



УНИВЕРСАЛЬНЫЙ БЛОК ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ УБ3-305М

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ПАСПОРТ

Уважаемый покупатель!

Предприятие "Новатек - Электро" благодарит Вас за приобретение нашей продукции.

Внимательно изучив Руководство по эксплуатации, Вы сможете правильно пользоваться изделием. Сохраняйте Руководство по эксплуатации на протяжении всего срока службы изделия.

~ 2 ~
СОДЕРЖАНИЕ

1 НАЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ	5
1.1 Общие положения	5
1.2 Изменения в характеристиках и работе УБЗ-305М в зависимости от версии программы	6
1.3 Органы управления, габаритные и установочные размеры	6
1.4 Условия эксплуатации	7
2 КОМПЛЕКТНОСТЬ	7
3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	7
3.1 Основные технические характеристики	7
3.2 Измеряемые, вычисляемые, специальные и служебные параметры	9
3.3 Программируемые параметры	11
3.4 Функции защиты	18
3.4.1 Виды защит	18
3.4.2 Максимальная токовая защита в фазах	19
3.4.3 Защита от замыканий на землю	19
3.4.4 Защита по току обратной последовательности (перекосу)	19
3.4.5 Защита по минимальному фазному току	20
3.4.6 Затянутый пуск и блокировка ротора	20
3.4.7 Защита по тепловой перегрузке	21
3.4.8 Защита от перегрева обмоток	21
3.4.9 Защита по напряжению	22
3.4.10 Защита по порядку чередования фаз	22
3.4.11 Защита по снижению частоты сети	22
3.4.12 Защита по повышению частоты сети	22
3.4.13 Защита по минимальному сопротивлению изоляции обмоток двигателя	22
3.4.14 Защита по обрыву (пропаданию) фазы (фаз) двигателя	22
3.4.15 Контроль исправности внешнего МП	22
4 ОПИСАНИЕ ИЗДЕЛИЯ	22
5 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	23
5.1 Подготовка к использованию	23
5.1.1 Подготовка к подключению	23
5.1.2 Выбор трансформаторов тока	23
5.1.3 Общие указания	23
5.1.4 Подключение изделия	23
5.2 Управление изделием	25
5.2.1 Режимы управления и состояния УБЗ-305М	25
5.2.2 Состояние Просмотр измеряемых и вычисляемых параметров	25
5.2.3 Режим Блокирование клавиатуры	26
5.2.4 Режим МКУП	27
5.2.5 Режим Уровень пользователя	27
5.2.6 Режим Уровень наладчика	27
5.2.7 Установка заводских параметров	28
5.2.8 Установка текущего времени	28
5.2.9 Сброс аварий с лицевой панели УБЗ-305М	29
5.2.10 Сброс счетчиков энергии	29
5.3 Использование изделия	29
5.3.1 Работа УБЗ-305М до включения реле нагрузки	29
5.3.2 Работа УБЗ-305М после включения реле нагрузки и включения двигателя (появления токов больше 10% номинального тока двигателя)	30
5.3.3 Работа функционального реле	30
5.4 Работа УБЗ-305М совместно с ПК	30
5.4.1 Протокол связи и интерфейс	30
5.4.2 Параметры коммуникации	30
5.4.3 Протокол коммуникации	31
5.4.4 Коды команд	31
5.4.5 Контроль корректности передачи пакета данных	33
5.4.6 Адреса регистров	34
5.4.7 Регистры параметров времени	35
5.4.8 Обработка ошибок связи	35
5.4.9 Режим Дистанционное управление двигателем по интерфейсу USB/RS-485	35
5.4.10 Команда "СБРОС АВАРИЙ"	36
5.4.11 Команда "ПОВТОРНЫЙ СТАРТ УБЗ" ("RESTART")	36
5.4.12 Установка заводских параметров УБЗ-305М по интерфейсу MODBUS	36

5.5 Описание аварийных состояний	37
5.6 Просмотр журнала аварий	38
5.7 Управление двигателем с лицевой панели УБЗ-305М	39
5.8 Управление двигателем по аналоговым входам	39
6 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	39
7 СРОК СЛУЖБЫ И ГАРАНТИЯ ИЗГОТОВИТЕЛЯ	39
8 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ	40
9 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ	40
10 СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ	40
Приложение А ГРАФИКИ ЗАЩИТЫ ПО ТОКУ С ЗАВИСИМОЙ ВЫДЕРЖКОЙ ВРЕМЕНИ	41
Приложение Б РАБОТА УБЗ-305М ПО УПРАВЛЕНИЮ ДВИГАТЕЛЕМ С ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕМ ОБМОТОК ПРИ ПУСКЕ СО ЗВЕЗДЫ В ТРЕУГОЛЬНИК	43

ВНИМАНИЕ! ВСЕ ТРЕБОВАНИЯ РУКОВОДСТВА ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБЯЗАТЕЛЬНЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ!



ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ – НА КЛЕММАХ И ВНУТРЕННИХ ЭЛЕМЕНТАХ ИЗДЕЛИЯ ПРИСУТСТВУЕТ ОПАСНОЕ ДЛЯ ЖИЗНИ НАПРЯЖЕНИЕ.

для обеспечения безопасной эксплуатации изделия категорически ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

– ВЫПОЛНЯТЬ МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ БЕЗ ОТКЛЮЧЕНИЯ ИЗДЕЛИЯ ОТ ПИТАЮЩЕЙ СЕТИ;

– САМОСТОЯТЕЛЬНО ОТКРЫВАТЬ И РЕМОНТИРОВАТЬ ИЗДЕЛИЕ;

– ЭКСПЛУАТИРОВАТЬ ИЗДЕЛИЕ С МЕХАНИЧЕСКИМИ ПОВРЕЖДЕНИЯМИ КОРПУСА.

НЕ ДОПУСКАЕТСЯ ПОПАДАНИЕ ВОДЫ НА КЛЕММЫ И ВНУТРЕННИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ИЗДЕЛИЯ.

При эксплуатации и техническом обслуживании необходимо соблюдать требования нормативных документов:

«Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей»,

«Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей»,

«Охрана труда при эксплуатации электроустановок».

Подключение, регулировка и техническое обслуживание изделия должны выполняться квалифицированными специалистами, изучившими настоящее Руководство по эксплуатации.

При соблюдении правил эксплуатации изделие безопасно для использования.

Настоящее Руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с устройством, требованиями по безопасности, порядком эксплуатации и обслуживания Универсального блока защиты электродвигателей УБЗ-305М (далее по тексту «изделие», «УБЗ-305М»).

Сокращения и термины:

АПВ – автоматическое повторное включение;
МП – магнитный пускатель;
ПК – персональный компьютер;
ТТ – трансформатор тока;
ЖКИ – жидкокристаллический индикатор (в тексте ЖКИ или индикатор);
МКУП – минимальное количество установочных параметров (применяется в словосочетаниях – режим **МКУП** или список **МКУП**);
I_{ct} – номинальный ток ТТ (задается при использовании внешних ТТ, например, если ТТ типа Т-0.66 300/5, то I_{ct} равен 300 А);
I_n – номинальный ток двигателя. Как правило, это значение тока, которое указано на шильдике двигателя, но, в зависимости от условий эксплуатации, может быть установлено другое значение тока;
КЗ – короткое замыкание;
ДУ – дистанционное управление.

1 НАЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ

1.1 Общие положения

УБЗ-305М является функциональным аналогом УБЗ-305. Но в УБЗ-305М для связи с **ПК** используется интерфейс USB вместо RS-232.

УБЗ-305М предназначен:

- для защиты асинхронных электродвигателей мощностью от 2,5 до 315 кВт при использовании внешних стандартных токовых трансформаторов с выходным током 5 А;
- для постоянного контроля параметров сетевого напряжения, **действующих** значений фазных (линейных) токов трехфазного электрооборудования 380/400 В 50 Гц и проверки значения сопротивления изоляции электродвигателей.

Изделие может работать в сетях как с изолированной, так и глухозаземленной нейтралью.

УБЗ-305М обеспечивает защиту электродвигателей:

- при некачественном сетевом напряжении (недопустимые скачки напряжения, обрыв фаз, нарушение чередования и слипание фаз, перекос фазных/линейных напряжений, снижение частоты сети ниже заданной и (или) повышение частоты сети выше заданной);
- при механических перегрузках (симметричный перегруз по фазным/линейным токам);
- при превышении порога током обратной последовательности;
- при несимметрии фазных токов без перегруза, связанной с нарушением изоляции внутри двигателя и/или подводящего кабеля (сравнение коэффициента несимметрии тока по обратной последовательности с коэффициентом несимметрии напряжения по обратной последовательности);
- при исчезновении момента на валу электродвигателя («сухой ход» – для насосов) – защита по минимальному пусковому и/или рабочему току;
- при затянутом пуске двигателя или блокировке ротора;
- при недопустимо низком уровне изоляции между статором и корпусом двигателя (проверка перед включением);
- при замыкании на «землю» обмотки статора во время работы – защита по токам утечки на «землю»;
- при тепловой перегрузке двигателя;
- при перегреве обмоток (определяется температура обмоток при использовании встроенных в двигатель температурных датчиков или температура корпуса при использовании внешних температурных датчиков).

По каждому типу защиты возможно запрещение и разрешение АПВ нагрузки.

Изделие обеспечивает защиту электрооборудования путем управления катушкой МП (контактора).

УБЗ-305М определяет наличие токов двигателя при отключенном реле нагрузки (при отключенном реле нагрузки и функциональном реле в режиме звезда – треугольник), в этом случае УБЗ-305М индицирует аварию внешнего контактора, включающего двигатель, до тех пор, пока изделие не будет выключено.

УБЗ-305М обеспечивает управление электродвигателями:

- по аналоговым входам "0 – 20 мА" и "0 – 10 В";
- по каналам дистанционного управления (интерфейсы USB и RS-485);
- кнопками на лицевой панели УБЗ-305М.

Связь

УБЗ-305М обеспечивает:

- управление и передачу параметров по интерфейсу RS-485 в соответствии с протоколом MODBUS;

- управление и передачу параметров по интерфейсу USB.

Примечание – Одновременное использование RS-485 и USB невозможно.

Для работы УБЗ-305М с ПК может быть использована программа “Панель управления УБЗ-304/305М”, размещенная на сайте компании “Новатек-электро” www.novatek-electro.ru.

Программа “Панель управления УБЗ-304/305М” предназначена для контроля состояния и сбора данных с УБЗ-305М по интерфейсам связи USB или RS-485 (протокол MODBUS). Программа позволяет сохранять (загружать) различные настройки изделия, вести сбор данных и сохранять их для дальнейшего анализа. Сохраненные данные можно просматривать в виде графиков, сопоставляя параметры друг с другом.

Графический интерфейс панели управления позволяет в реальном времени наблюдать текущее состояние различных параметров изделия. Гибкая настройка интерфейса позволяет подстроиться под требования любого пользователя.

Примечание – Для работы с УБЗ-305М допускается использование программ, разработанных пользователем. Следует учитывать, что для управления и передачи параметров по интерфейсу USB со стороны ПК используется виртуальный COM-порт. COM-порт может быть создан драйвером “USB-serial-Novatek” с сайта компании “НОВАТЕК-ЭЛЕКТРО” или любым другим драйвером модуля CH-340.

1.2 Изменения в характеристиках и работе УБЗ-305М в зависимости от версии программы

Если версия программы 10 и менее, то изменения в характеристиках и работе изделия отсутствуют.

1.3 Органы управления, габаритные и установочные размеры

1.3.1 Габаритные и установочные размеры УБЗ-305М приведены на рисунке 1.1

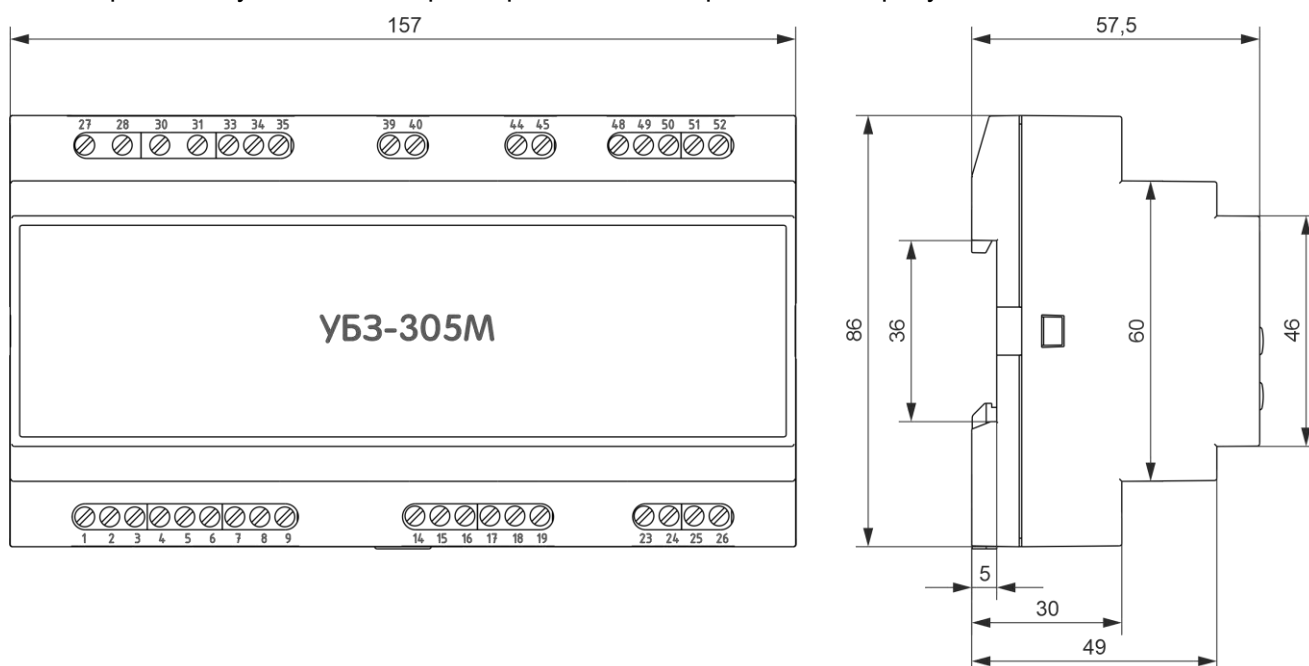
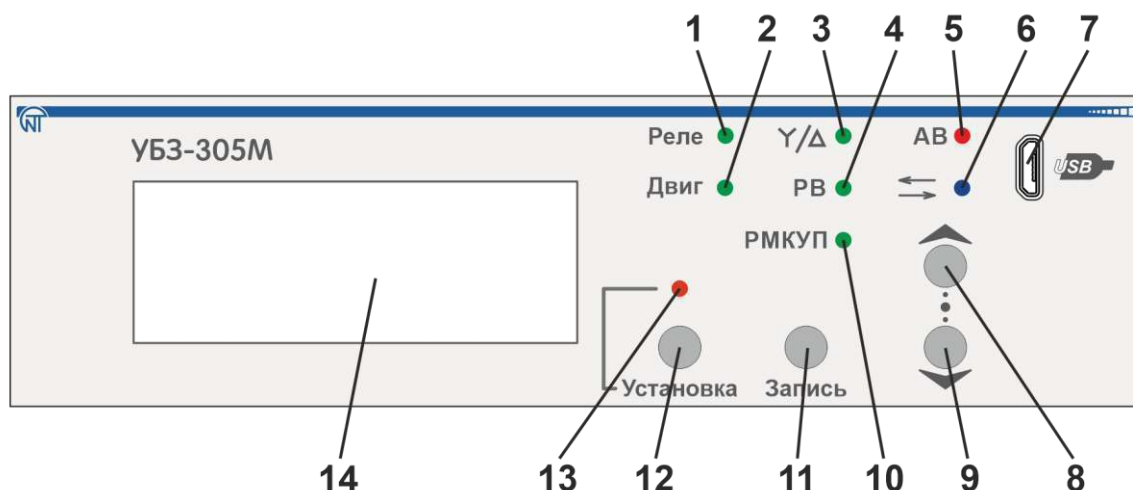


Рисунок 1.1 – Габаритные и установочные размеры УБЗ-305М

1.3.2 Органы управления УБЗ-305М приведены на рисунке 1.2



1 – зеленый светодиод **Реле** горит, когда функциональное реле включено;

2 – зеленый светодиод **Двиг**:

- горит, когда реле нагрузки включено;
- мигает, если УБЗ-305М находится в зоне гистерезиса при управлении по аналоговым входам;
- 3 – зеленый светодиод  горит, когда функциональное реле работает в режиме звезда-треугольник;
- 4 – зеленый светодиод **РВ** горит, когда функциональное реле используется как реле времени;
- 5 – красный светодиод **АВ**:
 - при выключенном реле нагрузки – горит, когда УБЗ-305М находится в состоянии аварии (мигает, если после аварии ожидается АПВ);
 - при включенном реле нагрузки – мигает, когда двигатель находится в состоянии перегрузки по максимальному току или тепловой перегрузки, но время отключения реле еще не наступило;
- 6 – синий светодиод  горит, когда идет обмен данными с ПК;
- 7 – разъем микроUSB для подключения УБЗ-305М к ПК по USB;
- 8 – кнопка  (в тексте **ВВЕРХ**) – листание индицируемых параметров в состоянии **Просмотр измеряемых и вычисляемых параметров** и листание меню при установке параметров;
- 9 – кнопка  (в тексте **ВНИЗ**) – листание индицируемых параметров в состоянии **Просмотр измеряемых и вычисляемых параметров** и листание меню при установке параметров;
- 10 – зеленый светодиод **РМКУП** горит, когда реле находится в режиме **Минимальное количество установочных параметров (МКУП)**;
- 11 – кнопка **Запись** – запись параметров при установке, переключение группы отображаемых параметров в состоянии **Просмотр измеряемых и вычисляемых параметров**;
- 12 – кнопка **Установка** – включает **Просмотр измеряемых и вычисляемых параметров**;
- 13 – красный светодиод **Установка** горит, когда УБЗ-305М находится в состоянии **Просмотр измеряемых и вычисляемых параметров**;
- 14 – ЖКИ.

Рисунок 1.2 – Органы управления УБЗ-305М

1.4 Условия эксплуатации

Изделие предназначено для эксплуатации в следующих условиях:

- температура окружающей среды от минус 20 до +55 °С;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- относительная влажность воздуха (при температуре +25 °С) 30 ... 80%.

Примечание – Допускается работа УБЗ-305М при температурах от минус 35 до минус 20 °С, в этом случае показания на индикаторе могут отсутствовать.

Если температура изделия после транспортирования или хранения отличается от температуры среды, при которой предполагается эксплуатация, то перед подключением к электрической сети выдержать изделие в условиях эксплуатации в течение двух часов (т.к. на элементах изделия возможна конденсация влаги).

ВНИМАНИЕ! Изделие не предназначено для эксплуатации в условиях:

- значительной вибрации и ударов;
- высокой влажности;
- агрессивной среды с содержанием в воздухе кислот, щелочей, и т. п., а также сильных загрязнений (жир, масло, пыль и пр.).

2 КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплект поставки приведен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Комплект поставки

Наименование	Количество, шт.
УБЗ-305М	1
Дифференциальный трансформатор (трансформатор нулевой последовательности)	1
Кабель связи с ПК по USB (тип: USB type A – микроUSB type B)*	1
Температурный датчик (Pt100, Ni100, Ni120)*	1
Руководство по эксплуатации. Паспорт	1
Упаковка	1
*Поставляются по согласованию с потребителем	

3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

3.1 Основные технические характеристики

Основные технические характеристики УБЗ-305М приведены в таблицах 3.1 и 3.2, характеристики контактов встроенных реле – в таблице 3.3.

Таблица 3.1 – Общие данные

Наименование	Значение
Назначение изделия	Аппаратура управления и распределения. Управление защитой асинхронных электродвигателей
Установка (монтаж) изделия	DIN-рейка 35 мм
Степень защиты изделия	IP 20
Климатическое исполнение	УХЛ 3.1
Степень загрязнения	II
Категория перенапряжения	II
Номинальное напряжение изоляции, В	450
Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение, кВ	2,5
Класс защиты от поражения электрическим током	II
Сечение проводов для подключения к клеммам, мм ²	0,5 – 2
Момент затяжки винтов клемм, Н*м	0,4

Таблица 3.2 – Основные технические характеристики

Наименование	Значение
Номинальное переменное трехфазное напряжение питания	380/400 В
Частота сети, Гц	48 – 62
Номинальный ток ТТ, А	5
Гистерезис по напряжению (фазное/линейное), В	10/17
Гистерезис по теплу, в процентах от накопленного тепла при отключении	33
Точность определения порога срабатывания по току, не более, в процентах от номинального	2
Точность определения порогов по напряжению, В, не хуже	3
Точность определения перекося фаз по напряжению, В, не хуже	3
Напряжение, при котором сохраняется работоспособность: – фазное, при питании от одной фазы и подключенном нулевом проводе, В, не менее – линейное, при питании от трех фаз, В, не более	180 450
Аналоговые входы: – вход для подключения датчика температуры (типы Pt100, Ni100, Ni120), шт. – вход для подключения датчика температуры типа PTC-1000, шт. – вход для стандартных ТТ с выходом 5 А (тип Т-0.66 или аналогичный), шт. – вход для подключения дифференциального токового трансформатора (трансформатора нулевой последовательности), шт. – вход измерения тока 0-20 мА, шт. – вход измерения напряжения 0 – 10 В, шт	1 1 3 1 1 1
Основные выходы: – реле нагрузки – две группы перекидных контактов для управления пускателем электродвигателя – 8 А 250 В при $\cos \varphi = 1$; – функциональное реле – одна группа перекидных контактов – 16 А 250 В при $\cos \varphi = 1$ (назначение реле задается пользователем)	
Разрешение по температуре температурных датчиков, °С	1
Потребляемая мощность (под нагрузкой), не более, ВА	5,0
Масса, не более, кг	0,34
Габаритные размеры (рис.1), Н*В*L, мм	91x157x58
Изделие сохраняет свою работоспособность при любом положении в пространстве	
Материал корпуса – самозатухающий пластик	
Вредные вещества в количестве, превышающем предельно допустимые концентрации, отсутствуют	

Таблица 3.3 – Характеристики выходных контактов встроенных реле

Наименование реле	Макс. ток при U~250В	Число срабатываний x1000	Максимальная коммутируемая мощность	Макс. длитльное допустимое переменное/ постоянное напряжение, В	Макс. ток при Uпост=30 В
функциональное $\cos \varphi = 0,4$ $\cos \varphi = 1,0$	5 А 16 А	100 100	4000 ВА	440/300 В	5 А
нагрузки $\cos \varphi = 0,4$ $\cos \varphi = 1,0$	2 А 8 А	100 100	2000 ВА	460 В	3 А

3.2 Измеряемые, вычисляемые, специальные и служебные параметры

Специальные и служебные параметры предназначены только для передачи по интерфейсу MODBUS (RS-485/USB). Специальные и служебные параметры приведены в таблице 3.4.

Измеряемые и вычисляемые параметры, значения которых выводятся на ЖКИ, отображения, пределы их измерения и погрешности приведены в таблице 3.5.

Значения параметров могут быть переданы на ПК, подключенный к одному из интерфейсов УБЗ-305М (RS-485, USB). Адреса параметров приведены в таблице 3.5.

Таблица 3.4 – Специальные и служебные параметры

Функции измерения	Диапазон	Примечание	Адрес
Тепловой баланс двигателя	Число 1100000 соответствует 100% накопленного тепла, при котором происходит выключение двигателя при включенной защите по тепловой перегрузке (п.3.4.7)	Параметр только для чтения по интерфейсу USB, RS-485	73, 74
Индекс последней аварии в журнале аварии	Изменяется от 0 до 49, увеличиваясь на единицу после записи очередной аварии в журнал аварий. Когда количество аварий достигнет 50, счет аварий снова начнется с нуля.	Параметр только для чтения по интерфейсу USB, RS-485	75

Таблица 3.5 – Измеряемые и вычисляемые параметры

Функции измерения	Диапазон	Точность	Код	Адрес	Единицы измерения при передаче данных
Токи					
Действующие значения фазных токов, А	0,5 – 6300	2%	Фазный i1 Фазный i2 Фазный i3	30 31 32	Десятые доли ампера. При работе с измерительными трансформаторами с номинальным током более 100 А, токи (измеряемые и вычисляемые) кроме тока нулевой последовательности (замыкания на землю) передаются по интерфейсу USB/RS485 в амперах.
Действующее значение тока прямой последовательности, А	0,5 – 6300	2%	Прямая п.	33	
Действующее значение тока нулевой последовательности, А	0,3 – 20	2%	Утечки i0	34	
Ток обратной последовательности (перекос), А	0,2 – 200	5%	Обратная п.	35	
Среднее значение тока по каждой фазе за время, указанное в параметре "Время изм. Isr "			Средний i1 Средний i2 Средний i3	36 37 38	
Наибольшее значение среднего тока по каждой фазе, полученное со времени последней загрузки. Сброс всех средних значений выполняется кнопкой Запись при выводе наибольшего значения среднего тока по любой из фаз (с присвоением текущего среднего значения тока соответствующей фазы)	<3 Ict > 3 Ict	2% 10%	Пиковый i1 Пиковый i2 Пиковый i3	39 40 41	
Пусковой ток двигателя (средний по фазам) Ток перегрузки (средний по фазам) Время пуска, с Время пуска – это период времени с момента, когда все три фазных тока превысят 1,2 In, и до момента, когда три тока снизятся ниже 1,2 In. Максимальный фазный ток, достигнутый в течение этого периода, является максимальным пусковым током	<3 Ict > 3 Ict 0,1 – 600	2% 10%	Пусковой i Перегрузки i Время пуска	42 43 44	
Напряжения					
Действующие значения фазных напряжений (определяются при подключении к изделию нулевого провода), В	100 – 300	3 В	Фазное U1 Фазное U2 Фазное U3	45 46 47	Вольты

Продолжение таблицы 3.5

Функции измерения	Диапазон	Точность	Код	Адрес	Единицы измерения при передаче данных
Действующие значения линейных напряжений, В	100 – 475	5 В	Линейное U1 Линейное U2 Линейное U3	48 49 50	Вольты
Напряжение обратной последовательности, В	3 – 300	3 В	Обратная п.У	52	
Напряжение прямой последовательности, В	100 – 300	3 В	Прямая п. У	51	
Напряжение нулевой последовательности (векторная сумма трех фазных напряжений, деленная на три), определяется при подключении к изделию нулевого провода, В	3 – 100	3 В	Нулевая п.У	53	
Прочее					
Счетчик времени работы двигателя, сутки	0 – 999		Работа двиг	54	
Сопротивление изоляции двигателя ¹ , МОм	0 – 19,9	10%	Изоляция	55	Сотни кОм
Частота сети, Гц	45 – 65	1%	Частота	56	Десятые доли герца
Время до окончания выдержки АПВ ² , с	0 – 900	1 с	До оконч. АПВ	57	Секунды
Время работы до отключения по перегрузке (показывает время, остающееся до отключения защитой по тепловой перегрузке) ³ , с	0 – 600	1 с	До Откл Перег	58	Секунды
Время ожидания после отключения по перегрузке (показывает время ожидания до разрешения пуска, заблокированного тепловой защитой) ³ , с	0 – 900	1 с	После Откл п	59	Секунды
Полная мощность ⁴ , кВА	0 – 5000	5%	Полная мощ	60, 61	Десятки Вт
Активная мощность ⁴ , кВт	0 – 5000	5%	Акт. мощ	62, 63	
Реактивная мощность ⁴ , кВАр	0 – 5000	5%	Реакт. мощ	64, 65	
Косинус угла между напряжением и током по фазе L1	0 – 1	5%	Cos A	66	Косинус угла между напряжением и током * 1000
Косинус угла между напряжением и током по фазе L2	0 – 1	5%	Cos B	67	
Косинус угла между напряжением и током по фазе L3	0 – 1	5%	Cos C	68	
Температура датчика 1 ⁵ , °C	минус 40 – 80	1°C	Датчик темп. 1	69	5000 – датчик не включен; 1000±10 – КЗ датчика; 2000±10 – обрыв датчика
Температура датчика 2 ⁵ , °C	минус 40 – 220	1°C	Датчик темп. 2	70	
Значение тока на аналоговом входе "4 – 20 мА", мА	0 – 25	2%	Вход i	71	Сотые доли миллиампера
Значение напряжения на аналоговом входе "0 – 10 В", В	0 – 10	2%	Вход U	72	Десятые вольта
Электроэнергия полная ⁶ , кВА/ч	0 – 200000000	5%	ПоЭ	90 91	Сотни Вт/ч
Электроэнергия активная ⁶ , кВт/ч	0 – 200000000	5%	АкЭ	92 93	
Электроэнергия реактивная ⁶ , кВАр/ч	0 – 200000000	5%	РеЭ	94 95	

Примечания:

1. Если сопротивление изоляции двигателя больше 20 МОм, то на индикатор выводится код ">20М". При включенном двигателе (поданном на двигатель напряжении питания) сопротивление изоляции не определено и на индикатор выводится код "----" (при подключенной цепи измерения изоляции двигателя).

2. Если АПВ запрещено, то на индикатор выводится "нет".

3. Если время до отключения защитой по тепловой перегрузке или время ожидания до разрешения пуска не определено (больше 900 секунд), то на индикатор выводится код "неопр". Если работа защиты запрещена, то на индикатор выводится "нет".

4. Если мощность, потребляемая нагрузкой более 999 кВт (кВА, кВАр), то значения мощностей выводятся с МВт (МВА, МВАр).

5. Если значение температуры выходит за указанные пределы, то на индикатор выводится код аварии в соответствии с таблицей 5.13. Если соответствующий датчик температуры выключен программным способом, то на индикатор вместо значения температуры выводится "Откл".

6. При превышении счетчиком энергии значения 200 000 000 счетчик будет сброшен и счет энергии начнется с нуля.

Запись текущих значений энергии в энергонезависимую память выполняется каждые 15 минут.

3.3 Программируемые параметры

Программируемые параметры и пределы их изменений приведены в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Программируемые параметры

Установочные и считываемые параметры	ЖКИ	Мин. знач.	Макс. знач.	Заводская установка	Описание параметра	Адрес
Установка текущего времени	Текущее время				Установка текущего времени и даты (п. 5.2.8)	табл. 5.10
Трансформаторы						
Номинальный выходной ток используемых ТТ, А	Вых. Ток ТТ	1	5	5	Значение тока 1 А используется только для специальных изделий	152
Номинальный ток ТТ, А	Inom ТТ	20	800	100		150
Базовые параметры						
Номинальный ток двигателя, А	Inom двигателя	0	630	0	0 – ток не установлен (не включит реле нагрузки) (п. 5.1.4.7)	151
Время, за которое измеряется среднее значение тока, с	Время изм. Isr	10	600	60	Время, за которое измеряется среднее значение тока (параметры "Средний i1", "Средний i2", "Средний i3" из табл. 3.5)	153
Максимальная токовая защита						
Тип максимальной токовой защиты	I _{max} тип	0	5	0	0 – "незав" – защита с независимой выдержкой времени. Типы защиты с зависимой выдержкой времени: 1 – "SIT"; 2 – "VIT (LTI)"; 3 – "EIT"; 4 – "UIT"; 5 – "RI"	154
Уставка срабатывания по максимальной токовой защите, кратность	I _{max} коэф	0,8	9	4	Задается кратность по отношению к номинальному току двигателя (действует при "I _{max} тип" = "незав")	155
Задержка срабатывания защиты по току, с	I _{max} delay	0,3	600	10		156
Разрешение работы защиты	I _{max}	0	2	2	0 – "Откл" – защита выключена; 1 – "НеАПВ" – защита включена, АПВ после срабатывания запрещено; 2 – "АПВ"- защита включена, АПВ разрешено	157
Порядок срабатывания защиты по отношению к тепловой	I _{max} <> Теплов.	0	1	1	0 – "Вкл" – защита срабатывает независимо от тепловой защиты; 1 – "Индик" – если тепловая перегрузка не наступила, то индикация превышения тока есть, но реле нагрузки не отключается	158
Защита от замыканий на землю (по току нулевой последовательности I_{earth})						
Уставка срабатывания по току, А	I0 земля порог	0,3	10	0,5	Если параметр не включен в список режима МКУП , то значение по умолчанию: 0,5 при In≤50 А; 1,0 при In>50 А	159

Продолжение таблицы 3.6

Установочные и считываемые параметры	ЖКИ	Мин. знач.	Макс. знач.	Заводская установка	Описание параметра	Адрес
Задержка срабатывания защиты, с	I0 земля время	0,3	2	1		160
Разрешение работы защиты	I0 земля	0	2	2	0 – "Откл" – защита выключена; 1 – "НеАПВ" – защита включена, АПВ после срабатывания запрещено; 2 – "АПВ" – защита включена, АПВ разрешено	161
Защита по току обратной последовательности						
Уставка срабатывания, %	I2 обрат порог	5	20	10	Задается в процентах от номинального тока	162
Задержка срабатывания защиты, с	I2 обрат время	0,3	10	5		163
Разрешение работы защиты	I2 обрат	0	2	2	0 – "Откл" – защита выключена; 1 – "НеАПВ" – защита включена, АПВ после срабатывания запрещено; 2 – "АПВ" – защита включена, АПВ разрешено	164
Анализ причин срабатывания защиты по току обратной последовательности						
Кратность превышения отношения коэффициента обратной последовательности по току к коэффициенту обратной последовательности по напряжению	I2 анализ коэф	2	4	2		165
Разрешение анализа	I2 анализ	0	1	1	0 – "Откл" – анализ выключен; 1 – "Вкл" – анализ включен	166
Тепловая перегрузка (тепловая модель двигателя)						
Разрешение работы защиты	Тепловая	0	2	2	0 – "Откл" – защита выключена; 1 – "НеАПВ" – защита включена, АПВ после срабатывания запрещено; 2 – "АПВ" – защита включена, АПВ разрешено	167
Время срабатывания защиты при двукратной перегрузке по току, с	Тепловая время	10	120	60		168
Кратность увеличения времени при остановленном двигателе	Тепл коэф стоп	1	4	1	Компенсация увеличения времени охлаждения при остановленном двигателе	169
Минимальный фазный ток						
Уставка срабатывания, %	Imin порог	11	90	20	Порог срабатывания защиты по минимальному рабочему току, в процентах от установленного номинального	170
Задержка срабатывания защиты, с	Imin время	1	100	5		171
Разрешение работы защиты	Imin	0	2	2	0 – "Откл" – защита выключена; 1 – "НеАПВ" – защита включена, АПВ после срабатывания запрещено; 2 – "АПВ" – защита включена, АПВ разрешено	172
Затянутый пуск, блокировка ротора						
Уставка срабатывания, кратность	Пуск I коэф	1,3	7	5	Задается кратность по отношению к номинальному току	173

Продолжение таблицы 3.6

Установочные и считываемые параметры	ЖКИ	Мин. знач.	Макс. знач.	Заводская установка	Описание параметра	Адрес
Задержка срабатывания защиты по затянутому пуску, с	Пуск I время	1	600	10	Время пуска двигателя	174
Задержка срабатывания защиты по блокировке ротора, с	Блокир I время	0,3	300	1		175
Разрешение работы защиты	Пуск/Блок	0	2	1	0 – "Откл" – защита выключена; 1 – "НеАПВ" – защита включена, АПВ после срабатывания запрещено; 2 – "АПВ" – защита включена, АПВ разрешено	176
Защиты по напряжению						
Минимальное линейное напряжение, В	Umin порог	270	415	320		177
Время задержки отключения по минимальному линейному напряжению, с	Umin время	5	30	10		178
Разрешение работы защиты по минимальному линейному напряжению	Umin	0	2	2	0 – "Откл" – защита выключена; 1 – "НеАПВ" – защита включена, АПВ после срабатывания запрещено; 2 – "АПВ" – защита включена, АПВ разрешено	179
Максимальное линейное напряжение, В	Umax порог	330	450	415		180
Время задержки отключения по максимальному линейному напряжению, с	Umax время	0,3	10	2		181
Разрешение работы защиты по максимальному линейному напряжению	Umax	0	2	2	0 – "Откл" – защита выключена; 1 – "НеАПВ" – защита включена, АПВ после срабатывания запрещено; 2 – "АПВ" – защита включена, АПВ разрешено	182
Перекас линейного напряжения, В	Уперекас порог	15	120	35		183
Время задержки отключения по перекасу линейного напряжения, с	Уперекас время	1	30	5		184
Разрешение работы защиты по перекасу линейного напряжения	Уперекас	0	2	2	0 – "Откл" – защита выключена; 1 – "НеАПВ" – защита включена, АПВ после срабатывания запрещено; 2 – "АПВ" – защита включена, АПВ разрешено	185
Разрешение работы защиты по порядку чередования фаз	Чередов. фаз	0	2	1	0 – "Откл" – защита выключена; 1 – "НеАПВ" – защита включена, АПВ после срабатывания запрещено; 2 – "АПВ" – защита включена, АПВ разрешено	186
Обрыв фазы (фаз) двигателя с контролем по току						
Задержка срабатывания защиты по обрыву фазы (фаз), с	ОбрывФаз время	0,3	10	0,5		187

Продолжение таблицы 3.6

Установочные и считываемые параметры	ЖКИ	Мин. знач.	Макс. знач.	Заводская установка	Описание параметра	Адрес
Разрешение работы защиты	Обрыв фаз	0	2	1	0 – "Откл" – работа защиты запрещена; 1 – "НеАПВ" – работа защиты разрешена, АПВ после срабатывания запрещено; 2 – "АПВ" – работа защиты разрешена, АПВ после срабатывания разрешено	188
Защита по частоте						
Минимальное значение частоты напряжения, Гц	Fmin порог	35	60	49,7		189
Время задержки отключения по минимальной частоте напряжения, с	Fmin время	1	300	10		190
Разрешение работы защиты по минимальной частоте напряжения	Fmin	0	2	0	0 – "Откл" – работа защиты запрещена; 1 – "НеАПВ" – работа защиты разрешена, АПВ после срабатывания запрещено; 2 – "АПВ" – работа защиты разрешена, АПВ после срабатывания разрешено	191
Максимальное значение частоты напряжения, Гц	Fmax порог	50	65	51		192
Время задержки отключения по максимальной частоте напряжения, с	Fmax время	1	300	10		193
Разрешение работы защиты по максимальной частоте напряжения	Fmax	0	2	0	0 – "Откл" – работа защиты запрещена; 1 – "НеАПВ" – работа защиты разрешена, АПВ после срабатывания запрещено; 2 – "АПВ" – работа защиты разрешена, АПВ после срабатывания разрешено	194
Управление двигателем и АПВ						
Время АПВ после срабатывания защиты по минимальному току, с	Время АПВ Imin	1	900	600		195
Время АПВ, с	Время АПВ	1	900	5		196
Запрет АПВ для всех аварий (кроме аварий по напряжению)	АПВ	0	1	1	0 – "Откл" – АПВ запрещено; 1 – "Вкл" – АПВ разрешено. Действие значения параметра "АПВ" распространяется на все виды аварий, кроме аварий по напряжению. Для запрещения АПВ при авариях по напряжению необходимо использовать парамет-ры "Umin", "Umax", "Уперекос"	197
Разрешение работы двигателя после подачи питания на УБЗ-305М	Пуск> Питание	0	2	1	0 – "П Нет" – пуск двигателя вручную с лицевой панели изделия; 1 – "П>АПВ" – пуск двигателя через время АПВ; 2 – "П >2с" – пуск двигателя через 2 с	198

Продолжение таблицы 3.6

Установочные и считываемые параметры	ЖКИ	Мин. знач	Макс. знач.	Заводская установка	Описание параметра	Адрес
Управление двигателем с лицевой панели УБЗ-305М	ДвигУпрП анели	0	3	0	0 – "Откл" – запрещено; 1 – "Пуск" – разрешен пуск двигателя; 2 – "Стоп" – разрешен аварийный останов двигателя; 3 – "Ст<>" – разрешен пуск и останов двигателя (п. 5.7).	199
Дистанционный пуск и останов двигателя по интерфейсу USB/RS-485	ДвигУпр RS-2/5	0	2	0	0 – "Откл" – дистанционное управление запрещено; 1 – "П Вкл" – дистанционное управление разрешено, пуск двигателя после подачи питания на УБЗ-305 разрешен через время АПВ; 2 – "ПОткл" – дистанционное управление разрешено, пуск двигателя после подачи питания на УБЗ-305М запрещен до подачи команды на дистанционное включение.	200
Контроль температуры						
Разрешение контроля температуры и тип датчика температуры 1	Темп Д1 тип	0	2	0	0 – "Откл" – отключен; 1 – "R>1.7" – встроенный в двигатель (защита срабатывает, если сопротивление датчика выше 1,7 кОм); 2 – "PTC" – PTC (1кОм при 25°C)	201
Температура отключения двигателя	Темп Д1 порог	0	100	80		202
Коррекция температуры первого датчика	ТемпД1 кор.	-9	9	0		203
Разрешение контроля температуры и тип датчика температуры 2	Темп Д2 тип	0	3	0	0 – "Откл" – отключен; 1 – "Pt100" – типа Pt100; 2 – "Ni100" – типа Ni100; 3 – "Ni120" – типа Ni120	204
Температура отключения двигателя	Темп Д2 порог	0	220	180		205
Температура предупреждения	ТемпД2 тревога	0	220	170		206
Коррекция температуры второго датчика	ТемпД2 кор.	-9	9	0		207
АПВ после срабатывания защиты	Темп АПВ	0	1	1	0 – "Откл" – АПВ запрещено; 1 – "Вкл" – АПВ разрешено.	208
Реакция на неисправность датчиков температуры	ТемпД неисп	0	1	0	0 – "Преду" – предупреждение и продолжение работы; 1 – "ОтклД" – предупреждение и остановка двигателя	209
Сопротивление изоляции двигателя						
Защита по минимальному сопротивлению изоляции двигателя	Изоляция	0	4	1	0 – "Откл" – отключена; 1 – "5АПВ" – двигатель не включается при сопротивлении изоляции ниже 500 кОм, АПВ разрешено; 2 – "10АПВ" – двигатель не включается при сопротивлении изоляции ниже 1000 кОм, АПВ разрешено;	

Продолжение таблицы 3.6

Установочные и считываемые параметры	ЖКИ	Мин. знач.	Макс. знач.	Заводская установка	Описание параметра	Адрес
					3 – "5неАП" – двигатель не включается при сопротивлении изоляции ниже 500 кОм, АПВ запрещено; 4 – "10неА" – двигатель не включается при сопротивлении изоляции ниже 1000 кОм, АПВ запрещено	210
Разное						
Включение режима МКУП	Режим МКУП	0	1		0 – "Откл" – режим отключен; 1 – "Вкл" – режим включен. Изменение режима возможно только в режиме Уровень наладчика	211
Показания на индикаторе изделия до включения двигателя	Индик< Пуска	0	1	0	0 – "Лин U" – линейные напряжения: "Линейное U1", "Линейное U2", "Линейное U3"; 1 – "ИзолF" – наработка двигателя ("Работа двиг"), сопротивление изоляции двигателя ("Изоляция"), частота сети ("Частота")	212
Режим индикации параметра	Режим индик.	0	1	0	0 – "Пост" – значение параметра выводится непрерывно; 1 – ">15 с" – значение параметра выводится в течение 15 с	213
Режим работы функционального реле	Реле Ф. - режим	0	2	0	0 – "Сигн" – реле используется как реле сигнализации, 1 – "Т-мер" – реле используется как реле времени (включается после включения реле нагрузки через время, заданное параметром "Реле Ф. - время"), 2 – "Зв-Тр" – реле используется для переключения двигателя звезда–треугольник (через время "Реле Ф. - время" (адрес – 215) выключается реле нагрузки, а через время "Реле Ф. - время" (адрес – 215) + "Зв-Тр задержка" (адрес – 216) включается функциональное реле)	214
Время таймера, с	Реле Ф. – время	0	300	30	п.2, п.3 параметра "Реле Ф. – режим" (адрес – 214)	215
Режим звезда-треугольник. Время переключения, с	Зв-Тр задержка	0,1	2	0,4	Время между выключением реле нагрузки и включением функционального реле в режиме звезда-треугольник	216
Полное время работы изделия, сутки	Наработка УБЗ	0	999	0	При передаче данных по интерфейсу USB/RS-485 время работы передается в часах	217
Время наработки двигателя, сутки	Наработка двиг	0	999	0	При передаче данных по интерфейсу USB/RS-485 время работы передается в часах	218
Код доступа пользователя	Пароль пользов	0	9	0	0 – клавиатура разблокирована; 1-9 – пароль пользователя	219
Код доступа наладчика	Пароль	000	999	123	000 – доступ на Уровень наладчика – разрешен, 000-999 – пароль наладчика	220

Продолжение таблицы 3.6

Установочные и считываемые параметры	ЖКИ	Мин. знач.	Макс. знач.	Заводская установка	Описание параметра	Адрес
Восстановление заводских параметров	Восстановление	0	1	0	0 – "Откл"; 1 – "Вкл". После записи "Вкл" и выходе из режимов Уровень пользователя (наладчика) – заводские параметры будут восстановлены (п.5.2.7)	221
Параметры последовательного интерфейса (RS-485/ USB)						
Коммуникационный адрес УБЗ-305М	Адрес УБЗ	1	247	1		222
Скорость передачи ²	Скорость RS2/5	0	1	0	0 – "9.6 k" – 9600 бод; 1 – "19.2k" – 19200 бод	223
Реакция преобразователя на потерю связи	Потеря связи	0	3	0	0 – "Нет" – продолжение с отсутствием предупреждения; 1 – "Преду" – предупреждение и продолжение работы; 2 – "СтД А" – предупреждение и остановка двигателя с разрешением АПВ после восстановления связи; 3 – "СтДнА" – предупреждение и остановка двигателя с запрещением АПВ после восстановления связи	224
Обнаружение превышения времени ответа, с	Время ответа >	0	120	0	0 – запрещено	225
Разрешение связи УБЗ-305М по последовательному каналу	Связь	0	2	1	0 – "Откл" – связь запрещена; 1 – "USB" – связь по USB; 2 – "RS485" – связь по RS-485	226
Тип протокола связи ²	ASCII-RTU	0	1	1	0 – "ASCII"; 1 – "RTU" – режимы MODBUS	227
Проверка четности ²	Четность	0	1	0	0 – "Откл" – проверка четности отключена; 1 – "Вкл" – проверка четности включена	228
Число стоповых бит ²	Стоповых бит	1	2	2		229
Версия изделия	Версия			9	Значение параметра зависит от используемой версии программного обеспечения	230
Подсветка индикатора ¹	Подсв-ка индик	0	2	1	0 – "Откл" – подсветка выключена; 1 – "Вкл15" – подсветка включается на 15 секунд после нажатия на любую из кнопок; 2 – "Вкл" – подсветка включена непрерывно	231
Коррекция часов, с	Кор. времени	-10	10	0	Коррекция хода часов реального времени. Компенсация времени за сутки	232
Управление по аналоговому входу 0 – 20 мА						
Верхний порог, мА	Вход I Верх Ур	0	20	10		233
Нижний порог, мА	Вход I Низ Ур	0	20	1		234
Алгоритм управления	Вход I Алгор.	0	2	0	0 – "Откл" – управление отключено; 1 – "ОтклВ" – двигатель выключается при токе выше верхнего порога и включается при токе ниже нижнего порога;	235

Продолжение таблицы 3.6

Установочные и считываемые параметры	ЖКИ	Мин. знач.	Макс. знач.	Заводская установка	Описание параметра	Адрес
					2 – "Вкл В" – двигатель включается при токе выше верхнего порога и выключается при токе ниже нижнего порога.	
Занесение в журнал аварий	Вход I Журнал	0	1	0	0 – "Откл3" – отключение двигателя считается аварией, но в журнал аварий не заносится; 1 – "Вкл 3" – отключение двигателя считается аварией и заносится в журнал аварий.	236
Управление по аналоговому входу 0 – 10 В						
Верхний порог, В	Вход U Верх Ур	0	10	5		237
Нижний порог, В	Вход U Низ Ур	0	10	1		238
Алгоритм управления	Вход U Алгор.	0	2	0	0 – "Откл" – отключено; 1 – "ОтклВ" – двигатель выключается при напряжении выше верхнего порога и включается при напряжении ниже нижнего порога; 2 – "Вкл В" – двигатель включается при напряжении выше верхнего порога и выключается при напряжении ниже нижнего порога.	239
Занесение в журнал аварий	Вход U Журнал	0	1	0	0 – "Откл3" – отключение двигателя считается аварией, но в журнал аварий не заносится; 1 – "Вкл 3" – отключение двигателя считается аварией и заносится в журнал аварий.	240
Контроль исправности внешнего МП	Пускатель	0	1	1	0 – "Откл" – контроль выключен; 1 – "Вкл" – контроль включен.	241
Сброс счетчиков энергии	Сч-кЭнерг. Сбр	0	1	0	0 – "Откл"; 1 – "Вкл" – выполнить сброс.	242
Примечания: 1 – Подсветка индикатора отключается, если линейное напряжение питания ниже 250 В. 2 – Изменение параметра произойдет после выключения и повторного включения питания или выполнения команды "ПОВТОРНЫЙ СТАРТ УБЗ "						

3.4 Функции защиты

3.4.1 Виды защит

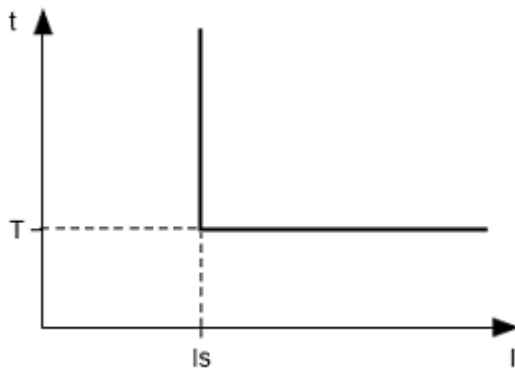
УБЗ-305М выполняет следующие виды защит электродвигателей:

- максимальная токовая в фазах;
- от замыканий на землю (по току нулевой последовательности);
- по току обратной последовательности;
- по превышению кратности коэффициента обратной последовательности по току к коэффициенту обратной последовательности по напряжению;
- по тепловой перегрузке;
- минимальная токовая в фазах;
- затянутый пуск (блокировка ротора);
- от перегрева обмоток;
- по минимальному линейному напряжению;
- по максимальному линейному напряжению;
- по перекосу линейных напряжений (обратной последовательности по напряжению);
- по нарушению порядка чередования фаз;
- по снижению частоты сети ниже заданной;
- по повышению частоты сети выше заданной;
- по минимальному сопротивлению изоляции обмоток двигателя;
- по обрыву фаз двигателя (работает по пропаданию тока двигателя в одной (двух) фазе).

3.4.2 Максимальная токовая защита в фазах

Максимальная токовая защита в фазах является трехфазной. Она запускается, когда один, два или три тока достигают порога срабатывания.

Защита имеет выдержку времени. Выдержка может быть независимой (постоянной) или зависимой (обратно зависимой – **SIT**; очень обратно зависимой – **VIT** или **LTI**; чрезвычайно обратно зависимой – **EIT**; ультра обратно зависимой – **UIT**, выдержка типа **RI**) – кривые приведены в Приложении А.



При защите с независимой выдержкой времени двигатель отключается, если ток по одной из фаз больше заданного в течение времени T (параметр “ $I_{\max}$ время”).

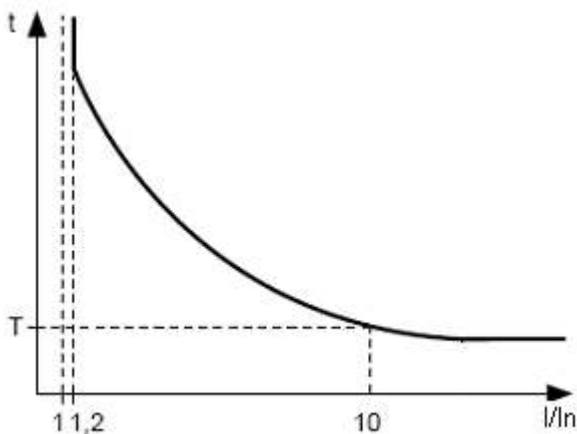
$I_s = I_{\max \text{ коэф}} \cdot I_{\text{ном двигателя}}$ (кратность срабатывания) * “ $I_{\text{ном двигателя}}$ ” (номинальный ток двигателя);

T – время задержки срабатывания защиты (“ $I_{\max}$ время”).

Пример. При “ $I_{\max \text{ коэф}}=4$ ”, “ $I_{\text{ном двигателя}}=10$ ”, “ $I_{\max \text{ время}}=10$ ”, двигатель выключится через 10 с, после того как один из фазных токов превысит 40 А.

Рисунок 3.1 – Принцип защиты с независимой выдержкой времени

Работа защиты с зависимой выдержкой времени соответствует стандартам МЭК 60255-3 и BS 142



I_n соответствует уставке “ $I_{\text{ном двигателя}}$ ” (номинальный ток двигателя);

T (параметр “ $I_{\max}$ время” – постоянная времени работы защиты) – соответствует времени задержки срабатывания для $10 \cdot I_n$.

Для очень больших токов защита имеет характеристику с независимой выдержкой времени.

Рисунок 3.2 – Принцип защиты с зависимой выдержкой времени

В Приложении А приведены графики для постоянной времени работы защиты равной 1 с (параметр “ $I_{\max}$ время”). При установке другого значения постоянной времени, время срабатывания защиты изменяется пропорционально постоянной времени (например, при “ $I_{\max}$ время” равному 10 с время срабатывания защиты при такой же кратности токов увеличится в 10 раз).

3.4.3 Защита от замыканий на землю:

- запускается, когда ток замыкания на землю достигает порога срабатывания (параметр “ I_0 земля порог”);
- двигатель отключается, если ток замыкания на землю больше заданного в течение времени, заданного параметром “ I_0 земля время”).

3.4.4 Защита по току обратной последовательности (перекосу)

Защита по току обратной последовательности (перекосу) запускается, когда составляющая обратной последовательности больше уставки (параметр “ I_2 обрат порог”) и отключает двигатель, когда время этого превышения больше заданного (параметр “ I_2 обрат время”).

Если включен анализ причины срабатывания защиты (“ I_2 анализ”=“Вкл”), то при срабатывании защиты по превышению тока обратной последовательности не из-за перекоса линейных напряжений (в этом случае предполагаются неполадки в двигателе) АПВ после срабатывания защиты не будет (независимо от значения параметра “ I_2 обрат”).

Коэффициент обратной последовательности по напряжению (току) является характеристикой несимметрии трехфазного напряжения (тока). Приблизительно коэффициент обратной последовательности по напряжению определяется по формуле:

$$\sim 20 \sim$$

$$K_{2Uj} = \frac{U_{2(1)i}}{U_{1(1)i}} \cdot 100,$$

где $U_{2(1)i}$ – действующее значение напряжения обратной последовательности основной частоты трехфазной системы напряжений в i -ом наблюдении, В;

$U_{1(1)i}$ – действующее значение напряжения прямой последовательности основной частоты i -ом наблюдении, В.

$U_{2(1)i}$ вычисляется по приближенной формуле:

$$U_{2(1)i} = 0,62(U_{H6(1)i} - U_{HM(1)i}),$$

где $U_{H6(1)i}$, $U_{HM(1)i}$ – наибольшее и наименьшее действующие значения из трех междупазных напряжений основной частоты в i -ом наблюдении, В.

Коэффициент обратной последовательности по току K_{2Ii} вычисляется аналогично.

Если перекос токов вызван не перекосом напряжения, то определяется неисправность двигателя. Для определения причины перекоса токов вычисляется кратность отношения коэффициента обратной последовательности по току к коэффициенту обратной последовательности по напряжению (K_{2Ii} / K_{2Uj}). И, если кратность больше значения параметра “I2 анализ коэф”, то УБЗ-305М принимает решение о неисправности двигателя.

3.4.5 Защита по минимальному фазному току:

- запускается, когда токи всех трех фаз падают ниже уставки (параметр “Imin порог”) и отключает двигатель, когда время этого падения больше заданного (параметр “Imin время”);
- не активна, когда ток нагрузки меньше 10% I_n (когда уменьшение тока вызвано отключением двигателя, а не уменьшением его нагрузки);
- имеет свою независимую выдержку АПВ (параметр “Время АПВ Imin”).

3.4.6 Затянутый пуск и блокировка ротора.

Принцип работы защиты по затянутому пуску и блокировке ротора приведен на рисунке 3.3.

3.4.6.1 Затянутый пуск.

Во время пуска защита срабатывает, когда все фазные токи больше уставки I_s (параметр “Пуск I коэф”) в течение периода времени большего, чем выдержка времени ST (параметр “Пуск I время”).

После завершения пуска двигателя (уменьшения пускового тока ниже 1,2 номинального) УБЗ-305М переходит к контролю возможной блокировки ротора. Защита срабатывает, когда все фазные токи больше уставки в течение периода времени большего, чем выдержка времени LT (параметр “Блокир I время”).

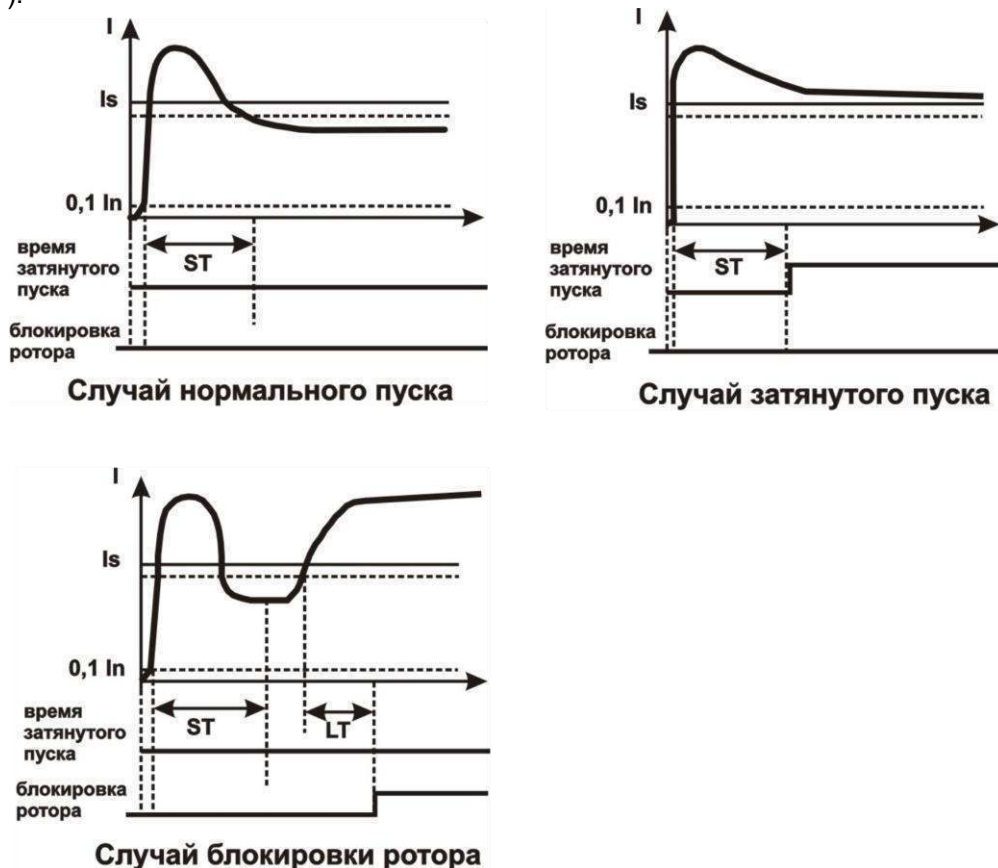


Рисунок 3.3 – Затянутый пуск и блокировка ротора

3.4.7 Защита по тепловой перегрузке

Защита по тепловой перегрузке выполнена на основе решения уравнения теплового баланса двигателя при следующих допущениях:

- до первого включения двигатель был холодным;
- при работе двигателя выделяется тепло, пропорциональное квадрату тока;
- после отключения двигателя идет его остывание по экспоненте.

Для работы защиты необходимо ввести время срабатывания при двукратной перегрузке T_2 (параметр “Тепловая время”).

Токо-временная характеристика при разных значениях T_2 приведена на рисунке 3.4.

Для стандартного рекомендуемого значения T_2 (60 с при 2-х кратной перегрузке) в таблице 3.7 приведена токо-временная характеристика.

Таблица 3.7 – Токо-временная характеристика

I/Inом	1,1	1,2	1,4	1,7	2	2,7	3
Tсек	365	247	148	88,6	60	36.4	24.6

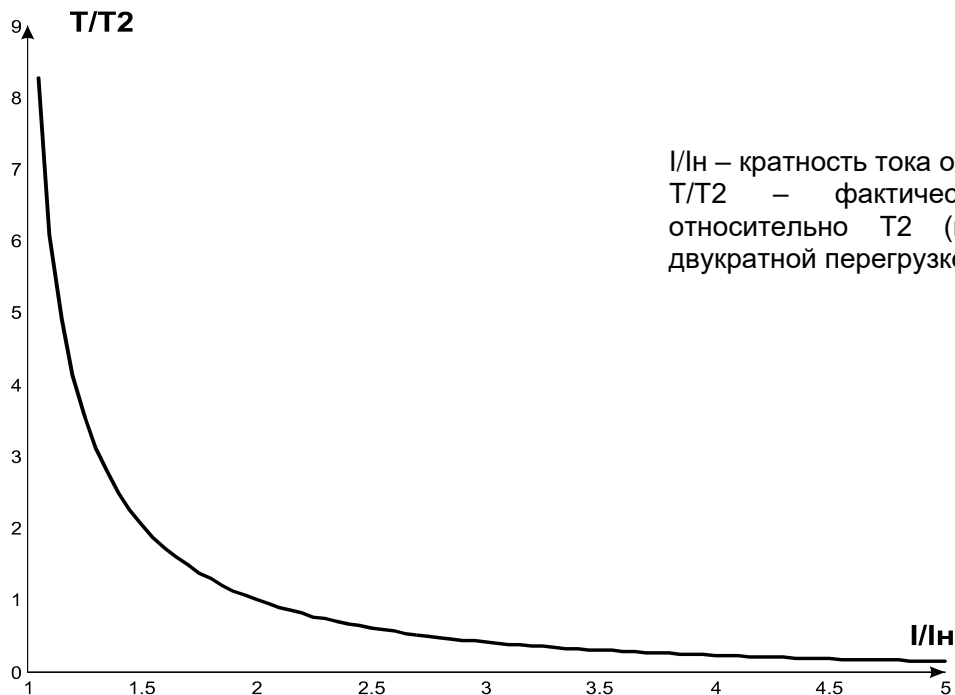
I/Inом	4	5	6	7	8	10	15
Tсек	13.5	8,5	5,9	4,3	3,3	2,1	0,9

Для вращающихся машин охлаждение более эффективно во время работы, чем во время остановки двигателя, поэтому вводится параметр “Тепл коэф стоп” – кратность увеличения постоянной охлаждения при остановке двигателя.

После отключения реле нагрузки по тепловой перегрузке при разрешенном АПВ, реле включится повторно через время, большее чем максимальное из двух значений:

- времени теплового гистерезиса (двигатель должен остыть на 33% от накопленного тепла);
- времени АПВ.

Подбирая разное время АПВ с учетом теплового гистерезиса, можно добиться ограничения количества пусков в единицу времени, т.к. при повторно-кратковременном режиме работы УБЗ-305М запоминает количество тепла, выделяемое при пуске двигателя.



I/In – кратность тока относительно номинального;
T/T2 – фактическое время срабатывания относительно T_2 (времени срабатывания при двукратной перегрузке).

Рисунок 3.4 – Токо-временная характеристика

3.4.8 Защита от перегрева обмоток

3.4.8.1 Защита по первому входу:

- при работе со встроенными в двигатель температурными датчиками (параметр “Темп Д1 тип”=“R>1,7”) защита срабатывает, когда сопротивление датчика станет больше 1700 Ом. Уставка “Темп Д1 порог” не задействована: короткое замыкание и обрыв датчика не контролируются;
- при работе с датчиками типа РТС (1кОм при 25 °С) (параметр “Темп Д1 тип”=“РТС”) защита запускается и отключает двигатель, когда контролируемая температура больше уставки (параметр “Темп Д1 порог”).

При работе с датчиками РТС защита определяет случаи обрыва и короткого замыкания датчика:

- обрыв при температуре больше 100 °С;
- короткое замыкание при температуре меньше минус 45 °С.

3.4.8.2 Защита по второму входу:

- запускается, когда контролируемая температура больше уставки;
- имеет две независимых уставки: уставку аварийной сигнализации (параметр “Темп Д2 тревога”) и уставку отключения двигателя (параметр “Темп Д2 порог”).

Защита определяет случаи обрыва и короткого замыкания температурных датчиков:

- обрыв при температуре больше 220 °С;
- короткое замыкание при температуре меньше минус 45 °С.

По второму входу защита работает с температурными датчиками типа Pt100 (платиновый, 100 Ом при 0 °С) или Ni100 (Ni120) (никелевый, 100 Ом (120 Ом) при 0 °С) в соответствии со стандартами МЭК 60751 и DIN 43760.

3.4.9 Защита по напряжению

В защитах по напряжению УБЗ-305М перед включением нагрузки проверяет соответствующие уставки и, в зависимости от их значения, разрешает либо запрещает включение реле нагрузки; после включения двигателя контроль по напряжениям сохраняется, но решение на отключение принимается по токам.

Примечание – УБЗ-305М считает двигатель выключенным, если выключено реле нагрузки (при работе в режиме звезда-треугольник выключено реле нагрузки и функциональное реле) или, если при включенном реле нагрузки токи двигателя менее 10 процентов от номинального тока двигателя.

К защитам по напряжениям относятся:

- по минимальному линейному напряжению (срабатывает, если хотя бы одно из линейных напряжений меньше уставки (параметр “Umin порог”) в течение времени, заданного параметром “Umin время”);
- по максимальному линейному напряжению (срабатывает, если хотя бы одно из линейных напряжений больше уставки (параметр “Umax порог”) в течение времени, заданного параметром “Umax время”);
- по перекосу линейных напряжений (срабатывает, если разница между **действующими** значениями линейных напряжений больше уставки (параметр “Уперекос порог”) в течение времени, заданного параметром “Уперекос время”).

3.4.10 Защита по порядку чередования фаз

Защита по порядку чередования фаз (параметр “Чередов. фаз”) срабатывает при нарушении порядка чередования фаз, отключает двигатель и блокирует его дальнейшую работу.

3.4.11 Защита по снижению частоты сети

Защита по снижению частоты сети срабатывает, если частота сети станет меньше уставки (параметр “Fmin порог”) в течение времени, заданного параметром “Fmin время”.

3.4.12 Защита по повышению частоты сети

Защита по повышению частоты сети срабатывает, если частота сети станет выше уставки (параметр “Fmax порог”) в течение времени, заданного параметром “Fmax время”.

3.4.13 Защита по минимальному сопротивлению изоляции обмоток двигателя

После подачи напряжения на клеммы изделия перед включением выходного реле проверяется уровень изоляции обмотки статора относительно корпуса. Уровень изоляции обмотки статора относительно корпуса также проверяется, когда реле нагрузки включено, но токи двигателя менее 10 % номинального тока (в этом случае УБЗ-305М считает, что двигатель выключен).

При “Изоляция”= “5 АПВ” (“5неАП”) нагрузка не включается, если сопротивление изоляции ниже 500 кОм ± 20 кОм, а при “Изоляция”=“10АПВ” (“10неА”), если ниже 1000 кОм ± 50 кОм. При “АПВ”, нагрузка включится после восстановления сопротивления изоляции и истечении времени АПВ. При “неАПВ” АПВ не будет.

3.4.14 Защита по обрыву (пропаданию) фазы (фаз) двигателя

Защита по обрыву (пропаданию) фазы (фаз) двигателя срабатывает, если на одной из фаз двигателя ток больше 10 % от номинального (параметр “Inom двигателя”), а по любой из остальных фаз двигателя меньше 7 % от номинального тока двигателя.

3.4.15 Контроль исправности внешнего МП

УБЗ-305М определяет наличие токов двигателя при отключенном реле нагрузки (при отключенном реле нагрузки и функциональном реле в режиме звезда-треугольник). В этом случае УБЗ-305М индицирует аварию внешнего МП, включающего двигатель, до тех пор, пока изделие не будет выключено или отключен контроль токов двигателя при отключенном реле нагрузки (параметр “Пускатель” = “Откл”).

4 ОПИСАНИЕ ИЗДЕЛИЯ

УБЗ-305М является микропроцессорным цифровым изделием с высокой степенью надежности и точности. Оперативного питания не требуется – контролируемое напряжение является одновременно напряжением питания.

5 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

5.1 Подготовка к использованию

5.1.1 Подготовка к подключению:

- распаковать и проверить изделие на отсутствие повреждений после транспортировки, в случае обнаружения таковых обратиться к поставщику или производителю;
- проверить комплектность (п. 2), в случае обнаружения неполной комплектации изделия обратиться к поставщику или производителю;
- внимательно изучить Руководство по эксплуатации (**обратите особое внимание на схему подключения питания изделия**);
- если у Вас возникли вопросы по монтажу изделия, пожалуйста, обратитесь к производителю по телефону, указанному в конце Руководства по эксплуатации.

5.1.2 Выбор трансформаторов тока

Номинальный выходной ток ТТ должен быть 5 А.

Номинальный входной ток ТТ (I_{ct}) выбирается исходя из номинального тока электродвигателя (I_n), пускового тока двигателя, длительности пуска, необходимого времени АПВ (учитывая характеристики входов УБЗ-305М, предназначенных для подключения ТТ (табл. 5.1)).

Таблица 5.1 – Характеристики входов УБЗ-305М, предназначенных для подключения ТТ

Ток входов УБЗ-305М, предназначенных для измерения выходных токов ТТ, А	Кратность перегрузки относительно номинального тока (5 А)	Максимальная длительность действия тока, с	Минимальная пауза перед повторным включением, с
0 – 12	2,4	непрерывно	-
12 – 15	3	60	10
16 – 20	4	30	15
21 – 25	5	15	30

ВНИМАНИЕ! МАКСИМАЛЬНЫЙ ТОК ВХОДОВ УБЗ-305М, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ВЫХОДНЫХ ТОКОВ ТТ – 25 А.

Номинальный входной ток ТТ должен быть в пределах: $I_n < I_{ct} < 3 \cdot I_n$.

Рекомендуется применять ТТ с $I_{ct} = 2 \cdot I_n$.

5.1.3 Общие указания

ВНИМАНИЕ! ИЗДЕЛИЕ НЕ ПРЕДНАЗНАЧЕНО ДЛЯ КОММУТАЦИИ НАГРУЗКИ ПРИ КОРОТКИХ ЗАМЫКАНИЯХ. ПОЭТОМУ В ЦЕПИ ПИТАНИЯ ВЫХОДНЫХ КОНТАКТОВ РЕЛЕ НАГРУЗКИ НЕОБХОДИМО УСТАНОВИТЬ АВТОМАТИЧЕСКИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ (ПРЕДОХРАНИТЕЛИ) ИЛИ ИХ АНАЛОГИ НА ТОК НЕ БОЛЕЕ 15 А (номинал выбирается в соответствии с подключаемыми цепями, но не должен превышать для контактов 1-3 – 15 А, для контактов 4-9 – 5 А).

ВНИМАНИЕ! ВСЕ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ДОЛЖНЫ ВЫПОЛНЯТЬСЯ ПРИ ОБЕСТОЧЕННОМ ИЗДЕЛИИ.

Ошибка при выполнении монтажных работ может вывести из строя изделие и подключенные к нему приборы.

Для обеспечения надежности электрических соединений следует использовать гибкие (многопроволочные) провода с изоляцией на напряжение не менее 450 В, концы которых необходимо зачистить от изоляции на $5 \pm 0,5$ мм и обжать втулочными наконечниками. Рекомендуется использовать провод сечением не менее 1 мм². Крепление проводов должно исключать механические повреждения, скручивание и стирание изоляции проводов.

НЕ ДОПУСКАЕТСЯ ОСТАВЛЯТЬ ОГОЛЕННЫЕ УЧАСТКИ ПРОВОДА, ВЫСТУПАЮЩИЕ ЗА ПРЕДЕЛЫ КЛЕММНИКА.

Для надежного контакта необходимо производить затяжку винтов клеммника с усилием, указанным в таблице 3.1.

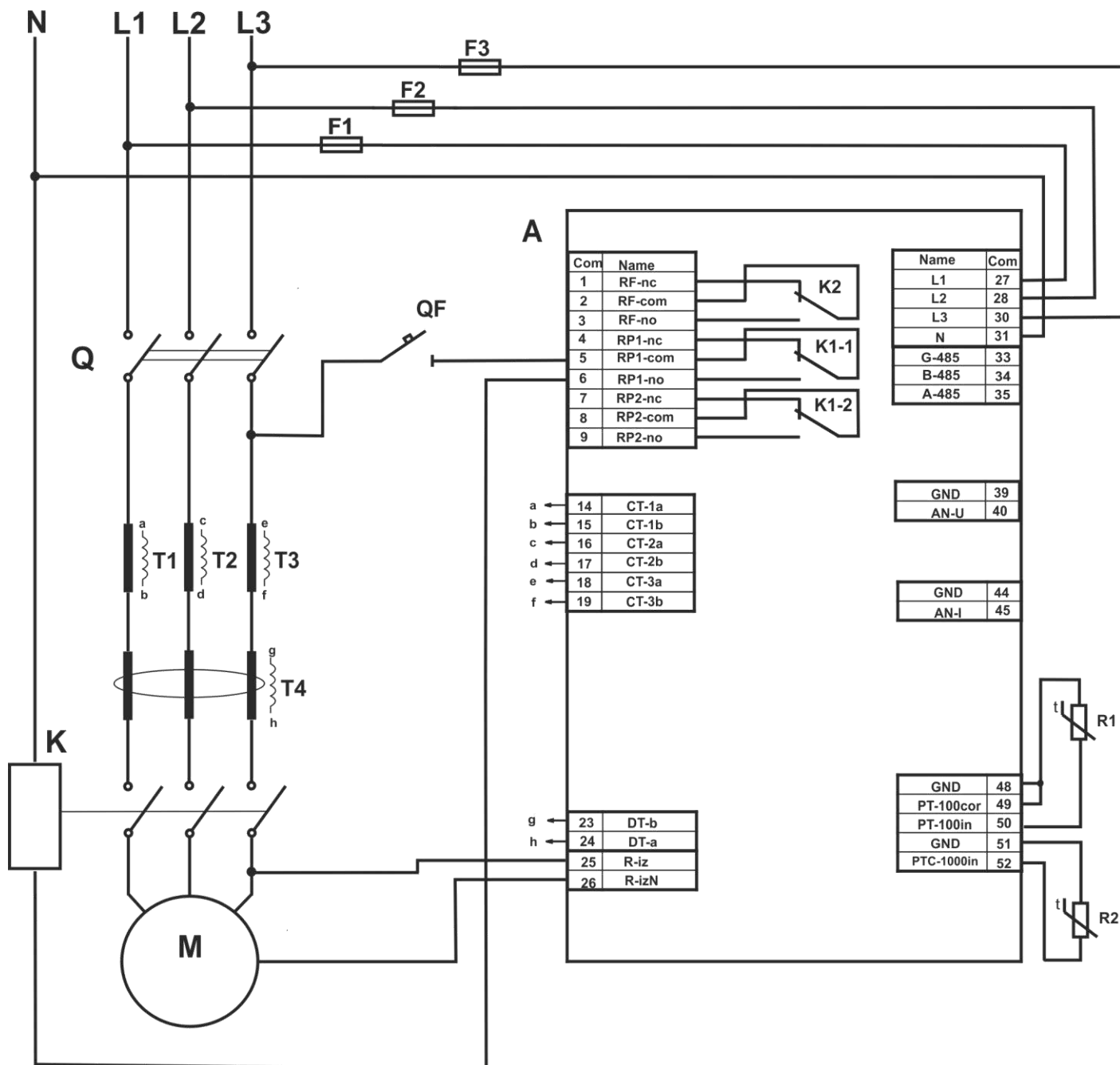
При уменьшении момента затяжки – место соединения нагревается, может оплавиться клеммник и загореться провод. При увеличении момента затяжки – возможен срыв резьбы винтов клеммника или пережимание подсоединенного провода.

Для повышения эксплуатационных свойств изделия рекомендуется установить предохранители (вставки плавкие) или их аналоги в следующие цепи (перечисление в порядке необходимости, через дефис – рекомендуемый номинал предохранителя):

- 1) цепи питания УБЗ-305М (27, 28, 30 – L1, L2, L3) – 1 А;
- 2) цепи измерения температуры, тока, напряжения (39, 40, 44, 45, 48-52) – 0,5 А;
- 3) RS-485 (33-35) – 0,5 А.

5.1.4 Подключение изделия

5.1.4.1 Подключить токовые трансформаторы в соответствии со схемой, указанной на рисунке 5.1.



A – УБЗ-305М;
 F1-F3 – предохранитель (вставка плавкая) или его аналог на ток 1 А;
 К – магнитный пускатель;
 R1 – датчик температуры (например, РТ100);
 R2 – датчик температуры (например, РТС1000 ЕКС111 фирмы DANFOSS);

Q – автоматический выключатель;
 QF – автоматический выключатель на ток не более 5 А;
 T1-T3 – трансформатор тока (выход 5 А);
 T4 – дифференциальный трансформатор.

При выполнении заземления трансформаторов тока и дифференциального трансформатора к земле должны быть подключены контакты b, d, f трансформаторов тока (контакты УБЗ: 15 – "СТ-1b", 17- "СТ-2b", 19 – "СТ-3b") и контакт h дифференциального трансформатора (контакт УБЗ: 24 – "DT-a"). Подключение к земле должно быть выполнено в одной точке.

Если между землей и нейтралью есть значительное напряжение, то соответствующие контакты трансформаторов должно быть соединены между собой в одной точке и подключены к земле через пробивной предохранитель.

Рисунок 5.1 – Схема подключения УБЗ-305М

5.1.4.2 Пропустить через дифференциальный токовый трансформатор (трансформатор нулевой последовательности) все три фазных провода и подключить его к УБЗ-305М.

5.1.4.3 Для контроля и измерения изоляции двигателя подключить клемму контроля изоляции **25** к одному из выходных контактов МП. Если корпус двигателя не заземлен, или используется сеть с изолированной нейтралью, или к клемме УБЗ-305М не подключен нулевой провод, то необходимо электрически подсоединить к клемме **26** изделия корпус двигателя.

5.1.4.4 Подключить двигатель к УБЗ-305М в соответствии со схемой, указанной на рисунке 5.1. При использовании двигателя с переключением обмоток при пуске из звезды в треугольник, выполнить подключение в соответствии с Приложением Б.

5.1.4.5 При использовании MODBUS подключить линии связи сети RS-485 к клеммам **33 (GND), 34 (линия В RS-485), 35 (линия А RS-485)** изделия. Установить параметр "Связь" = "RS485".

Примечание – Мастер-контроллер сети RS-485 в комплект поставки не входит.

5.1.4.6 Подать напряжение на УБЗ-305М.

ВНИМАНИЕ! УБЗ-305М поставляется при выставленном номинальном токе двигателя равным нулю. В этом случае реле нагрузки УБЗ-305М не включится до установки номинального тока двигателя. Номинальный ток двигателя должен быть не менее 3 А.

Порядок включения реле нагрузки после подачи питания определяется значениями параметров "Время АПВ" и "Пуск>Питание" (п. 5.3.1.1).

5.1.4.7 При первом включении в соответствии с заводскими параметрами изделие находится в режиме **МКУП**, в котором возможна установка следующих параметров:

- номинальный ток ТТ (параметр "Inom ТТ");
- номинальный ток двигателя (параметр "Inom двигателя").

Для нормальной работы УБЗ-305М достаточно установить указанные параметры в соответствии с используемым ТТ и двигателем.

5.1.4.8 Для работы изделия совместно с ПК в качестве управляющего или контролирующего с использованием программы "Панель управления УБЗ-304/305М" необходимо:

- подключить ПК к сети интернет;
- загрузить на ПК файл "Установка_cplУБЗ304(X.X).exe" (X.X – номер версии программы) с сайта компании "НОВАТЕК-ЭЛЕКТРО" www.novatek-electro.ru;
- установить на ПК программу "Панель управления УБЗ-304М/305М", запустив на исполнение файл "Установка_cplУБЗ304(X.X).exe".

Примечание – Для работы с УБЗ-305М допускается использование программ, разработанных пользователем.

5.1.4.9 Для работы изделия с ПК по интерфейсу USB необходимо:

- подключить ПК к сети интернет;
- загрузить на ПК файл "USB-serial-Novatek.rar" с сайта компании "НОВАТЕК-ЭЛЕКТРО";
- распаковать архив и установить на ПК драйвер, запустив на исполнение файл "Установка.exe";
- подключить разъем "USB" на панели изделия к разъему USB ПК при помощи кабеля "USB type A - микроUSB type B";
- выбрать в разделе "Настройки связи" "COM – порт" (меню "Настройки" программы "Панель управления УБЗ-304М/305М") номер появившегося дополнительного COM-порта и убедиться, что другие настройки связи соответствуют настройкам связи УБЗ-305М;
- установить в УБЗ-305М параметр "Связь" = "USB".

5.1.4.10 Снять питание с УБЗ-305М.

5.1.4.11 Подключить МП двигателя в соответствии со схемой, указанной на рисунке 5.1

Примечание – Когда реле нагрузки включено, то замкнуты контакты **5-6** и **8-9**, при выключенном реле – замкнуты контакты **4-5** и **7-8**.

5.2 Управление изделием

5.2.1 Режимы управления и состояния УБЗ-305М

УБЗ-305М имеет пять режимов управления:

- **Блокирование клавиатуры;**
- **МКУП;**
- **Уровень пользователя;**
- **Уровень наладчика;**
- **Дистанционное управление.**

Во всех режимах управления возможен переход УБЗ-305М в состояние:

- **Просмотр измеряемых и вычисляемых параметров** (табл. 3.5);
- **Просмотр журнала аварий** (п.5.6).

5.2.2 Состояние Просмотр измеряемых и вычисляемых параметров

Состояние **Просмотр измеряемых и вычисляемых параметров** является основным. Из режимов **Уровень пользователя (наладчика)** в это состояние УБЗ-305М возвращается автоматически (если в

течение 30 секунд не нажата ни одна кнопка).

В этом состоянии в первых трех строках индикатора отображается группа из трех функционально близких параметров (при выводе значений температуры датчиков или аналоговых входов – группа из двух параметров) (рис. 5.2).

Примечание – Если какой-либо датчик температуры отключен программным способом, то вместо значения температуры (сопротивления) на индикатор выводится “Откл”.

Информация, отображаемая в четвертой строке индикатора, зависит от состояния изделия.

Если реле нагрузки включено, то в четвертой строке индикатора отображается текущее время (рис. 5.2).

Фазный	i1, А	345
Фазный	i2, А	350
Фазный	i3, А	342
		15:13:17

На индикаторе отображается:

- в строке 1 – ток по фазе L1 – 345 А;
- в строке 2 – ток по фазе L2 – 350 А;
- в строке 3 – ток по фазе L3 – 342 А;
- в строке 4 – текущее время.

Рисунок 5.2 – Индикатор УБЗ-305М в состоянии **Просмотр измеряемых и вычисляемых параметров** (реле нагрузки включено)

Если реле нагрузки выключено, то в четвертую строку индикатора может быть выведено:

- 1) “АПВ=Не Из=0 15:30:17” в случае, если пуск двигателя невозможен, так как не установлен номинальный ток двигателя (параметр “I ном двигателя” =0);
- 2) “АПВ=Не 15:30:17” в случае, если была авария, после которой АПВ запрещено;
- 3) “АП=350 15:30:17” в случае, если была авария и АПВ возможно (идет счет времени АПВ – до АПВ осталось 350 секунд).

Во втором и третьем варианте в четвертой строке индикатора информация последовательно меняется: кроме сообщения о возможности пуска двигателя выводится общее количество аварий и тип аварии, отображаемой на индикаторе (рис. 5.3). Например, если информация на индикаторе соответствует рисунку 5.3, то через 2 секунды в четвертую строку будет выведен тип четвертой аварии.

Линейное	U1, V	345
Линейное	U2, V	312
Линейное	U3, V	210
I _{max}	0ш 3: 8	

На индикаторе отображается:

- в строке 1 – линейное напряжение U1 – 345 V;
- в строке 2 – линейное напряжение U2 – 312 V;
- в строке 3 – линейное напряжение U3 – 210 V;
- в строке 4 – “I_{max}” – тип аварии (максимальная токовая защита); “Ош 3:8” – на индикаторе отображается третья авария (всего действующих видов аварий 8).

Рисунок 5.3 – Индикатор УБЗ-305М в состоянии **Просмотр измеряемых и вычисляемых параметров** (при наличии аварии)

5.2.3 Режим Блокирование клавиатуры

При заблокированной клавиатуре невозможен просмотр и переустановка программируемых параметров.

При заблокированной клавиатуре, нажатие кнопки **Установка** приводит к появлению на индикаторе сообщения “кнопки заблокированы” (рис.5.4).

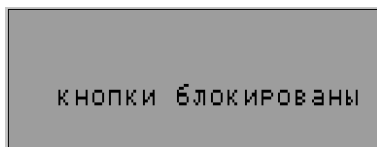


Рисунок 5.4 – Индикатор при заблокированной клавиатуре

Для разблокирования клавиатуры необходимо:

- повторно нажать кнопку **Установка**, загорается красный светодиод **Установка**, а на индикаторе появляется надпись “Пароль пользователя” и “<0>”;
- кнопками **ВВЕРХ** или **ВНИЗ** набрать цифры пароля пользователя от 1 до 9 и нажать кнопку **Запись**. Если пароль верен, клавиатура разблокирована.

При отсутствии нажатия на кнопки в течение 15 секунд и, если установка блокировки не снята пользователем, клавиатура снова блокируется.

5.2.4 Режим МКУП

Режим **МКУП** предназначен для упрощения работы обслуживающего персонала с УБЗ-305М.

При начальных заводских установках изделие находится в режиме **МКУП**. При работе изделия в режиме **МКУП** горит зеленый светодиод **РМКУП**.

Режимы **МКУП** и **Уровень пользователя** отличается тем, что параметры, не включенные в список МКУП, принимаются равными заводским параметрам и при входе в меню пользователя не просматриваются. Работа с параметрами, включенными в список МКУП такая же, как и работа с параметрами в режиме **Уровень пользователя** (п. 5.2.5).

При выключении режима **МКУП** (установке параметра “Режим МКУП” в положение “Откл”) светодиод **РМКУП** гаснет и УБЗ-305М переходит на **Уровень пользователя**. В режиме **Уровень пользователя** возможно изменение всех параметров (входящих и не входящих в список МКУП), если изменение не запрещено наладчиком.

ВНИМАНИЕ! Если какие-либо программируемые параметры были изменены пользователем или наладчиком (в режимах **Уровень пользователя** или **Уровень наладчика**), но не включены в список МКУП, то при переходе в режим МКУП вместо этих изменений будут восстановлены заводские параметры.

Включение любого параметра в список МКУП и выключение режима МКУП возможно только в режиме Уровень наладчика.

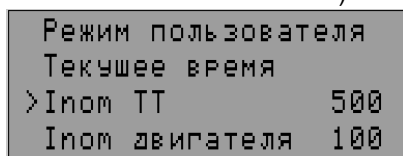
УБЗ-305М переходит в режим **МКУП** после сброса на заводские параметры (п. 5.2.7).

5.2.5 Режим Уровень пользователя

Если УБЗ-305М находится в режиме **Уровень пользователя**, зеленый светодиод **РМКУП** не горит.

Для просмотра и изменения параметров в этом режиме необходимо:

- 1) нажать кнопку **Установка**, при этом загорается красный светодиод **Установка** и на индикаторе появляется меню пользователя;
- 2) кнопками **ВВЕРХ** или **ВНИЗ** выбрать необходимый параметр (на рис.5.5 выбран параметр “Inom TT” – номинальный ток TT)

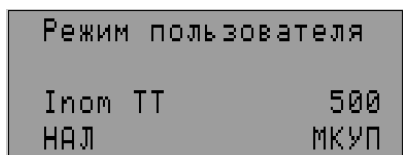


```

Режим пользователя
Текущее время
>Inom TT          500
Inom двигателя    100
    
```

Рисунок 5.5 – Меню пользователя

- 3) нажать кнопку **Установка** (рис.5.6)



```

Режим пользователя

Inom TT          500
НАЛ              МКУП
    
```

Рисунок 5.6 – Экран изменения параметра в режиме **Уровень пользователя**

Примечание – Надпись “НАЛ” означает, что изменение значения параметра возможно только в режиме **Уровень наладчика**. Надпись “МКУП” означает, что параметр включен в список МКУП.

Если в четвертой строке индикатора есть надпись “НАЛ” (рис. 5.6), то изменение значения параметра в режиме **Уровень пользователя** запрещено и в этом случае его можно изменить только в режиме **Уровень наладчика**.

Если параметр не находится в списке МКУП (в четвертой строке индикатора есть надпись “ОтклМКУП”), то для изменения значения параметра необходимо предварительно включить его в список МКУП.

Для этого необходимо:

- кнопками **ВВЕРХ** или **ВНИЗ** выбрать параметр;
- нажать кнопку **УСТАНОВКА**;
- нажать одновременно кнопки **ВВЕРХ** и **ВНИЗ** (на дисплее вместо надписи “ОтклМКУП” должна остаться надпись “МКУП”).

Значение параметра в режиме **Уровень пользователя** можно изменить, если в четвертой строке индикатора есть только надпись “МКУП”. Для этого необходимо:

- кнопками **ВВЕРХ** или **ВНИЗ** выбрать необходимое значение параметра;
- кнопкой **Запись** записать значение параметра, а для перехода обратно в меню без записи нажать кнопку **Установка**.

При отсутствии нажатия любой из кнопок в течение 30 секунд, изделие переходит в состояние **Просмотр измеряемых и вычисляемых параметров**.

Для выхода из меню до истечения 30 секунд необходимо нажать кнопку **Запись**.

5.2.6 Режим Уровень наладчика

Для входа в режим **Уровень наладчика** необходимо:

- 1) нажать кнопку **Установка** в течение 5 секунд, отпустить кнопку.

Если уровень защищен паролем, то загорится красный светодиод **Установка**, а на индикаторе появится надпись “Пароль” и замигает “000” (рис. 5.7).

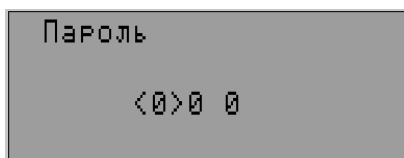


Рисунок 5.7 – Пароль наладчика

- 2) кнопками **ВВЕРХ** или **ВНИЗ** последовательно набрать три цифры пароля наладчика от 1 до 9, разделяя набор нажатием кнопки **Запись**. Если пароль неверен, то УБЗ-305М возвратится в состояние **Просмотр измеряемых и вычисляемых параметров**. При вводе правильного пароля УБЗ-305М перейдет в режим **Уровень наладчика** (рис. 5.8).

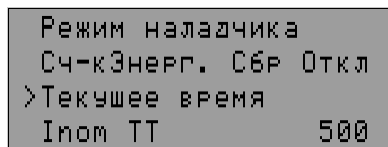


Рисунок 5.8 – Режим **Уровень наладчика**

Порядок изменения параметров в режиме **Уровень наладчика** такой же, как режиме **Уровень пользователя** (п.5.2.5), но запись параметра не зависит от наличия надписи “НАЛ” в четвертой строке индикатора. Однако для изменения значения параметра, параметр должен быть включен в список МКУП.

В режиме **Уровень наладчика** доступность любого параметра в режиме **Уровень пользователя** может быть запрещена или разрешена. Для этого необходимо:

- кнопками **ВВЕРХ** или **ВНИЗ** выбрать параметр (рис. 5.8);
- войти в меню изменения параметра, нажав кнопку **УСТАНОВКА**;
- нажать одновременно кнопки **УСТАНОВКА** и **ВНИЗ**.

При запрете доступа к изменению параметра в режиме **Уровень пользователя** в четвертой строке индикатора будет надпись “НАЛ”.

5.2.7 Установка заводских параметров

Установка заводских параметров возможна двумя способами:

- 1) Установить параметр “Восстановление” в положение “Вкл”. После выхода из меню установки параметров заводские настройки будут восстановлены.

При таком способе не восстанавливаются следующие параметры:

- код доступа наладчика (“Пароль”);
- текущее время и дата;
- коррекция часов (“Кор.времени”);
- время наработки изделия (“Наработка УБЗ”);
- время наработки двигателя (“Наработка двиг”).

- 2) При подаче питания на УБЗ-305М удерживать в течение двух секунд нажатыми кнопки **Установка** и **Запись**. Заводские параметры восстановлены (пароль наладчика – 123).

При таком способе не восстанавливаются следующие параметры:

- время наработки изделия (“Наработка УБЗ”);
- время наработки двигателя (“Наработка двиг”).
- коррекция часов (“Кор.времени”).

После выполнения процедуры установки заводских параметров УБЗ-305М начнет работу в режиме **МКУП**, в списке которого находятся параметры:

- номинальный ток двигателя (“I ном двигателя”);
- установка текущего времени (“Текущее время”);
- номинальный ток ТТ (“Inom TT”);

5.2.8 Установка текущего времени

Для установки текущего времени необходимо:

- 1) нажав кнопку **Установка**, войти в меню установки параметров;
- 2) кнопками **ВВЕРХ** или **ВНИЗ** выбрать параметр “Текущее время”;
- 3) нажать кнопку **Установка** (рис.5.9);

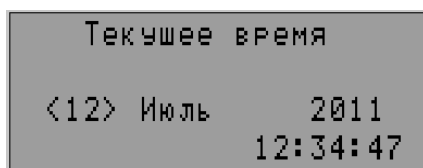


Рисунок 5.9 – Вид дисплея при установке текущего времени

- 4) кнопками **ВВЕРХ** или **ВНИЗ** выбрать необходимую дату и нажать кнопку **Запись**;
- 5) повторить п.4 для установки месяца, года, часов и минут.

При записи минут (в момент нажатия кнопки **Запись**), число секунд будет автоматически установлено в ноль.

Если необходимо перейти к установке следующего параметра без изменения, то вместо кнопки **Запись**, следует нажать кнопку **Установка**.

При отсутствии нажатия любой из кнопок в течение 15 с изделие автоматически перейдет в состояние **Просмотр измеряемых и вычисляемых параметров**.

5.2.9 Сброс аварий с лицевой панели УБЗ-305М

Сброс аварий выполняется, если двигатель выключен. Для сброса аварий с лицевой панели необходимо одновременно нажать кнопки **Установка** и **ВНИЗ**, при этом:

- аварии сбрасываются независимо от того, запрещено или разрешено АПВ (кроме текущих аварий и аварии по наличию токов двигателя при отключенном реле нагрузки);
- отсчет АПВ заканчивается;
- при отсутствии текущих аварий включается двигатель.

5.2.10 Сброс счетчиков энергии

Сброс счетчиков энергии (полной, активной и реактивной) выполняется при установке параметра “Сч-кЭнерг.Сбр” в положение “Вкл” (при записи значения числа “1” в регистр при работе по интерфейсу USB/RS-485). После сброса счетчиков энергии параметр “Сч-кЭнерг.Сбр” автоматически перейдет в положение “Откл” (“0” – при чтении параметра по интерфейсу USB/RS-485).

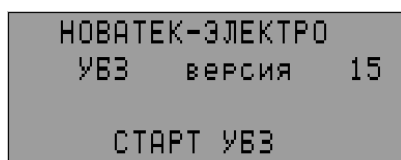
5.3 Использование изделия

При описании работы УБЗ-305М предполагается, что описываемые защиты включены и все необходимые для работы датчики подключены.

5.3.1 Работа УБЗ-305М до включения реле нагрузки

5.3.1.1 Работа изделия после подачи питания (первое включение)

После подачи питания на индикатор выводится название изделия, номер версии программного обеспечения, название организации – изготовителя и выполняемая операция (рис. 5.10).



Примечание – Номер версии программы может меняться.

Рисунок 5.10 – Вид индикатора УБЗ-305М после подачи питания

Через 1-2 секунды на индикатор будут выведены значения измеряемых параметров. Какие параметры будут выведены на индикатор, зависит от значения параметра “Индик< Пуска”:

- линейные напряжения при “Индик< Пуска”=“Лин U”;
- время работы двигателя, сопротивление изоляции двигателя и частота сети при “Индик< Пуска”= “ИзолF”.

Перед включением реле нагрузки УБЗ-305М проверяет:

- уровень изоляции обмотки статора относительно корпуса двигателя (при сопротивлении изоляции ниже 500 ± 20 кОм при “Изоляция”=“5” (1000 ± 50 кОм при “Изоляция”=“10”) нагрузка не включается);
- качество сетевого напряжения: полнотазность, симметричность, величину действующего линейного напряжения;
- правильное чередование фаз, отсутствие их слипания.

При наличии любого из запрещающих факторов реле нагрузки не включается, а на индикатор выводится соответствующее сообщение об аварии (табл. 5.13) и загорается красный светодиод **АВ**.

При отсутствии запрещающих факторов включение реле нагрузки определяется значением параметра “Пуск>Питание” (работа УБЗ-305М после подачи питания):

- при “Пуск>Питание”= “П Нет” реле нагрузки не включится.

Для включения реле нагрузки в этом случае необходимо одновременно нажать кнопки ВВЕРХ и ВНИЗ;

- при “Пуск>Питание” = “П>АПВ” реле нагрузки включится через время АПВ;
- при “Пуск>Питание”=“П >2с” реле нагрузки включится через 2 секунды после подачи питания.

Одновременно с включением реле нагрузки загорается зеленый светодиод **Двиг**.

После включения реле и до момента пуска двигателя (пуск двигателя определяется по превышению током нагрузки уровня 120 % номинального тока) контроль и принятие решения по качеству напряжения сохраняется. Если в бестоковую паузу появились запрещающие факторы, то реле нагрузки отключается.

Работа УБЗ-305М при разрешенном дистанционном управлении двигателем по интерфейсу USB/RS-485 (параметр “ДвигУпр RS-2/5”) рассматривается в п. 5.4.9.

5.3.1.2 Работа УБЗ-305М после отключения из-за аварии

Работа УБЗ-305М в этом случае аналогична работе при первом включении, но включение реле нагрузки не зависит от значения параметра “Пуск>Питание”.

Если после аварии запрещено АПВ (“АПВ”=“Откл”), то при запрещенном пуске двигателя с лицевой панели (определяется значением параметра “ДвигУпрПанели”) автоматическое включение двигателя невозможно до выключения питания изделия. Действие значения параметра “АПВ” распространяется на все виды аварий, кроме аварий по напряжению. Для запрещения АПВ при авариях по напряжению необходимо использовать параметры “Umax”, “Umin”, “U перекоc”.

5.3.2 Работа УБЗ-305М после включения реле нагрузки и включения двигателя (появления токов больше 10% номинального тока двигателя)

УБЗ-305М осуществляет контроль по напряжению и токам. Реле нагрузки отключается при срабатывании любой защиты (табл. 5.13) за исключением:

- защит по напряжению;
- по максимальной токовой защите при “Imax<>Теплов.”=“Индик” (в этом случае индикация превышения есть, но реле нагрузки не отключается).

На индикатор могут выводиться или фазные токи двигателя или группа из трех (двух) параметров, выбранная пользователем табл. 3.5. (Группа параметров, выбранная пользователем, может отображаться постоянно (“Режим индик.”= “Пост”) или в течение 15 с, затем возвращается индикация токов двигателя (“Режим индик.”= “>15с”)).

5.3.3 Работа функционального реле

Функции, выполняемые функциональным реле, определяются параметром “Реле Ф. - режим”:

- при “Реле Ф. - режим”=“Сигн” реле используется как реле сигнализации (светодиоды ∇/Δ и **РВ** не горят). Контакты реле замыкаются при любой аварии, перечисленной в таблице 5.13;
- при “Реле Ф. - режим”=“Т-мер” реле используется как реле времени (горит зеленый светодиод **РВ**). Реле включается через время, заданное параметром “Реле Ф. - время”, после включения реле нагрузки;
- при “Реле Ф. - режим”=“Зв-Тр” реле используется для переключения обмоток двигателя из звезды в треугольник (горит светодиод ∇/Δ). При этом реле нагрузки включается так же, как при “Реле Ф. - режим”=“Сигн”, но через время, заданное параметром “Реле Ф. - время”, оно выключается. Через время, заданное параметром “Зв-Тр задержка”, после выключения реле нагрузки включается функциональное реле.

Примечание – Когда функциональное реле включено, то контакты **1-2** разомкнуты, а контакты **2-3** замкнуты.

5.4 Работа УБЗ-305М совместно с ПК

5.4.1 Протокол связи и интерфейс

Связь между УБЗ-305М и компьютером может быть по интерфейсу USB или RS-485 (параметр “Связь”).

Для связи используется протокол MODBUS в режиме **RTU** или MODBUS в режиме **ASCII** (параметр “ASCII-RTU”).

В режиме **ASCII** 8-битный блок данных является комбинацией двух ASCII символов (табл. 5.2). Для примера, 1 – байт данных: 64 Hex, в ASCII состоит из двух символов '6' (36 Hex) и '4' (34 Hex).

Таблица 5.2

Символ	'0'	'1'	'2'	'3'	'4'	'5'	'6'	'7'
ASCII код	30 Hex	31 Hex	32 Hex	33 Hex	34 Hex	35 Hex	36 Hex	37 Hex

Символ	'8'	'9'	'A'	'B'	'C'	'D'	'E'	'F'
ASCII код	38 Hex	39 Hex	41 Hex	42 Hex	43 Hex	44 Hex	45 Hex	46 Hex

В режиме **RTU** 8-битный блок данных – комбинация 4-битных шестнадцатиричных чисел. Для примера, 64 Hex.

При выполнении обмена по интерфейсу RS-485 или USB горит синий светодиод .

Каждый УБЗ-305М имеет индивидуальный коммуникационный адрес. ПК управляет каждым изделием, различая их по адресу.

5.4.2 Параметры коммуникации

К параметрам коммутации относятся:

- адрес изделия: 1-247 (параметр “Адрес УБЗ”);
- скорость передачи данных: 9600 бод, 19200 бод (параметр “Скорость RS2/5”);
- реакция на потерю связи: продолжение работы с отсутствием предупреждения, предупреждение и продолжение работы, предупреждение и остановка двигателя с разрешением АПВ после восстановления связи, предупреждение и остановка двигателя с запрещением АПВ (параметр “Потеря связи”);
- обнаружение времени превышения ответа: 1 с –120 с (параметр “Время ответа >”).

Формат передаваемого слова:

- 8 бит данных в режиме **RTU**, 7 бит данных в режиме **ASCII**;
- контроль четности (параметр “Четность”): выключен (“Откл”), включен (“Вкл”); (заводская установка – “Откл”);

- число стоповых бит (параметр “Стоповых бит”): 1 или 2 (заводская установка – 2).

ВНИМАНИЕ! ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ КОММУНИКАЦИИ (КРОМЕ СМЕНЫ АДРЕСА ИЗДЕЛИЯ) ВСТУПАЮТ В СИЛУ ТОЛЬКО ПОСЛЕ ВЫКЛЮЧЕНИЯ ПИТАНИЯ УБЗ-305М ИЛИ ПОСЛЕ ВЫПОЛНЕНИЯ КОМАНДЫ "ПОВТОРНЫЙ СТАРТ УБЗ " ("RESTART") (п.5.4.11).

5.4.3 Протокол коммуникации

Обмен между ПК и УБЗ-305М осуществляется пакетами данных. Формат пакета данных в режиме **RTU** приведен в таблице 5.3, а в режиме **ASCII** в таблице 5.4

Таблица 5.3 – Пакет данных в режиме RTU

Наименование	Описание
START	Интервал молчания – более 4 мс при скорости передачи 9600 бод или более 2 мс при скорости передачи 19200 бод
ADR	Коммуникационный адрес УБЗ-305М (8 бит)
CMD	Код команды 8 бит
DATA 0	Содержание данных: N*8 бит данных (n<=24)
....	
DATA (n-1)	
CRC CHK low	CRC сумма циклического контроля 16 бит
CRC CHK high	
END	Интервал молчания – более 4 мс при скорости передачи 9600 бод, или более 2 мс при скорости передачи 19200 бод

Таблица 5.4 – Пакет данных в режиме ASCII

Наименование	Описание
STX	Стартовый символ ':' (3A Hex)
ADR1	Коммуникационный адрес УБЗ-305М (8 бит), состоящий из двух ASCII символов
ADR0	
CMD1	Код команды 8 бит, состоящий из двух ASCII символов
CMD0	
DATA 0	Содержание данных: N*8 бит данных (n<=24), состоящих из двух ASCII символов
....	
DATA (n-1)	
LRC CHK 1	LRC контрольная сумма: 8-битная контрольная сумма, состоящая из двух ASCII символов
LRC CHK 0	
END1	Конец символов: END1= 0D Hex – возврат каретки (CR), END0 = 0A Hex – перевод строки (LF)
END0	

5.4.4 Коды команд

5.4.4.1 Общие сведения

Формат символов данных зависит от командных кодов. Примеры передачи команд и данных приведены для режима **RTU**. Для режима **ASCII** коды команд не меняются, но формат передачи данных и контроль данных выполняется с учетом таблицы 5.4.

5.4.4.2 Команда чтения группы регистров

Код команды –0x03, чтение n – слов.

Для примера, чтение непрерывных 2 слов от начального адреса 2102H в УБЗ-305М с коммуникационным адресом 01H в режиме **RTU** (табл. 5.5) и в режиме **ASCII** (табл.5.6)

Примечание – В изделии при выполнении одной команды может быть считано не более 12 регистров (n=12).

Таблица 5.5 – Команды чтения в режиме RTU

Командное сообщение		Ответное сообщение	
ADR	0x01	ADR	0x01
CMD	0x03	CMD	0x03
Стартовый адрес данных	0x21 0x02	Число данных в байтах	0x04
Число данных в словах	0x00 0x02	Содержание данных по адресу	0x17 0x70
CRC CHK low	0x6F	Содержание данных по адресу	0x00 0x00
CRC CHK high	0xF7	CRC CHK low	0xFE
		CRC CHK high	0x5C

Таблица 5.6 – Команды чтения в режиме ASCII

Командное сообщение		Передаваемый код, HEX	Числа, для LRC, HEX
STX	':'	3A	
ADR	'0'	30	01
	'1'	31	
CMD	'0'	30	03
	'3'	33	
Стартовый адрес данных	'2'	32	21
	'1'	31	
	'0'	30	02
	'2'	32	
Число данных в словах	'0'	30	
	'0'	30	00
	'0'	30	
	'2'	32	02
LRC CHK 1	'D'	44	
LRC CHK 0	'6'	36	
END1	CR	0D	
END2	LF	0A	

5.4.4.3 Команда записи регистра

Код команды 0x06, запись – одно слово.

Использование данной команды не рекомендуется, так как запись некорректных данных может привести к отказу УБЗ-305М.

Запись данных возможна по адресам программируемых параметров (табл. 3.6), за исключением параметров, приведенных в таблице 5.7.

Запись параметра осуществляется независимо от установленной защиты наладчика (запись по линии связи имеет более высокий приоритет).

При записи нового значения параметра в ячейку, защищенную МКУП, параметр автоматически выводится из этого режима.

Таблица 5.7

Установочные и считываемые параметры	Представление на индикаторе	Адрес
Полное время работы изделия, сутки	Наработка УБЗ	217
Время наработки двигателя, сутки	Наработка двиг	218
Код доступа пользователя	Пароль пользов	219
Код доступа наладчика	Пароль	220
Восстановление заводских параметров	Восстановление	221
Версия изделия	Версия	230

Пример, порядок записи 1000 (0x03E8) в регистр с адресом 0x00A0 в УБЗ-305М с коммуникационным адресом 01Н в режиме **RTU** показан в таблице 5.8.

Таблица 5.8 - Порядок записи в регистр в режиме RTU

Командное сообщение		Ответное сообщение	
ADR	0x01	ADR	0x01
CMD	0x06	CMD	0x06
Стартовый адрес данных	0x00	Стартовый адрес данных	0x00
	0xA0		0xA0
Данные	0x03	Данные	0x03
	0xE8		0xE8
CRC CHK low	0x89	CRC CHK low	0x89
CRC CHK high	0x56	CRC CHK high	0x56

5.4.4.4 Команда диагностики

Код команды 08h – диагностика.

Функция 08h обеспечивает ряд тестов для проверки системы связи между ПК и УБЗ-305М, а также для проверки работоспособности УБЗ-305М.

Функция использует поле подфункции для конкретизации выполняемого действия (теста).

Подфункция 00h – возврат данных запроса.

Данные, переданные в поле данных запроса, должны быть возвращены в поле данных ответа.

Пример запроса и ответа MODBUS для режима **RTU** приведён на рисунке 5.11.

Запрос							
Адрес	Функция	Подфункция НВ	Подфункция ЛВ	Данные НВ	Данные ЛВ	CRC ЛВ	CRC НВ
01h	08h	00h	00h	A0h	3Ch	98h	1Ah

Ответ							
Адрес	Функция	Подфункция НВ	Подфункция ЛВ	Данные НВ	Данные ЛВ	CRC ЛВ	CRC НВ
01h	08h	00h	00h	A0h	3Ch	98h	1Ah

Рисунок 5.11 – Пример запроса и ответа подфункции 00h – возврат данных запроса

Подфункция 01h – рестарт опций связи.

При выполнении команды в УБЗ-305М выполняется только изменение скорости связи. Для полного изменения параметров связи необходимо выполнить команду "ПОВТОРНЫЙ СТАРТ УБЗ" ("RESTART").

Пример запроса и ответа MODBUS для режима **RTU** приведён на рисунке 5.12.

Запрос							
Адрес	Функция	Подфункция НВ	Подфункция ЛВ	Данные НВ	Данные ЛВ	CRC ЛВ	CRC НВ
01h	08h	00h	01h	00h	00h	B1h	CBh

Ответ не возвращается

Рисунок 5.12 – Пример запроса и ответа подфункции 01h – рестарт опций связи

5.4.5 Контроль корректности передачи пакета данных

5.4.5.1 Контроль корректности передачи пакета данных в режиме RTU

Для проверки корректности передачи данных в режиме **RTU** используется контрольная сумма CRC – код циклического контроля.

Контрольная сумма (CRC16) представляет собой циклический проверочный код на основе полинома A001h. Передающее устройство формирует контрольную сумму для всех байт передаваемого сообщения. Принимающее устройство аналогичным образом формирует контрольную сумму для всех байт принятого сообщения и сравнивает ее с контрольной суммой, принятой от передающего устройства. При несовпадении сформированной и принятой контрольной суммы генерируется сообщение об ошибке.

Поле контрольной суммы занимает два байта. Контрольная сумма в сообщении передается младшим байтом вперед.

Контрольная сумма формируется по следующему алгоритму:

- 1) загрузка CRC регистра (16 бит) единицами (FFFFh);
- 2) исключающее ИЛИ с первыми 8 битами байта сообщения и содержимым CRC регистра;
- 3) сдвиг результата на один бит вправо;
- 4) если сдвигаемый бит = 1, исключающее ИЛИ содержимого регистра со значением A001h;
- 5) если сдвигаемый бит = 0, повторить шаг 3;
- 6) повторять шаги 3, 4, 5, пока не будут выполнены 8 сдвигов;
- 7) исключающее ИЛИ со следующими 8 битами байта сообщения и содержимым CRC регистра;
- 8) повторять шаги 3 – 7, пока все байты сообщения не будут обработаны;
- 9) конечное содержимое регистра будет содержать контрольную сумму.

Пример программы CRC генерации кода с использованием языка C. Функция имеет два аргумента:

```

Unsigned char* data <- a pointer to the message buffer
Unsigned char length <- the quantity of bytes in the message buffer
The function returns the CRC value as a type of unsigned integer.
Unsigned int crc_chk(unsigned char* data, unsigned char length)
{int j;
 unsigned int reg_crc=0xFFFF;
 while(length--)
 {
  reg_crc ^= *data++;
  for(j=0;j<8;j++)
  {
   if((reg_crc & 0x01) reg_crc=(reg_crc>>1) ^ 0xA001; // LSB(b0)=1
   else reg_crc=reg_crc>>1;
  }
 }
 return reg_crc;
}
```

5.4.5.2 Контроль корректности передачи пакета данных в режиме ASCII

Для проверки корректности передачи данных в режиме ASCII используется контрольная сумма LRC – продольная проверка избыточности. Контрольная сумма – это 8-разрядное число, передаваемое как два ASCII символа. Контрольная сумма образуется путем обратного преобразования всех ASCII символов в восьмибитные двоичные числа, сложением этих чисел без учета переноса, и вычислением дополнительного кода полученного числа. В приемнике LRC заново рассчитывается и сравнивается с полученным LRC. При вычислении LRC двоеточие, CR и LF отбрасываются.

Пример расчета LRC для команды чтения непрерывных 2 слов от начального адреса 2102H в УБЗ-305М с коммуникационным адресом 01H приведен в таблице 5.6.

5.4.6 Адреса регистров

Адреса регистров измеряемых и вычисляемых параметров УБЗ-305М приведены в таблице 3.5.

Адреса регистров программируемых параметров приведены в таблице 3.6.

Адреса регистров специальных и служебных параметров и их назначение приведены в таблице 3.4.

Адрес регистра состояний и назначение бит данных в таблице 5.9.

Адреса регистров журнала аварий приведены в таблице 5.9.

Адреса регистров параметров времени приведены в таблице 5.10.

Адрес регистра команд – 903 приведен в таблице 5.12.

Таблица 5.9 – Адреса регистров

Наименование	Адрес	Назначение		Примечание
Регистр состояния УБЗ-305М	900	Bit 0	0 – нет аварии; 1 – авария (код аварии в регистре 241	
		Bit 1	0 – реле нагрузки выключено; 1 – реле нагрузки включено	
		Bit 2	0 – функциональное реле выключено; 1 – функциональное реле включено	
		Bit 3	0 – повторного пуска не будет; 1 – ожидается АПВ	
		Bit 5-4	Работа функционального реле: 00 – реле сигнализации; 01 – реле времени; 10 – звезда / треугольник	
		Bit 6	0 – режим МКУП выключен; 1 – режим МКУП включен	
		Bit 7	0 – батарея часов в норме; 1 – требуется замена батареи часов	
		Bit 8	0: • УБЗ-305М не работает по аналоговым входам; • УБЗ-305М вне зоны гистерезиса при работе по аналоговым входам; 1 – УБЗ-305М в зоне гистерезиса при работе по аналоговым входам	
Регистр аварии 1	901	Назначение битов по таблице 5.13		0 – нет аварии; 1 – авария
Регистр аварии 2	902	Назначение битов по таблице 5.13		
Журнал аварий				
Код аварии 1	1000	Код аварии по таблице 5.13		
Значение параметра 1	1001	Значение параметра по таблице 5.13		
Время аварии 1	1002	Младший байт – секунды, старший – минуты		
	1003	Младший байт – часы, старший – день месяца		
	1004	Младший байт – месяц, старший – (год минус 2000)		
Код аварии N	1000+(N-1)*5	Код аварии по таблице 5.13		
Значение параметра N	1000+(N-1)*5+1	Значение параметра по таблице 5.13		
Время аварии N	1000+(N-1)*5+2	Младший байт – секунды, старший – минуты		
	1000+(N-1)*5+3	Младший байт – часы, старший – день месяца		

	$1000+(N-1)*5+4$	Младший байт – месяц, старший – (год – 2000)	
Примечание – При поставке УБЗ-305М или после установки заводских параметров (п. 5.2.7) в журнал аварии записан код ошибки 40 и значение параметра 10000.			

5.4.7 Регистры параметров времени

Параметры передаются в двоично-десятичном коде. Например, код 0x14 в регистре минут означает 14 минут. Регистры параметров времени допускают чтение и запись данных. Адреса регистров параметров времени приведены в таблице 5.10.

Таблица 5.10 – Адреса регистров параметров времени

Параметр	Адрес	Примечание
Секунды	80	
Минуты	81	
Часы	82	
День	83	
Месяц	84	
Год	85	В регистр записываются (читаются) последние две цифры текущего столетия.

5.4.8 Обработка ошибок связи

В случае возникновения ошибочной ситуации при принятии кадра (ошибка паритета, ошибка кадра, ошибка контрольной суммы) УБЗ-305М ответ не возвращает.

В случае возникновения ошибки в формате или значении передаваемых данных (неподдерживаемый код функции и т. д.) УБЗ-305М принимает кадр запроса и формирует ответ с признаком и кодом ошибки. Признаком ошибки является установленный в единицу старший бит в поле функции. Под код ошибки отводится отдельное поле в ответе. Пример ответа приведен на рисунке 5.13. Коды ошибок приведены в таблице 5.11.

Запрос - функция 30h не поддерживается

Адрес	Функция	Данные	CRC LB	CRC HB
01h	30h		XXh	XXh

Ответ

Адрес	Функция	Код ошибки	CRC LB	CRC HB
01h	B0h	01h	94h	00h

Рисунок 5.13 – Пример ответа после возникновения ошибки

Таблица 5.11 – Коды ошибок

Код ошибки	Название	Описание
01h	ILLEGAL FUNCTION	Принятый код функции не может быть обработан УБЗ-305М
02h	ILLEGAL DATA ADDRESS	Адрес данных, указанный в запросе, не доступен данному подчиненному
03h	ILLEGAL DATA VALUE	Величина, содержащаяся в поле данных запроса, является недопустимой величиной для изделия
04h	SLAVE DEVICE FAILURE	Пока УБЗ-305М пытался выполнить затребованное действие, произошла невосстанавливаемая ошибка
05h	ACKNOWLEDGE	УБЗ-305М принял запрос и обрабатывает его, но это требует много времени. Этот ответ предохраняет ведущего от генерации ошибки таймаута
06h	SLAVE DEVICE BUSY	УБЗ-305М занят обработкой команды. Ведущий должен повторить сообщение позже, когда ведомый освободится
07h	NEGATIVE ACKNOWLEDGE	Изделие не может выполнить программную функцию, принятую в запросе

5.4.9 Режим Дистанционное управление двигателем по интерфейсу USB/RS-485.

Работа УБЗ-305М в режиме Дистанционное управление определяется параметром “ДвиГУпр RS-2/5”:

- при “ДвиГУпр RS-2/5”= “Откл” (0) – дистанционное управление двигателем запрещено;
- при включенном дистанционном управлении (параметр “ДвиГУпр RS-2/5”=“П Вкл” (1) или “ПОткл” (2)) пуск двигателя с лицевой панели запрещается независимо от значения параметров “ДвиГУпрПанели” и “Пуск>Питание”;

- при “ДвигУпр RS-2/5”=“П Вкл” – УБЗ-305М после подачи питания работает так же, как и при выключенном дистанционном управлении, но разрешается запись в регистр команд R_COMMAND. Автоматическое включение двигателя возможно только через время АПВ;
- при “ДвигУпр RS-2/5”=“ПОткл” – изделие включит двигатель только после поступления соответствующей команды по интерфейсу USB/RS-485.

Значение R_COMMAND учитывается алгоритмом работы УБЗ-305М при “ДвигУпр RS-2/5”=“П Вкл” и “ДвигУпр RS-2/5”=“ПОткл”. Если “ДвигУпр RS-2/5”=“Откл” и пользователь устанавливает “ДвигУпр RS-2/5”=“П Вкл” или “ДвигУпр RS-2/5”=“ПОткл”, то в R_COMMAND будет записан 0.

Перечень возможных установок регистра команд приведен в таблице 5.12.

Если “ДвигУпр RS-2/5”=“П Вкл”, то после включения питания в регистр команд будет записана 1 (нормальная работа изделия).

Если “ДвигУпр RS-2/5”=“ПОткл”, то после включения питания в регистр команд будет записан 0 (двигатель выключен до поступления команды на включение).

При аварийном выключении двигателя одновременным нажатием кнопок **ВВЕРХ** и **ВНИЗ**, (при “ДвигУпрПанели”= 2 (“Откл”) или “ДвигУпрПанели” = 3 (“Ст<>”)), регистр команд будет сброшен в 0.

Таблица 5.12 – Значения регистра команд

Регистр команд R_COMMAND Адрес = 903	Выполняемые действия
0	Выключить двигатель. Если двигатель выключен, то до поступления команды дистанционного управления на включение, двигатель не включится. Если двигатель включен, то он будет выключен.
1	Нормальная работа изделия. Если двигатель был выключен по команде дистанционного управления или одновременным нажатием кнопок ВВЕРХ и ВНИЗ при “ДвигУпрПанели”=3 (“Ст<>”) или при возникновении аварии, после которой возможно АПВ, то включение двигателя при записи 1 в R_COMMAND произойдет через время АПВ с момента выключения двигателя.
2	Досрочное включение двигателя. Запись 2 приведет к включению двигателя до истечения времени АПВ. После включения двигателя R_COMMAND =1.
55 (37 Hex)	Команда "СБРОС АВАРИЙ" (п.5.4.10)
88 (58 Hex)	Команда "ПОВТОРНЫЙ СТАРТ УБЗ" ("RESTART") (п.5.4.11)

5.4.10 Команда "СБРОС АВАРИЙ"

Команда "СБРОС АВАРИЙ" выполняется после записи кода команды 55 в регистр команд (таблица 5.12) по интерфейсу USB/RS-485.

При выполнении команды:

- все аварии сбрасываются (независимо от того, запрещено или разрешено АПВ);
- отсчет АПВ заканчивается;
- при отсутствии текущих аварий, включается двигатель.

5.4.11 Команда "ПОВТОРНЫЙ СТАРТ УБЗ" ("RESTART")

Команда "ПОВТОРНЫЙ СТАРТ УБЗ " применяется для ввода в действие измененных параметров коммуникации.

Команда "ПОВТОРНЫЙ СТАРТ УБЗ " выполняется после записи кода команды 88 в регистр команд (таблица 5.12) по интерфейсу USB/RS-485. После приема команды "ПОВТОРНЫЙ СТАРТ УБЗ" изделие не возвращает подтверждения принятой команды.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Между последним обращением к регистрам и записью команды "ПОВТОРНЫЙ СТАРТ УБЗ " должна быть обеспечена задержка длительностью не менее 100 мс.

ВНИМАНИЕ! ЗАПРЕЩАЕТСЯ ВЫПОЛНЕНИЕ КОМАНДЫ "ПОВТОРНЫЙ СТАРТ УБЗ" ("RESTART") ПРИ ВКЛЮЧЕННОМ ДВИГАТЕЛЕ.

5.4.12 Установка заводских параметров УБЗ-305М по интерфейсу MODBUS

Для выполнения этой операции необходимо установить параметр "Восстановление" в положение "1". При таком выполнении операции параметры последовательного интерфейса не изменятся (сброс параметров интерфейса на заводские установки не выполняется). Время выполнения операции сброса на заводские установки до 5 секунд. После окончания операции параметр "Восстановление" установить в положение "0".

ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

- установка заводских параметров по интерфейсу MODBUS при включенном двигателе;
- запись параметров по интерфейсу MODBUS до завершения операции сброса.

5.5 Описание аварийных состояний

При возникновении аварийного состояния УБЗ-305М:

- в четвертой строке индикатора появляется сообщение об аварии (рис. 5.14) (код аварии соответствует таблице 5.13);

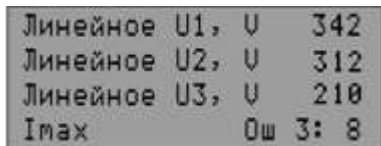


Рисунок 5.14 – Индикатор УБЗ-305М в состоянии **Просмотр измеряемых и вычисляемых параметров** (при наличии аварии)

- загорается красный светодиод **АВ** (постоянным светом, если АПВ не будет, и мигающим, если ожидается АПВ);
- реле нагрузки выключается;
- функциональное реле включается (при “Реле Ф. - режим”=“Сигн”).

Если УБЗ-305М определяет несколько различных типов аварий одновременно, то коды аварий и значения параметров выводятся последовательно, один за другим (на индикаторе меняется номер отображаемой аварии).

Если разрешено АПВ, то в четвертой строке индикатора попеременно выводятся коды аварий и время в секундах, оставшееся до АПВ (рис. 5.15) (если время ожидания по тепловой перегрузке двигателя больше времени АПВ, то выводится время ожидания). Если АПВ запрещено, то состояние АПВ в четвертой строке не отображается.

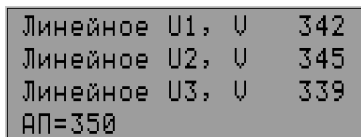


Рисунок 5.15 – Индикатор при выводе времени, оставшегося до АПВ

Таблица 5.13 – Коды аварий

Наименование аварии	Код на индикаторе	Значение параметра	Адрес регистра значения параметра	Код аварии	Адрес регистров аварий: N бита
Максимальная токовая в фазах	I max	Максимальный ток по фазе	300	0	901:0
Тепловая перегрузка	Тепло перег		301	1	901:1
Замыкание на землю (по току нулевой последовательности)	ЗамыкНа Землю	Ток нулевой последовательности	302	2	901:2
Превышение кратности обратной последовательности по току к обратной последовательности по напряжению	Коэф. I/U	Коэффициент обратной последовательности по току *100	303	3	901:3
Обратная последовательность по току	I2 обратная	Ток обратной последовательности	304	4	901:4
Минимальная токовая в фазах	I min		305	5	901:5
Затянутый пуск	Затян. Пуск	Ток	306	6	901:6
Блокировка ротора	Блок. ротора	Ток	307	7	901:7
Достигнут порог температуры первого датчика	Темп. 1	Температура в градусах	308	8	901:8
Достигнут порог температуры второго датчика	Темп. 2	Температура в градусах	309	9	901:9
Порядок чередования фаз	Чередов. фаз		310	10	901:10
Внешний МП (по наличию токов при отключенном реле нагрузки)	Контактор	ток	311	11	901:11
Минимальное линейное напряжение	U min	Напряжение	312	12	901:12
Максимальное линейное напряжение	U max	Напряжение	313	13	901:13

Наименование аварии	Код на индикаторе	Значение параметра	Адрес регистра значения параметра	Код аварии	Адрес регистров аварий: N бита
Перекас фаз	Перекас	Перекас	314	14	901:14
Минимальное сопротивление изоляции обмоток двигателя	Изоляция	Сопротивление изоляции	315	15	901:15
Минимальная частота сети	F min	Частота	316	16	902:0
Максимальная частота сети	F max	Частота	317	17	902:1
Канал дистанционного управления	Дист. Управ			18	902:2
Аварийный останов двигателя без возможности повторного пуска	СтопНетПуска			19	902:3
Аварийный останов двигателя с возможностью повторного пуска одновременным нажатием кнопок ВВЕРХ и ВНИЗ	Стоп Двиг			20	902:4
КЗ датчика температуры 1	К.З. Темп1			21	902:5
Обрыв датчика температуры 1	Обрыв Темп1			22	902:6
КЗ датчика температуры 2	К.З. Темп2			23	902:7
Обрыв датчика температуры 2	Обрыв Темп2			24	902:8
Обрыв фазы	Обрыв фазы			25	902:9
Разрушение EEPROM	Ошибка EEPROM			26	902:10
Аналоговый вход "0 – 20 мА"	Вход I		327	27	902:11
Аналоговый вход "0 – 10 В"	Вход U		328	28	902:12
Нарушение калибровки	Ошибка Калибр			29	902:13

Примечания:

1 – Возникновение аварии "Ошибка EEPROM" – разрушение EEPROM означает, что данные программируемых параметров (табл. 3.6) повреждены. Для продолжения работы необходимо выключить изделие и восстановить заводские параметры (п. 5.2.7 – второй способ).

2 – Возникновение аварии "Ошибка Калибр" – нарушение калибровки изделия означает, что повреждены калибровочные коэффициенты измеряемых данных. Продолжение работы изделия невозможно. Необходима повторная калибровка изделия на предприятии-изготовителе.

5.6 Просмотр журнала аварий

При отключении реле нагрузки в случае аварии, УБЗ-305М записывает в свою память код этой аварии, значение параметра, по которому произошла авария и время ее возникновения.

Примечание – Время аварии определяется по внутренним часам УБЗ-305М.

Число одновременно сохраняемых кодов аварий – 50. При возникновении последующих аварий, информация об аварии записывается на место самой давней по времени аварии.

Для просмотра журнала необходимо нажать кнопку **Запись**, при этом красный светодиод **Установка** будет мигать, а на индикатор будет выведена последняя авария (рис.5.16).

Журнал аварий			
	Ош.	1	
U _{max} , V		450	
12.05.13	12:05:11		

Строка 1 – индикация режима (журнал аварий);

Строка 2 – номер аварии (1 – означает последнюю по времени аварию);

Строка 3 – код аварии по таблице 5.13 и значение параметра в момент возникновения аварии;

Строка 4 – время и дата аварии.

Рисунок 5.16 – Индикатор в состоянии **Просмотр журнала аварий**

Просмотр журнала осуществляется нажатием кнопок **ВВЕРХ** или **ВНИЗ**.

Для выхода из состояния **Просмотр журнала аварий** необходимо нажать кнопку **Запись** или выход произойдет автоматически через 30 с после последнего нажатия на какую-либо кнопку.

Адреса регистров для чтения данных журнала аварий по протоколу MODBUS приведены в таблице 5.9.

5.7 Управление двигателем с лицевой панели УБЗ-305М

В зависимости от значения параметра “ДвигУпрПанели”, возможно управление реле нагрузки УБЗ-305М одновременным нажатием кнопок **ВВЕРХ** и **ВНИЗ**:

- “Откл” – нет реакции;
- “Пуск” (разрешен пуск двигателя) – реле нагрузки включится, если время АПВ не истекло;
- “Стоп” (аварийное отключение двигателя) – реле нагрузки выключится с выдачей кода аварии “СтопНетПуска”. Повторный пуск двигателя возможен только после обесточивания и повторной подачи питания на клеммы изделия;
- “Ст<>” (разрешен пуск и останов двигателя) – реле нагрузки отключается с выдачей кода “Стоп Двиг”. Для включения необходимо повторно нажать кнопки **ВВЕРХ** и **ВНИЗ**.

Примечание – При выборе параметра “Пуск>Питание”=“ПНет” (после подачи питания пуск двигателя вручную с лицевой панели УБЗ-305М) и “ДвигУпрПанели”=“Откл” (управление двигателем вручную запрещено) реле нагрузки не включится.

5.8 Управление двигателем по аналоговым входам

Алгоритмы управления двигателем по аналоговым входам “0 – 20 мА” и “0 – 10 В” приведены в таблице 3.6.

После отключения двигателя по аварийному уровню отсчет времени АПВ начнется только после выхода значения параметра из аварийной зоны.

Если после отключения двигателя по аварийному уровню значение параметра находится между уровнями включения и выключения двигателя, то:

- зеленый светодиод **Двиг** мигает;
- красный светодиод **АВ** не горит;
- на ЖКИ выводится код аварии.

Примечание – В этом состоянии возможно досрочное включение двигателя кнопками с лицевой панели или по каналу ДУ.

6 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

6.1 Меры безопасности



НА КЛЕММАХ И ВНУТРЕННИХ ЭЛЕМЕНТАХ ИЗДЕЛИЯ ПРИСУТСТВУЕТ ОПАСНОЕ ДЛЯ ЖИЗНИ НАПРЯЖЕНИЕ. ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ НЕОБХОДИМО ОТКЛЮЧИТЬ ИЗДЕЛИЕ И ПОДКЛЮЧЕННЫЕ К НЕМУ УСТРОЙСТВА ОТ ПИТАЮЩЕЙ СЕТИ.

6.2 Техническое обслуживание изделия должно выполняться квалифицированными специалистами.

6.3 Рекомендуемая периодичность технического обслуживания – **каждые шесть месяцев**.

6.4 Порядок технического обслуживания:

- 1) проверить надежность подсоединения проводов, при необходимости – зажать с усилием, указанным в таблице 3.1;
- 2) визуально проверить целостность корпуса, в случае обнаружения трещин и сколов изделие снять с эксплуатации и отправить на ремонт;
- 3) при необходимости протереть ветошью лицевую панель и корпус изделия.

Для чистки не используйте абразивные материалы и растворители.

6.5 При обнаружении неисправности изделия отключить питание и проверить правильность подключения. Если выявить неисправность не удалось, снять изделие с эксплуатации и обратиться к производителю.

7 СРОК СЛУЖБЫ И ГАРАНТИЯ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

7.1 Срок службы изделия 10 лет. По истечении срока службы обратиться к производителю.

7.2 Срок хранения – 3 года.

7.3 Гарантийный срок эксплуатации изделия составляет 10 лет со дня продажи.

В течение гарантийного срока эксплуатации (в случае отказа изделия) производитель выполняет бесплатно ремонт изделия.

ВНИМАНИЕ! ЕСЛИ ИЗДЕЛИЕ ЭКСПЛУАТИРОВАЛОСЬ С НАРУШЕНИЕМ ТРЕБОВАНИЙ ДАННОГО РУКОВОДСТВА ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ, ПОКУПАТЕЛЬ ТЕРЯЕТ ПРАВО НА ГАРАНТИЙНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.

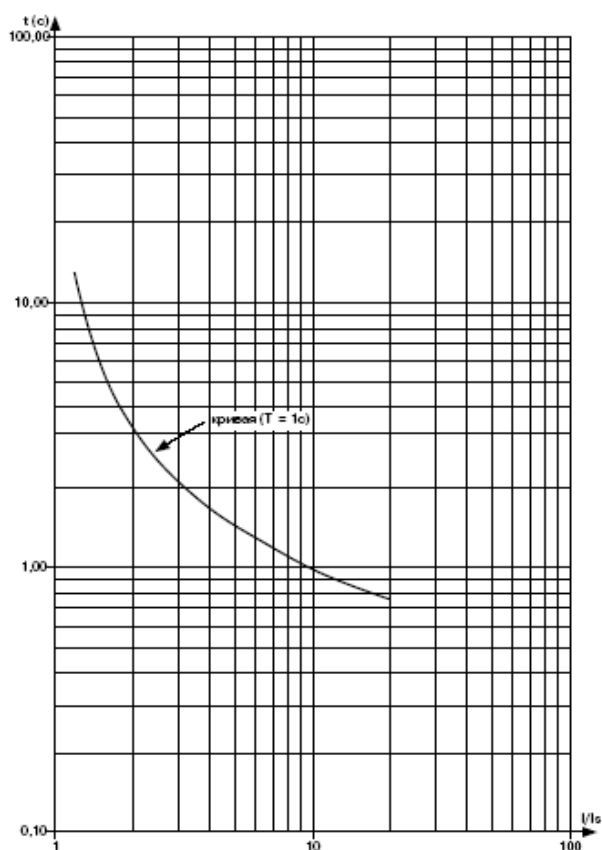
7.4 Гарантийное обслуживание производится по месту приобретения или производителем изделия.

7.5 Послегарантийное обслуживание изделия выполняется производителем по действующим тарифам.

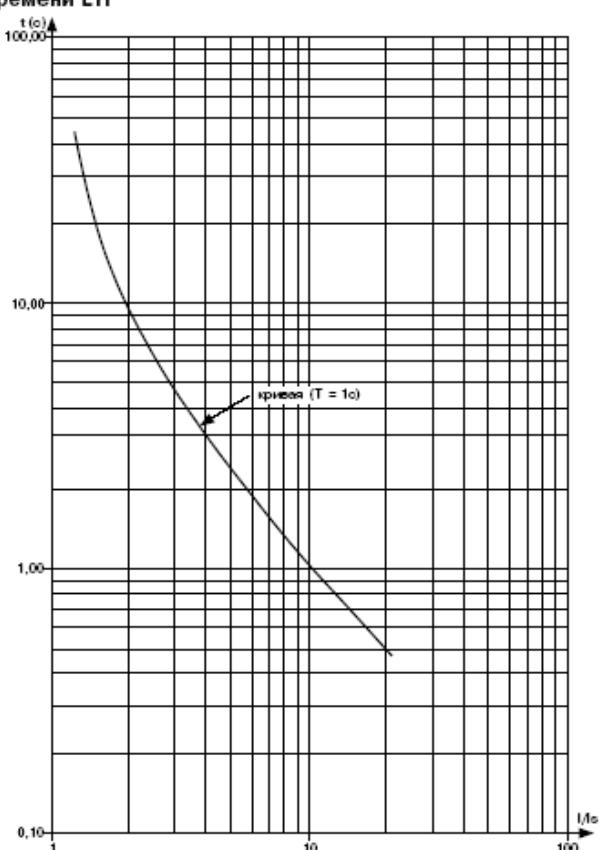
НОВАТЕК-ЭЛЕКТРО

Приложение А **ГРАФИКИ ЗАЩИТЫ ПО ТОКУ С ЗАВИСИМОЙ ВЫДЕРЖКОЙ ВРЕМЕНИ** (обязательное)

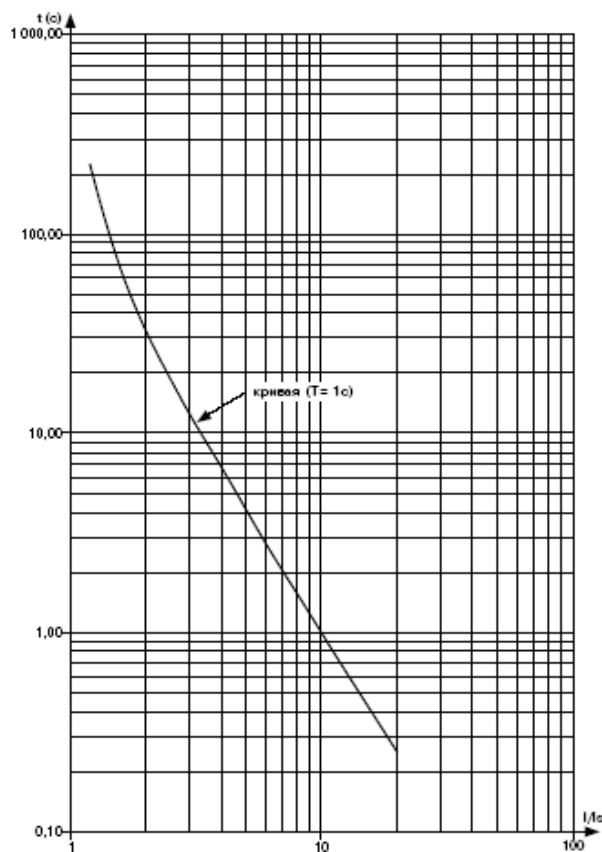
Кривая стандартной обратно зависимой выдержки времени SIT



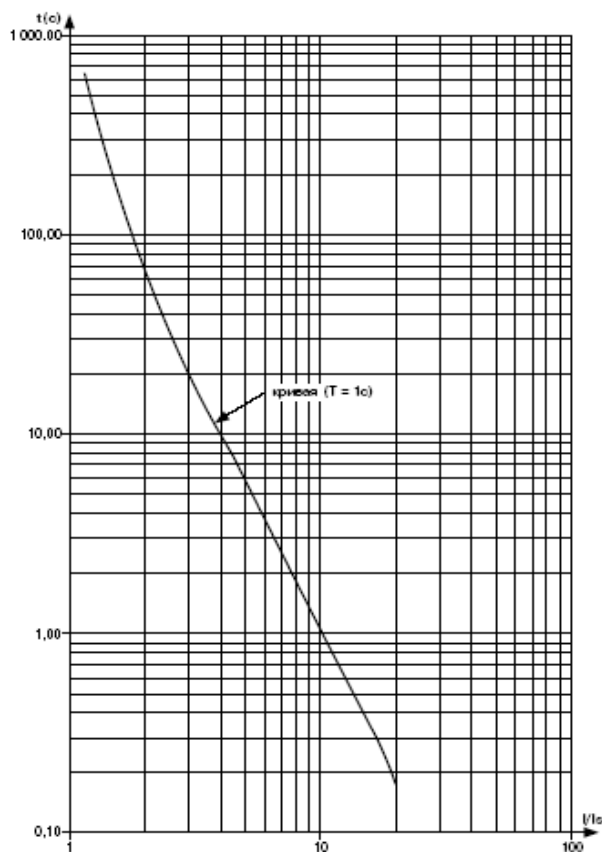
Кривая очень обратно зависимой выдержки времени VIT или длительно обратно зависимой выдержки времени LTI



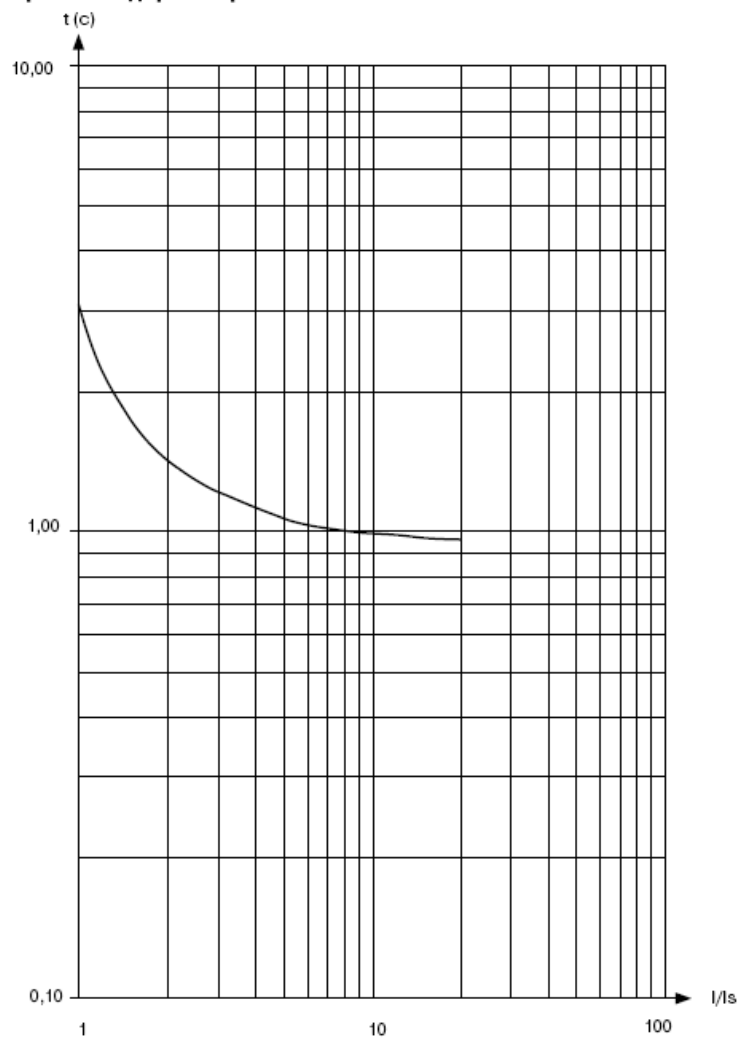
Кривая чрезвычайно обратно зависимой выдержки времени EIT



Кривая ультра обратно зависимой выдержки времени UIT



Кривая выдержки времени RI



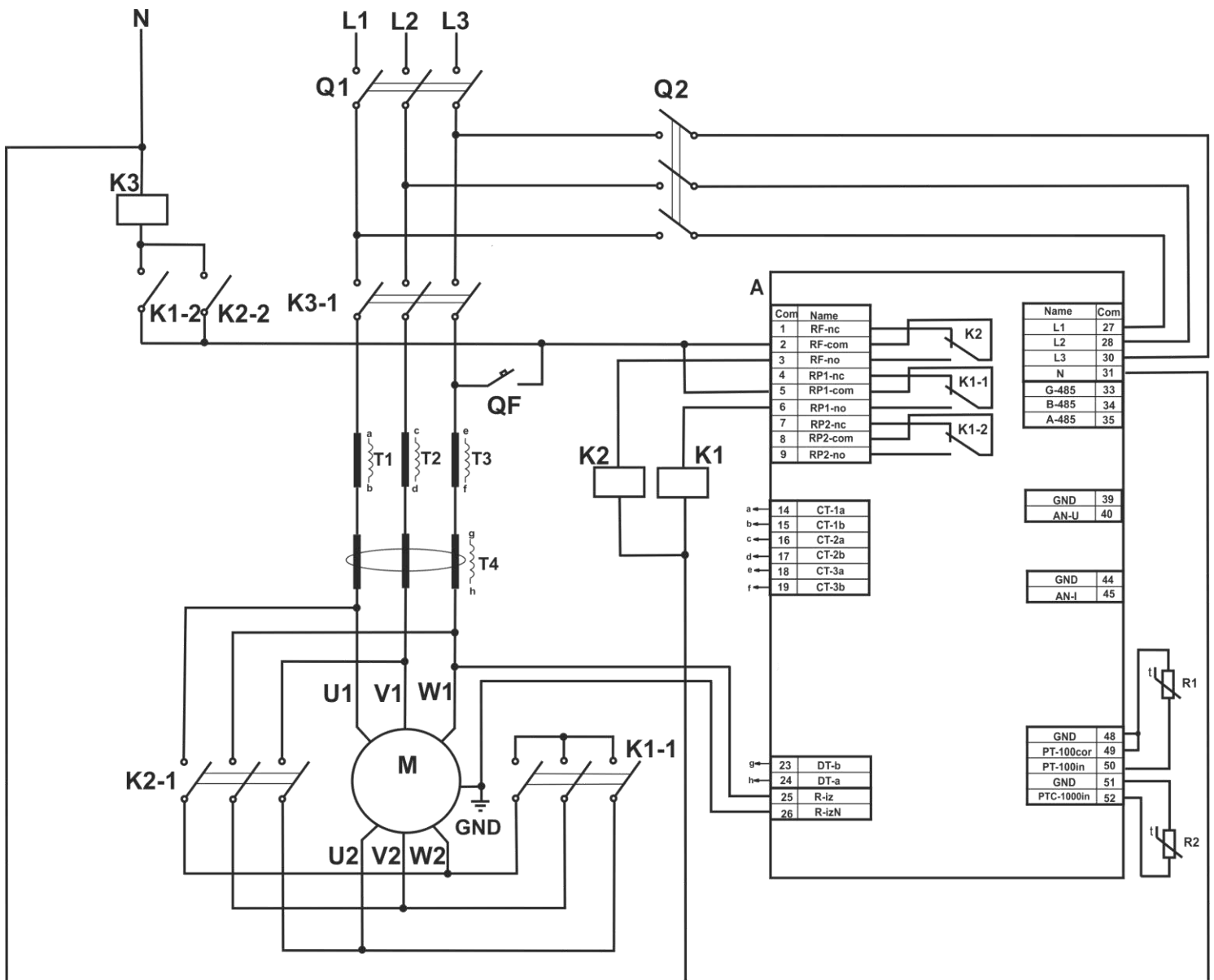
Приложение Б
РАБОТА УБЗ-305М ПО УПРАВЛЕНИЮ ДВИГАТЕЛЕМ С ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕМ ОБМОТОК
ПРИ ПУСКЕ СО ЗВЕЗДЫ В ТРЕУГОЛЬНИК
 (обязательное)

При работе УБЗ-305М в режиме звезда-треугольник допускается управление двигателем следующими способами:

- выключение/включение двигателя внешним автоматом (пускателем) одновременно со снятием/подачей питания УБЗ-305М;
- управление двигателем с лицевой панели изделия;
- управление двигателем по интерфейсу USB/RS-485.

КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ ВЫКЛЮЧЕНИЕ ДВИГАТЕЛЯ ВНЕШНИМ АВТОМАТОМ (ПУСКАТЕЛЕМ) БЕЗ СНЯТИЯ ПИТАНИЯ С УБЗ-305М.

Как исключение, допускается после отключения двигателя внешним автоматом (пускателем), дополнительно выключить двигатель с лицевой панели или по интерфейсу USB/RS-485 во избежание прямого пуска на треугольнике.



- K1 – пускатель включения обмоток двигателя звездой;
 K2 – пускатель включения обмоток двигателя треугольником;
 K3 – пускатель включения двигателя;
 Q1, Q2, QF – автоматические выключатели.

Рисунок Б.1 – Схема включения УБЗ-305М для работы двигателя с переключением звезда – треугольник с контролем изоляции двигателя

