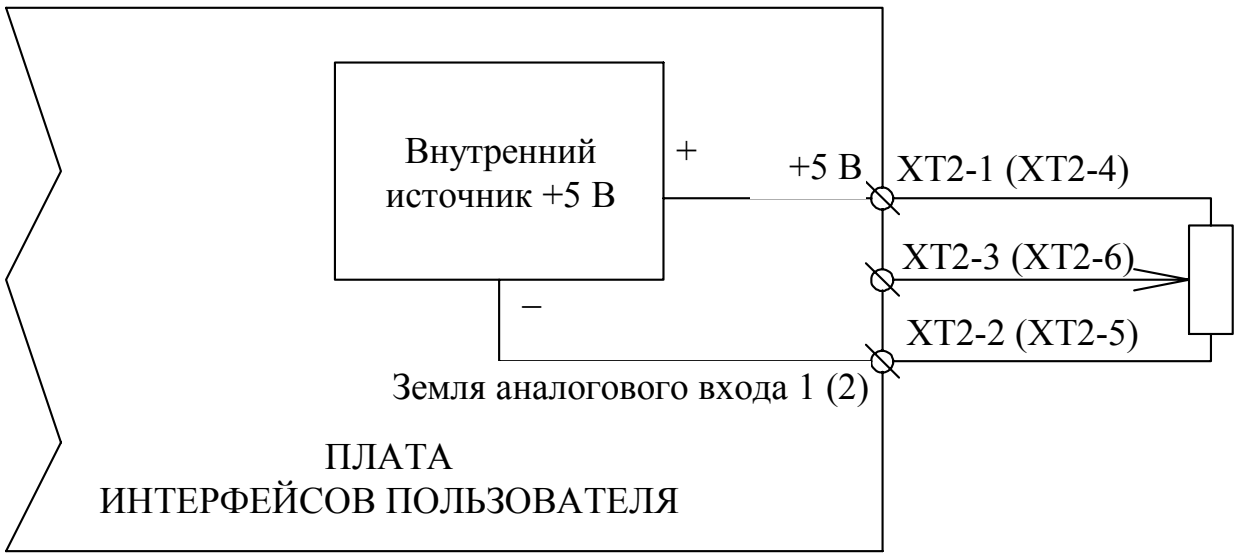


Рисунок 1.12 Подключение внешнего потенциометра

Величина потенциометра должна выбираться в диапазоне от 500 Ом до 2 кОм. К этому же входу к клеммам XT2-2 и XT2-3 (XT2-5 и XT2-6 для подключения к аналоговому входу 2) для управления выходной частотой ПЧ можно подключить активный внешний сигнал (без использования внутреннего источника) в форматах 0-20 мА, 4-20 мА, 0-10 В или 0–5 В.

От внутреннего источника можно брать ток не более 25 мА.

- 8 или 3 переключателя типа “сухой контакт” (перекидные контакты реле). Могут быть использованы для управления коммутационной аппаратурой, для индикации состояния ПЧ, или (при перепрограммировании) выполнять произвольные функции по желанию заказчика.

В системе управления ПЧ может быть по желанию заказчика установлена плата с 8 реле или плата с 3 реле. Если заказчику не нужны релейные выходы, эти платы можно не устанавливать.

Расположение контактов клеммников для плат с 8 и 3 реле показано на рисунке 1.13 (вид со стороны винтов).

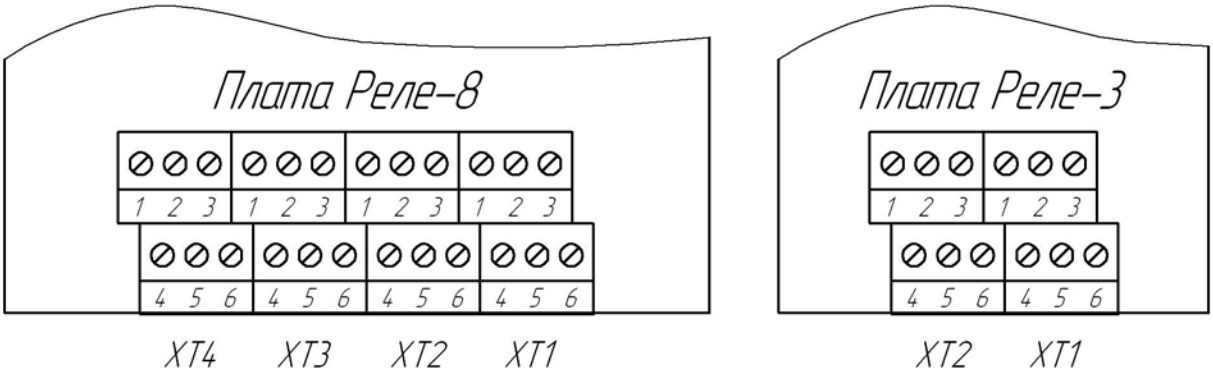


Рисунок 1.13 Расположение контактов клеммников на платах реле

Назначение контактов клеммника на плате реле-3:

XT1-1 но К2	XT1-4 но К3	XT2-1 но К1	XT2-4 не используется
XT1-2 ср К2	XT1-5 ср К3	XT2-2 ср К1	XT2-5 не используется
XT1-3 нз К2	XT1-6 нз К3	XT2-3 нз К1	XT2-6 не используется

Назначение контактов клеммника на плате реле-8:

XT1-1 нз К2	XT2-1 нз К4	XT3-1 нз К6	XT4-1 нз К8
XT1-2 но К2	XT2-2 но К4	XT3-2 но К6	XT4-2 но К8
XT1-3 ср К2	XT2-3 ср К4	XT3-3 ср К6	XT4-3 ср К8
XT1-4 нз К3	XT2-4 нз К5	XT3-4 нз К7	XT4-4 нз К1
XT1-5 но К3	XT2-5 но К5	XT3-5 но К7	XT4-5 но К1
XT1-6 ср К3	XT2-6 ср К5	XT3-6 ср К7	XT4-6 ср К1

ср – средний контакт реле
но – нормально открытый контакт реле
нз – нормально замкнутый контакт реле
KN – реле номер N

В типовом варианте за контактами закреплены следующие функции для схемы индикации удаленного пульта и подключения дополнительного АД:

К1–“ГОТОВ”;

К2–“РАБОТА”;

К3–“АВАРИЯ”;

К4–прямое направление вращения;

К5–обратное направление вращения;

К6–управление дополнительным двигателем.

На разомкнутые контакты можно подавать до 250 В переменного напряжения, коммутируемый ток - до 2 А.

- разъем типа DB-9M для подключения кабеля связи с персональным компьютером при включении ПЧ в состав распределенной системы управления. Все сигналы гальванически развязаны и соответствуют стандартам RS-232 и RS-485.

Типовое программное обеспечение позволяет управлять режимом работы ПЧ, запрашивать из ПЧ нужную информацию, передавать в ПЧ необходимые данные.

Сигналы интерфейса и соответствие их контактам разъема:

Контакт	Цепь
1	Не используется
2	Rx для RS-232
3	Tx для RS-232
4	+5 В гальванически развязанное
5	Общий провод гальванически развязанный
6	B для RS-485
7	Дубль B для RS-485
8	A для RS-485
9	Дубль A для RS-485

Как было отмечено в разделе 1.4, заказчик может выбрать необходимый (не полный) набор интерфейсов.

При несовпадении заказанных и реальных интерфейсов можно произвести корректировку, например, с помощью находящихся на платах перемычек можно перестроить аналоговые выходы и входы в любой из форматов 0-20 мА или 4-20 мА, т.е. приспособить под имеющийся датчик или приборы. Эта операция должна производиться наладчиком из сервисной группы ОАО “Электровыпрямитель” или специалистом, имеющим разрешение на производство этих работ, выданное в ОАО “Электровыпрямитель”.

Все перечисленные выше интерфейсы пользователя реализованы с помощью нескольких плат, входящих в систему управления ПЧ. Ниже даются краткие описания этих плат.

1.5.3.1 Плата интерфейсов пользователя

Фактически эта плата содержит только разъемы (слоты), в которые в зависимости от запроса заказчика вставляются платы, в которых реализована схемотехника необходимых интерфейсов пользователя.

Эти платы должны вставляться строго на свои места, конкретно слева направо в следующем порядке:

1 Плата аналоговых выходов
2 Плата аналоговых входов
3 Плата дискретных входов
4 Плата COM-порта (интерфейсы RS-232 и RS-485)

Кроме слотов в плате установлены клеммник для подключения сигналов пользователя (описан в пункте 1.5.3) и разъем DB-9M для подключения последовательного интерфейса (связь с ПЭВМ или АСУ ТП высшего уровня).

1.5.3.2 Платы реле

Справа от платы интерфейсов пользователя может быть установлена одна из плат реле – Реле-8 или Реле-3. Пользователь может в зависимости от своих потребностей запросить нужную конфигурацию. Назначение контактов клеммников показано выше.

В любой плате реле установлена микросхема CDP68HCP1M, преобразующая сигналы последовательного интерфейса, поступающие с платы процессора, в параллельный 8-битный код. В соответствии с записанной в выходной регистр комбинацией будут включены определенные реле.

В платах применены реле BS-115C-12A 24V фирмы BESTAR. Перекидной контакт рассчитан на коммутацию 2 А до 250 В переменного напряжения.

1.5.3.3 Плата аналоговых выходов

Эта плата вставляется в крайний левый слот платы интерфейсов пользователя и содержит два одинаковых по схемотехнике канала формирования выходных аналоговых сигналов (Аналоговый выход 1 и Аналоговый выход 2).

Эти сигналы выведены на клеммник платы интерфейсов пользователя на клеммы, показанные выше на рисунке 1.10.

В плате имеется гальванически развязанный источник необходимых напряжений, оптопары, через которые на выходные каскады подается отфильтрованный ШИМ-сигнал. Далее в зависимости от потребностей заказчика формируются необходимые выходные сигналы.

В плате установлены джамперы, с помощью которых можно менять формат выходных сигналов отдельно по каждому выходу.

Для канала Аналоговый выход 1 нужно поставить джампер, размещенный во фрагменте А1 платы, в указанное положение. Для изменения формата выходного сигнала на Аналоговом выходе 2 нужно изменить положение джампера во фрагменте А2 этой платы.

Нужный формат	Джампер J
0 – 20 мА	Положение 1
4 – 20 мА	Положение 2

1.5.3.4 Плата аналоговых входов

Эта плата должна вставляться строго во второй слева слот на плате интерфейсов пользователя.

В плате реализованы два одинаковых канала, позволяющие вводить аналоговые сигналы из внешней аппаратуры. Плата содержит гальванически развязанный источник необходимых напряжений, микросхемы аналоговой опторазвязки HCPL-788J, цепи защит и фильтры. Полученные аналоговые сигналы передаются на входы АЦП микроконтроллера.

Входные сигналы могут иметь один из трех указанных ниже форматов, а переключения форматов осуществляются с помощью джамперов.

Для канала Аналоговый вход 1 нужно поставить джамперы J1, J2 и J5, расположенные на этой плате, в указанные положения. Для изменения формата входного сигнала на Аналоговом входе 2 нужно изменить положение джамперов J3, J4 и J6.

Нужный формат	Джампер J1 (J3)	Джампер J2 (J4)	Джампер J5 (J6)
0 – 20 мА	Замкнут	Замкнут	1
4 – 20 мА	Замкнут	Разомкнут	1
0 – 10 В	Разомкнут	Разомкнут	1
Потенциометр или 0 – 5 В	Разомкнут	Разомкнут	2

1.5.3.5 Плата дискретных входов

Эта плата должна вставляться строго в третий слева слот на плате интерфейсов пользователя.

Плата предназначена для ввода 8 дискретных сигналов типа "свободный контакт" и содержит микросхему CDP68HCP1M, преобразующую сигналы, поступающие из внешних схем, в сигналы последовательного канала, поступающие далее на плату процессора.

Плата содержит гальванически развязанный источник необходимых напряжений, 2 микросхемы опторазвязки TLP281-4, цепи защит и фильтры.

Для того, чтобы определенный канал дискретного входа сработал, достаточно подать через внешний контакт напряжение +5 В, выведенное на клемму XT3-3 платы интерфейсов пользователя, на нужный дискретный вход или +5 В от внешнего источника между соответствующим дискретным входом и нулем, выведенным на клемму XT3-6 платы интерфейсов пользователя.

Клеммы, принадлежащие дискретным входам, описаны выше.

1.5.3.6 Плата COM-порта

Эта плата должна вставляться строго в крайний правый слот на плате интерфейсов пользователя.

Плата содержит гальванически развязанный источник необходимых напряжений, оптопары развязки сигналов Rx и Tx последовательного интерфейса центрального микроконтроллера, а также направления передачи данных для микросхемы ADM2483BRW, на которой реализована аппаратная часть интерфейса RS-485.

Сигналы интерфейса RS-232 вырабатываются специальной микросхемой ADM232AARN и передаются на разъем DB-9M.

1	Не используется
2	Rx
3	Tx
4	+5 В гальвано развязанное
5	GND гальвано развязанное
6	B
7	Дубль B
8	A
9	Дубль A

Сигналы, подходящие к разъему DB-9M, показаны выше.

В системе управления ПЧ программным способом реализованы протоколы связи с ПЭВМ высшего уровня, однако ввиду большого разнообразия таких протоколов заказчику необходимо уточнять конкретные требования к аппаратуре и программному обеспечению.

2 Подготовка ПЧ к использованию

2.1 Общие указания

Преобразователь, поступивший к заказчику, должен быть выдержан в рабочем помещении не менее 6 часов.

После распаковки нужно проверить комплектность согласно п. 10 и произвести осмотр шкафа. Обнаруженные ослабления болтовых соединений, повреждения покрытий устранить.

Провести расконсервацию ПЧ, для чего протереть поверхности болтов заземления и болтов подключения силовых кабелей ветошью, смоченной растворителем, затем высушить. Убедиться в свободном вращении вентиляторов.

2.2 Указания мер безопасности

Обслуживание ПЧ необходимо проводить в соответствии с действующими “ПТЭ и ПТБ при эксплуатации электроустановок потребителей” и “Правилами устройств электроустановок”.

К обслуживанию ПЧ допускаются лица высокой квалификации, изучившие настоящее руководство.

Шкаф ПЧ должен быть заземлен, для чего болт заземления должен быть соединен с контуром заземления.

Запрещается работа ПЧ с открытой дверью или снятым кожухом.

Осмотр, чистку или ремонт ПЧ нужно проводить только при выключенном сетевом напряжении и разряженных конденсаторах силового фильтра (индикатор Ud на пульте управления не должен светиться).

Боковые щиты шкафов должны быть надежно закреплены.

При проведении пуско-наладочных работ необходимо соблюдать следующие требования:

а) следует пользоваться осциллографом с заземленным корпусом;

б) паяльник должен быть гальванически развязан от сети;

в) **недопустимо попадание сетевого напряжения на выходные клеммы U, V, W ПЧ.**

2.3 Условия пожарной безопасности

В помещении, где установлен ПЧ, запрещается хранить горючие вещества и материалы.

В месте установки ПЧ должны находиться огнетушащие средства, рассчитанные на тушение пожаров класса Е.

2.4 Порядок установки, размещение, монтаж

ПЧ должен быть установлен в помещении с условиями, указанными в п. 1.2.

ПЧ малых мощностей (ОМЕГА-2-1,5...15) должны устанавливаться на вертикальной плоскости таким образом, чтобы пульт управления находился на уровне глаз оператора или немного ниже.

ВНИМАНИЕ! При подключении ПЧ ОМЕГА-2-1,5…15, прежде чем снимать кожух, необходимо выкрутить два винта, притягивающие пульт к кожуху. После подключения ПЧ нужно снова притянуть пульт к кожуху.

Для доступа к монтажу и эффективного охлаждения ПЧ малых мощностей расстояния от корпуса ПЧ до окружающих предметов должны быть не менее 200 мм. Подвод силовых и интерфейсных кабелей - снизу.

Для мощных преобразователей необходимо оставлять для забора воздуха пространство по бокам не менее 200 мм, а сверху - не менее 500 мм.

Передняя дверь должна свободно открываться.

Подвод силовых кабелей к мощным ПЧ осуществляется снизу в кабельных каналах или коробах, основание должно выдерживать вес преобразователя.

Силовая часть должна подключаться через внешний коммутационный аппарат с дистанционным управлением. Кнопки “ПУСК” и “СТОП” должны быть расположены в удобном для оператора месте. Выбор внешнего коммутационного аппарата, кабеля и условий его прокладки необходимо производить согласно “Правил устройств электроустановок”.

Интерфейсные кабели нужно вести отдельно от силовых. Для помехочувствительных цепей необходимо применять экранированный кабель, либо скрученные провода, уложенные в металлический рукав. Экран кабеля (защитный рукав) должен заземляться.

Заземление шкафов выполнить проводом сечением не менее 16 мм^2. В конструкции всех ПЧ предусмотрено 2 заземляющих болта.

Во всех ПЧ соединения с сетью и двигателем выполняются единообразно (с учетом разных конструктивов), т.е. трехфазная сеть 3 х 380 В подводится к клеммам A, B, C, а двигатель подключается к клеммам U, V, W. Соответствующие клеммы внутри ПЧ промаркированы.

Подключение силовых кабелей к ПЧ условно показано на рисунке 2.1.

ВНИМАНИЕ! Недопустимо попадание сетевого напряжения на клеммы U, V, W. Подключать каждый конкретный ПЧ необходимо в соответствии с обозначениями на силовых клеммах самого аппарата (рисунки в приложении А).

Обмотки электродвигателя должны быть включены в звезду со свободной нейтралью.

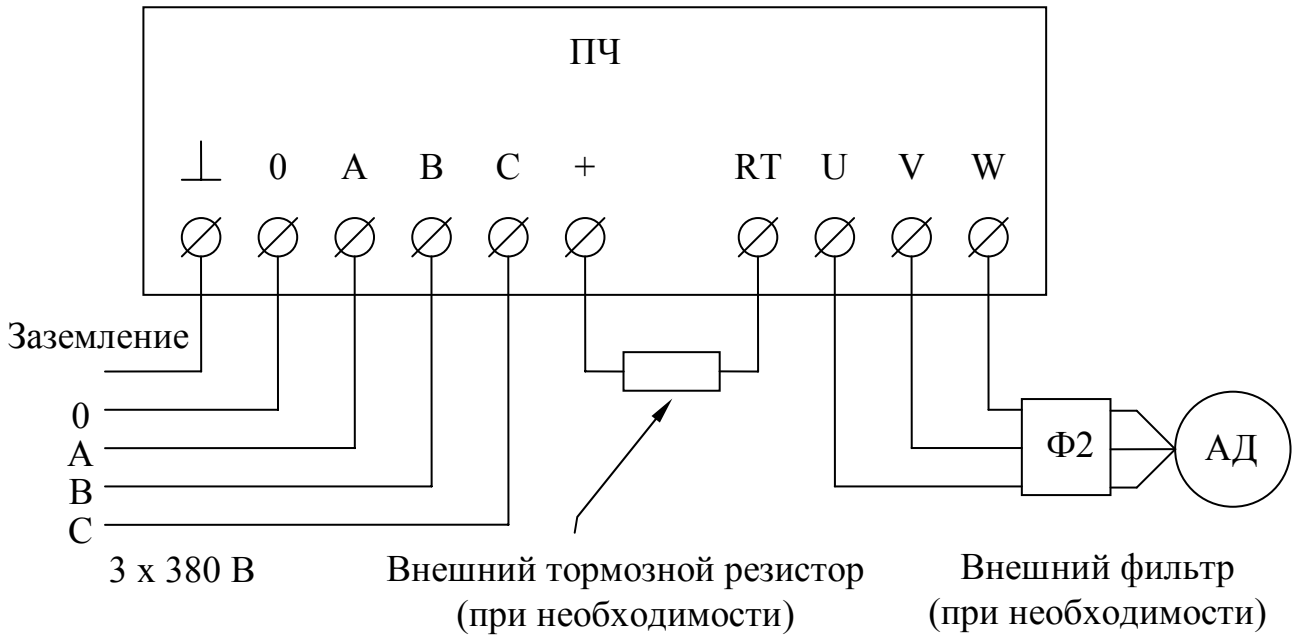


Рисунок 2.1 Подключение силовых кабелей к ПЧ
(расположение клемм показано условно)

2.5 Предварительная проверка и настройка ПЧ

На этом этапе проводится контрольный осмотр шкафа:

а) осмотр силовых и конденсаторных блоков, особое внимание необходимо обратить на затяжку болтов крепления шин на диодных модулях, IGBT, проводах, подходящих к дросселю, к силовым входным и выходным клеммам.

б) осмотр монтажных жгутов, проверка их целостности.

в) осмотр креплений плат СУ, других панелей и блоков, вентиляторов, клеммников.

Проверка функционирования СУ ПЧ и настройка проводится (при необходимости) наладчиком из сервисной группы ОАО “Электровыпрямитель”.

Необходимость в настройке возникает, когда заказчик вынужден подключать датчики, интерфейс которых не был оговорен заранее, или выдвигает какие-либо специальные требования к составу интерфейса.

3 Использование ПЧ

3.1 Включение ПЧ

ПЧ предоставляет пользователю достаточно широкий выбор функций для задания режима работы двигателя и самого преобразователя.

При самостоятельном подключении ПЧ заказчиком необходимо изучить данный раздел описания и четко уяснить физический смысл параметров, описывающих работу привода.

ПЧ поставляется заказчику с некоторым набором параметров, записанным в энергонезависимую память. При необходимости заказчик может изменить (перепрограммировать) параметры, и они будут сохраняться при отключенной сети.

Включение ПЧ осуществляется путем подачи питающего напряжения 380 В. Сразу после подачи напряжения питания загораются индикаторы Ua, Ub, Uc на пульте управления, включается система управления, на пульте управления включается подсветка ЖКИ и индикатор направления вращения.

ЗАРЯД **U d 530,0 В**	По истечении времени, необходимого системе управления для включения и самодиагностики, на индикаторе появляется сообщение о процессе заряда батареи конденсаторов звена постоянного тока. В верхней строке - сообщение “ЗАРЯД”, в нижней отображается значение напряжения на батарее конденсаторов. Во время заряда при превышении напряжением Ud значения 36 В загорается индикатор напряжения в звене постоянного тока “Ud”.

Ручной пуск **Готов**	Если по окончании процесса заряда установившееся напряжение соответствует номинальному (536 В ±15 %), ПЧ переходит в режим готовности в соответствии с запрограммированным режимом. Если установлен ручной запуск, то на индикаторе отображается сообщение о готовности к ручному пуску.

Пуск двигателя осуществляется нажатием кнопки “ПУСК” на пульте управления.

Назначение кнопок пульта управления при ручном пуске следующее:

“ПУСК” – пуск ПЧ для работы в установленном режиме с минимальной установленной частоты;

“ТОЛЧОК” – пуск ПЧ для работы в установленном режиме с частоты Fтолчк. Применяется для пуска АД, работающих на нагрузку с высоким пусковым моментом;

“РЕВЕРС” – смена направления вращения двигателя;

“ВВОД” – переход из режима готовности в режим редактирования параметров.

Автозапуск **Пауза**	Если установлен режим автозапуска, то по окончании процесса заряда на индикаторе появится сообщение о готовности к автозапуску. Это сообщение отображается 5 секунд, и если в это время не была нажата кнопка “СТОП”, то ПЧ автоматически запускается для работы в установленном режиме. Если же во время готовности к автозапуску будет нажата кнопка “СТОП”, то автозапуск будет отменен и ПЧ перейдет в режим ручного запуска, как было описано выше. Нажатие кнопки “СТОП” отменяет автозапуск только для данного включения, не отменяя режим для последующих включений.

3.2 Работа в режиме ручного задания частоты

Назначение кнопок пульта управления в режиме ручного задания частоты:

“F↑” – увеличение уставки частоты с дискретностью 0,1 Гц;

“F↓” – уменьшение уставки частоты с дискретностью 0,1 Гц.

Если в качестве рабочего для ПЧ выбран режим ручного задания частоты, то после ручного или автоматического пуска ПЧ начинает работу с минимальной частоты F1 (п. 3.11.9.1) разгоняя двигатель до установленной частоты Fуст (п. 3.11.2.1) с заданным темпом разгона. Темп разгона определяется временем изменения частоты от 0 до 50 Гц (п.п. 3.11.2.2…3.11.2.8). По достижении установленной частоты Fуст ПЧ поддерживает ее на выходе до получения с пульта управления команды “СТОП”, либо команды изменения установленной частоты. После нажатия кнопки “СТОП” на пульте управления ПЧ останавливает двигатель заданным методом (п. 3.11.1.7) и темпом (п.п. 3.11.2.2…3.11.2.8). Изменение установленной частоты происходит нажатием кнопок “F↑” и “F↓” (не действует, если ПЧ останавливает двигатель).

“СТОП” – останов двигателя заданным методом и темпом;

“ТОЛЧОК” – не действует во время работы (действует только при старте);

“РЕВЕРС” – смена направления вращения двигателя действует, если режим реверса разрешен (п. 3.11.1.3). При этом происходит останов двигателя и плавный разгон до установленной частоты Fуст, но с вращением в противоположную сторону;

“ПУСК” – при нажатии во время работы значение установленной частоты становится равным максимальной рабочей частоте Fmax (п. 3.11.2.15), т.е. происходит разгон до максимальной частоты (не действует, если выходная частота соответствует запрограммированной уставке).

3.3 Работа в режиме поддержания значения технологического параметра

Если в качестве рабочего режима задан режим работы от аналогового входа с ПИ-регулятором (п. 3.11.1.6), то после ручного или автоматического пуска ПЧ начинает работу с минимальной частоты (п. 3.11.9.1) и изменяет выходную частоту автоматически таким образом, чтобы поддерживать значение измеряемого параметра (давления, температуры и т.п.), равным заданному “Параметр уставка” (п. 3.11.4.3).

Изменение выходной частоты будет происходить с темпом, не превышающим заданного времени разгона и торможения (п.п. 3.11.2.2…3.11.2.8). Разность значений измеренного параметра и запрограммированной уставки используется в качестве входной величины ПИ-регулятора. В зависимости от значения разности вычисляется необходимое изменение выходной частоты.

ПИ-регулятор в преобразователе работает по следующей формуле:

$F_{вых} = K_i \cdot \int \Delta dt + K_p \cdot \Delta$, где:

$F_{вых}$ – выходная частота преобразователя;

K_i – интегральный коэффициент ПИ-регулятора;

Δ – ошибка на входе регулятора, то есть разность между измеренным значением технологического параметра и требуемым (уставкой);

K_p – пропорциональный коэффициент ПИ-регулятора.

На работу ПИ-регулятора влияют два параметра - интегральный коэффициент ПИ-регулятора (п. 3.11.4.8) и пропорциональный коэффициент ПИ-регулятора (п. 3.11.4.9). Чем больше значение интегрального коэффициента, тем быстрее интегральное звено сможет изменять частоту. Чем больше значение пропорционального коэффициента, тем на большее значение пропорциональное звено сможет изменить частоту. При нажатии во время работы на кнопку “ТОЛЧОК” в верхней строке индикатора отобразится уставка технологического параметра, которую стремится поддерживать преобразователь. Индикация которая была до нажатия кнопки, восстановится спустя 1,5 секунды. Если, удерживая нажатой кнопку “ТОЛЧОК”, нажать на кнопку “F↑” (“F↓”), то произойдет увеличение (уменьшение) уставки технологического параметра на 0,1 с сохранением в памяти. Таким образом, при необходимости, без использования меню преобразователя, можно корректировать уставку технологического параметра “на ходу”.

Если во время работы в данном режиме значение технологического параметра в течение времени Т выкл (п. 3.11.4.19) будет превышать значение Пар верх. (п. 3.11.4.16) или выходная частота преобразователя будет ниже значения F выкл (п. 3.11.4.17), ПЧ остановит привод заданным методом

(п. 3.11.1.6) и темпом (п.п. 3.11.2.2…3.11.2.8) и перейдет в режим ожидания понижения параметра (так называемый ждущий режим). В данном режиме ПЧ не управляет приводом, но продолжает отслеживать значение технологического параметра. Если в этом режиме значение технологического параметра в течение времени Т вкл (п. 3.11.4.18) будет ниже значения Пар ниж. (п. 3.11.4.15), ПЧ запустит привод с минимальной частоты и продолжит поддерживать значение технологического параметра на заданном пользователем уровне.

Если обратная связь по параметру установлена положительная (п. 3.11.4.10), то ПЧ остановит привод при понижении значения технологического параметра ниже значения Пар ниж. (п. 3.11.4.15) или при понижении выходной частоты преобразователя ниже значения F выкл (п. 3.11.4.17), а запустит при повышении выше Пар верх. (п. 3.11.4.16).

3.4 Работа с дополнительным двигателем

При работе ПЧ в режиме поддержания значения технологического параметра система управления ПЧ позволяет управлять включением (выключением) дополнительного нерегулируемого двигателя, если производительности основного не хватает, чтобы поддерживать значение технологического параметра на заданном пользователем уровне.

Включение дополнительного двигателя происходит при условии, что в течение времени Т вкл (п. 3.11.4.13) выходная частота преобразователя превышает значение F вкл (п. 3.11.4.11). По истечении времени Т вкл включается реле управления включением дополнительного двигателя. Выключение дополнительного двигателя происходит при условии, что в течение времени Т выкл (п. 3.11.4.14) выходная частота преобразователя не превышает значения F выкл (п. 3.11.4.12). По истечении времени Т выкл выключается реле управления включением дополнительного двигателя.

3.5 Работа от внешнего сигнала

Если в качестве рабочего режима задан режим работы от внешнего сигнала (п. 3.11.1.6), то после ручного или автоматического пуска ПЧ начинает работу с минимальной частоты (п. 3.11.9.1) и изменяет выходную частоту пропорционально уровню сигнала на выбранном аналоговом входе. Если инверсия аналогового входа запрещена (п. 3.11.3.3 и п. 3.11.3.4), то более высокому уровню внешнего сигнала будет соответствовать более высокая частота, если инверсия разрешена, то частота будет более низкая. В качестве источника внешнего сигнала может выступать как активный внешний источник, так и потенциометр, подключенный к соответствующим клеммам интерфейса пользователя (п. 1.5.3). Выходная частота будет изменяться в диапазоне от F мин (п. 3.11.2.14) при минимальном значении внешнего сигнала, до F макс (п. 3.11.2.15) когда значение сигнала максимально (при инверсии входного сигнала соответственно наоборот). Изменение выходной частоты будет происходить с темпом, не превышающим заданного времени разгона и торможения (п.п. 3.11.2.2…3.11.2.8).

3.6 Работа в дискретном режиме

Если в качестве рабочего режима задан дискретный режим (п. 3.11.1.6), то после ручного или автоматического пуска ПЧ начинает работу с минимальной частоты F1 (п. 3.11.9.1), уставка частоты становится равной F мин (п. 3.11.2.14), а за каждой кнопкой удаленного пульта управления закрепляется соответствующая уставка частоты (п.п. 3.11.5.1…3.11.5.5). При нажатии на любую из кнопок удаленного пульта уставка выходной частоты преобразователя становится равной запрограммированной за этой кнопкой. Если ни одна из кнопок не нажата, уставка частоты соответствует уставке последней нажатой кнопки. Выходная частота ПЧ станет равной уставке за время, не превышающее заданного темпа разгона и торможения (п.п. 3.11.2.2…3.11.2.8). В данном режиме только кнопки “ПУСК” и “СТОП” сохраняют свои функции. Если кнопка “Реверс” отпущена, то направление вращения соответствует запрограммированному в меню (п. 3.11.1.4), если кнопка “Реверс” нажата, направление вращения будет противоположным запрограммированному в меню. Кнопки “F↑”, “F↓” и “Реверс” местного пульта в данном режиме не действуют.

Кнопки можно нажимать однократно или удерживать. Существует приоритет кнопок (если нажато несколько кнопок, из них выбирается имеющая более высокий приоритет). Самый высокий приоритет имеет кнопка “F↑” (частота F вход1), затем “F↓” (частота F вход2), “Толчок” (частота F вход3), “Программируемый вход 1” (частота F вход4), “Программируемый вход 2” (частота F вход5). Возможные значения данных частот ограничено по следующей формуле: F1 (п. 3.11.9.1) ≤ F входX ≤ F5 (п. 3.11.9.9), при этом во время работы выходная частота преобразователя будет ограничена в рамках F мин (п. 3.11.2.14) ≤ F вых ≤ F макс (п. 3.11.2.15).

3.7 Отображение параметров на ходу

Во время работы ПЧ на индикаторе пульта управления можно наблюдать следующие параметры:

F уст	–	уставка частоты – значение частоты, к которой стремится выходная частота ПЧ с заданным темпом разгона/торможения;
F вых	–	выходная частота - частота на выходе ПЧ в данный момент;
U сети	–	действующее значение напряжения на входе ПЧ;
U d	–	величина напряжения в звене постоянного тока;
U вых	–	действующее значение выходного линейного напряжения;
I d	–	значение тока в звене постоянного тока;
I вых	–	действующее значение выходного тока фазы;
Ан. вход1	–	измеренное значение сигнала на аналоговом входе 1;
Ан. вход2	–	измеренное значение сигнала на аналоговом входе 2;
Пар.уст.	–	уставка технологического параметра;
Время	–	текущее время ЧЧ:ММ:СС;

Дата	– текущая дата ДД:ММ:ГГГГ;
t°IGBT	– температура охладителя IGBT-модулей;
Рвых	– активная мощность, потребляемая двигателем;
ОМЕГА-хх	– версия преобразователя по мощности;
вер.	– версия программного обеспечения преобразователя.

Для каждой строки индикатора можно установить отображение любой из указанных величин. Перебор отображаемых величин осуществляется кнопками “Δ” и “∇”. Кнопкой “Δ” осуществляется последовательный перебор отображаемых величин для верхней строки индикатора, кнопкой “∇” - выбор величины в нижней строке. Таким образом, одновременно можно наблюдать любые две величины. Во время работы ПЧ в режиме ручного задания частоты при нажатии кнопок “F↑”, “F↓” в верхней строке отображается значение уставки частоты, через 1,5 секунды после последнего нажатия кнопок “F↑”, “F↓” индикация восстанавливается такой, какой она была до нажатия этих кнопок. Значения сигналов на аналоговых входах отображаются в диапазоне от “Отображение параметра ниж. пр.” (п. 3.11.4.1) до “Отображение параметра верх. пр.” (п. 3.11.4.2)

3.8 Сообщения об авариях

При возникновении аварийных состояний ПЧ необходимо проанализировать причину аварии.

Иногда возможно, ориентируясь на конкретную сеть и нагрузку, изменить программные уставки (пороги) защиты, чтобы защита не отключала ПЧ.

В большинстве случаев срабатывания аппаратных защит необходимо обращаться в сервисную службу ОАО “Электровыпрямитель”.

Ниже перечислены основные случаи срабатывания защит и действия, которые может предпринять пользователь.

При срабатывании программных защит системы управления работа ПЧ прерывается, сообщение об аварии отображается на индикаторе. Сообщение состоит из двух строк: в первой строке отображается номер аварии в списке аварий (когда случилась авария, ее номер всегда 01) и ее описание, во второй строке отображается состояние параметра, по которому произошло срабатывание защиты. Если в течение последнего часа случится 5 каких-либо аварий, ПЧ полностью прекратит работу до отключения его от сети и последующего включения.

01:ошибка центра код: 00000	Сбой в работе программного обеспечения преобразователя. Выключить преобразователь и включить снова. При повторениях обратиться на завод изготовитель.
01:ошибка пульта код: 00000	Сбой в обмене данными между пультом и центральным микроконтроллером. Сбрасывается кнопкой “ОТМЕНА”. При повторениях обратиться на завод изготовитель.

01:ошибка EEPROM CRC: 00000	Несовпадение контрольных сумм в энергонезависимой памяти. Нарушение установленных параметров. При нажатии кнопки “ВВОД” восстанавливаются заводские установки параметров. Необходимо вновь ввести номинальный ток аппарата и восстановить необходимые параметры.
01: ошибка сигнатуры часов	Несовпадение контрольных сумм в микросхеме часов реального времени. Сбрасывается кнопкой “ОТМЕНА”. Проверить соответствие времени и даты реальным значениям. Возможно, разрядилась встроенная батарейка. При повторениях обратиться на завод изготовитель.
01: перегрузка Imax 800,0 А	Перегрузка по выходному току. Значение выходного тока одной или нескольких фаз превысило максимальное значение выходного тока Imax (п. 3.11.10.3). Сброс аварии кнопкой “ОТМЕНА”.
01: авария Iвых I вых 800,0 А	Превышение мгновенным значением выходного тока одной или нескольких фаз значения 2,48•Iном. Возможно КЗ в обмотке статора. Отключить ПЧ, разрядить батарею, отключить АД, проверить обмотки двигателя. При повторениях обратиться на завод изготовитель.
01:перегрузка Id Id 1000,0 А	Перегрузка по току в звене постоянного напряжения. Срабатывает, если значение тока Id превысит максимальное значение Idmax (п. 3.11.10.5). Сброс аварии кнопкой “ОТМЕНА”. Эта ситуация может возникнуть при каких-либо нарушениях в силовых цепях ПЧ (КЗ в силовой шине, нагрузке, обрыв в фазе двигателя, КЗ на землю и др.). Можно попытаться отключить ПЧ, разрядить батарею, снова включить ПЧ и запустить двигатель. При повторении аварии - проверить симметричность обмоток статора. Обратиться на завод изготовитель.
01: авария Ud Uнизк. 300,0 В	Понижение напряжения в звене постоянного напряжения до нижнего граничного значения Udmin (п. 3.11.10.6 при заряде или п. 3.11.10.8 при работе). Выход из состояния аварии происходит автоматически при восстановлении питающего напряжения.
01: авария Ud Uвысок. 650,0 В	Повышение напряжения в звене постоянного напряжения до верхнего граничного значения Udmax (п. 3.11.10.7 при заряде или п. 3.11.10.9 при работе). Ситуация может возникнуть при повышенном напряжении сети или при слишком быстром

	торможении. Можно попытаться уменьшить темп торможения (увеличить время) и снова запустить двигатель. При повторениях обратиться на завод изготовитель.
01: авария сети **U сети 300,0 В**	Понижение напряжения сети до значения, не позволяющего поддерживать напряжение в звене постоянного тока выше значения “Защита Ud (раб.) ниж.пр.” (п. 3.11.10.8). Если при нормальном напряжении сети появляется данное сообщение, обратитесь на завод изготовитель.
01: перегрев **t°IGBT 85,0 °C**	Перегрев охладителя силовых модулей выше 85°С. Сброс аварии происходит автоматически при понижении температуры охладителя ниже 60°С. Необходимо проверить, работают ли вентиляторы.
01:авария внутр. **интерфейсов**	Возникает, когда с платы внутренних интерфейсов на плату микроконтроллера приходит обобщенный сигнал аварий от драйверов, но при этом драйверы не защелкнули аварии. Сбрасывается кнопкой “ОТМЕНА”. При повторениях обратиться на завод изготовитель.
01: авария IGBT **N --3-5--**	Срабатывание защиты драйверов от сверхтоков силовых транзисторов. Во второй строке отображаются номера силовых транзисторов, для которых сработала защита. Сбрасывается кнопкой “ОТМЕНА”. В этом случае можно попытаться включить ПЧ через 20 минут. При повторениях обратиться на завод изготовитель.
01:пит. драйвера **N 1----6-**	Отсутствие или снижение напряжения питания одного или нескольких драйверов ниже безопасного уровня. Во второй строке отображаются номера драйверов, для которых сработала защита. Сбрасывается кнопкой “ОТМЕНА”. При повторениях обратиться на завод изготовитель.
01:авария парам. **Низкий 0,0**	Понижение значения технологического параметра ниже “Защита по парам. мин.” (п. 3.11.4.4). Защита действует только при работе ПЧ в режиме работы от аналогового входа с ПИ-регулятором. Срабатывание защиты может указывать на: - неисправность датчика параметра; - неисправность привода. Сброс аварии происходит автоматически при повышении значения параметра выше нижнего порога (можно сбросить вручную, нажав кнопку “ОТМЕНА”).

01:авария парам. Высокий 100,0	Повышение значения технологического параметра выше “Защита по парам. макс.” (п. 3.11.4.5). Защита действует только при работе ПЧ в режиме работы от аналогового входа с ПИ-регулятором. Срабатывание возможно при реально завышенном значении технологического параметра или может указывать на неисправность датчика параметра. Сброс аварии происходит автоматически при понижении значения параметра ниже верхнего порога (можно сбросить вручную, нажав кнопку “ОТМЕНА”). Проверить исправность датчика параметра и правильность установки параметра “ Защита по парам. макс.”. При повторных срабатываниях обращаться к изготовителю.
01:неисправность много аварий	Данное сообщение появляется, когда в течение последнего часа случилось 5 каких-либо аварий. Это может указывать на серьезную неисправность ПЧ либо окружающего его оборудования. При проблемах с ПЧ необходимо обратиться в сервисную службу ОАО “Электровыпрямитель”. Сбрасывается выключением ПЧ и повторным включением.
01:неисправность нет разгона	Данное сообщение появляется, когда во время разгона двигателя в течение времени T разг (п. 3.11.10.2) выходной ток превышает значение I разг (п. 3.11.10.1). Сбрасывается кнопкой “ОТМЕНА”.
01: неизвестный код аварии	Ситуация может возникнуть при сбоях в работе микропроцессорного ядра. Сбрасывается кнопкой “ОТМЕНА”. При повторениях обратиться на завод изготовитель.

3.9 Разгон по предельному значению выходного тока

При работе ПЧ во всех режимах действует ограничение разгона по пределу тока.

Эта функция позволяет избежать бросков тока при быстром разгоне привода с большой инерционной нагрузкой.

При превышении выходным током фаз значения тока разгона I разг (п. 3.11.10.1) разгон привода приостанавливается до тех пор, пока выходной ток не станет меньше значения I разг. Если двигатель окажется перегруженным и ток будет выше предельного тока разгона, то выходная частота далее увеличиваться не будет и ПЧ не сможет достичь установленной выходной частоты. Если в течение времени T разг (п. 3.11.10.2) выходной ток не снизится ниже зна-

чения I разг (п. 3.11.10.1), ПЧ остановит привод с выдачей сообщения об аварии (п. 3.8). Это позволяет защитить двигатель от перегрева при работе с большими токами фаз на низких оборотах.

3.10 Торможение по предельному значению напряжения в звене постоянного тока

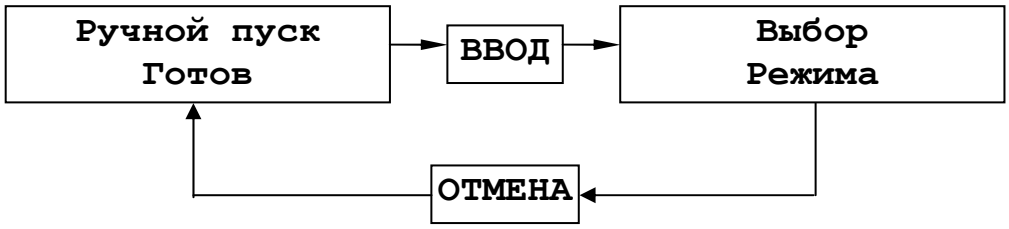
При динамическом торможении кинетическая энергия, запасенная в приводе, преобразуется в электрическую (двигатель переходит в генераторный режим), что может вызвать повышение напряжения в звене постоянного тока. Для сброса избыточной накопленной энергии служит балластный резистор, в котором эта энергия рассеивается. Подключение резистора происходит при повышении напряжения Ud выше значения Udторм (п. 3.11.10.10). Если включение балластного резистора не позволяет избежать недопустимого повышения напряжения, то торможение двигателя приостанавливается до понижения напряжения Ud ниже значения Udторм. Таким образом, изменяется темп торможения (время торможения увеличивается).

При установке очень малого времени торможения могут возникнуть недопустимые перенапряжения в звене постоянного тока.

Исходя из этого, следует выбирать время торможения таким, чтобы сброс энергии мог происходить без перенапряжений в звене постоянного тока.

3.11 Программирование режимов и параметров

Вход в режим установки параметров осуществляется нажатием кнопки “ВВОД” при остановленном приводе или во время работы (на ходу). После нажатия ПЧ переходит в режим ввода параметров:



Общая блок-схема работы с меню ПЧ приведена на рисунке 3.1.

В колонке “Выбор Режима” перечислены основные функции, определяющие работу привода.

В зависимости от версии ПО некоторые пункты меню могут отличаться от описанных в данном руководстве. Завод-изготовитель оставляет за собой право вносить изменения в работу преобразователя, не отраженные в данном руководстве, но не ухудшающие его потребительских свойств.

Перемещение по горизонтальному меню осуществляется кнопками Δ,∇.

Перемещение по вертикальным меню осуществляется кнопками “F↑” (переход к предыдущему пункту) и “F↓” (переход к следующему пункту).

Изменение значений пунктов меню осуществляется кнопками Δ,∇.

Изменение значений числовых параметров меню осуществляется кнопками Δ (увеличение выбранного разряда числа на 1), ∇ (уменьшение выбранного разряда числа на 1) и ВЫБОР (смена изменяемого разряда числа). Для отмены не подтвержденных кнопкой ВВОД изменений числовых параметров нажмите кнопку ОТМЕНА, возвратится последнее сохраненное значение. Повторное нажатие кнопки ОТМЕНА приведет к выходу в горизонтальное меню.

Подтверждение изменений осуществляется кнопкой ↵ (ВВОД), при этом измененное значение сохранится в энергонезависимом ОЗУ и произойдет переход на следующий пункт меню.

Выход из меню осуществляется кнопкой ОТМЕНА.

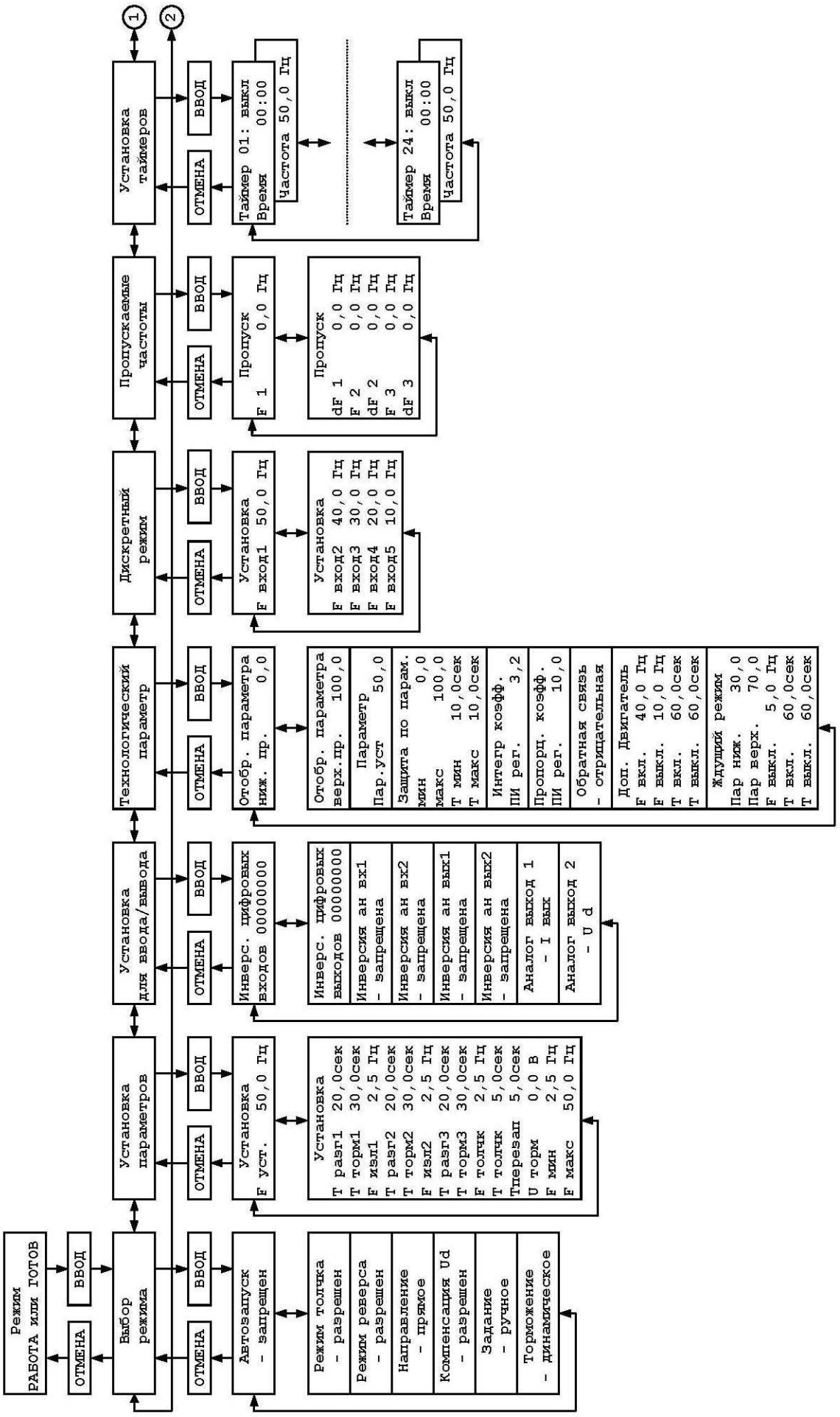


Рис. 3.1 Блок-схема работы с пультом (лист 1)

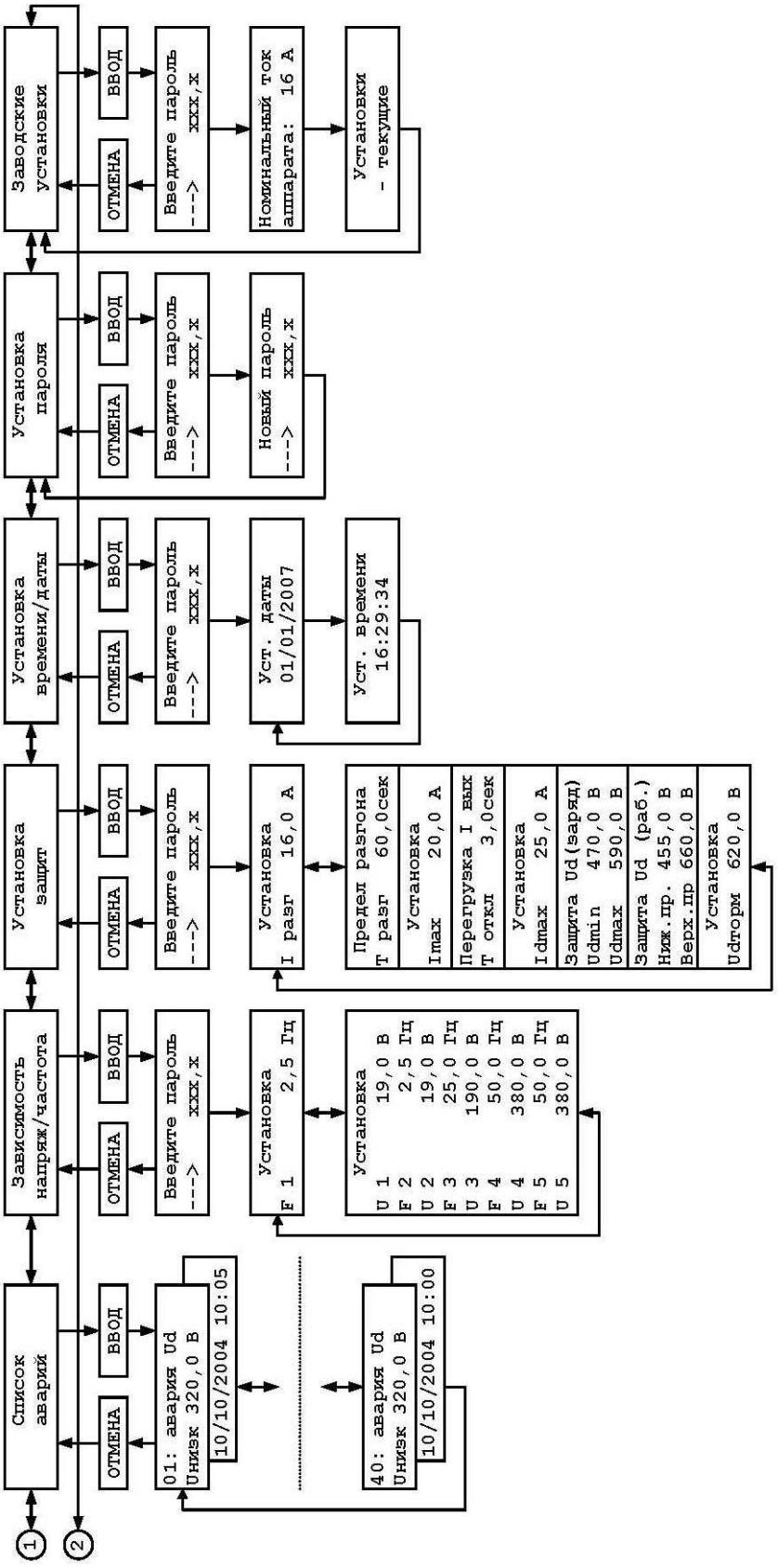


Рис.3.1 Блок-схема работы с пультом (лист 2)

3.11.1 Меню Выбор режима

3.11.1.1 Автозапуск (установка возможности самозапуска преобразователя после пропадания питания)

- разрешен/запрещен.

Если режим автозапуска разрешен, то после включения сети и заряда батареи через 5 секунд автоматически исполняется команда “ПУСК” без участия оператора и привод начинает работу в установленном режиме. Если режим автозапуска запрещен, то после включения сети ПЧ остается в состоянии готовности к ручному запуску с участием оператора.

По умолчанию автозапуск запрещен.

3.11.1.2 Режим толчка (выбор способа использования функции Толчок)

- разрешен/запрещен/автоматически.

Разрешен – режим толчка разрешен, его можно использовать при пуске нажатием кнопки “ТОЛЧОК”, при пуске нажатием кнопки “ПУСК” произойдет пуск без толчка.

Запрещен – режим толчка полностью запрещен (кнопка “ТОЛЧОК” не действует).

Автоматически – режим толчка разрешен всегда. Пуск двигателя начинается с толчка при каждом пуске (и ручном и автоматическом). Кнопки “ТОЛЧОК” и “ПУСК” действуют одинаково.

Режим толчка можно использовать при работе на нагрузку с большим пусковым моментом. При этом пуск ПЧ осуществляется не с минимальной частоты, а с частоты толчка Fтолчк (п. 3.11.2.10), эта частота поддерживается постоянной в течение времени толчка Ттолчк (п. 3.11.2.11), необходимом, чтобы пустить двигатель. После толчка ПЧ будет работать в установленном режиме.

По умолчанию – разрешен.

3.11.1.3 Режим реверса (использование возможности вращения двигателя в противоположную сторону)

- разрешен/запрещен.

Разрешен – разрешено изменение направления вращения двигателя во время работы. После нажатия кнопки “РЕВЕРС” двигатель будет остановлен и далее произойдет самозапуск с противоположным направлением вращения.

Запрещен – изменение направления вращения запрещено. Кнопка “РЕВЕРС” не действует. Направление вращения соответствует установленному в параметре направления.

По умолчанию – разрешен.

3.11.1.4 Направление (выбор направления вращения двигателя)

- прямое/обратное.

Этот параметр определяет направление вращения двигателя при включении ПЧ. При включении ПЧ направление вращения двигателя будет таким, как установлено в данном параметре.

По умолчанию – прямое.

3.11.1.5 Компенсация Ud (использование функции компенсации изменения напряжения сети)

- разрешен/запрещен.

Включение компенсации Ud позволяет получить на выходе ПЧ номинальное выходное напряжение при пониженном или повышенном напряжении сети.

Эта функция стабилизирует выходное напряжение при условии, что выходное напряжение не выше входного.

Разрешен – функция активна, выходное напряжение стабилизируется.

Запрещен – функция не действует, выходное напряжение изменяется пропорционально входному.

По умолчанию – разрешен.

3.11.1.6 Задание (выбор режима работы преобразователя)

- ручное/аналог вход 1/аналог вход 2/аналог вх1 ПИ/аналог вх2 ПИ/дискретное.

Ручное – преобразователь будет работать в режиме поддержания частоты (п. 3.2). При этом значение выходной частоты остается постоянным и может быть изменено пользователем вручную кнопками на пульте управления “F↑” или “F↓”.

Аналог вход 1 – выходная частота преобразователя будет изменяться пропорционально сигналу на аналоговом входе 1 (п. 3.5).

Аналог вход 2 – выходная частота преобразователя будет изменяться пропорционально сигналу на аналоговом входе 2 (п. 3.5).

Аналог вх1 ПИ – преобразователь будет работать в режиме поддержания значения технологического параметра (п. 3.3). Значение технологического параметра будет считываться с аналогового входа 1. При этом выходная частота преобразователя будет автоматически изменяться таким образом, чтобы поддерживать значение технологического параметра на заданном пользователем уровне.

Аналог вх2 ПИ – преобразователь будет работать в режиме поддержания значения технологического параметра (п. 3.3). Значение технологического параметра будет считываться с аналогового входа 2. При этом выходная частота преобразователя будет автоматически изменяться таким образом, чтобы поддерживать значение технологического параметра на заданном пользователем уровне.

Дискретное – преобразователь будет работать в дискретном режиме (п. 3.6). При этом уставка выходной частоты будет равна значению, запрограммированному за нажатой кнопкой удаленного пульта (п.п. 3.11.5.1…3.11.5.5).

По умолчанию – ручное.

3.11.1.7 Торможение (выбор способа останова двигателя)

- выбегом/динамическое/пост. током/дин с п током.

Выбегом – в этом случае при выполнении команды “СТОП” выключается силовая часть ПЧ и торможение двигателя осуществляется за счет трения и воздействия нагрузки, как показано на рисунке 3.2.

Динамическое – после команды “СТОП” происходит плавное снижение частоты с текущего значения до минимального с заданным темпом, как показано на рисунке 3.3.

Пост. током – после команды “СТОП” к двигателю в течение времени Тперезап (п. 3.11.2.12) прикладывается постоянное напряжение U торм (п. 3.11.2.13).

Дин с п током – после команды “СТОП” происходит плавное снижение частоты с текущего значения до минимального с заданным темпом, а затем в течение времени Тперезап (п. 3.11.2.12) прикладывается постоянное напряжение U торм (п. 3.11.2.13).

Динамическое торможение, в отличие от торможения выбегом, позволяет более эффективно с заданным темпом снижать скорость вращения двигателей, нагруженных на высокоинерционную нагрузку (вентиляторная нагрузка).

Торможение постоянным током, в отличие от динамического торможения, позволяет полностью остановить двигатель.

По умолчанию – динамическое.

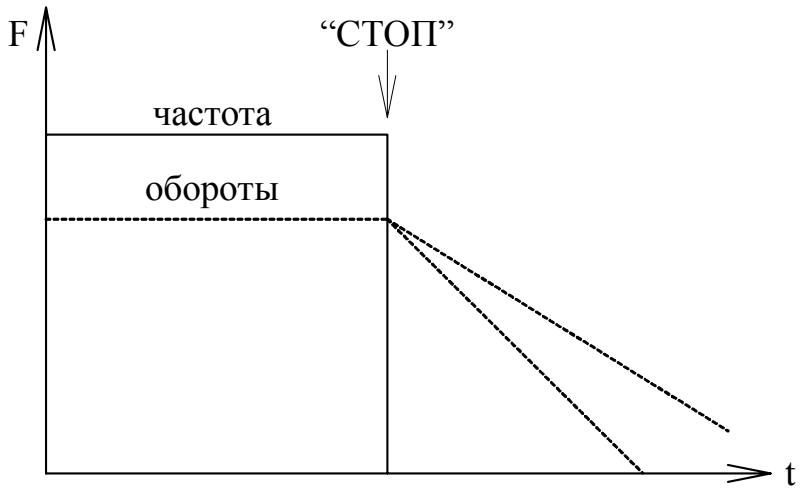


Рисунок 3.2 Торможение выбегом

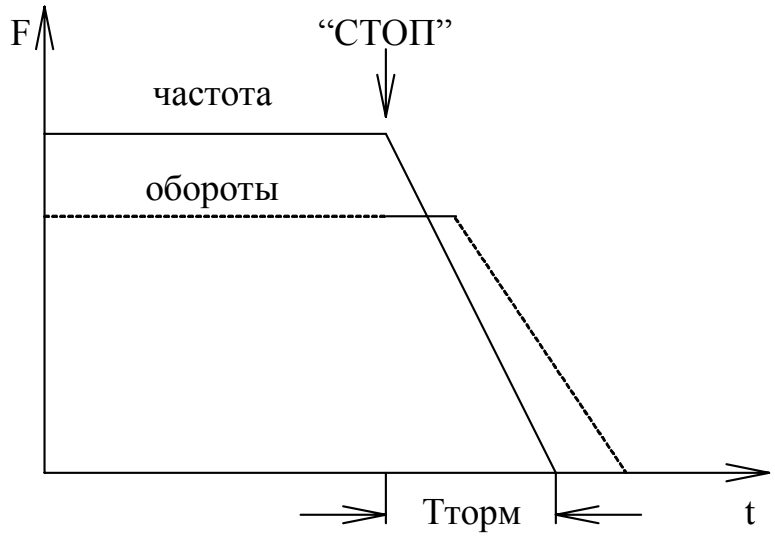


Рисунок 3.3 - Динамическое торможение

3.11.2 Меню Установка параметров

Согласно блок-схеме на рисунке 3.1 колонка “Установка параметров” позволяет запрограммировать в энергонезависимое ОЗУ необходимые для пользователя числовые значения основных параметров (время разгона и торможения, параметры толчка, и др.). После записи эти величины будут храниться в памяти даже при отключенной сети.

3.11.2.1 Уставка частоты F уст

Эта величина определяет уставку выходной частоты, т.е. частоту, до которой разгонится преобразователь после пуска его в ручном режиме

Заводская установка	50,0 Гц	
Дискретность изменения	0,1 Гц	
Минимальное значение	F мин	п. 3.11.2.14
Максимальное значение	F макс	п. 3.11.2.15

3.11.2.2 Время разгона Т разг1

Эта величина определяет скорость изменения выходной частоты преобразователя от 0 Гц до 50 Гц. С таким темпом выходная частота ПЧ будет увеличиваться от частоты F1 (п. 3.11.9.1) до достижения частоты F изл1 (п. 3.11.2.4).

Заводская установка	20,0сек
Дискретность изменения	0,1сек
Минимальное значение	0,1сек
Максимальное значение	600,0сек

3.11.2.3 Время торможения Т торм1

Эта величина определяет скорость изменения выходной частоты преобразователя от 50 Гц до 0 Гц. С таким темпом выходная частота ПЧ будет уменьшаться от частоты F изл1 (п. 3.11.2.4) до частоты F 1 (п. 3.11.9.1).

Заводская установка	30,0сек

Дискретность изменения	0,1сек
Минимальное значение	0,1сек
Максимальное значение	600,0сек

3.11.2.4 Первая точка излома кривой разгона/торможения F изл1

Эта величина определяет выходную частоту ПЧ, до достижения которой темп разгона соответствует времени Т разг1, а при превышении выходной частотой ПЧ значения Fизл1 темп разгона изменится на Т разг2. При торможении при превышении выходной частотой значения F изл1 темп торможения соответствует времени Т торм2, а при понижении изменится на Т торм1.

Заводская установка	10,0 Гц	
Дискретность изменения	0,1 Гц	
Минимальное значение	F1	п. 3.11.9.1
Максимальное значение	Fизл2	п. 3.11.2.7

3.11.2.5 Время разгона Т разг2

Эта величина определяет скорость изменения выходной частоты преобразователя от 0 Гц до 50 Гц. С таким темпом выходная частота ПЧ будет увеличиваться от частоты F изл1 (п. 3.11.2.4) до достижения частоты F изл2 (п. 3.11.2.7).

Заводская установка	20,0сек
Дискретность изменения	0,1сек
Минимальное значение	0,1сек
Максимальное значение	600,0сек

3.11.2.6 Время торможения Т торм2

Эта величина определяет скорость изменения выходной частоты преобразователя от 50 Гц до 0 Гц. С таким темпом выходная частота ПЧ будет уменьшаться от частоты F изл2 (п. 3.11.2.7) до частоты F изл1 (п. 3.11.2.4).

Заводская установка	30,0сек
Дискретность изменения	0,1сек
Минимальное значение	0,1сек
Максимальное значение	600,0сек

3.11.2.7 Вторая точка излома кривой разгона/торможения F изл2

Эта величина определяет выходную частоту ПЧ, до достижения которой темп разгона соответствует времени Т разг2, а при превышении выходной частотой ПЧ значения F изл2 темп разгона изменится на Т разг3. При торможении при превышении выходной частотой значения F изл2 темп торможения соответствует времени Т торм3, а при понижении изменится на Т торм2.

Заводская установка	40,0 Гц	
Дискретность изменения	0,1 Гц	
Минимальное значение	F изл1	п. 3.11.2.4
Максимальное значение	F5	п. 3.11.9.9

3.11.2.8 Время разгона Т разг3

Эта величина определяет скорость изменения выходной частоты преобразователя от 0 Гц до 50 Гц. С таким темпом выходная частота ПЧ будет увеличиваться от частоты F изл2 (п. 3.11.2.7) до достижения частоты F макс (п. 3.11.2.15).

Заводская установка	20,0сек
Дискретность изменения	0,1сек
Минимальное значение	0,1сек
Максимальное значение	600,0сек

3.11.2.9 Время торможения Т торм3

Эта величина определяет скорость изменения выходной частоты преобразователя от 50 Гц до 0 Гц. С таким темпом выходная частота ПЧ будет уменьшаться от частоты F макс (п. 3.11.2.15) до частоты F изл2 (п. 3.11.2.7).

Заводская установка	30,0сек
Дискретность изменения	0,1сек
Минимальное значение	0,1сек
Максимальное значение	600,0сек

3.11.2.10 Частота толчка F толчк

Этот параметр определяет значение частоты в режиме толчка.

Заводская установка	2,5 Гц	
Дискретность изменения	0,1 Гц	
Минимальное значение	F 1	п. 3.11.9.1
Максимальное значение	10,0 Гц	

3.11.2.11 Время толчка Т толчк

Эта величина определяет интервал времени, в течении которого будет поддерживаться частота, равная Fтолчк как показано на рисунке 3.4.

Заводская установка	5,0сек
Дискретность изменения	0,1сек
Минимальное значение	0,1сек
Максимальное значение	60,0сек

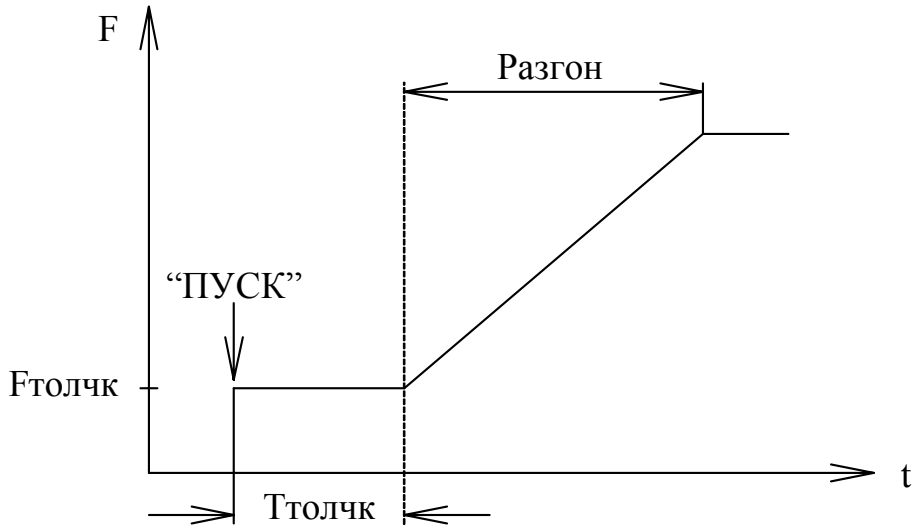


Рисунок 3.4 - Время толчка

3.11.2.12 Время перезапуска Тперезап

Эта величина определяет длительность интервала времени между остановкой двигателя и последующим повторным пуском или переходом преобразователя в режим готовности. Этот параметр имеет особое значение при торможении выбегом с большой инерционной нагрузкой, т.к. при пуске на вращающийся двигатель возможны срабатывания защиты от перегрузок.

Заводская установка	5,0сек
Дискретность изменения	0,1сек
Минимальное значение	0,1сек
Максимальное значение	600,0сек

3.11.2.13 Напряжение торможения U торм

Эта величина определяет значение постоянного напряжения, которое будет прикладываться к двигателю в режиме торможения постоянным током.

Заводская установка	0,0 В
Дискретность изменения	0,1 В
Минимальное значение	0,0 В
Максимальное значение	20,0 В

3.11.2.14 Минимальная рабочая частота F мин

В режиме работы выходная частота преобразователя не будет ниже данного значения. Пуск преобразователя по-прежнему будет осуществляться с частоты F 1 (п. 3.11.9.1) или F толчк (3.11.2.10), но по достижении преобразователем частоты F мин, ниже нее он выходную частоту снизит только в режиме торможения.

Заводская установка	2,5 Гц	
Дискретность изменения	0,1 Гц	
Минимальное значение	F 1	п. 3.11.9.1
Максимальное значение	F макс	п. 3.11.2.15

3.11.2.15 Максимальная рабочая частота F макс

В режиме работы выходная частота преобразователя не будет выше данного значения.

Заводская установка	50,0 Гц	
Дискретность изменения	0,1 Гц	
Минимальное значение	F мин	п. 3.11.2.14
Максимальное значение	F 5	п. 3.11.9.9

3.11.3 Меню Установка для ввода/вывода

Часть конфигурации интерфейсов пользователя выполняется с помощью перемычек непосредственно на самих платах интерфейсов пользователя. Другую часть можно изменить с помощью пунктов данного меню.

3.11.3.1 Инверсия цифровых входов

Если необходимо, чтобы преобразователь реагировал не на замыкание кнопок удаленного пульта, а на размыкание, нужно сменить на единицу соответствующий разряд отображаемого числа. Соответствие входов разрядам числа следующее (слева направо):

1 – программируемый вход 2;
2 – программируемый вход 1;
3 – вход кнопки “Реверс”;
4 – вход кнопки “Толчок”;
5 – вход кнопки “Частота ниже”;
6 – вход кнопки “Частота выше”;
7 – вход кнопки “СТОП”;
8 – вход кнопки “ПУСК”.

По умолчанию – 00000000, все входа неинвертированы.

3.11.3.2 Инверсия цифровых выходов

Если необходимо, чтобы один или несколько релейных выходов преобразователя работали в инверсном режиме, нужно сменить на единицу соответствующий разряд отображаемого числа. Соответствие выходов разрядам числа следующее (слева направо):

1 – программируемый выход 2;
2 – программируемый выход 1;
3 – включение дополнительного двигателя;
4 – обратное направление вращения;
5 – прямое направление вращения;
6 – выход “Авария”;
7 – выход “Работа”;
8 – выход “Готов”.

По умолчанию – 00000000, все выхода неинвертированы.

3.11.3.3 Инверсия аналогового входа 1

- запрещена/разрешена.

С помощью данного пункта меню можно разрешить инверсию сигнала, поступающего на аналоговый вход 1 преобразователя. Это может потребоваться, если подключаемый к преобразователю датчик технологического параметра имеет инверсный выход (при работе от аналогового входа 1 в режиме ПИ-регулятора) или когда требуется, чтобы большему значению входного сигнала соответствовала меньшая частота а меньшему – большая (при работе от аналогового входа 1 но без ПИ-регулятора).

Запрещена – сигнал с аналогового входа 1 будет считываться и обрабатываться обычным способом.

Разрешена – сигнал с аналогового входа 1 после считывания перед обработкой будет инвертирован.

По умолчанию – запрещена.

3.11.3.4 Инверсия аналогового входа 2

- запрещена/разрешена.

С помощью данного пункта меню можно разрешить инверсию сигнала, поступающего на аналоговый вход 2 преобразователя. Это может потребоваться, если подключаемый к преобразователю датчик технологического параметра имеет инверсный выход (при работе от аналогового входа 2 в режиме ПИ-регулятора) или когда требуется, чтобы большему значению входного сигнала соответствовала меньшая частота а меньшему – большая (при работе от аналогового входа 2 но без ПИ-регулятора).

Запрещена – сигнал с аналогового входа 2 будет считываться и обрабатываться обычным способом.

Разрешена – сигнал с аналогового входа 2 после считывания перед обработкой будет инвертирован.

По умолчанию – запрещена.

3.11.3.5 Инверсия аналогового выхода 1

- запрещена/разрешена.

С помощью данного пункта меню можно разрешить инверсию сигнала, который будет выдаваться на аналоговый выход 1. Это может потребоваться, когда большему значению выдаваемой на аналоговый выход 1 величины должно соответствовать меньшее значение выходного сигнала, а меньшему значению величины – большее значение сигнала.

Запрещена – сигнал, выдаваемый на аналоговый выход 1 не будет инвертирован.

Разрешена – сигнал, выдаваемый на аналоговый выход 1 будет инвертирован.

По умолчанию – запрещена.

3.11.3.6 Инверсия аналогового выхода 2

- запрещена/разрешена.

С помощью данного пункта меню можно разрешить инверсию сигнала, который будет выдаваться на аналоговый выход 2. Это может потребоваться, когда большему значению выдаваемой на аналоговый выход 2 величины долж-

но соответствовать меньшее значение выходного сигнала, а меньшему значению величины – большее значение сигнала.

Запрещена – сигнал, выдаваемый на аналоговый выход 2 не будет инвертирован.

Разрешена – сигнал, выдаваемый на аналоговый выход 2 будет инвертирован.

По умолчанию – запрещена.

3.11.3.7 Аналоговый выход 1

- F уст./F вых./пар.уст./ан. вход 1/ан. вход 2/
U d/U вых./I d/I вых./t° IGBT/P вых.

Эта установка определяет параметр, значение которого будет выдаваться на гальвано-развязанный аналоговый выход 1 в формате от 0 до 20 мА или от 4 до 20 мА (тип выходного сигнала устанавливается на плате интерфейсов).

F уст. – на аналоговый выход выводится значение уставки выходной частоты в диапазоне от F мин (п. 3.11.2.14) до F макс (п. 3.11.2.15);

F вых. – на аналоговый выход выводится значение выходной частоты в диапазоне от F мин (п. 3.11.2.14) до F макс (п. 3.11.2.15);

Пар.уст. – на аналоговый выход выводится значение уставки технологического параметра в диапазоне от Пар.Н (п. 3.11.4.1) до Пар.В (п. 3.11.4.2);

выходной сигнал пропорционален уставке технологического параметра;

Ан. вход 1 – на аналоговый выход выводится сигнал, измеренный на аналоговом входе 1;

Ан. вход 2 – на аналоговый выход выводится сигнал, измеренный на аналоговом входе 2;

U d – выходной сигнал пропорционален напряжению в звене постоянного тока,которое пропорционально напряжению сети, на аналоговый выход выводится в диапазоне от 0 В до 800 В;

U вых – выходной сигнал пропорционален выходному напряжению ПЧ, на аналоговый выход выводится в диапазоне от 0 В до 500 В;

I d – выходной сигнал пропорционален току в звене постоянного тока (активная составляющая тока, потребляемая инвертором напряжения);

I вых – выходной сигнал пропорционален выходному току (ток, потребляемый двигателем), на аналоговый выход выводится в диапазоне от 0 А до 2xI ном;

t° IGBT – выходной сигнал пропорционален температуре охладителя силовых полупроводниковых приборов, на аналоговый выход выводится в формате от 0°С до 100°С;

P вых. – выходной сигнал пропорционален активной мощности, потребляемой двигателем, на аналоговый выход выводится в диапазоне от 0 кВт до 2xP ном.

3.11.3.8 Аналоговый выход 2

- F уст./F вых./пар.уст./ан. вход 1/ан. вход 2/
U d/U вых./I d/I вых./t° IGBT/P вых.

Эта установка определяет параметр, значение которого будет выдаваться на гальвано-развязанный аналоговый выход 0 в формате от 0 до 20 мА или от 4 до 20 мА (тип выходного сигнала устанавливается на плате интерфейсов).

F уст. – на аналоговый выход выводится значение уставки выходной частоты в диапазоне от F мин (п. 3.11.2.14) до F макс (п. 3.11.2.15);

F вых. – на аналоговый выход выводится значение выходной частоты в диапазоне от F мин (п. 3.11.2.14) до F макс (п. 3.11.2.15);

Пар.уст. – на аналоговый выход выводится значение уставки технологического параметра в диапазоне от Пар.Н (п. 3.11.4.1) до Пар.В (п. 3.11.4.2);

выходной сигнал пропорционален уставке технологического параметра;

Ан. вход 1 – на аналоговый выход выводится сигнал, измеренный на аналоговом входе 1;

Ан. вход 2 – на аналоговый выход выводится сигнал, измеренный на аналоговом входе 2;

U d – выходной сигнал пропорционален напряжению в звене постоянного тока,которое пропорционально напряжению сети, на аналоговый выход выводится в диапазоне от 0 В до 800 В;

U вых – выходной сигнал пропорционален выходному напряжению ПЧ, на аналоговый выход выводится в диапазоне от 0 В до 500 В;

I d – выходной сигнал пропорционален току в звене постоянного тока (активная составляющая тока, потребляемая инвертором напряжения);

I вых – выходной сигнал пропорционален выходному току (ток, потребляемый двигателем), на аналоговый выход выводится в диапазоне от 0 А до 2xI ном;

t° IGBT – выходной сигнал пропорционален температуре охладителя силовых полупроводниковых приборов, на аналоговый выход выводится в формате от 0°С до 100°С;

P вых. – выходной сигнал пропорционален активной мощности, потребляемой двигателем, на аналоговый выход выводится в диапазоне от 0 кВт до 2xP ном.

3.11.4 Меню Технологический параметр

В данном меню устанавливаются значения величин, необходимых при работе преобразователя в режиме поддержания значения технологического параметра (работа с ПИ-регулятором). При работе преобразователя в других режимах пункты данного меню можно игнорировать.

3.11.4.1 Отображение параметра ниж. пр. (минимальное измеряемое датчиком значение технологического параметра)

Для того чтобы значение технологического параметра на пульте управления преобразователя отображалось в реальном масштабе, введите минимальное значение технологического параметра (давления, температуры, …), которое может измерить датчик.

Заводская установка	0,0

Дискретность изменения	0,1	
Минимальное значение	0,0	
Максимальное значение	Пар.В-1,0	п. 3.11.4.2

3.11.4.2 Отобр. параметра верх. пр. (максимальное измеряемое датчиком значение технологического параметра)

Для того чтобы значение технологического параметра на пульте управления преобразователя отображалось в реальном масштабе, введите максимальное значение технологического параметра (давления, температуры, …), которое может измерить датчик. СУ ПЧ, исходя из п.п. 3.11.4.1, 3.11.4.2 и считанного с аналогового входа сигнала, поступающего с датчика технологического параметра, перед отображением на индикаторе, пересчитает значение параметра в реальные единицы.

Заводская установка	100,0	
Дискретность изменения	0,1	
Минимальное значение	Пар.Н+1,0	п. 3.11.4.1
Максимальное значение	100,0	

3.11.4.3 Параметр уставка (значение уставки технологического параметра)

При работе от аналогового входа с ПИ-регулятором ПЧ будет автоматически изменять выходную частоту таким образом, чтобы поддерживать значение технологического параметра (давление, расход, температура и т.д.), считанного с соответствующего аналогового входа, на уровне, установленном в данном пункте меню.

Заводская установка	50,0	
Дискретность изменения	0,1	
Минимальное значение	Защита мин	п. 3.11.4.4
Максимальное значение	Защита макс	п. 3.11.4.5

3.11.4.4 Защита по парам. мин. (низкое аварийное значение технологического параметра)

Эта величина определяет нижний предел значения технологического параметра, при котором привод должен быть выключен, т.к. нужное значение параметра не может быть обеспечено из-за аварии в системе (выход датчика параметра из строя, прорыв трубопровода, и т.д.). Когда значение технологического параметра станет меньше данной величины, ПЧ выждет время Т мин (п. 3.11.4.6) и остановится с выдачей сообщения об аварии (п. 3.8). Максимальное значение данного параметра не может быть больше уставки технологического параметра. Если значение данного параметра установить равным нижнему пределу отображения параметра, авария по низкому параметру не сработает.

Заводская установка	0,0	
Дискретность изменения	0,1	
Минимальное значение	Пар.Н	п. 3.11.4.1
Максимальное значение	Пар.уст	п. 3.11.4.3

3.11.4.5 Защита по парам макс (высокое аварийное значение технологического параметра)

При достижении технологическим параметром данного значения ПЧ выждет время Т макс (п. 3.11.4.7) и выключится с сообщением об аварии (п. 3.8). Минимальное значение данного параметра не может быть меньше уставки технологического параметра. Если значение данного параметра установить равным верхнему пределу отображения параметра, авария по высокому параметру не сработает.

Заводская установка	0,0	
Дискретность изменения	0,1	
Минимальное значение	Пар.уст	п. 3.11.4.3
Максимальное значение	Пар.В	п. 3.11.4.2

3.11.4.6 Время до аварии по низкому параметру Т мин

Эта величина определяет время, через которое ПЧ аварийно остановится, если значение технологического параметра будет меньше значения “Защита по парам. мин.” (п. 3.11.4.4).

Заводская установка	10,0сек
Дискретность изменения	0,1сек
Минимальное значение	0,1сек
Максимальное значение	60,0сек

3.11.4.7 Время до аварии по высокому параметру Т макс

Эта величина определяет время, через которое ПЧ аварийно остановится, если значение технологического параметра будет выше значения “Защита по парам. макс.” (п. 3.11.4.5).

Заводская установка	10,0сек
Дискретность изменения	0,1сек
Минимальное значение	0,1сек
Максимальное значение	60,0сек

3.11.4.8 Интегральный коэффициент ПИ регулятора

Этот параметр определяет коэффициент передачи интегрального звена ПИ-регулятора, то есть скорость накопления ошибки. Чем больше значение интегрального коэффициента, тем быстрее преобразователь отрабатывает ошибку. При нулевом значении данного коэффициента интегральное звено отключается.

Заводская установка	3,2
Дискретность изменения	0,1
Минимальное значение	0,0
Максимальное значение	25,5

3.11.4.9 Пропорциональный коэффициент ПИ регулятора

Этот параметр определяет коэффициент передачи пропорционального звена ПИ-регулятора, то есть коэффициент пропорциональности между вели-

чиной ошибки и изменением выходной частоты. Большее значение коэффициента приводит к большему изменению выходной частоты от величины ошибки.

Заводская установка	10,0
Дискретность изменения	0,1
Минимальное значение	0,0
Максимальное значение	25,5

3.11.4.10 Обратная связь

Этот пункт меню позволяет выбрать знак изменения выходной частоты преобразователя от изменения технологического параметра

- отрицательная/положительная

Отрицательная – если значение технологического параметра ниже уставки, выходная частота преобразователя увеличивается, если выше, то уменьшается (пример - поддержание давления).

Положительная – если значение технологического параметра ниже уставки, выходная частота преобразователя уменьшается, если выше, то увеличивается (пример - поддержание температуры).

Заводская установка – отрицательная.

3.11.4.11 Частота включения дополнительного двигателя F вкл

Если во время работы ПЧ от аналогового входа с ПИ-регулятором выходная частота преобразователя превысит данное значение, то спустя время Т вкл (п. 3.11.4.13) будет выдана команда на включение дополнительного двигателя.

Заводская установка	40,0 Гц	
Дискретность изменения	0,1 Гц	
Минимальное значение	F выкл-1,0 Гц	п. 3.11.4.12
Максимальное значение	60,0 Гц	

3.11.4.12 Частота выключения дополнительного двигателя F выкл

Если во время работы ПЧ от аналогового входа с ПИ-регулятором выходная частота преобразователя станет ниже данного значения, то спустя время Т выкл (п. 3.11.4.14) будет выдана команда на выключение дополнительного двигателя.

Заводская установка	10,0 Гц	
Дискретность изменения	0,1 Гц	
Минимальное значение	1,0 Гц	
Максимальное значение	F вкл+1,0 Гц	п. 3.11.4.11

3.11.4.13 Время до включения дополнительного двигателя Т вкл

Эта величина определяет время, через которое будет выдана команда на включение дополнительного двигателя после превышения выходной частотой значения F вкл (п. 3.11.4.11).

Заводская установка	60,0сек
Дискретность изменения	0,1сек
Минимальное значение	0,1сек

Максимальное значение	300,0сек

3.11.4.14 Время до выключения дополнительного двигателя Т выкл

Эта величина определяет время, через которое будет выдана команда на выключение дополнительного двигателя после снижения выходной частоты ниже значения F выкл (п. 3.11.4.12).

Заводская установка	60,0сек
Дискретность изменения	0,1сек
Минимальное значение	0,1сек
Максимальное значение	300,0сек

3.11.4.15 Значение технологического параметра выхода из ждущего режима Пар ниж.

Когда преобразователь работает от аналогового входа с ПИ-регулятором (п. 3.3) и находится в режиме ожидания понижения значения технологического параметра (ждущем режиме), если значение технологического параметра в течение времени Т вкл. (п. 3.11.4.18) будет меньше данного значения, преобразователь выйдет из ждущего режима, запустит привод и продолжит поддерживать значение технологического параметра на заданном пользователем уровне.

Заводская установка	30,0	
Дискретность изменения	0,1	
Минимальное значение	Пар мин	п. 3.11.4.4
Максимальное значение	Пар уст	п. 3.11.4.3

3.11.4.16 Значение технологического параметра перехода в ждущий режим Пар верх.

Когда преобразователь работает от аналогового входа с ПИ-регулятором (п. 3.3), если значение технологического параметра в течение времени Т выкл. (п. 3.11.4.19) будет больше данного значения, преобразователь остановит двигатель и перейдет в режим ожидания понижения значения технологического параметра (ждущий режим).

Заводская установка	70,0	
Дискретность изменения	0,1	
Минимальное значение	Пар уст	п. 3.11.4.3
Максимальное значение	Пар макс	п. 3.11.4.5

3.11.4.17 Частота перехода в ждущий режим F выкл

Если во время работы ПЧ от аналогового входа с ПИ-регулятором выходная частота преобразователя станет ниже данного значения, то спустя время Т выкл (п. 3.11.4.19) преобразователь остановит двигатель и перейдет в режим ожидания понижения значения технологического параметра (ждущий режим)

Заводская установка	5,0 Гц	
Дискретность изменения	0,1 Гц	
Минимальное значение	F 1	п. 3.11.9.1
Максимальное значение	F 5	п. 3.11.5.5

3.11.4.18 Время до выхода из ждущего режима Т вкл

Эта величина определяет время, через которое преобразователь выйдет из ждущего режима, если значение технологического параметра станет меньше значения Пар ниж (п. 3.11.4.15).

Заводская установка	60,0сек
Дискретность изменения	0,1сек
Минимальное значение	0,1сек
Максимальное значение	300,0сек

3.11.4.19 Время до перехода в ждущий режим Т выкл

Эта величина определяет время, через которое преобразователь перейдет в ждущий режим, если значение технологического параметра станет больше значения Пар верх (п. 3.11.4.16).

Заводская установка	60,0сек
Дискретность изменения	0,1сек
Минимальное значение	0,1сек
Максимальное значение	300,0сек

3.11.5 Меню Дискретный режим

В данном меню устанавливаются значения уставок частоты для каждой кнопки удаленного пульта, необходимых при работе преобразователя в дискретном режиме (п. 3.6). При работе преобразователя в других режимах пункты данного меню можно игнорировать.

3.11.5.1 Уставка частоты цифрового входа 1 F вход1

При замыкании цифрового входа, соответствующего кнопке “F↑”, уставка выходной частоты станет равной этой величине.

Заводская установка	50,0 Гц	
Дискретность изменения	0,1 Гц	
Минимальное значение	F мин	п. 3.11.2.14
Максимальное значение	F макс	п. 3.11.2.15

3.11.5.2 Уставка частоты цифрового входа 2 F вход2

При замыкании цифрового входа, соответствующего кнопке “F↓”, уставка выходной частоты станет равной этой величине.

Заводская установка	40,0 Гц	
Дискретность изменения	0,1 Гц	
Минимальное значение	F мин	п. 3.11.2.14
Максимальное значение	F макс	п. 3.11.2.15

3.11.5.3 Уставка частоты цифрового входа 3 F вход3

При замыкании цифрового входа, соответствующего кнопке “ТОЛЧОК”, уставка выходной частоты станет равной этой величине.

Заводская установка	30,0 Гц

Дискретность изменения	0,1 Гц	
Минимальное значение	F мин	п. 3.11.2.14
Максимальное значение	F макс	п. 3.11.2.15

3.11.5.4 Уставка частоты цифрового входа 4 F вход4

При замыкании цифрового входа, соответствующего кнопке “Программируемый вход 1”, уставка выходной частоты станет равной этой величине.

Заводская установка	20,0 Гц	
Дискретность изменения	0,1 Гц	
Минимальное значение	F мин	п. 3.11.2.14
Максимальное значение	F макс	п. 3.11.2.15

3.11.5.5 Уставка частоты цифрового входа 5 F вход5

При замыкании цифрового входа, соответствующего кнопке “Программируемый вход 1”, уставка выходной частоты станет равной этой величине.

Заводская установка	10,0 Гц	
Дискретность изменения	0,1 Гц	
Минимальное значение	F мин	п. 3.11.2.14
Максимальное значение	F макс	п. 3.11.2.15

3.11.6 Меню Пропускаемые частоты

В некоторых случаях, при работе привода, на некоторых частотах возникает резонанс привода с окружающим оборудованием. Длительная работа на резонансных частотах усиливает износ и может вывести из строя как сам привод, так и окружающее его оборудование. В данном меню настраиваются частоты, длительную работу на которых ПЧ должен не допускать и диапазоны пропуска для каждой частоты. При разгоне/торможении двигателя выходная частота будет изменяться плавно, проходя весь пропускаемый диапазон, но уставка частоты никогда не попадет внутрь запрограммированного диапазона, поэтому выходная частота никогда не остановится внутри пропускаемого диапазона. Резонансные частоты и пропускаемые диапазоны находятся экспериментально для каждого случая применения ПЧ. Если диапазона 5 Гц (максимально разрешенный диапазон для одной центральной частоты) не будет хватать, то можно настроить 2 центральные частоты и 2 диапазона таким образом, чтобы они в сумме образовывали более широкий диапазон.

3.11.6.1 Пропускаемая частота F 1

Эта величина определяет центральную частоту, около которой формируется пропускаемый диапазон, величина которого определяется параметром dF 1 (п. 3.11.6.2)

Заводская установка	0,0 Гц
Дискретность изменения	0,1 Гц
Минимальное значение	0,0 Гц
Максимальное значение	60,0 Гц

3.11.6.2 Диапазон пропуска dF 1

Эта величина определяет пропускаемый диапазон около частоты F 1. Выходная частота никогда не остановится в диапазоне от F1-(dF1)/2 до F1+(dF1)/2.

Заводская установка	0,0 Гц
Дискретность изменения	0,1 Гц
Минимальное значение	0,0 Гц
Максимальное значение	5,0 Гц

3.11.6.3 Пропускаемая частота F 2

Эта величина определяет центральную частоту, около которой формируется пропускаемый диапазон, величина которого определяется параметром dF 2 (п. 3.11.6.4)

Заводская установка	0,0 Гц
Дискретность изменения	0,1 Гц
Минимальное значение	0,0 Гц
Максимальное значение	60,0 Гц

3.11.6.4 Диапазон пропуска dF 2

Эта величина определяет пропускаемый диапазон около частоты F 2. Выходная частота никогда не остановится в диапазоне от F2-(dF2)/2 до F2+(dF2)/2.

Заводская установка	0,0 Гц
Дискретность изменения	0,1 Гц
Минимальное значение	0,0 Гц
Максимальное значение	5,0 Гц

3.11.6.5 Пропускаемая частота F 3

Эта величина определяет центральную частоту, около которой формируется пропускаемый диапазон, величина которого определяется параметром dF 3 (п. 3.11.6.6)

Заводская установка	0,0 Гц
Дискретность изменения	0,1 Гц
Минимальное значение	0,0 Гц
Максимальное значение	60,0 Гц

3.11.6.6 Диапазон пропуска dF 3

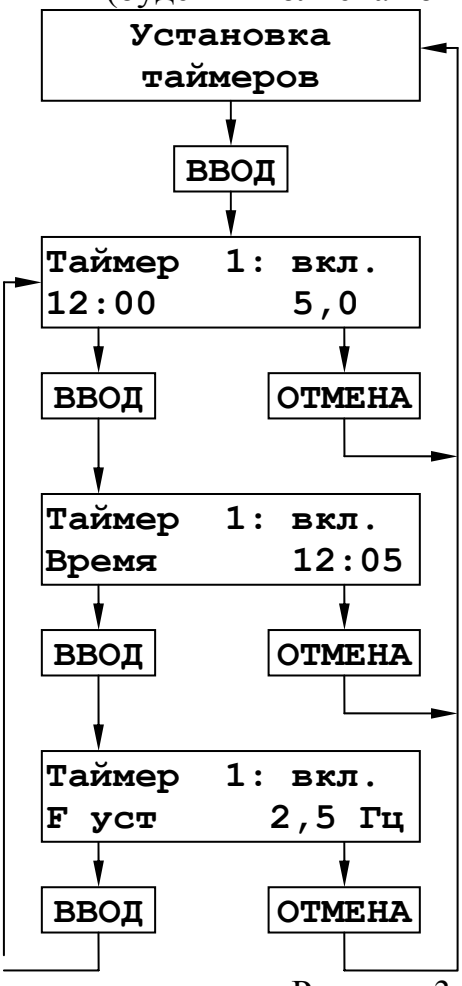
Эта величина определяет пропускаемый диапазон около частоты F 3. Выходная частота никогда не остановится в диапазоне от F3-(dF3)/2 до F3+(dF3)/2.

Заводская установка	0,0 Гц
Дискретность изменения	0,1 Гц
Минимальное значение	0,0 Гц
Максимальное значение	5,0 Гц

3.11.7 Меню установка таймеров

ПЧ позволяет автоматически изменять значение поддерживаемого параметра (частоты или технологического параметра) от времени суток. Время изменения параметра и величина параметра задаются в режиме установки таймеров (рисунок 3.5). Можно задать до 24-х моментов времени изменения параметра с точностью 1 минута. В момент совпадения системного времени и времени, установленном в таймере (если таймер включен) уставка соответствующего параметра станет равной запрограммированной в таймере. Если таймер сработает, когда ПЧ находится в режиме ГОТОВ, то произойдет пуск ПЧ, а уставка соответствующего параметра станет равной установленной в таймере. В зависимости от установленного режима работы ПЧ (ручной или от аналогового входа с ПИ-регулятором) в качестве параметра будет устанавливаться уставка частоты или технологического параметра соответственно. Если хотя бы 1 таймер включен, то на индикаторе на месте десятичной точки вместо запятой отображается точка.

При работе ПЧ в ручном режиме в таймер программируется требуемая уставка частоты. Если уставка частоты, установленная в таймере, меньше F мин (п. 3.11.2.14), то двигатель будет полностью остановлен (будет выполнена команда СТОП) до следующего ручного запуска или до времени срабатывания следующего таймера, у которого установленная частота больше либо равна F мин (будет выполнена команда ПУСК).



“ОТМЕНА” - выход из установки таймеров;
“F↓” - следующий таймер;
“F↑” - предыдущий таймер;

“Δ”/“∇” – изменить состояние таймера (вкл./выкл.);
“ВВОД” - вход в установку времени;
“ОТМЕНА” - выход из установки таймеров.

“ВЫБОР” - выбор изменяемой цифры (она мигает);
“Δ”/“∇” - увеличить/уменьшить на 1;
“ВВОД” - запомнить установленное время и перейти к вводу параметра.

“ВЫБОР” - выбор изменяемой цифры (она мигает);
“Δ”/“∇” - увеличить/уменьшить на 1;
“ВВОД” - запомнить установленное значение параметра.

Рисунок 3.5 - Алгоритм установки таймеров

При работе от аналогового входа с ПИ-регулятором. Если уставка технологического параметра, установленная в таймере, будет меньше или равна Пар.мин (п. 3.11.4.4), то двигатель также будет остановлен до следующего пуска пользователем или по таймеру.

3.11.7.1 Манипуляции при установке таймеров

Установка таймеров	Вход в режим установки таймеров. Вход в режим установки таймеров осуществляется нажатием кнопки “ВВОД”.
Таймер 1: вкл. **12:00 5,0**	После этого на индикаторе отображается состояние первого таймера.

Цифры после слова “Таймер” - номер таймера (всего их 24).

вкл./выкл. - состояние таймера (мигает):

вкл. - активен (действует);

выкл. - не активен (не действует), но сохраняет установки времени и параметра.

Вторая строка отображает установленное для него время срабатывания и значение уставки соответствующего параметра. Если режим работы задан от аналогового входа с ПИ-регулятором, то отображается уставка технологического параметра, иначе – уставка частоты в герцах.

Нажатием кнопок “Δ”, “∇” можно изменить состояние таймера на противоположное (вкл./выкл.). Кнопками “F↑”, “F↓” выбирают номер таймера для установки. Нажатием “ВВОД” переходят к вводу времени срабатывания таймера. При этом цифра, подлежащая изменению, начинает мигать. Кнопками “Δ”, “∇” можно увеличить/уменьшить значение. По нажатию кнопки “ВЫБОР” происходит поочередное переключение между вводом минут и часов. Кнопками “Δ”, “∇” устанавливается нужное время. Нажатием кнопки “ВВОД” запоминается установленное время и происходит переход к вводу параметра.

Кнопкой “ВЫБОР” выбирают изменяемую цифру, кнопками “Δ”, “∇” устанавливают нужное значение параметра.

После нажатия кнопки “ВВОД” значение параметра запоминается и происходит переход к выбору следующего таймера. Выход из режима установки таймеров происходит по нажатию кнопки “ОТМЕНА”.

3.11.8 Просмотр списка аварий

Список аварий	Список аварий
01: авария сети **U сети 187,5 В**	В памяти системы управления хранится информация о сорока последних авариях (срабатываниях программных защит). Содержимое списка аварий можно просмотреть, при этом первой будет по-

	казано сообщение о последней аварии. Вход в режим просмотра осуществляется нажатием кнопки “ВВОД”. На индикаторе отображается тип последней аварии в виде: Первые две цифры - порядковый номер в очереди аварий; За номером следует описание, какая именно авария случилась; Вторая строка - сообщение о состоянии аварийного параметра. Передвижение в очереди осуществляется с помощью кнопок “F↑” (переход к предыдущей аварии) и “F↓” (переход к следующей аварии).
01: авария сети 01/01/2007 13:21	Для просмотра времени и даты случившейся аварии необходимо нажать кнопку “Δ” или “∇”. Верхняя строка останется неизменной, а в нижней отобразится время и дата срабатывания защиты в формате день/месяц/год часы/минуты.

Для выхода из просмотра сообщений об авариях необходимо нажать кнопку ОТМЕНА.

3.11.9 Меню Зависимость напряжение/частота

Кроме основных параметров иногда может возникнуть необходимость изменить поменять вид кривой зависимости U(F) (рисунок 3.6). Такая необходимость может возникнуть при особом характере нагрузки привода, или при каких-либо других специальных условиях.

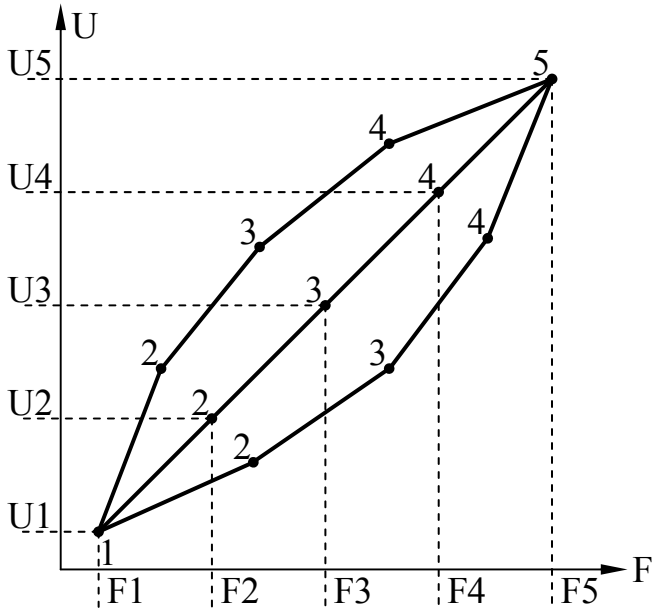


Рисунок 3.6 – Зависимость U(F)

Эти установки влияют на работу ПЧ и должны производится квалифицированным персоналом, поэтому доступ к этим параметрам защищен паролем. Первоначально пароль сообщается наладчиком при установке ПЧ, а далее может быть изменен пользователем (меню “установка пароля” (п. 3.11.12) в основном алгоритме).

Параметры, описанные в п. 3.11.9.1 - 3.11.9.10, определяют вид кривой U(F), заданной пятью точками, показанной на рисунке 3.6.

Изменяя координаты точек, можно подобрать необходимый вид кривой для определенной нагрузки привода, например, прогнуть вверх для приводов с большими пусковыми моментами. Форма кривой между любыми соседними точками – линейная.

3.11.9.1 Частота F1 первой точки характеристики U(F)

Эта величина определяет минимальное значение выходной частоты, которую может обеспечить ПЧ. С этой частоты стартует ПЧ и начинается разгон до установленной частоты. Этой частотой заканчивается динамическое торможение.

Заводская установка	2,5 Гц	
Дискретность изменения	0,1 Гц	
Минимальное значение	1,0 Гц	
Максимальное значение	F2	п. 3.11.9.3

3.11.9.2 Напряжение U1 при частоте F1

Эта величина определяет значение выходного напряжения при выходной частоте, равной F1.

Заводская установка	19,0 В	
Дискретность изменения	0,1 В	
Минимальное значение	0,0 В	
Максимальное значение	U2	п. 3.11.9.4

3.11.9.3 Частота F2 второй точки характеристики U(F)

Эта частота определяет значение частоты для первой точки излома характеристики U(F).

Заводская установка	2,5 Гц	
Дискретность изменения	0,1 Гц	
Минимальное значение	F1	п. 3.11.9.1
Максимальное значение	F3	п. 3.11.9.5

3.11.9.4 Напряжение U2 при частоте F2

Эта величина определяет значение выходного напряжения при выходной частоте, равной F2.

Заводская установка	19,0 В	
Дискретность изменения	0,1 В	
Минимальное значение	U1	п. 3.11.9.2
Максимальное значение	U3	п. 3.11.9.6

3.11.9.5 Частота F3 третьей точки характеристики U(F)

Эта величина определяет значение частоты для второй точки излома характеристики U/F.

Заводская установка	25,0 Гц	
Дискретность изменения	0,1 Гц	
Минимальное значение	F2	п. 3.11.9.3
Максимальное значение	F4	п. 3.11.9.7

3.11.9.6 Напряжение U3 при частоте F3

Эта величина определяет значение выходного напряжения при выходной частоте, равной F3.

Заводская установка	190,0 В	
Дискретность изменения	0,1 В	
Минимальное значение	U2	п. 3.11.9.4
Максимальное значение	U4	п. 3.11.9.8

3.11.9.7 Частота F4 четвертой точки характеристики U(F)

Эта величина определяет значение частоты для третьей точки излома характеристики U/F.

Заводская установка	50,0 Гц	
Дискретность изменения	0,1 Гц	
Минимальное значение	F3	п. 3.11.9.5
Максимальное значение	F5	п. 3.11.9.9

3.11.9.8 Напряжение U4 при частоте F4

Эта величина определяет значение выходного напряжения при выходной частоте, равной F4.

Заводская установка	380,0 В	
Дискретность изменения	0,1 В	
Минимальное значение	U3	п. 3.11.9.6
Максимальное значение	U5	п. 3.11.9.10

3.11.9.9 Частота F5 пятой точки характеристики U(F)

Эта величина определяет максимальное значение выходной частоты, которую может сформировать преобразователь.

Заводская установка	50,0 Гц	
Дискретность изменения	0,1 Гц	
Минимальное значение	F4	п. 3.11.9.7
Максимальное значение	60,0 Гц	

3.11.9.10 Напряжение U5 при частоте F5

Эта величина определяет выходное напряжение преобразователя при выходной частоте, равной F5. Максимальное значение данного параметра можно установить 420,0 В. При этом выходное напряжение преобразователя при час-

тоте F5 будет выше, чем 380,0 В (с некоторым ухудшением гармонического состава выходного тока).

Заводская установка	380,0 В	
Дискретность изменения	0,1 В	
Минимальное значение	U4	п. 3.11.9.8
Максимальное значение	420,0 В	

3.11.10 Меню Установка защит

В данном меню программируются программные защиты ПЧ от перегрузок, от недопустимого изменения напряжения сети. Эти установки влияют на работу ПЧ и должны производится квалифицированным персоналом, поэтому доступ к этим параметрам защищен паролем. Первоначально пароль сообщается наладчиком при установке ПЧ, а далее может быть изменен пользователем (меню “установка пароля” (п. 3.11.12) в основном алгоритме).

3.11.10.1 Предельный ток разгона I разг

Этот параметр определяет величину тока фаз (таблица 3.1), при котором начинает действовать ограничение разгона по пределу тока, то есть выходная частота преобразователя перестает увеличиваться до тех пор, пока значение выходного тока не станет меньше установленного значения Iразг. Дискретность установки - 0,1 А.

3.11.10.2 Предел разгона T разг

Если во время разгона двигателя выходной ток превысит значение I разг (п. 3.11.10.1), начинает действовать алгоритм ограничения разгона. Если в течение времени, определяемого данным параметром, значение выходного тока не снизится ниже I разг, ПЧ остановит двигатель с выдачей сообщения об аварии (п. 3.8).

Заводская установка	60,0сек
Дискретность изменения	0,1сек
Минимальное значение	0,1сек
Максимальное значение	600,0сек

3.11.10.3 Максимальный выходной ток I max

Эта величина определяет максимальное значение выходного тока фаз (таблица 3.1), при котором срабатывает программная защита от перегрузок. ПЧ выдает сообщение об аварии (п. 3.8) и останавливает привод. Дискретность установки - 0,1 А.

3.11.10.4 Время срабатывания аварии по перегрузке I вых, T откл

Если во время работы выходной ток в течение времени, определяемого данным параметром, будет превышать значение I max (п. 3.11.10.3), ПЧ остановит привод с выдачей сообщения об аварии (п. 3.8).

Заводская установка	3,0сек
Дискретность изменения	0,1сек

Минимальное значение	0,1сек
Максимальное значение	10,0сек

3.11.10.5 Максимальное значение тока Idmax

Этот параметр определяет величину тока (таблица 3.1) в звене постоянного напряжения, при котором срабатывает программная защита от перегрузок по току. ПЧ останавливает привод и выводит сообщение об аварии (п. 3.8).

Таблица 3.1 Уставки токовых защит для ПЧ разных мощностей (действующие значения)

Мощность, кВт	Номиналь-ный ток, А	Imax, А			Iразг, А			Idmax, А		
		Мин	Завод. уст.	Макс	Мин	Завод. уст.	Макс	Мин	Завод. уст.	Макс
1,5	4	1	6	7	1	4	6	1	7	8
3	8	2	12	16	2	8	12	2	13	16
5,5	16	5	20	22	5	16	19,3	5	25,5	32
7,5	20	5	25	27,5	5	20	24	5	32	40
11	25	5	32	35	5	25	30	5	40	50
15	32	5	40	44	5	32	38	5	51	64
22	50	5	63	70	5	50	60	5	80	100
37	80	5	100	110	5	80	96	5	128	160
55	125	5	157	172	5	125	150	5	200	250
75	160	5	200	220	5	160	193	5	256	320
90	200	5	250	275	5	200	240	5	320	400
110	250	5	310	340	5	250	300	5	400	500
160	320	5	400	440	5	320	380	5	510	640
200	400	5	500	550	5	400	480	5	640	800
250	500	5	630	695	5	500	600	5	800	1000
315	630	5	790	870	5	630	750	5	1000	1250

3.11.10.6 Минимальное постоянное напряжение при заряде Udmin

Эта величина определяет минимальное напряжение в звене постоянного тока, при котором ПЧ сможет перейти из режима заряда в режим готовности. При напряжении, меньшем Udmin, срабатывает программная защита от пониженного напряжения питания, ПЧ выводит сообщение об аварии (п. 3.8) и не дает включиться приводу.

Заводская установка	470,0 В
Дискретность изменения	0,1 В
Минимальное значение	420,0 В
Максимальное значение	530,0 В

3.11.10.7 Максимальное постоянное напряжение при заряде Udmax

Эта величина определяет максимальное напряжение в звене постоянного тока, при котором ПЧ сможет перейти из режима заряда в режим готовности. При напряжении, большем Udmax, срабатывает программная защита от повышенного напряжения питания, ПЧ выводит сообщение об аварии (п. 3.8) и не дает включиться приводу.

Заводская установка	590,0 В
Дискретность изменения	0,1 В
Минимальное значение	540,0 В
Максимальное значение	650,0 В

3.11.10.8 Нижняя граница постоянного напряжения Ud (раб.) Ниж.пр.

Этот параметр определяет величину напряжения в звене постоянного тока, при котором во время работы срабатывает защита от пониженного напряжения питания ПЧ. ПЧ останавливает привод и выводит сообщение об аварии (п. 3.8).

Заводская установка	455,0
Дискретность изменения	0,1 В
Минимальное значение	300,0 В
Максимальное значение	500,0 В

3.11.10.9 Верхняя граница постоянного напряжения Ud (раб.) Верх.пр.

Этот параметр определяет величину напряжения в звене постоянного тока при котором срабатывает защита от повышенного напряжения питания ПЧ. ПЧ останавливает привод и выводит сообщение об аварии (п. 3.8).

Заводская установка	660,0 В
Дискретность изменения	0,1 В
Минимальное значение	550,0 В
Максимальное значение	750,0 В

3.11.10.10 Постоянное напряжение в режиме торможения Udторм

Эта величина определяет значение напряжения в звене постоянного тока, при превышении которого начинает действовать ограничение темпа торможе-

ния по пределу Ud, то есть выходная частота преобразователя перестает уменьшаться, пока напряжение Ud не станет меньше Udторм.

Заводская установка	620,0 В	
Дискретность изменения	0,1 В	
Минимальное значение	Udmax	п. 3.11.9.8
Максимальное значение	Ud (раб.) Верх.пр.	п. 3.11.10.9

3.11.11 Меню Установка времени/даты



Данный пункт меню позволяет установить время и дату, отсчитываемые в энергонезависимых часах системы управления (рисунок 3.7).

Эта опция защищена от несанкционированного доступа паролем.

Вход в режим установки происходит нажатием кнопки “ВВОД”. После этого появляется запрос пароля. Кнопками “ВЫБОР”, “Δ”, “∇” вводится нужный код пароля, ввод заканчивается нажатием кнопки “ВВОД”.

Если пароль введен неверно, то происходит выход из режима ввода параметров.

Если пароль введен верно, то происходит переход к вводу даты.

а) ввод даты:

1) кнопкой “ВЫБОР” выбирают изменяемое число (год/месяц/день), изменяемое число при этом мигает;

2) кнопками “Δ”, “∇” устанавливают нужное значение;

3) кнопкой “ВВОД” обеспечивается запись введенной даты в энергонезависимые часы и переход к вводу времени;

Рисунок 3.7 Алгоритм ввода времени и даты

4) кнопкой “ОТМЕНА” обеспечивается выход из процедуры установки даты.

б) ввод времени:

1) кнопкой “ВЫБОР” определяют изменяемое число (секунды/минуты/часы), изменяемое число при этом мигает;

2) кнопками “Δ”, “∇” устанавливаются нужные значения;

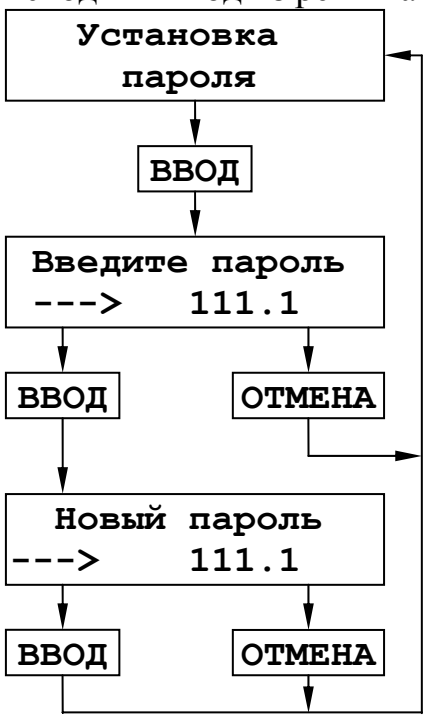
3) кнопкой “ВВОД” осуществляется запись введенного времени в энергонезависимые часы и выход из режима ввода времени;

4) кнопкой “ОТМЕНА” - выход без установки нового времени.

3.11.12 Меню Установка пароля

Данный пункт меню позволяет изменить установленный пароль. Для этого необходимо ввести старый пароль, а затем новый (рисунок 3.8).

Если старый пароль введен неправильно, то пароль не изменяется и происходит выход из режима изменения пароля.



“ВЫБОР” - выбор изменяемой цифры;
“Δ”/“∇” - увеличение (уменьшение) на 1;
“ВВОД” – подтверждение ввода;
“ОТМЕНА” – выход из меню изменения пароля;

“ВЫБОР” - выбор изменяемой цифры;
“Δ”/“∇” - увеличение (уменьшение) на 1;
“ВВОД” – подтверждение ввода нового пароля и выход из установки пароля;
“ОТМЕНА” – выход из меню изменения пароля;

Рисунок 3.8 - Алгоритм изменения пароля

3.11.13 Меню Заводские установки

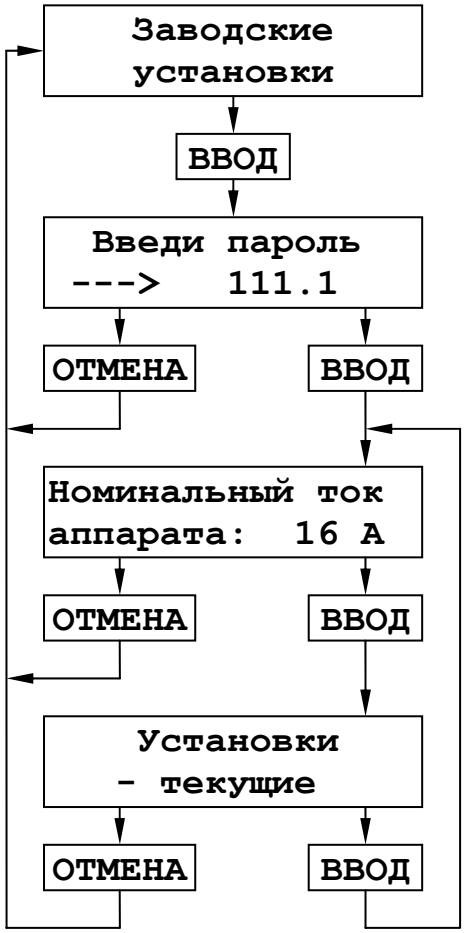


Рисунок 3.9 – Загрузка заводских установок

Если по какой-либо причине потребовалось восстановить заводские установки параметров или в программе была неверно выбрана мощность аппарата, то это можно исправить через данный пункт меню. Данное меню защищено паролем от несанкционированного доступа.

Вход в режим установки происходит нажатием кнопки “ВВОД”. После этого появляется запрос пароля. Кнопками “ВЫБОР”, “Δ”, “∇” вводится нужный пароль, ввод заканчивается нажатием кнопки “ВВОД”.

Если пароль введен неверно, то происходит выход из меню.

Если пароль введен верно, то происходит переход к выбору номинального тока аппарата. Кнопками “Δ”, “∇” необходимо правильно выбрать номинальный ток (указан на бирке на переднем кожухе аппарата) для правильного отображения выходного тока и тока Id. Если номинальный ток аппарата будет изменен, то уставки токовых защит (п.п. 3.11.10.3 - 3.11.10.5) будут изменены на заводские. После нажатия кнопки “ВВОД” появится запрос: загрузить заводские установки параметров (“– по умолчанию”) или оставить текущие без изменений (“– текущие”). Переключение между этими двумя параметрами осуществляется кнопками “Δ”, “∇”. Если будет выбран пункт “– по умолчанию”, то все параметры всех меню примут значения, запрограммированные на заводе

изготовителе (п. 3.13). Если будет выбран пункт “– текущие”, то значения параметров не изменятся. При нажатии на кнопку “ОТМЕНА” произойдет выход из данного меню.

3.12 Выключение ПЧ

При нажатии на кнопку “СТОП” во время работы ПЧ (остановить привод можно даже во время работы с меню нажав кнопку “СТОП”), система управления выполнит торможение двигателя согласно запрограммированной диаграмме торможения, после чего на некоторое время (п. 3.11.2.12) высвечивается номинальная мощность ПЧ и версия программного обеспечения. Эта пауза нужна для того, чтобы при перезапуске ПЧ дать время для остановки привода. После этого снова высвечивается надпись “ГОТОВ”. Можно снова запускать ПЧ.

ВНИМАНИЕ! При остановке, несмотря на то, что на выходных клеммах (шинах) ПЧ отсутствует напряжение, категорически запрещается производить какие-либо подключения к выходным клеммам.

В этом состоянии система управления ПЧ и емкость фильтра находятся под напряжением.

Полное отключение ПЧ производится отключением входного сетевого напряжения внешней коммутационной аппаратурой. При этом на емкости фильтра в течении нескольких минут сохраняется высокое напряжение (светится индикатор “Ud”).

ВНИМАНИЕ! После выключения ПЧ запрещается демонтировать кожух или открывать дверь шкафа до полного разряда батареи (через 3 минуты после погасания индикатора “Ud”).

При возникновении аварийных ситуаций рекомендуется отключить ПЧ внешней коммутационной аппаратурой.

3.13 Заводские установки параметров

Предприятие-изготовитель поставляет ПЧ с конфигурацией интерфейсов и настройками, оговоренными при заказе преобразователя.

Пределы токов и напряжений для системы программной защиты ПЧ определенной мощности записаны в программе каждого преобразователя, но могут быть при необходимости изменены с пульта.

Таким образом, при стандартных применениях система управления ПЧ не требует долгих настроек и регулировок.

Заводские установки режимов и параметров системы управления ПЧ:

- автозапуск – запрещен;
- режим толчка – разрешен;
- режим реверса – разрешен;
- направление вращения – прямое;
- компенсация колебаний напряжения сети – разрешена;
- задание – ручное;

- торможение – динамическое;
- уставка частоты – 50 Гц;
- время разгона 1 – 20 сек;
- время торможения 1 – 30 сек;
- первая точка излома кривой разгона/торможения – 2,5 Гц
- время разгона 2– 20 сек;
- время торможения 2– 30 сек;
- вторая точка излома кривой разгона/торможения – 2,5 Гц
- время разгона 3 – 20 сек;
- время торможения 3 – 30 сек;
- частота толчка – 2,5 Гц;
- время толчка – 5 секунд;
- время перезапуска – 5 секунд;
- напряжение торможения – 0 В;
- минимальная рабочая частота – 2,5 Гц;
- максимальная рабочая частота – 50 Гц;
- инверсия цифровых входов – 00000000;
- инверсия цифровых выходов – 00000000;
- инверсия аналогового входа 1 – запрещена;
- инверсия аналогового входа 2 – запрещена;
- инверсия аналогового выхода 1 – запрещена;
- инверсия аналогового выхода 2 – запрещена;
- аналоговый выход 1 – I вых;
- аналоговый выход 2 – F вых;
- отображение параметра нижний предел – 0;
- отображение параметра верхний предел – 100;
- уставка параметра – 50;
- защита по параметру минимум – 0;
- защита по параметру максимум – 100;
- время до аварии по низкому параметру – 10сек;
- время до аварии по высокому параметру – 10сек;
- интегральный коэффициент ПИ-регулятора – 3,2;
- пропорциональный коэффициент ПИ-регулятора – 10;
- обратная связь – отрицательная;
- частота включения дополнительного двигателя – 40 Гц;
- частота выключения дополнительного двигателя – 10 Гц;
- время до включения дополнительного двигателя – 60 секунд;
- время до выключения дополнительного двигателя – 60 секунд;
- значение технологического параметра выхода из ждущего режима – 30,0;
- значение технологического параметра перехода в ждущий режим – 70,0;
- значение выходной частоты перехода в ждущий режим – 5 Гц;
- время до выхода из ждущего режима – 60 секунд;
- время до перехода в ждущий режим – 60 секунд;
- уставка частоты цифрового входа 1 – 50,0 Гц;

- уставка частоты цифрового входа 2 – 40,0 Гц;
- уставка частоты цифрового входа 3 – 30,0 Гц;
- уставка частоты цифрового входа 4 – 20,0 Гц;
- уставка частоты цифрового входа 5 – 10,0 Гц;
- пропускаемая частота F1 – 0 Гц;
- диапазон пропуска около частоты F1 – 0 Гц;
- пропускаемая частота F2 – 0 Гц;
- диапазон пропуска около частоты F2 – 0 Гц;
- пропускаемая частота F3 – 0 Гц;
- диапазон пропуска около частоты F3 – 0 Гц;
- частота первой точки кривой U(F) F1 – 2,5 Гц;
- напряжение U1 – 19 В;
- частота второй точки кривой U(F) F2 – 2,5 Гц;
- напряжение U2 – 19 В;
- частота третьей точки кривой U(F) F3 – 25 Гц;
- напряжение U3 – 190 В;
- частота четвертой точки кривой U(F) F4 – 50 Гц;
- напряжение U4 – 380 В;
- частота пятой точки кривой U(F) F5 – 50 Гц;
- напряжение U5 – 380 В;
- предельный ток разгона I разг равен номинальному выходному току для ПЧ всех мощностей (таблица 3.1);
- предел разгона T разг – 60,0 сек
- максимальный выходной ток I max – 125 % от номинального выходного тока для ПЧ всех мощностей (таблица 3.1);
- время срабатывания аварии по перегрузке I вых, T откл – 3,0 сек
- максимальный ток в звене постоянного тока – 160 % от номинального выходного тока для ПЧ всех мощностей (таблица 3.1);
- нижняя граница Ud при заряде – 470 В;
- верхняя граница Ud при заряде – 590 В.
- нижняя граница Ud при работе – 455 В;
- верхняя граница Ud при работе – 660 В;
- максимальное напряжение Ud при торможении – 620 В;
- заводской пароль – 111,1.

Кроме перечисленных программных установок, доступных для изменения пользователям, в ПЧ реализованы фиксированные пороги срабатывания некоторых видов защит.

- предельные выходные токи фаз = 175 % от Івыхном (пересчитанные в амплитудные значения).

На рисунке 3.11 показаны уровни и диапазоны напряжений, позволяющие, исходя из физического смысла, правильно запрограммировать пределы срабатывания программных защит.

Если Ud при включении ПЧ и заряде батареи стабилизируется внутри коридора Udmax (п. 3.11.10.7) – Udmin (п. 3.11.10.6), то система управления выда-

ет сообщение “ГОТОВ”, а если ПЧ был запрограммирован на самозапуск, то привод запустится через 5 секунд после перехода в режим готовности.

При выходе Ud за нижнюю или верхнюю границы ПЧ снимает напряжение с АД и выдает аварийное сообщение и если через какое-то время Ud вернется в коридор Udmax - Udmin, то ПЧ выдаст сообщение “ГОТОВ” или запустит привод в режиме самозапуска, если был на это запрограммирован.

Кроме того, на рисунке 3.11 показан уровень Uторм, при достижении которого начинает работать цепь разряда батареи на балластный резистор (при его наличии).

Аналогичные уровни для токов приведены на рисунке 3.10.

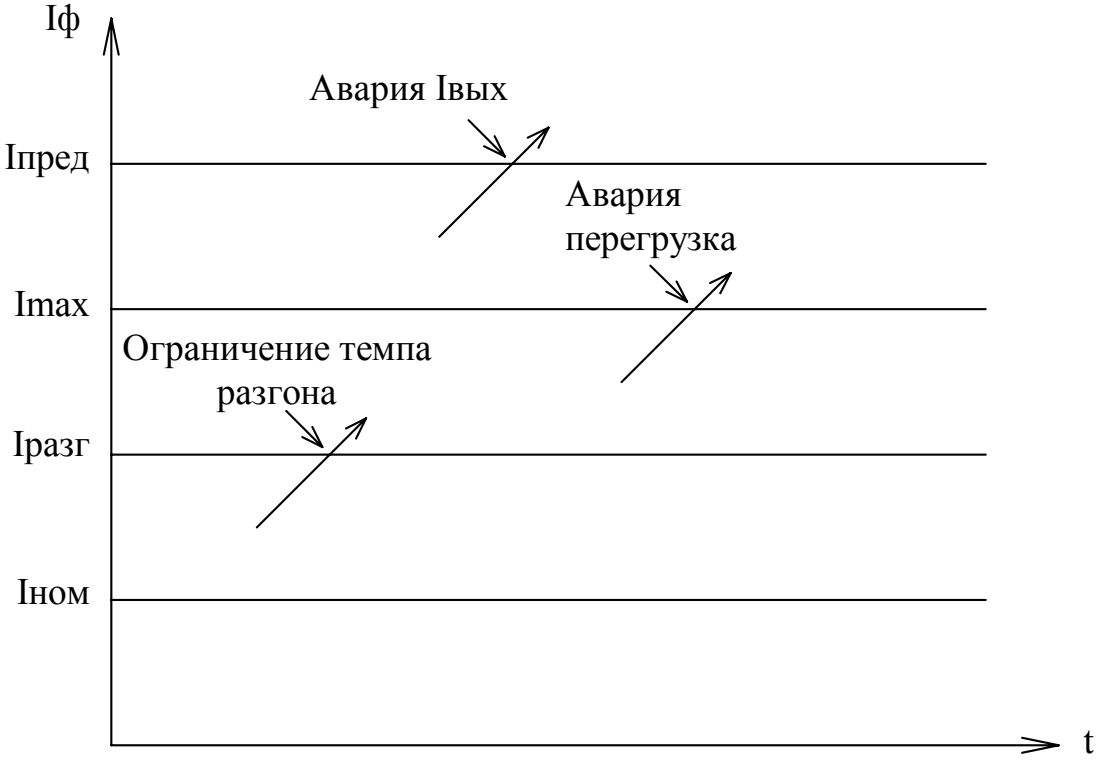


Рисунок 3.10 - Уровни токов фаз и реакция на них системы управления ПЧ

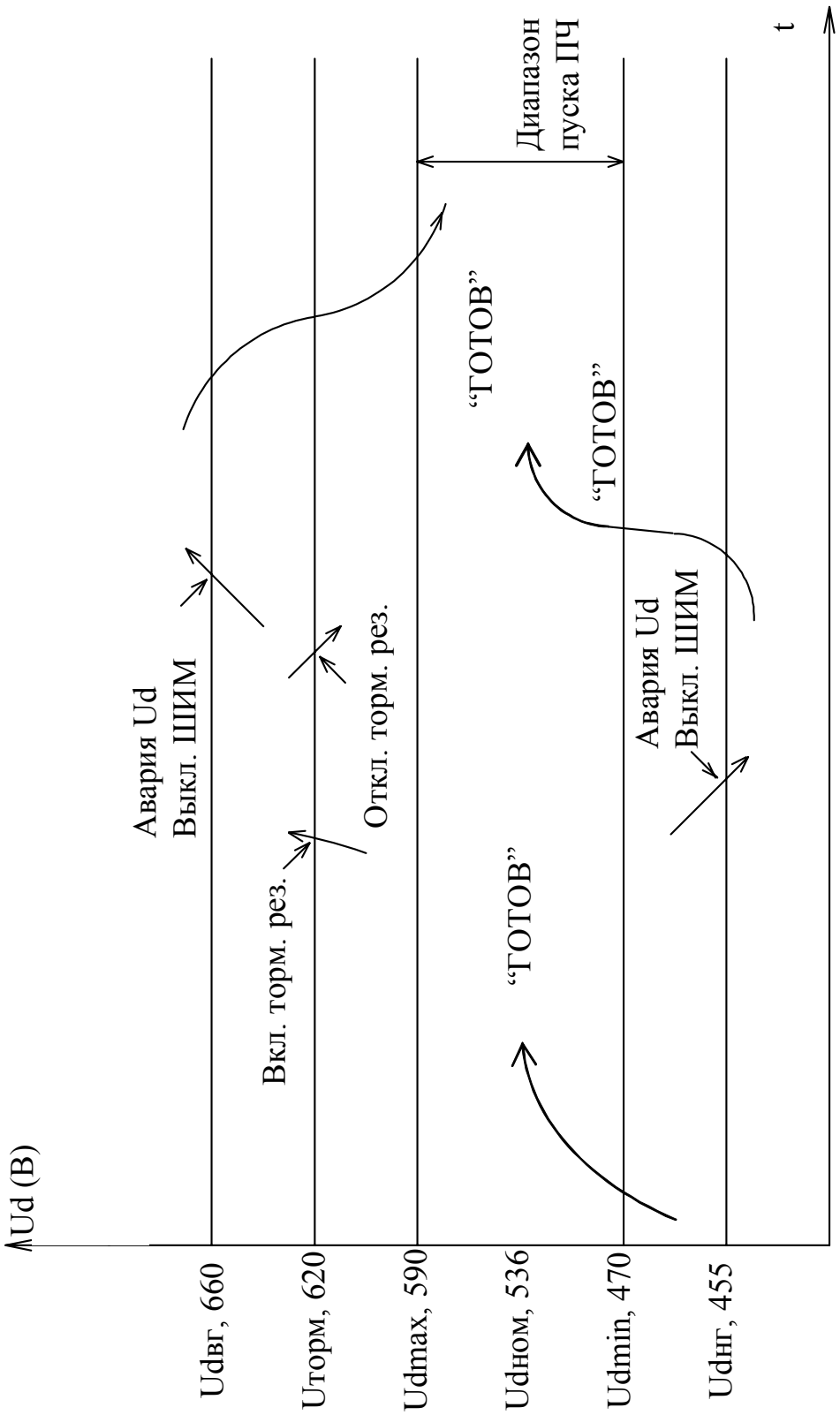


Рисунок 3.11 - Уровни напряжений и реакция на них системы управления ПЧ

4 Техническое обслуживание

4.1 Общие указания

Обслуживание ПЧ должно производится в соответствии с “Правилами по технике безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей”, “Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей” и требованиями, изложенными в настоящем руководстве.

4.2 Меры безопасности

Осмотр, чистка и ремонт ПЧ должны производиться только при полностью снятом напряжении, т. е. при отключенных входных коммутационных аппаратах.

Перед снятием кожуха или открыванием двери шкафа ПЧ необходимо подождать не менее 3 минут после погасания индикатора Ud, чтобы батарея конденсаторов фильтра разрядилась.

4.3 Порядок технического обслуживания ПЧ

4.3.1 Для контроля и поддержания технического состояния ПЧ следует проводить не реже одного раза за 6 месяцев профилактические осмотры.

При этом провести следующие операции:

- проверка качества покрытий, монтажа, мест паек;
- проверка прочности болтовых соединений сильноточных цепей (шин);
- проверка прочности затяжки болтовых (винтовых) креплений силовых транзисторов, диодов;
- продувка сухим сжатым воздухом для удаления пыли;
- промывка контактов разъемных соединений;
- проверка целостности и надежности разъемных соединений;
- проверка свободного вращения вентиляторов;
- очистка решеток и жалюзи для системы охлаждения.

4.3.2 Осмотр, чистку, ремонт плат с микросхемами проводить в соответствии с ОСТ 11.073.062-84.

При удалении пыли следует применять щетки с мягким ворсом, ветошь, бензин или спирто-бензиновую смесь, а для чистки плат системы управления и разъемов - этиловый спирт. Допускается удалять пыль сухим сжатым воздухом.

4.3.3 Перепрограммирование режимов и параметров системы управления ПЧ должно производиться в соответствии с пунктами 3.11.1-3.11.7, 3.11.9 и 3.11.10 настоящего руководства, учитывая данные пункта 3.13.

Перепрограммирование параметров должно производиться лицами, изучившими настоящее руководство, хорошо представляющими работу ПЧ и привода.

Для ограничения доступа к параметрам СУ некомпетентных лиц рекомендуется устанавливать свой пароль.

Квалификационная группа по технике безопасности персонала, обслуживающего ПЧ, должна быть не менее третьей.

После замены литиевой батареи необходимо вновь установить нужную комбинацию параметров, установить текущее время, при необходимости восстановить свой пароль.

4.3.4 Некоторые виды ремонта после возникновения аварии могут быть произведены персоналом пользователя после консультации с представителем сервисной группы изготовителя.

В частности, это относится к замене электролитических конденсаторов фильтра, силовым транзисторам, диодным модулям, вентиляторам.

Диагностические возможности СУ ПЧ и анализ работы ПЧ позволяют достаточно четко определять вышедший из строя элемент.

При выходе из строя одного из силовых транзисторов (сообщение “авария IGBT” с указанием номера IGBT) необходимо убедиться в неисправности данного IGBT.

Для этого при полностью снятом входном напряжении, разряженной батарее и отключенной нагрузке следует замерить сопротивления p-n-переходов всех транзисторов с помощью омметра.

При этом в прямом включении между эмиттером и коллектором каждого транзистора должно быть сопротивление выше 2 МОм, а в инверсном омметр будет показывать сопротивление открытого шунтирующего диода.

ВНИМАНИЕ! Нельзя менять местами провода, подходящие к затвору и эмиттеру IGBT, поэтому перед отпайкой (отвинчиванием) нужно запомнить их маркировку.

При демонтаже и монтаже элементов силовой цепи нужно руководствоваться нижеследующими указаниями.

4.4 Монтаж и демонтаж

4.4.1 IGBT-модуль является прибором с полевой структурой, поэтому во избежание разрушения его внутренней структуры следует обезопасить его от воздействия статического электричества.

4.4.2 При поставке модулей их управляющие электроды соединены с эмиттерами металлической проволокой, которая должна быть удалена только после установки модуля на место непосредственно перед подключением (подпайкой) проводов к затвору и эмиттеру. Желательно использование заземленного паяльника и браслета.

4.4.3 Порядок установки IGBT-модуля:

- тщательно очистить посадочное место для IGBT от металлической стружки, остатков теплопроводящей пасты. При необходимости смыть остатки пасты бензином.

- нанести равномерно толщиной около 50 мкм слой теплопроводящей пасты HTS на очищенное основание модуля и установить его на подготовленное место. “Притереть” модуль круговыми движениями небольшой амплитуды.

- закрепить модуль на охладителе. Момент затяжки болтов (винтов) – 3..6 Нм.

- удалить короткозамыкающую перемычку с управляющих электродов, подключить провода управления.

- установить на силовые выводы транзистора силовые шины и необходимые элементы (конденсаторы). Момент затяжки всех болтов силовой части – 3 Нм.

ВНИМАНИЕ! После монтажа IGBT и прогрева ПЧ на номинальном токе в течение 3-4 часов следует проверить затяжку болтов крепления транзисторов и при необходимости подтянуть их. Подтянуть крепления силовых шин.

4.4.4 Замена диодных модулей не имеет каких-либо особенностей, необходимо только затянуть все соединения. Поверхность основания модулей и охладителя подготовить, как изложено в п. 4.4.3.

При замене вентиляторов обратить внимание на аккуратную разборку и сборку разъема, через который подключены вентиляторы.

5 Текущий ремонт

5.1 Общие указания

В большинстве случаев возникновения неисправностей система защиты (при правильной работе) выдаст на индикатор соответствующее сообщение (п. 3.8), позволяющее локализовать неисправность или какие-либо нарушения в режиме работы силовой части ПЧ. Ниже перечислены ситуации, когда простая неисправность возникает в самой системе управления и может быть устранена силами потребителя.

5.2 Простые неисправности СУ

К числу таких можно отнести следующие:

- сообщение “перегрев” - t° IGBT 85,0 °С - проверить, вращаются ли все вентиляторы. При необходимости заменить предохранитель или прочистить (промыть) подшипники вентилятора. Сгоревший вентилятор заменить.

- сообщение “пит. драйвера” с указанием номера драйвера - снять разъем соответствующего драйвера, соединяющий плату интерфейсов с платой драйвера, просмотреть целостность пайки, промыть, сочленить, попытаться запустить ПЧ.

- сообщение “авария сети Uсети 3,0 В” – отсутствие напряжения сети. Вероятно не включен силовой автомат в аппарате. Снять напряжение с ПЧ, включить автомат, подать напряжение на ПЧ.

При повторении сообщений - связаться с группой сервисного обслуживания изготовителя.

5.3 Меры безопасности

Меры безопасности при текущем ремонте указаны в п. 4.2.

6 Консервация

ПЧ поставляются защищенными консервирующими средствами и в упаковочной таре. Консервации подвергаются болты заземления и контактные поверхности входных и выходных шин.

6.1 Расконсервация и переконсервация

6.1.1 Заводская консервация рассчитана на один год транспортирования и хранения. По истечении года ПЧ должен быть подвергнут переконсервации.

При этом необходимо стереть чистой, сухой ветошью пыль и загрязненную смазку со всех деталей ПЧ.

6.1.2 При консервации использовать следующие материалы:

- бензин Б-95/130 ГОСТ 1012-72 для очистки деталей от грязи;
- смазку ПВК ГОСТ 19537-83 или какую-либо иную, гарантирующую срок действия консервации не менее одного года. Консервацию наносить в помещении при температуре не менее 12°С и относительной влажности не выше 70 %.

7 Транспортирование и хранение

7.1 Условия транспортирования ПЧ

- в части воздействия климатических факторов - открытые площадки в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом в атмосфере любого типа, температура воздуха от минус 30 до плюс 50°С, верхнее значение относительной влажности 100% при 25°С, среднемесячное значение относительной влажности в более теплый и влажный период 80% при температуре 20°С, при воздействии солнечного излучения и пыли;

- в части воздействия механических факторов - перевозка без перегрузок железнодорожным транспортом; перевозки без перегрузок автомобильным транспортом по дорогам с асфальтовым и бетонным покрытием на расстояние до 1000 км или булыжным и грунтовым дорогам на расстояние до 50 км со скоростью до 40км/ч; перевозки различным видом транспорта, кроме воздушного, совместно с автомобильным, отнесенным к настоящим условиям, с общим числом перегрузок не более 2.

- при размещении ПЧ на транспортных средствах необходимо их раскрепить деревянными брусьями, предупреждающими перемещение ПЧ.

- при выполнении погрузочно-разгрузочных работ во избежание поломок ящиков при подъеме краном необходимо, чтобы строповка производилась согласно обозначений на транспортной таре.

- при транспортировании, погрузке, разгрузке и перемещении ПЧ, последний нельзя кантовать и подвергать сильным толчкам и крену.

- срок транспортирования и промежуточного хранения при перегрузках входит в общий срок сохраняемости ПЧ и не должен превышать один месяц.

7.2 Условия хранения ПЧ

ПЧ должен храниться в помещении при температуре не ниже плюс 1°С, относительной влажности не более 80 % и отсутствии едких газов. Хранение химикатов в одном помещении с ПЧ не допускается. При длительном хранении распакованного ПЧ не реже одного раза в 6 месяцев проводить осмотр с восстановлением консервации в случае повреждения.

8 Утилизация

8.1 Ввиду отсутствия в ПЧ экологически опасных материалов по окончании эксплуатации ПЧ каркас, составные элементы и узлы ПЧ, изготовленные из пластмассы, черных и цветных металлов, могут быть использованы по усмотрению заказчика.

9 Гарантии изготовителя

9.1 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие ПЧ требованиям ГОСТ 24607-88 и техническим условиям ТУ 16-2006 ИЕАЛ.435000.167 ТУ при соблюдении потребителем правил и условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации.

9.2 Гарантийный срок эксплуатации - 12 месяцев со дня ввода ПЧ в эксплуатацию.

9.3 При обнаружении производственных дефектов ПЧ потребитель вправе обратиться на предприятие-изготовитель для их устранения по адресу:

Россия, республика Мордовия, 430001, г.Саранск, ул. Пролетарская, 126.
ОАО “Электровыпрямитель”.

10 Комплектность

В основной комплект поставки входит:
- упаковка;
- шкаф ПЧ-ТТПТ- ☐ -380-50-2 УХЛ4 ..... 1 шт.;
- руководство по эксплуатации ДЖИЦ.435000.170 РЭ .... 1 шт.;
- комплект ЗИП ..... 1 шт.;
- ведомость ЗИП ..... 1 шт.

11 Свидетельство о приемке

Преобразователь частоты _____ _____
наименование изделия обозначение заводской номер

прошел _____ полный объем приемо-сдаточных испытаний.
дата

Испытатель

_____ _____
личная подпись расшифровка подписи

Начальник БТК

_____ _____
личная подпись расшифровка подписи

ПЧ прошел термопрогон в течение _____ часов.

Испытатель

_____ _____
личная подпись расшифровка подписи

Начальник БТК

_____ _____
личная подпись расшифровка подписи

ПЧ принят в соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов, действующей технической документацией и признан годным для эксплуатации.

Начальник ОТК

МП _____ _____
личная подпись расшифровка подписи

_____
год, месяц, число

12 Свидетельство об упаковывании

Преобразователь частоты _____ _____
наименование изделия обозначение заводской номер

Упакован _____
наименование или код изготовителя

согласно требованиям, предусмотренным в действующей технической документации.

_____ _____ _____
должность личная подпись расшифровка подписи

_____
год, месяц, число

Приложение А (обязательное)

Габаритные, установочные и присоединительные размеры ПЧ серии «ОМЕГА-2»

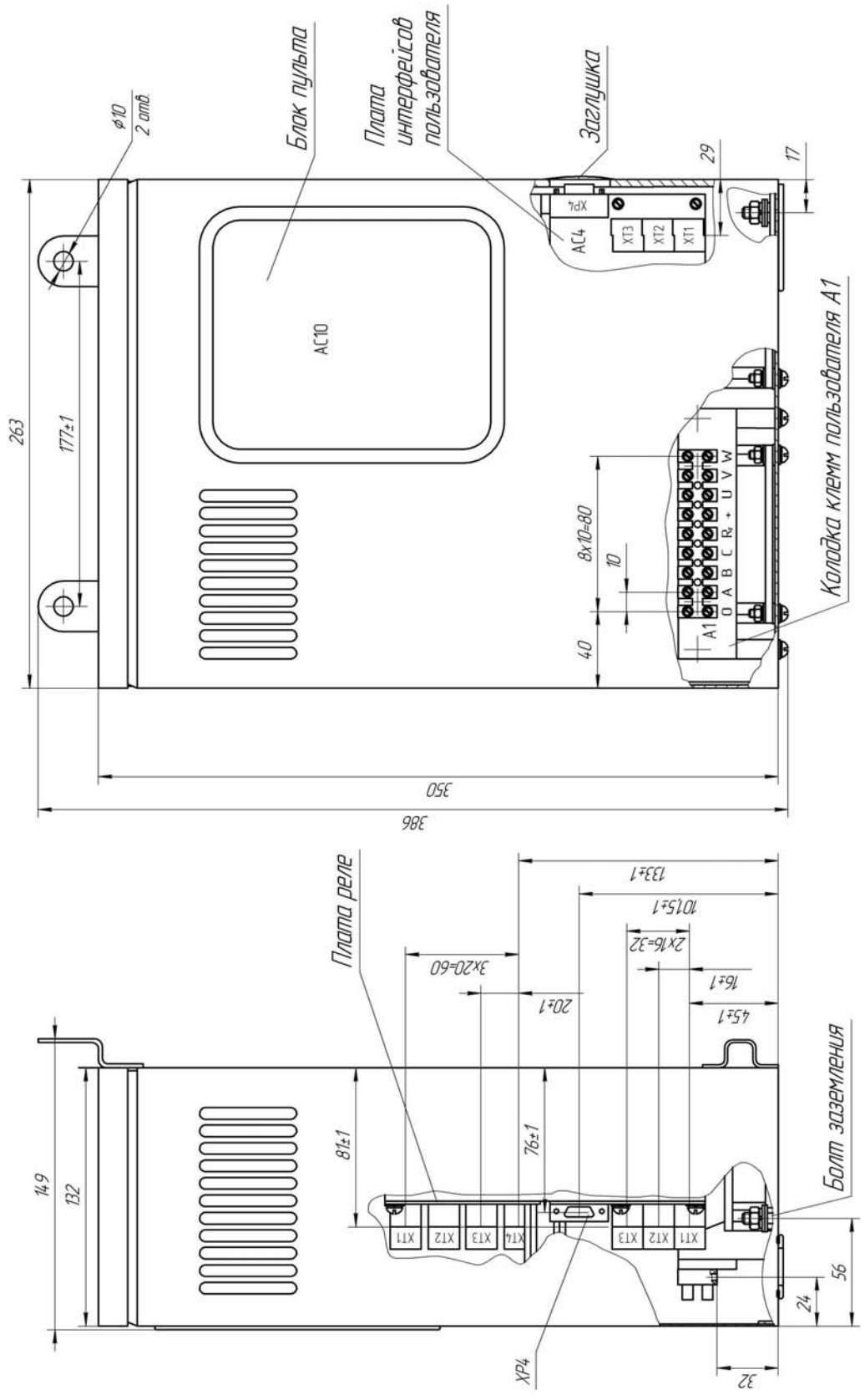


Рисунок А.1 - Габаритные, установочные и присоединительные размеры ПЧ «ОМЕГА-2»-1,5

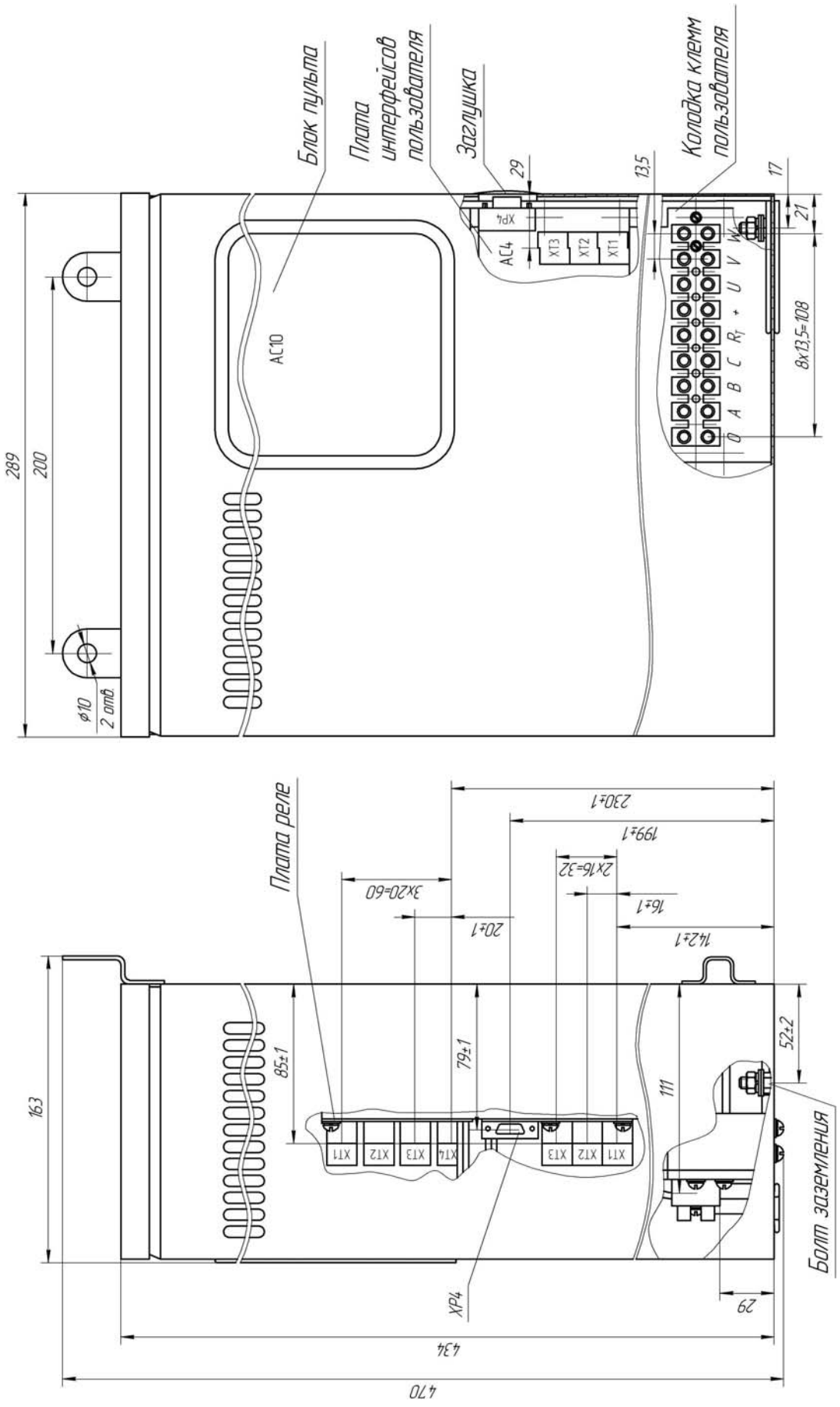


Рисунок А.2 - Габаритные, установочные и присоединительные размеры ПЧ «ОМЕГА-2»-3, 5,5, 7,5

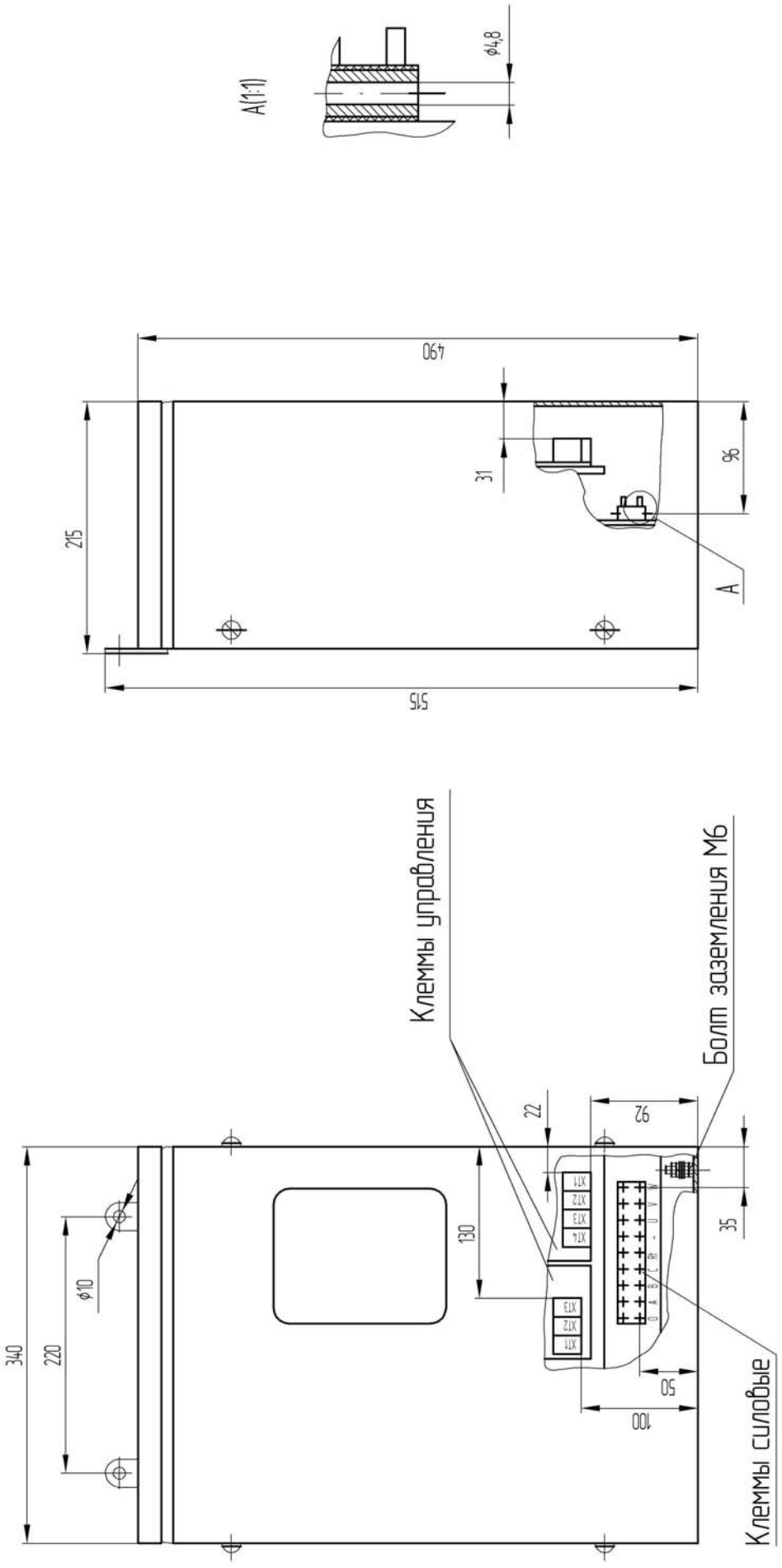


Рисунок А.3 - Габаритные, установочные и присоединительные размеры ПЧ «ОМЕГА-2»-11, 15

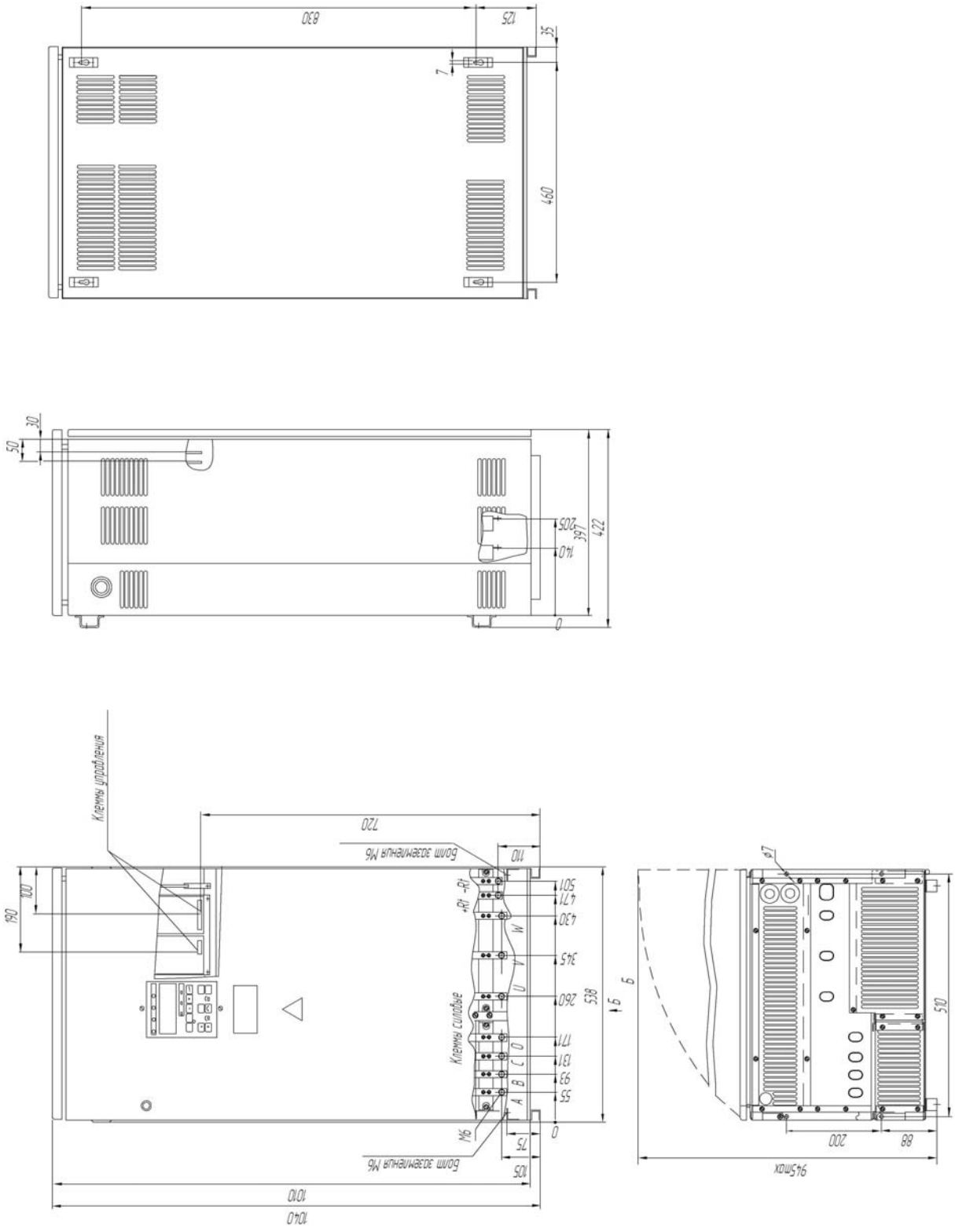


Рисунок А.4 - Габаритные, установочные и присоединительные размеры ПЧ «ОМЕГА-2»-22, -37

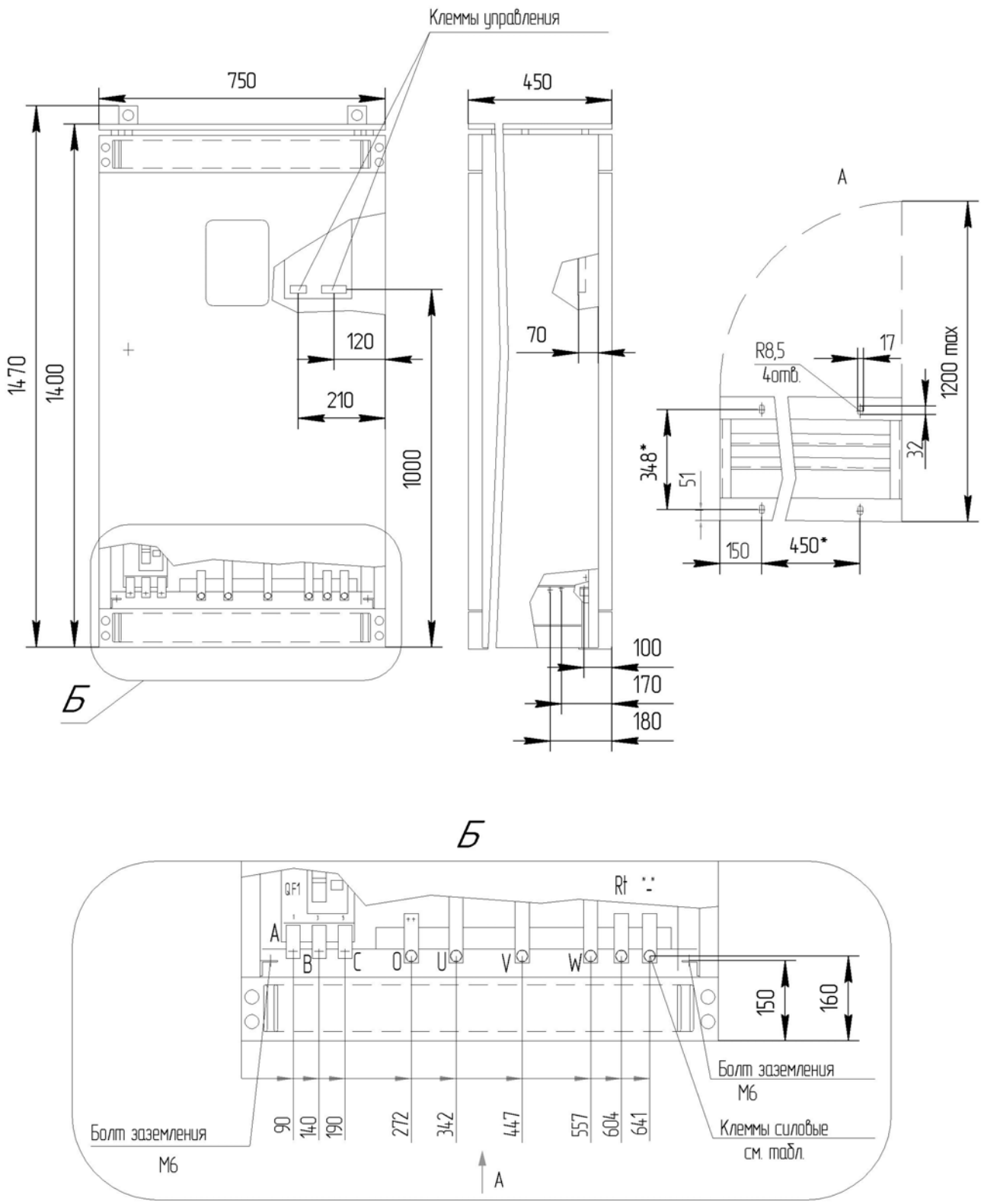


Рисунок А.5 - Габаритные, установочные и присоединительные размеры ПЧ «ОМЕГА-2»-55, 75, 90

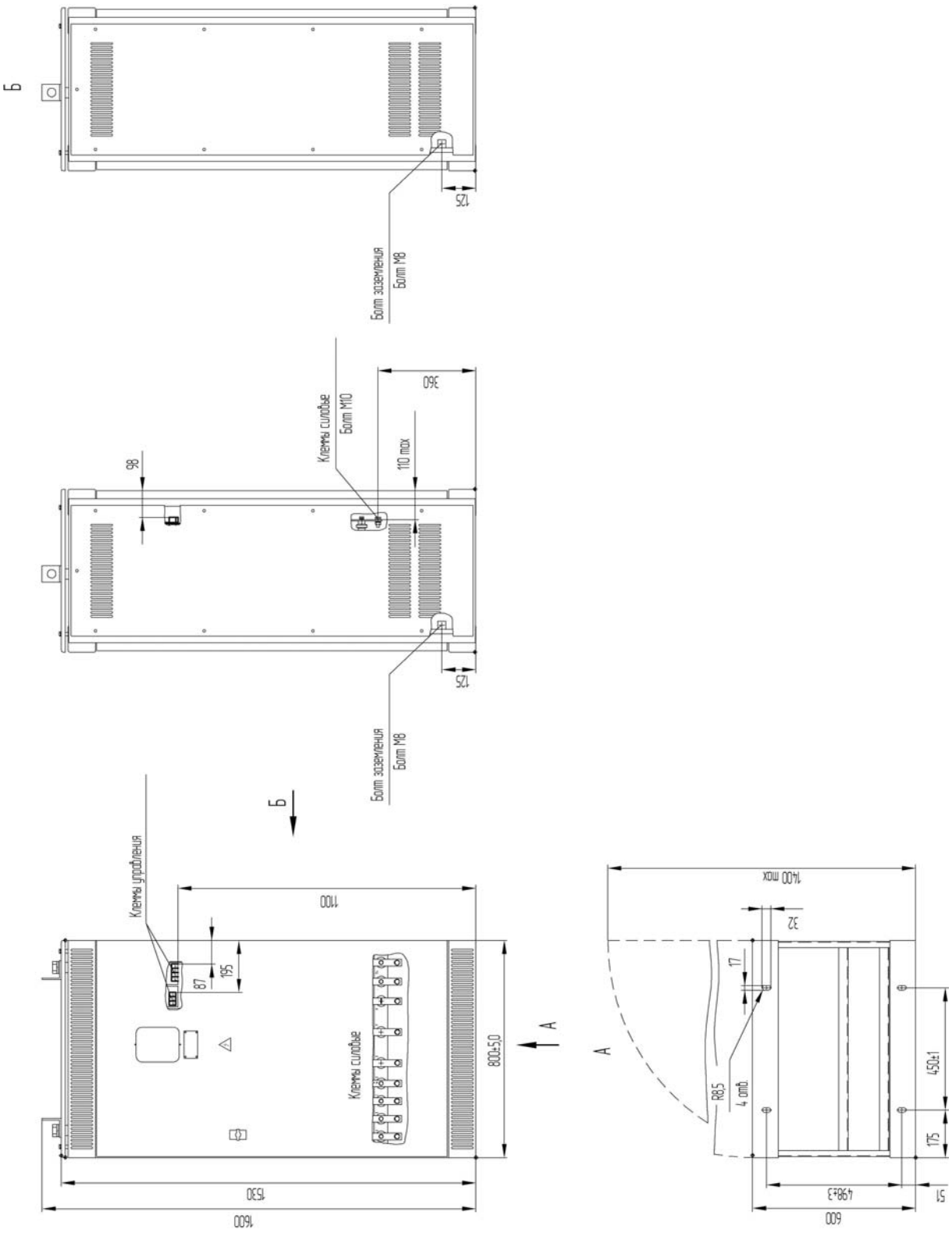
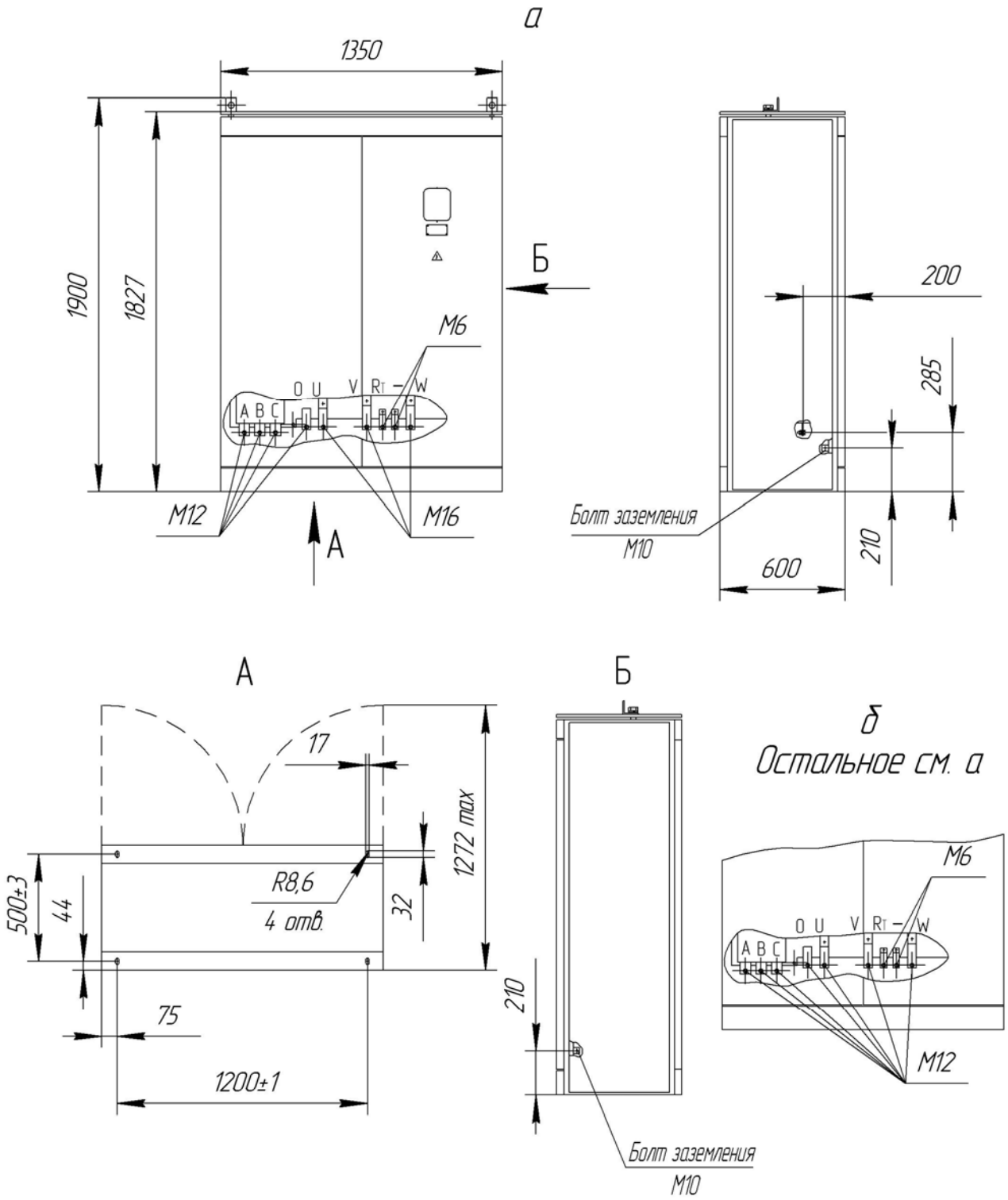


Рисунок А.6 - Габаритные, установочные и присоединительные размеры ПЧ «ОМЕГА-2»-110, 160



Наименование	Рис.
ПЧ-ТТПТ-630-380-50-2 УХЛ4	11.7 а.
ПЧ-ТТПТ-500-380-50-2 УХЛ4	
ПЧ-ТТПТ-400-380-50-2 УХЛ4	11.7 б

Рисунок А.7 - Габаритные, установочные и присоединительные размеры ПЧ «ОМЕГА-2»-200, 250, 315

Лист регистрации изменений									
Изм	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подп	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					