

# УНИВЕРСАЛЬНЫЙ БЛОК ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ УБЗ-302

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА</b>	2
1.1 НАЗНАЧЕНИЕ	2
1.1.1 Общие сведения	2
1.1.2 Изменения в характеристиках и работе УБЗ в зависимости от версии программы	2
1.1.3 Ограничения применения УБЗ и корректный выбор параметров	2
1.1.4 Характеристика выходных контактов встроенных реле	3
1.1.5 Список используемых сокращений	3
1.2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	3
1.2.1 Основные технические характеристики	3
1.2.2 Измеряемые и отображаемые параметры	4
1.2.3 Программируемые параметры	6
1.2.4 Органы управления и габаритные размеры	11
1.2.5 Функции защиты	11
1.2.5.1 Виды защит	11
1.2.5.2 Максимальная токовая защита	12
1.2.5.3 Защита от замыканий на землю	13
1.2.5.4 Защита по току обратной последовательности	13
1.2.5.5 Защита по минимальному фазному току	14
1.2.5.6 Затянутый пуск и блокировка ротора	14
1.2.5.7 Защита по тепловой перегрузке	14
1.2.5.8 Защита от перегрева обмоток	15
1.2.5.9 Защита по напряжению	15
1.2.5.10 Защита по порядку чередования фаз	16
1.2.5.11 Защита по минимальному сопротивлению изоляции обмоток двигателя	16
1.2.5.12 Защита по обрыву (пропаданию) фазы (фаз) двигателя	16
1.3 СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ	16
1.4 УСТРОЙСТВО И РАБОТА	16
<b>2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ</b>	16
2.1 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ	16
2.2 УПРАВЛЕНИЕ УБЗ	16
2.2.1 Режимы управления УБЗ	16
2.2.2 При заблокированной клавиатуре	16
2.2.3 При разблокированной клавиатуре	17
2.2.3.1 Работа в РМКУП	17
2.2.3.2 Изменение и просмотр параметров уровня пользователя	17
2.2.3.3 Просмотр параметров уровня наладчика	17
2.2.4 Установка заводских параметров	18
2.3 ПОДГОТОВКА УБЗ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ	18
2.4 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	19
2.4.1 Работа УБЗ до включения реле нагрузки	19
2.4.1.1 Работа УБЗ после подачи питания (первое включение)	19
2.4.1.2 Работа УБЗ после отключения из-за аварии	20
2.4.2 Работа УБЗ после включения реле нагрузки и включения двигателя	20
2.4.3 Работа функционального реле	20
2.4.4 Работа с интерфейсом RS-485 по протоколу MODBUS в режиме RTU	20
2.4.4.1 Параметры коммуникации	20
2.4.4.2 Управление УБЗ от компьютера	21
2.4.4.3 Протокол коммуникации	21
2.4.4.4 CMD (код команды) и DATA (символы данных)	21
2.4.4.5 CRC – код циклического контроля	22
2.4.4.6 Адреса регистров	23
2.4.4.7 Обработка ошибок связи	24
2.4.4.8 Дистанционное управление двигателем по интерфейсу RS-232/RS-485	24
2.4.5 Система аварийных состояний	25
2.4.6 Журнал аварийных состояний	26
2.4.7 Управление двигателем с лицевой панели УБЗ	26
<b>3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ</b>	27
3.1 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ	27
3.2 ПОРЯДОК ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ	28
<b>4 ТРАСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ</b>	28
<b>5 СРОКИ СЛУЖБЫ И ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ</b>	28
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 1</b>	29
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 2</b>	30

## 1.1 НАЗНАЧЕНИЕ

1.1.1 Универсальный блок защиты электродвигателей **УБЗ-302** (далее по тексту УБЗ) предназначен для постоянного контроля параметров сетевого напряжения, **действующих** значений фазных/линейных токов трехфазного электрооборудования 380В, 50 Гц и проверки значения сопротивления изоляции электродвигателей.

УБЗ обеспечивает защиту асинхронных электродвигателей, мощностью от 2,5 кВт до 30 кВт при использовании встроенных токовых трансформаторов и до 315кВт при использовании внешних токовых трансформаторов, в том числе и в сетях с изолированной нейтралью.

### **УБЗ обеспечивает защиту электродвигателей при:**

- некачественном сетевом напряжении (недопустимые скачки напряжения, обрыв фаз, нарушение чередования и слипание фаз, перекос фазных/линейных напряжений);
  - механических перегрузках (симметричный перегруз по фазным/линейным токам);
  - превышении порога тока обратной последовательности;
  - несимметрии фазных токов без перегруза, связанных с нарушением изоляции внутри двигателя и/или подводящего кабеля (сравнение коэффициента несимметрии тока по обратной последовательности с коэффициентом несимметрии напряжения по обратной последовательности);
  - исчезновении момента на валу электродвигателя («сухой ход» - для насосов) – защита по минимальному пусковому и/или рабочему току;
  - затянутом пуске двигателя или блокировке ротора;
  - недопустимо низком уровне изоляции между статором и корпусом двигателя (проверка перед включением);
  - замыкании на «землю» обмотки статора во время работы – защита по токам утечки на «землю»;
  - тепловой перегрузке двигателя;
  - 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 автоматического повторного включения (далее по тексту АПВ) нагрузки.

Блок обеспечивает защиту электрооборудования путем управления катушкой магнитного пускателя (контактора).

Блок определяет наличие токов двигателя при отключенном реле нагрузки (при отключенном реле нагрузки и функциональном реле в режиме звезда-треугольник). В этом случае блок индицирует аварию внешнего контактора, включающего двигатель, до тех пор, пока блок не будет выключен.

### **Связь**

- управление и передача параметров по интерфейсу RS-485 в соответствии с протоколом MODBUS,
- управление и передача параметров по интерфейсу RS-232.

**П р и м е ч а н и е** - Одновременное использование RS-485 и RS-232 невозможно.

Для работы ПК с УБЗ может быть использована программа “Панель управления УБЗ-302”, размещенная на сайте компании “НОВАТЕК-ЭЛЕКТРО” ([http://www.novatek-electro.com/production\\_ubz.htm](http://www.novatek-electro.com/production_ubz.htm)).

Программа “Панель управления УБЗ-302” предназначена для контроля состояния и сбора данных от устройств УБЗ-302, посредством связи (RS-232 или RS-485). Программа позволяет сохранять (загружать) различные настройки УБЗ, вести сбор данных и сохранять их для дальнейших исследований. Сохраненные данные можно просматривать на графике, сопоставляя параметры друг с другом.

Графический интерфейс ПУ позволяет в реальном времени наблюдать текущее состояние различных параметров УБЗ. Гибкая настройка интерфейса позволит подстроиться под любого пользователя.

### 1.1.2 Изменения в характеристиках и работе УБЗ в зависимости от версии программы

В версии программы 13 добавлено:

- в список потребляемых и отображаемых параметров полная, активная и реактивная мощность. потребляемые нагрузкой;
- добавлена защита по обрыву фазы (фаз) двигателя с контролем по току;
- регистры (только для считывания), содержащие значения потребляемой нагрузкой активной мощности (в условных единицах) по каждой из фаз;
- добавлена возможность дистанционного пуска и останова двигателя по интерфейсу RS-232/RS485 (п. 2.4.4.8).

В версии программы 15:

- исправлена ошибка при измерении токов более 650А;
- при работе с внешними трансформаторами с номинальным током более 100А, токи (измеряемые и вычисляемые) передаются по интерфейсу RS-232/RS485 в амперах.

В версии программы 18:

- при включенном двигателе (поданном на двигатель напряжении питания), когда сопротивление изоляции не определено, на индикатор выводится код “---” (при подключенной цепи измерения изоляции двигателя).

### 1.1.3 Ограничения применения УБЗ и корректный выбор параметров

#### 1.1.3.1 Использование внутренних токовых трансформаторов.

Запрещается применять УБЗ для защиты двигателей мощностью более 30 кВт.

При измерении токов двигателя от 63А до 300А погрешность измерения не превышает 5%, при токах выше 320А начинается насыщение сердечника токового трансформатора, и погрешность измерения резко увеличивается. Независимо от реального значения протекающего тока, ток, измеренный УБЗ, не превысит 400А. Установка некоторых программируемых параметров (максимальная токовая защита, затянутый пуск и блокировка ротора, тепловая перегрузка) без учета насыщения токовых трансформаторов приведет к невозможности срабатывания защиты.

Например, при установке  $ind=50$  (номинальный ток двигателя),  $i^P=0$  (защита по току с независимой выдержкой),  $i^S=9$  (кратность срабатывания максимальной токовой защиты) максимальная токовая защита должна была бы сработать при токе 450А. Из-за насыщения трансформатора тока, измеренное значение тока не превысит 380-400А даже при коротком замыкании в обмотке двигателя и токах более 1000А, а следовательно, УБЗ не отключит двигатель. В этом случае ( $ind=50$ ) пользователь должен устанавливать кратность срабатывания максимальной токовой защиты не более 6.

#### 1.1.3.2 Использование внешних токовых трансформаторов.

У проверенных экземпляров стандартных трансформаторов тока насыщение сердечника наступало при 4-5 кратном превышении номинального значения. Поэтому, для корректной работы защит УБЗ, следует выбирать внешние трансформаторы тока с номинальным значением тока не менее чем в два раза превышающим значение номинального тока двигателя или выбирать значения параметров, учитывая насыщение.

### 1.1.4 Характеристика выходных контактов встроенных реле

Характеристики выходных контактов встроенных реле приведены в таблице 1.1 и таблице 1.2

**Таблица 1.1 - Реле нагрузки**

	Макс. ток при U~250В	Число срабатываний x1000	Максимальная коммутируемая мощность	Макс. длит. доп. переменное напряжение	Макс. ток при Uпост=30В (число сраб)
Cos φ = 0,4	2 А	100	1000 ВА	460 В	3 А (50000)
Cos φ = 1,0	5 А	100			

**Таблица 1.2 - Функциональное реле**

	Макс. ток при U~250В	Число срабатываний x1000	Максимальная коммутируемая мощность	Макс. длит. доп. переменное/постоянное напряжение	Макс. ток при Uпост=30В
Cos φ = 0,4	5 А	100	4000 ВА	440/300 В	3 А
Cos φ = 1,0	16 А	100			

### 1.1.5 Перечень используемых сокращений

**АПВ** - автоматическое повторное включение

**МП** - магнитный пускатель

**ПК** - персональный компьютер

**ТТ** - трансформатор тока

**РМКУП** - режим минимального количества установочных параметров

**Itt** - номинальный ток ТТ. (Задается при использовании внешних ТТ. Например, если ТТ типа

**In** - 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.

## 1.2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

### 1.2.1 Основные технические характеристики приведены в таблице 1.3

**Таблица 1.3 - Основные технические характеристики**

Номинальное напряжение питания: трехфазное	380В, 50 Гц
Частота сети, Гц	48-62
Диапазон номинальных токов (при работе от встроенных трансформаторов тока), А	5-63
Гистерезис по напряжению (фазное/линейное), В	10/17
Гистерезис по теплу, % от накопленного при отключении	33
Точность определения порога срабатывания по току, в % от номинального, не более	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 не менее, В	180
-линейное, при питании от трех фаз не более, В	450

<b>Аналоговые входы</b> - два аналоговых входа для подключения датчиков температуры (типы Pt100, Ni100, Ni120) - аналоговый вход для подключения датчика с выходом 0-10В - аналоговый вход для подключения датчика с выходом 4мА(0мА) - 20мА - три аналоговых входа для стандартных ТТ с выходом 5 А (тип Т-0.66 или аналогичный) - вход для подключения дифференциального токового трансформатора (трансформатора нулевой последовательности)		
<b>Основные выходы</b> - реле нагрузки - две группы перекидных контактов для управления пускателем электродвигателя - 5А 250В при $\cos \varphi=1$ ; - функциональное реле - одна группа перекидных контактов - 16А, 250В при $\cos \varphi=1$ (назначение реле задается пользователем);		
Разрешение по температуре температурных датчиков, °С.		1
Потребляемая мощность (под нагрузкой), ВА, не более		5,0
Степень защиты: - прибора - клеммника		IP40 IP20
Климатическое исполнение		У3.1
Диапазон рабочих температур, °С		от -35 до +55
Температура хранения, °С		от -45 до +70
Масса, кг, не более		0,5
Габаритные размеры (рисунок 1.1) - девять модулей типа S Монтаж - на стандартную DIN-рейку 35 мм Положение в пространстве - произвольное		

1.2.2 Измеряемые и вычисляемые параметры, значения которых выводятся на устройство отображения \*, пределы их измерения и погрешности приведены в таблице 1.4.

**Таблица 1.4 - Измеряемые и отображаемые параметры**

Функции измерения	Диапазон	Точность	Мнемоника	Адрес	Единицы измерен. при передаче данных
<b>Токи</b>					Десятые доли ампера*****
Действующие значения фазных токов, А	0,5-630	2%	iΦ1, iΦ2, iΦ3	100,101, 102	
Действующее значение тока нулевой последовательности, А	0,3-5,0	2%	iΦ0	103	
Среднее значение тока по каждой фазе за время указанное в параметре tSi			iΣ1,iΣ2, iΣ3	104,105, 106	
Наибольшее значение среднего тока по каждой фазе, полученное со времени последней загрузки. Сброс всех средних значений выполняется кнопкой ЗАП/СБР/ВЫБ при выводе наибольшего значения среднего тока по любой из фаз (с присвоением текущего среднего значения тока соответствующей фазы).	<3 ltt > 3 ltt	2% 10%	in1, in2, in3	107,108, 109	
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 1,2In. Максимальный фазный ток, достигнутый в течение этого периода, является максимальным пусковым током.	<3 ltt > 3 ltt  0,1-600	2% 10%	IPU  iPE tPU	110  112 111	Десятые доли ампера*****
Ток обратной последовательности (перекос), А	0,2-200	5%	ioP	113	

\* К устройству отображения относятся:

- два трехразрядных семисегментных индикатора на лицевой панели УБЗ;
- ПК, подключенный к одному из интерфейсов УБЗ (MODBUS, RS-232).

Продолжение таблицы 1.4

Функции измерения	Диапазон	Точность	Мнемо-ника	Адрес	Единицы измерен. при передаче данных
<b>Напряжения</b>					Вольты
Действующие значения фазных напряжений (определяются при подключении к УБЗ нулевого провода), В	100-300	3 В	UF1, UF2, UF3	114,115 116	
Действующие значения линейных напряжений, В	100-475	5 В	UL1, UL2, UL3	117,118 119	
Напряжение прямой последовательности, В	100-300	3 В	UPP	120	
Напряжение обратной последовательности, В	3 -300	3 В	UoP	121	
Напряжение нулевой последовательности (векторная сумма трех фазных напряжений, деленная на три), (определяется при подключении к УБЗ нулевого провода), В	3-100	3 В	UnP	122	
<b>Прочее</b>					
Температура датчика 1 (тип датчика задается в соответствии с табл. 1.5), °С *	минус 40 - 220	1°C	td1	123	5000 – датчик не включен
Температура датчика 2 (тип датчика задается в соответствии с табл. 1.5), °С *	минус 40 - 220	1°C	td2	124	1000±10– КЗ датчика 2000±10–обрыв датчика
Значение токового входа (4-20) мА, мА	0-25	2%	ini	125	Сотые доли милли ампера
Значение напряжения на аналоговом входе 0-10 В	0-10 В	2%	inU	126	Десятые вольты
Счетчик времени работы оборудования, сутки	0-999		Str	127	
Частота сети, Гц	45-65	1%	FFF	128	Десятые доли герца
Время работы до отключения по перегрузке (показывает время, остающееся до отключения защитой по тепловой перегрузке), с	0-600	1с	tOP	129	секунды
Время до окончания выдержки АП В , с**	0-900	1с	tAP	130	секунды
Время ожидания после отключения по перегрузке (показывает время ожидания до разрешения пуска, заблокированного тепловой защитой), с***	0-900	1с	ttP	131	секунды
Сопротивление изоляции двигателя, МОм ****	0-19,9	10%	rid	132	Сотни кОм
Тепловой баланс двигателя Параметр только для чтения по интерфейсу RS-232, RS-485	Число 1100 тыс. соответствует 100% накопленного тепла при котором происходит выключение двигателя при включенной защите по тепловой перегрузке (п.1.2.5.7)			133. 134	
Полная мощность, кВА *****	0-5000	5%	Pot	135, 136	Десятки Вт
Активная мощность, кВт*****	0-5000	5%	PoA	137, 138	
Реактивная мощность, кВАр*****	0-5000	5%	PoJ	139, 140	Десятки Вт
Косинус угла между напряжением и током по фазе А *1000 Параметр только для чтения по интерфейсу RS-232, RS-485	0-1000	5%		141, 142	
Косинус угла между напряжением и током по фазе В *1000 Параметр только для чтения по интерфейсу RS-232, RS-485	0-1000	5%		143,144	
Косинус угла между напряжением и током по фазе С *1000 Параметр только для чтения по интерфейсу RS-232, RS-485	0-1000	5%		145,146	

Продолжение таблицы 1.4

\* Если значение температуры выходит за указанные пределы на индикатор значения выводится код аварии в соответствии с таблицей 2.8.

\*\* Если АП В запрещено, то на индикатор выводится "not".

\*\*\* Если время до отключения защитой по тепловой перегрузке или время ожидания до разрешения пуска (ttP) не определено (больше 900 с), то на индикатор значения выводится код "---". Если работа защиты запрещена, то на индикатор выводится "not".

\*\*\*\* Если сопротивление изоляции двигателя больше 20 МОм, то на индикатор значения выводится код "1." (единица с точкой в старшем разряде индикатора).

При включенном двигателе (поданном на двигатель напряжении питания) сопротивление изоляции не определено и на индикатор выводится код "---" (при подключенной цепи измерения изоляции двигателя).

\*\*\*\*\* Если мощность, потребляемая нагрузкой больше 999 кВт (кВА, кВАр), то МВт (МВА, МВАр) на индикатор выводятся с точкой в виде "п" в среднем разряде. Например, если на индикатор выводится "3п4", то это означает 3,4 МВт (МВА, МВАр).

\*\*\*\*\* Примечание. В версии программы 15 при работе с внешними трансформаторами с номинальным током более 100А, токи (измеряемые и вычисляемые) кроме тока нулевой последовательности (замыкания на землю) передаются по интерфейсу RS-232/RS485 в амперах.

1.2.3 Программируемые параметры и пределы их изменений приведены в таблице 1.5.

**Таблица 1.5 - Программируемые параметры**

Установочные и считываемые параметры	Параметры кодов	Мин. знач.	Макс. знач.	Заводская установка	Действия	Адрес
<b>Трансформаторы</b>						
Используемый ТТ	tPt	0	1	0	0-используются встроенные ТТ 1-используются внешние ТТ	150
Номинальный ток ТТ, А	tnt	20	800	100	Для внешнего ТТ	151
<b>Разное</b>						
Номинальный ток двигателя, А	ind	0	630	0	0-ток не установлен: УБЗ не включает реле нагрузки (п.2.3.7).	152
Время, за которое измеряется среднее значение тока, с	tSi	10	600	60	Время, за которое измеряется среднее значение тока (параметры iS1, iS2, iS3 из табл. 1.4)	153
<b>Максимальная токовая защита</b>						
Тип максимальной токовой защиты	i <sup>=</sup> P	0	5	0	0-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 <sup>=</sup> S	0,8	9,0	4,0	задается кратность по отношению к номинальному току двигателя (действует при i <sup>=</sup> P = 0).	155
Задержка срабатывания защиты по току, с	i <sup>=</sup> t	0,1	600	10,0		156
Разрешение работы защиты	i <sup>=</sup> r	0	2	2	0-работа защиты запрещена 1- работа защиты разрешена, АП В после срабатывания запрещено 2- работа защиты разрешена, АП В после срабатывания разрешено	157
Порядок срабатывания защиты по отношению к тепловой	i <sup>=</sup> n	0	1	1	0-защита срабатывает независимо от тепловой защиты 1-если тепловая перегрузка не наступила, то индикация превышения тока есть, но реле нагрузки не отключается	158
<b>Защита от замыканий на землю (по току нулевой последовательности iF0)</b>						
Уставка срабатывания по току, А	i_S	0,3	5,0	0,5	Если параметр не включен в список РМКУП, то значение по умолчанию: 0,5 при In≤50А; 1,0 при In>50А	159

Продолжение таблицы 1.5

Установочные и считываемые параметры	Параметры кодов	Мин. знач.	Макс. знач.	Заводская установка	Действия	Адрес
Задержка срабатывания защиты, с	i_t	0,1	2,0	1,0		160
Разрешение работы защиты	i_r	0	2	2	0-работа защиты запрещена 1- работа защиты разрешена, АП В после срабатывания запрещено 2- работа защиты разрешена, АП В после срабатывания разрешено	161
<b>Защита по току обратной последовательности</b>						
Уставка срабатывания, %	ioS	5	20	10	Задается в процентах от номинального тока	162
Задержка срабатывания защиты, с	iot	0,2	10,0	5,0		163
Разрешение работы защиты	ior	0	2	2	0-работа защиты запрещена 1- работа защиты разрешена, АП В после срабатывания запрещено 2- работа защиты разрешена, АП В после срабатывания разрешено	164
<b>Анализ причин срабатывания защиты по току обратной последовательности.</b>						
Кратность превышения отношения коэффициента обратной последовательности по току к коэффициенту обратной последовательности по напряжению	iOS	2	4	2		165
Разрешение анализа	iOr	0	1	1	0- анализ выключен 1- анализ включен	166
<b>Тепловая перегрузка (тепловая модель двигателя)</b>						
Разрешение работы защиты	dtr	0	2	2	0-работа защиты запрещена 1- работа защиты разрешена, АП В после срабатывания запрещено 2- работа защиты разрешена, АП В после срабатывания разрешено	167
Время срабатывания защиты при двукратной перегрузке по току, с	dtT	10	120	60		168
Кратность увеличения времени при остановленном двигателе	dtP	1,0	4,0	1,0	Компенсация увеличения времени охлаждения при остановленном двигателе	169
<b>Минимальный фазный ток</b>						
Уставка срабатывания, %	i = S	11	90	20	Порог срабатывания защиты по минимальному рабочему току, в % от установленного номинального	170
Задержка срабатывания защиты, с	i = t	1	100	5		171
Разрешение работы защиты	i = r	0	2	2	0-работа защиты запрещена 1- работа защиты разрешена, АП В после срабатывания запрещено 2- работа защиты разрешена, АП В после срабатывания разрешено	172
<b>Затянутый пуск, блокировка ротора</b>						
Уставка срабатывания, кратность	PPS	1,5	7,0	5,0	Задается кратность по отношению к номинальному току	173
Задержка срабатывания защиты по затянутому пуску, с	PPt	1	600	10	Время пуска двигателя	174

Продолжение таблицы 1.5

Установочные и считываемые параметры	Параметры кодов	Мин. знач.	Макс. знач.	Заводская установка	Действия	Адрес
Задержка срабатывания защиты по блокировке ротора, с	Pbt	0,1	300	1,0		175
Разрешение работы защиты	PPr	0	2	1	0-работа защиты запрещена 1- работа защиты разрешена, АП В после срабатывания запрещено 2- работа защиты разрешена, АП В после срабатывания разрешено	176
<b>Защиты по напряжению</b>						
Минимальное линейное напряжение, В	$U = S$	270	415	320		177
Время задержки отключения по минимальному напряжению, с	$U = t$	5	30	10		178
Разрешение работы защиты по минимальному напряжению	$U = r$	0	2	2	0-работа защиты запрещена 1- работа защиты разрешена, АП В после срабатывания запрещено 2- работа защиты разрешена, АП В после срабатывания разрешено	179
Максимальное линейное напряжение, В	$U = S$	330	475	415		180
Время задержки отключения по максимальному линейному напряжению, с	$U = t$	1	10	2		181
Разрешение работы защиты по максимальному линейному напряжению	$U = r$	0	1	2	0-работа защиты запрещена 1- работа защиты разрешена, АП В после срабатывания запрещено 2- работа защиты разрешена, АП В после срабатывания разрешено	182
Перекус линейного напряжения, В	$U'' S$	15	120	35	обратная последовательность	183
Время задержки отключения по перекошу линейного напряжения, с	$U'' t$	1	30	5		184
Разрешение работы защиты по перекошу линейного напряжения	$U'' r$	0	2	2	0-работа защиты запрещена 1- работа защиты разрешена, АП В после срабатывания запрещено 2- работа защиты разрешена, АП В после срабатывания разрешено	185
Разрешение работы защиты по порядку чередования фаз	UЧr	0	2	1	0-работа защиты запрещена 1- работа защиты разрешена, АП В после срабатывания запрещено 2- работа защиты разрешена, АП В после срабатывания разрешено	186
Время АП В после срабатывания защиты по минимальному току, с	Atn	0	900	600		187
Время АП В, с	Att	0	900	5		188
<b>Управление двигателем и АП В</b>						
Запрет АП В для всех аварий (кроме аварий по напряжению)	Arr	0	1	1	0-АП В запрещен 1-АП В разрешен Действие значения параметра Arr распространяется на все виды аварий, кроме аварий по напряжению. Для запрещения АП В при авариях по напряжению необходимо использовать параметры $U^r$ , $U=r$ , $U^n r$	189



Продолжение таблицы 1.5

Установочные и считываемые параметры	Параметры кодов	Мин. знач.	Макс. знач.	Заводская установка	Действия	Адрес
Разрешение работы двигателя после подачи питания на УБЗ	APd	0	2	1	0 – пуск двигателя вручную с лицевой панели УБЗ 1- пуск двигателя через время АП В 2- пуск двигателя через 2 секунды	190
Управление двигателем с лицевой панели УБЗ	ACd	0	3	0	0 - запрещено 1 - разрешен пуск двигателя 2 - разрешен аварийный останов двигателя 3 - разрешен пуск и останов двигателя см. п. 2.4.7	191
<b>Контроль температуры</b>						
Разрешение контроля температуры и тип датчика температуры 1	C1r	0	2	0	0 – отключен 1- встроенный в двигатель (защита срабатывает, если сопротивление датчика выше 1,7 кОм) 2 – РТС (1кОм при 25°C)	192
Температура отключения двигателя	C1S	0	100	80		193
Коррекция температуры первого датчика	C1c	-9	9	0		194
Разрешение контроля температуры и тип датчика температуры 2	C2r	0	3	0	0 – отключен 1 – типа Pt100 2- типа Ni100 3- типа Ni120	195
Температура отключения двигателя	C2S	0	220	180		196
Температура предупреждения	C2A	0	220	170		197
Коррекция температуры второго датчика	C2c	-9	9	0		198
АП В после срабатывания защиты	CPA	1	2	2	1- АП В после срабатывания запрещено 2- АП В после срабатывания разрешено	199
Реакция на неисправность датчиков температуры	CCr	0	1	0	0- предупреждение и продолжение работы; 1- предупреждение и остановка двигателя;	200
<b>Сопротивление изоляции двигателя</b>						
Защита по минимальному сопротивлению изоляции двигателя	rid	0	10	5	0-отключена 5-двигатель не включается при сопротивлении изоляции ниже 500к, АП В разрешено 10- двигатель не включается при сопротивлении изоляции ниже 1000к, АП В разрешено 15-двигатель не включается при сопротивлении изоляции ниже 500к, АП В запрещено 20- двигатель не включается при сопротивлении изоляции ниже 1000к, АП В запрещено	201
<b>Разное</b>						
Включение режима минимального количества установочных параметров	Sin	0	1	1	0-режим отключен 1-режим включен Изменение режима возможно только в режиме наладчика	202

Продолжение таблицы 1.5

Установочные и считываемые параметры	Параметры кодов	Мин. знач.	Макс. знач.	Заводская установка	Действия	Адрес
Показания на индикаторе УБЗ до включения двигателя	SiP	0	2	1	0- линейное напряжение Uab 1-сопротивление изоляции rid 2-обратный отсчет времени АПВ	203
Режим индикации параметра	SiC	0	1	1	0-значение параметра выводится непрерывно 1-значение параметра выводится в течение 15с	204
Режим работы функционального реле	rrS	0	2	0	0-реле используется как реле сигнализации 1- реле используется как реле времени (включается через время, заданное параметром rrt после включения реле нагрузки) 2-реле используется для переключения двигателя звезда –треугольник (через время rrt (адрес-206) выключается реле нагрузки, а через время rrt(адрес-206)+Ftt(адрес- 218) включается функциональное реле).	205
Время таймера, с	rrt	0	300	30	см. п2 , п3 параметра rrS	206
Полное время работы устройства, сутки	tbU	0	999	0	*при передаче данных по интерфейсу MODBUS/RS-232 время работы передается в часах	207
Время наработки двигателя, сутки	tCO	0	999	0	*при передаче данных по интерфейсу MODBUS/RS-232 время работы передается в часах	208
Код доступа пользователя	LOC	0	9	0	0 – клавиатура разблокирована 1-9 – пароль пользователя	209
Код доступа наладчика	PAS	000	999	123	000 – доступ на уровень наладчика – разрешен 000-999 – пароль наладчика	210
Восстановление заводских параметров	PPP	0	1	0	После записи 1 и выходе из режима установки параметров – заводские параметры восстановлены	211
<b>Параметры последовательного интерфейса (RS-485/ RS-232)</b>						
Коммуникационный адрес УБЗ	rSA	1	247	1		212
Скорость передачи	rSS	0	1	0	0: 9600 бод; 1: 19200 бод; Изменение скорости передачи произойдет только после выключения и повторного включения питания	213
Реакция преобразователя на потерю связи	rSP	0	3	0	0- продолжение с отсутствием предупреждения 1- предупреждение и продолжение работы 2- предупреждение и остановка двигателя с разрешением АПВ после восстановления связи 3- предупреждение и остановка двигателя с запрещением АПВ после восстановления связи	214
Обнаружение превышения времени ответа, с	rSO	0	120	0	0-запрещено	215
Разрешение связи УБЗ по последовательному каналу	rPP	0	2	0	0- связь запрещена 1- связь по RS-232 2- связь по MODBUS	216
Версия устройства	rEL			18		217

Продолжение таблицы 1.5

Установочные и считываемые параметры	Параметры кодов	Мин. знач.	Макс. знач.	Заводская установка	Действия	Адрес
<b>Параметры режимов функционального реле</b> <b>Режим звезда-треугольник.</b>						
Переключение, с	Ftt	0,1	2,0	0,4	Время между выключением реле нагрузки и включением функционального реле	218
<b>Обрыв фазы (фаз) двигателя с контролем по току</b>						
Задержка срабатывания защиты по обрыву фазы (фаз), с	ibt	0,3	10	0,5		219
Разрешение работы защиты	ibr	0	2	1	0-работа защиты запрещена 1- работа защиты разрешена, АП В после срабатывания запрещено 2- работа защиты разрешена, АП В после срабатывания разрешено	220
Дистанционный пуск и останов двигателя по интерфейсу RS-232/RS485	dUd	0	2	0	0-дистанционное управление запрещено 1-дистанционное управление разрешено, пуск двигателя после подачи питания на УБЗ разрешен 2- дистанционное управление разрешено, пуск двигателя после подачи питания на УБЗ запрещен до подачи команды на дистанционное включение	221

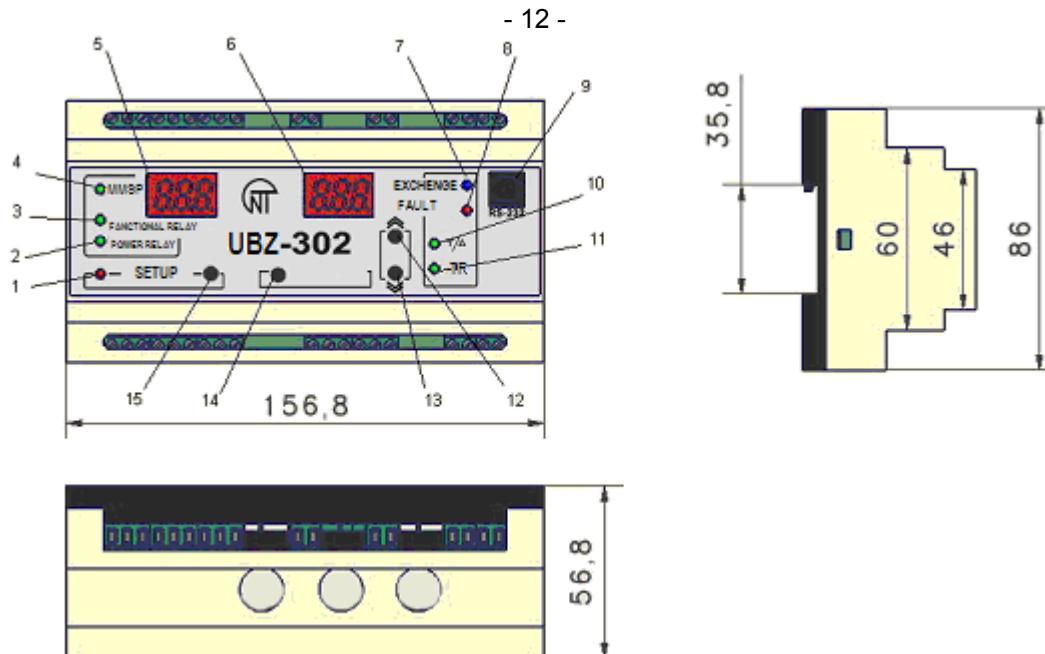
1.2.4 Органы управления и габаритные размеры УБЗ приведены на рисунке 1.1.

1.2.5 Функции защиты

1.2.5.1 Виды защит

УБЗ 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 минимальному сопротивлению изоляции обмоток двигателя.



- 1 - зеленый светодиод УСТАНОВКА - горит, когда реле находится в режиме установки параметров  
 2 - зеленый светодиод НАГРУЗКА - горит, когда реле нагрузки включено  
 3 - зеленый светодиод РЕЛЕ - горит, когда функциональное реле включено  
 4 - зеленый светодиод РМКУП - горит, когда реле находится в режиме РМКУП  
 5 - трехразрядный индикатор мнемоники параметра:  
   - точка в младшем разряде индикатора горит, когда УБЗ находится в режиме установок наладчика;  
   - точка в среднем разряде индикатора горит, когда значение установочного параметра защищено паролем наладчика;  
   - точка в старшем разряде индикатора горит, когда установочный параметр не входит в список РМКУП  
 6 - трехразрядный индикатор значения параметра  
 7 - синий светодиод ОБМЕН - горит, когда идет обмен данными с ПК  
 8 - красный светодиод АВАРИЯ:  
   - при выключенном реле нагрузки: горит, когда УБЗ находится в состоянии аварии (мигает если после аварии возможен АПВ);  
   - при включенном реле нагрузки - мигает, когда двигатель находится в состоянии перегрузки по максимальному току или тепловой перегрузке, но время отключения реле еще не наступило  
 9 - разъем для подключения УБЗ к ПК по RS-232  
 10 - зеленый светодиод З/Т горит, когда функциональное реле УБЗ работает в режиме звезда-треугольник (п.2.4.3)  
 11 - зеленый светодиод РВ горит, когда функциональное реле УБЗ работает в режиме реле времени  
 12 - кнопка  $\Uparrow$  (в тексте ВВЕРХ) - листание индицируемых параметров в режиме просмотра параметров и листание меню в режиме установки параметров  
 13 - кнопка  $\Downarrow$  (в тексте ВНИЗ) - листание индицируемых параметров в режиме просмотра параметров и листание меню в режиме установки параметров  
 14 - кнопка Зап/Сбр/Выб - запись параметров в режиме установки, переключение группы отображаемых параметров в режиме просмотра, сброс  
 15 - кнопка УСТАНОВКА - включает режим установки параметров

#### П р и м е ч а н и я:

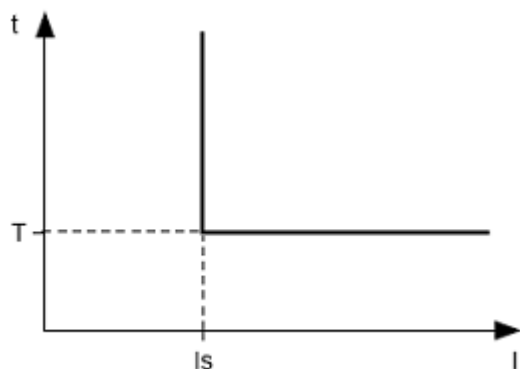
- 1 -  $\gamma/\Delta$  - в тексте З/Т  
 2 - В целях повышения надежности УБЗ, для контактов ввода сетевых напряжений использованы клеммы с шагом 7,5 мм. Стандартная нумерация контактов на корпусе изделия (5мм) не совпадает с данными клеммами, поэтому клеммы на рис. 2.1 обозначены промежуточными значениями.

**Рисунок 1.1** - Органы управления и габаритные размеры УБЗ

1.2.5.2 Максимальная токовая защита в фазах является трехфазной. Она запускается, когда один, два или три тока достигают уставки 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 1.

При защите с независимой выдержкой времени двигатель отключается, если ток по одной из фаз больше заданного в течение времени  $T$  (параметр " $i = t$ ").

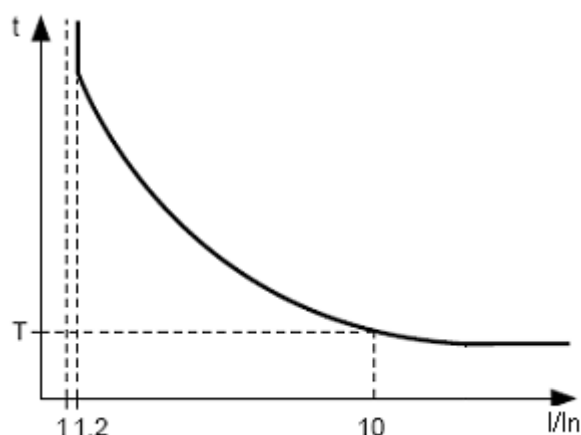


$I_s = "i^s"$  (кратность срабатывания) \*  $"ind"$  (номинальный ток двигателя), а  $T$  - времени задержки срабатывания защиты

Пример. При  $i^s = 4.0$ ,  $ind = 10$ ,  $i^t = 10.0$ , двигатель выключится через 10 сек, после того как один из фазных токов превысит 40 ампер.

**Рисунок 1.2** - Принцип защиты с независимой выдержкой времени

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



$I_n$  соответствует уставке  $"ind"$  (номинальный ток двигателя);

$T$  (параметр  $"i^t"$  - постоянная времени работы защиты) - соответствует времени задержки срабатывания для  $10 I_n$ .

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

**Рисунок 1.3** - Принцип защиты с зависимой выдержкой времени

В приложении 1 приведены графики для постоянной времени работы защиты, равной 1 секунде (параметр  $"i^t"$ ). При установке другого значения постоянной времени, время срабатывания защиты изменяется пропорционально постоянной времени (например, при  $"i^t"=10$  секунд время срабатывания защиты при такой же кратности токов увеличится в 10 раз).

#### 1.2.5.3 Защита от замыканий на землю:

- запускается, когда ток замыкания на землю достигает уставки срабатывания (параметр  $"i_s"$ );
- двигатель отключается, если ток замыкания на землю больше заданного в течение времени  $T$  (параметр  $"i_t"$ ).

1.2.5.4 **Защита по току обратной последовательности** (перекосу) запускается, когда составляющая обратной последовательности больше уставки (параметр  $"ioS"$ ) и отключает двигатель, когда время этого превышения больше заданного (параметр  $"iot"$ ).

Если включен анализ причины срабатывания защиты ( $iOr=1$ ), 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  $"ior"$ ).

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

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

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 в  $i$ -ом наблюдении, В.

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

$$U_{2(1)i} = 0,62(U_{н6(1)i} - U_{нм(1)i}),$$

где  $U_{\text{нб}(1)i}$ ,  $U_{\text{нм}(1)i}$  — наибольшее и наименьшее действующие значения из трех междуфазных напряжений основной частоты в  $i$ -ом наблюдении, В.

Коэффициент обратной последовательности по току  $K_{2\text{ли}}$  вычисляется аналогично.

Если перекося токов вызван не перекося напряжения, то определяется неисправность двигателя. Для определения причины перекося токов вычисляется кратность отношения коэффициента обратной последовательности по току к коэффициенту обратной последовательности по напряжению ( $K_{2\text{ли}} / K_{2\text{ли}}$ ). И, если кратность больше значения параметра “iOS”, то двигатель неисправен.

#### 1.2.5.5 Защита по минимальному фазному току:

-запускается, когда токи всех трех фаз падают ниже уставки (параметр “i = S”) и отключает двигатель, когда время этого падения больше заданного (параметр “i = t”);

-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 “Atn”).

#### 1.2.5.6 Затянутый пуск и блокировка ротора.

Принцип работы защиты по затянутому пуску и блокировке ротора приведен на рисунке 1.4.

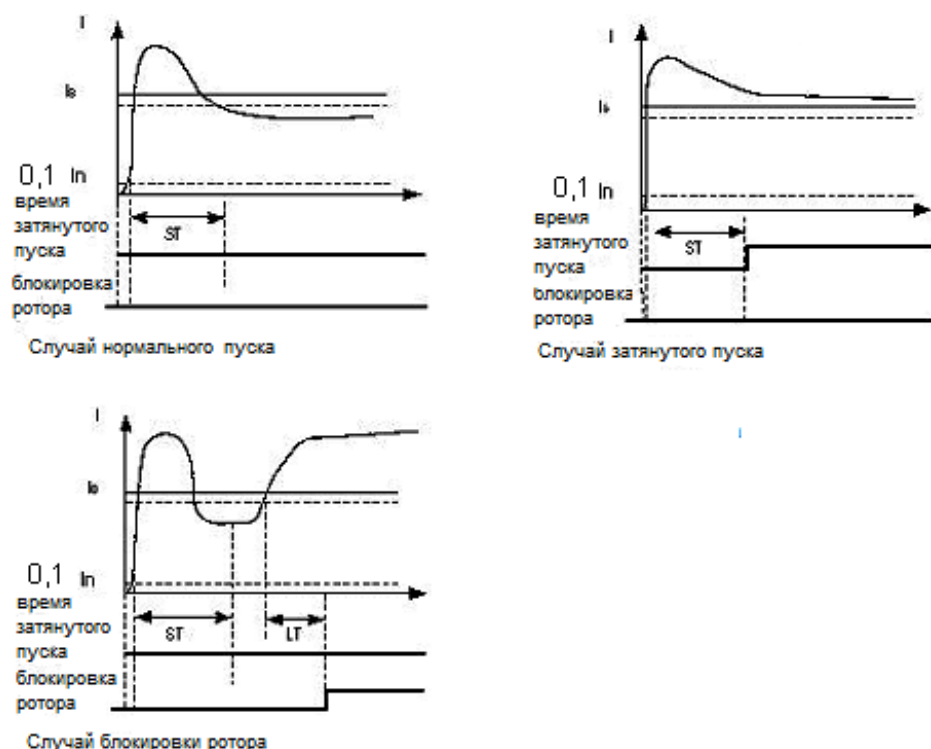


Рисунок 1.4 - Затянутый пуск и блокировка ротора

Затянутый пуск.

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

Блокировка ротора

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

#### 1.2.5.7 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 “dt”).

Токо-временная характеристика при разных значениях  $T_2$  приведена на рисунке 1.5.

Для стандартного рекомендуемого значения  $T_2$  (60 с при 2-х кратной перегрузке) в таблице 1.6 приведена токо-временная характеристика.

Таблица 1.6

I/Inом	1,1	1,2	1,4	1,7	<b>2</b>	2,7	3
Тсек	365	247	148	88,6	<b>60</b>	36.4	24.6

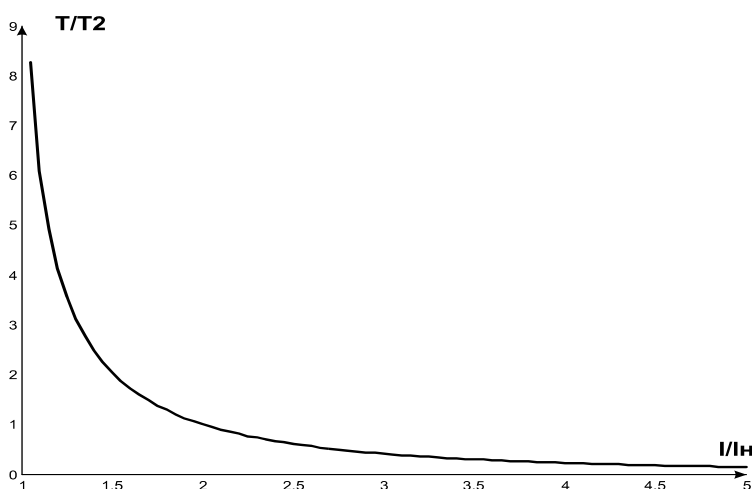
I/Inом	4	5	6	7	8	10	15
Тсек	13.5	8,5	5,9	4,3	3,3	2,1	0,9

Для вращающихся машин охлаждение более эффективно во время работы, чем во время остановки двигателя, поэтому вводится параметр  $dtP$  - кратность увеличения постоянной охлаждения при остановке двигателя.

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

- времени теплового гистерезиса, т.е., двигатель должен остыть на 33% от накопленного тепла;
- времени АПВ.

Подбирая разные времена АПВ с учетом теплового гистерезиса, можно добиться ограничения количества пусков в единицу времени, т.к. при повторно-кратковременном режиме работы блок запоминает количество тепла, выделяемое при пуске двигателя.



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

Рисунок 1.5 - Токо-временная характеристика

#### 1.2.5.8 Защита от перегрева обмоток

В зависимости от выбранных уставок защита может работать по первому входу со следующими температурными датчиками:

1) со встроенными в двигатель температурными датчиками ( $C1r=1$ ). В этом случае уставка  $C1S$  не задействована и короткое замыкание и обрыв датчика не контролируется. Защита срабатывает, когда сопротивление датчика станет больше 1700 Ом.

2) с датчиками типа РТС (1кОм при 25 °С) (при использовании этого датчика измеряемая температура не может быть больше 100 °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.

Защита по второму входу:

- запускается, когда контролируемая температура больше уставки;
- имеет две независимых уставки: уставку аварийной сигнализации и уставку отключения.

Защита определяет случаи обрыва и короткого замыкания температурных датчиков:

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

#### 1.2.5.9 Защита по напряжению

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

К защитам по напряжениям относятся:

- по минимальному линейному напряжению (срабатывает, если хотя бы одно из линейных напряжений меньше уставки (параметр " $U = S$ ") в течение времени, заданного параметром " $U = t$ ");
- по максимальному линейному напряжению (срабатывает, если хотя бы одно из линейных напряжений больше уставки (параметр " $U = S$ ") в течение времени, заданного параметром " $U = t$ ");
- по перекосу линейных напряжений (срабатывает, если разница между **действующими** значениями линейных напряжений больше уставки (параметр " $U^{\Pi} S$ ") в течение времени, заданного параметром " $U^{\Pi} t$ ").

1.2.5.10 **Защита по порядку чередования фаз** срабатывает при нарушении порядка чередования фаз, отключает двигатель и блокирует его дальнейшую работу.

#### 1.2.5.11 **Защита по минимальному сопротивлению изоляции обмоток двигателя**

После подачи напряжения на блок 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 принимается решение, что двигатель выключен).

При  $rid=5$  (15) нагрузка не включается, если сопротивление изоляции ниже  $500 \pm 20$  кОм, а при  $rid=10$  (20), если ниже  $1000 \pm 50$  кОм. При  $rid=5$  и  $rid=10$ , нагрузка включается после восстановления сопротивления изоляции и истечения времени АПВ. При  $rid=15$  и  $rid=20$  АПВ не будет.

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

### 1.3 СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ

Состав изделия приведен в таблице 1.7.

**Таблица 1.7** - Состав изделия

Наименование	Сокращение
Блок УБЗ-302	УБЗ-302
Дифференциальный трансформатор (трансформатор нулевой последовательности) *	
Выносной индикатор с ЖК экраном *	
Выносной пульт управления с ЖК экраном *	
Кабель связи с ПК по RS-232*	KC-01
Кабель-преобразователь связи с ПК по USB *	KC-USB-01
Блок датчиков Роговского*	
Температурный датчик (типы- Pt100, Ni100, Ni120) *	Pt100, Ni100, Ni120
*Поставляются по согласованию с потребителем	

### 1.4 УСТРОЙСТВО И РАБОТА

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

УБЗ имеет три встроенных ТТ, через которые продеваются силовые фазные провода.

## 2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 2.1. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

**Все подключения должны выполняться при обесточенном устройстве.**

### 2.2 УПРАВЛЕНИЕ УБЗ

2.2.1 УБЗ имеет пять режимов управления:

- блокирования клавиатуры;
- минимального количества установочных параметров (далее в тексте РМКУП);
- уровня пользователя;
- уровня наладчика;
- дистанционного управления.

Во всех режимах работы возможен:

- просмотр измеряемых и отображаемых параметров (таблица 1.4). Листание параметров выполняется кнопками ВНИЗ и ВВЕРХ;
- просмотр журнала аварий (п.2.4.6).

2.2.2 **При заблокированной клавиатуре невозможен просмотр и переустановка программируемых параметров.**

При заблокированной клавиатуре, нажатие кнопки УСТАНОВКА приводит к появлению на индикаторе сообщения LOC. Для разблокирования клавиатуры необходимо повторно нажать кнопку УСТАНОВКА. Загорается светодиод УСТАНОВКА, а на индикаторе мигает "0". Кнопками ВВЕРХ и ВНИЗ набирается цифра пароля пользователя от 1 до 9 и нажимается кнопка ЗАП/СБР/ВЫБ. Если пароль верен, клавиатура разблокирована. Если после разблокирования клавиатуры не нажимается ни одна кнопка в течение 15с и установка блокировки не снята пользователем, клавиатура снова блокируется.



П р и м е ч а н и е - Если какой-либо датчик температуры отключен программным способом, то вместо значения температуры (сопротивления) на индикатор выводится "not".

### 2.2.3 При разблокированной клавиатуре возможно:

- работа в РМКУП;
- изменение и просмотр параметров уровня пользователя;
- просмотр параметров уровня наладчика.

#### 2.2.3.1 РМКУП предназначен для упрощения работы обслуживающего персонала с УБЗ.

Для перехода УБЗ в РМКУП необходимо установить параметр Sin=1 или выполнить установку заводских параметров (п.2.2.4). При работе УБЗ в этом режиме горит зеленый светодиод "РМКУП".

В РМКУП для нормальной работы блока достаточно установить следующие параметры:

- тип ТТ (внешний или внутренний);
- номинальный ток ТТ (устанавливается, если ТТ внешний);
- номинальный (рабочий) ток двигателя.

Работа в РМКУП отличается от работы на уровне пользователя тем, что параметры, не включенные в список РМКУП, принимаются равными заводским установкам.

**ВНИМАНИЕ! Если какие-либо программируемые параметры изменены пользователем или наладчиком, но не включены в список РМКУП, то при переходе в режим РМКУП вместо этих изменений будут восстановлены заводские параметры.**

Параметры, не включенные в список в этом режиме, не изменяются и не просматриваются. Работа с параметрами, включенными в список такая же, как и на уровне пользователя.

**Включение любого параметра в список РМКУП и выключение режима РМКУП возможно только на уровне наладчика.**

При выключении режима РМКУП (установке параметра Sin=0) светодиод "РМКУП" гаснет. В режиме пользователя выводится весь список параметров, но для изменения параметра необходимо:

- кнопками ВНИЗ и ВВЕРХ выбрать включаемый параметр;
- нажать одновременно кнопки ВНИЗ и ВВЕРХ.

2.2.3.2 Для просмотра и изменения параметров уровня пользователя необходимо нажать кнопку УСТАНОВКА, при этом загорается светодиод УСТАНОВКА. Листание параметров кнопками ВНИЗ и ВВЕРХ, вход в изменение параметра - кнопка УСТАНОВКА (значение параметра начинает мигать), изменение значения параметра - кнопками ВНИЗ и ВВЕРХ, запись параметра - кнопка ЗАП/СБР/ВЫБ, переход обратно в меню без записи - кнопка УСТАНОВКА. При отсутствии нажатия любой из кнопок в течение 15с, УБЗ переходит в исходное состояние.

Если изменение параметра запрещено (горит точка в среднем разряде индикатора мнемоники параметра), то изменение этого параметра возможно только на уровне наладчика после снятия запрета.

#### 2.2.3.3. Уровень наладчика

Вход на уровень наладчика

Нажатие на кнопку УСТАНОВКА в течение 5с. Если уровень защищен паролем, на индикаторе появится сообщение PAS. Загорается светодиод УСТАНОВКА, а на индикаторе значения параметра мигает "000". Кнопками ВВЕРХ и ВНИЗ последовательно набрать три цифры пароля наладчика от 1 до 9, разделяя набор нажатием кнопки ЗАП/СБР/ВЫБ. Если пароль не верен, загорится PAS с миганием в старшем разряде индикатора значения и через 15с УБЗ возвратится в исходное состояние, иначе на индикаторе появляется первый параметр меню наладчика.

Листание параметров кнопками ВНИЗ и ВВЕРХ, вход в изменение параметра - кнопка УСТАНОВКА (значение параметра начинает мигать), изменение значения параметра - кнопками ВНИЗ и ВВЕРХ, запись параметра - кнопка ЗАП/СБР/ВЫБ, переход обратно в меню без записи - кнопка УСТАНОВКА. При отсутствии нажатия любой из кнопок в течение 15с, УБЗ переходит в исходное состояние.

При работе УБЗ на уровне наладчика, горит десятичная точка в младшем разряде индикатора мнемоники.

На уровне наладчика доступность любого параметра на уровне пользователя может быть запрещена или разрешена одновременным нажатием кнопок УСТАНОВКА и ВНИЗ. Запрет доступа индицируется десятичной точкой в среднем разряде индикатора мнемоники.

На уровне наладчика возможно включение в список параметров режима РМКУП любого дополнительного параметра. Для этого необходимо:

- кнопками ВНИЗ и ВВЕРХ выбрать включаемый параметр;
- нажать одновременно кнопки ВНИЗ и ВВЕРХ.

Для исключения параметра из режима РМКУП необходимо:

- кнопками ВНИЗ и ВВЕРХ выбрать включаемый параметр;
- нажать одновременно кнопки ВНИЗ и ВВЕРХ.

Если параметр исключен из списка параметров режима РМКУП, то в старшем разряде индикатора мнемоники горит десятичная точка.

#### 2.2.4 Установка заводских параметров.

Установка заводских параметров возможна двумя способами.

Способ первый. Установить параметр PPP=1. После выхода из режима установки параметров все заводские параметры будут восстановлены (кроме пароля наладчика).

Способ второй. При подаче питания на УБЗ удерживать в течение двух секунд нажатыми кнопки УСТАНОВКА и ЗАП/СБР/ВЫБ. Все заводские параметры, в том числе и пароль наладчика, будут восстановлены (**пароль наладчика - 123**).

После выполнения процедуры установки заводских параметров, УБЗ начнет работу в РМКУП, в списке которого находятся параметры:

- тип ТТ (внешний или внутренний), tPt;
- номинальный ток ТТ (устанавливается, если ТТ внешний), tnt;
- номинальный ток двигателя, ind.

### 2.3 ПОДГОТОВКА УБЗ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

2.3.1 При использовании электродвигателя мощностью от 2,5 кВт до 30 кВт допускается использование встроенных токовых трансформаторов. Для этого необходимо пропустить провода, идущие к двигателю, в окне на корпусе УБЗ (каждый фазный в отдельное окно).

При использовании двигателей на другую мощность, подключить токовые трансформаторы с номинальным выходным током 5А в соответствии с рисунком 2.1. Для правильной работы УБЗ необходимо соблюдать полярность подключения токовых трансформаторов.

2.3.2 Пропустить через дифференциальный токовый трансформатор (трансформатор нулевой последовательности) все три фазных провода и подключить к его к УБЗ.

2.3.3 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 не подключен нулевой провод, то подсоединить электрически к клемме **26** УБЗ корпус двигателя.

2.3.4 Подключить УБЗ к электрической сети в соответствии с рисунком 2.1. При использовании двигателя с переключением обмоток при пуске из звезды в треугольник, выполнить подключение в соответствии с Приложением 2.

2.3.5 Для работы с УБЗ персонального компьютера в качестве управляющего или контролирующего с использованием программы "Панель управления УБЗ" необходимо:

- установить на ПК программу "Панель управления УБЗ", запустив программу setup\_UBZ302.msi;
- подключить разъем "ЭВМ" на лицевой панели УБЗ к разъему RS-232 ПК при помощи кабеля KC-01 или к разъему USB ПК при помощи кабеля KC-USB-01.
- установить параметр "rPP=1".

#### П р и м е ч а н и я

1. Программа setup\_UBZ302.msi, размещена на сайте компании "НОВАТЕК-ЭЛЕКТРО" ([http://www.novatek-electro.com/production\\_ubz.htm](http://www.novatek-electro.com/production_ubz.htm)).

2. Кабели KC-01, KC-USB-01 комплектуются под заказ. Возможно самостоятельное изготовление кабеля KC-01 пользователем в соответствии с рисунком 2.2.

3. Для работы с УБЗ допускается использование программ, разработанных пользователем.

2.3.6 При использовании MODBUS подключить линии связи к клеммам **33 (GND), 34 (линия В RS-485), 35 (линия А RS-485)** УБЗ. Установить параметр "rPP=2".

2.3.7 Подать напряжение на УБЗ.

**П р и м е ч а н и е - УБЗ поставляется при выставленном номинальном токе двигателя равным нулю. В этом случае реле нагрузки УБЗ не включится до установки номинального тока двигателя. Номинальный ток двигателя должен быть не менее 5А.**

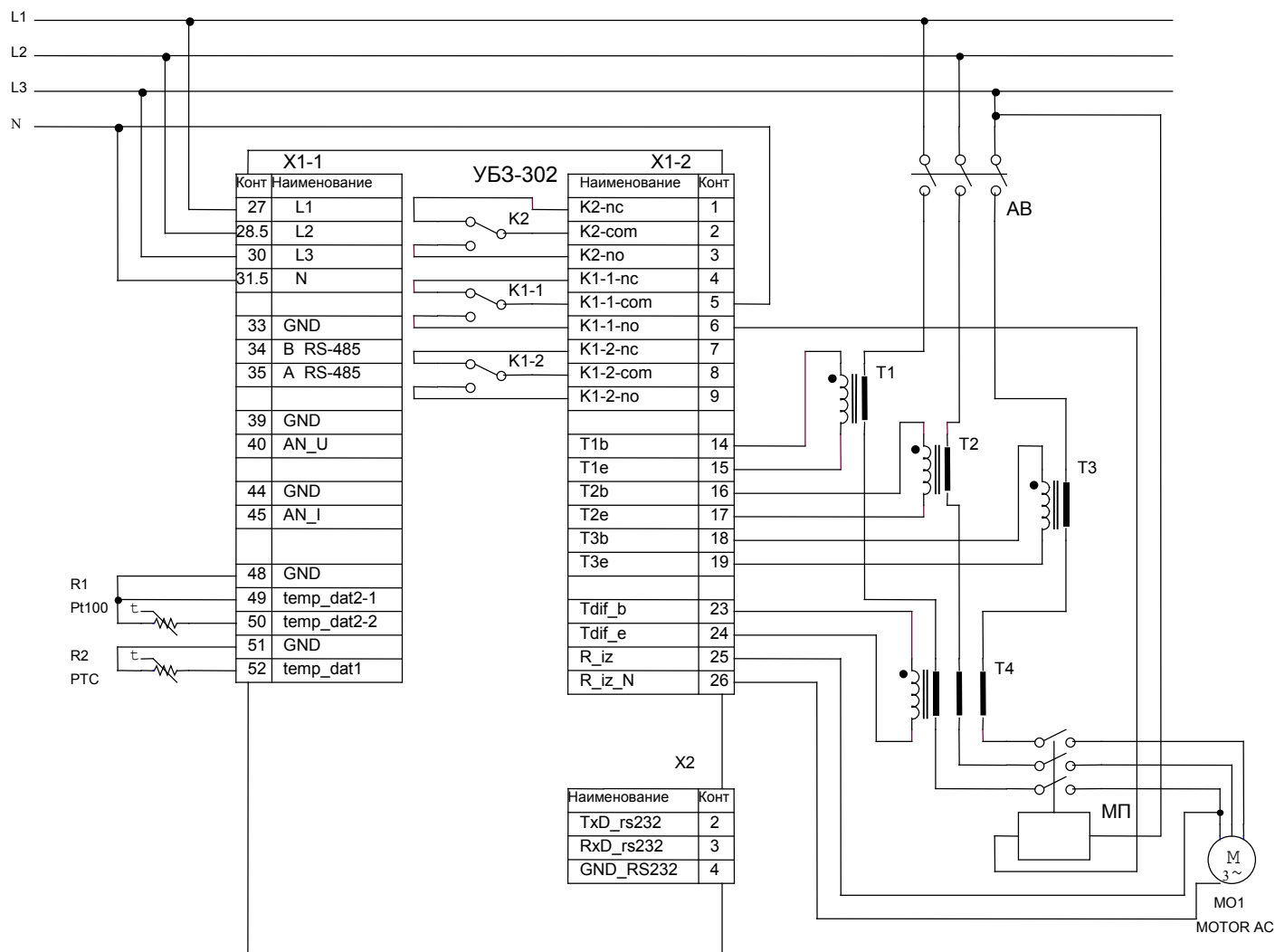
Порядок включения реле нагрузки определяется значениями параметров Att и APd (п. 2.4.1.).

2.3.8 Установить в меню необходимые значения параметров.

2.3.9 Снять питание с УБЗ.

2.3.10 Подключить магнитный пускатель (в дальнейшем МП) двигателя в соответствии с рисунком 2.1.

**П р и м е ч а н и е -** Когда реле нагрузки включено, то замкнуты контакты **5-6** и **8-9**, при выключенном реле - замкнуты контакты **4-5** и **7-8**.



Реле K1 – реле нагрузки  
Реле K2 – функциональное реле

**Рисунок 2.1** - Схема подключения УБЗ

## 2.4 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

**П р и м е ч а н и е** - При описании работы УБЗ предполагается, что описываемые защиты включены и все необходимые для работы датчики подключены.

### 2.4.1 Работа УБЗ до включения реле нагрузки

#### 2.4.1.1. Работа УБЗ после подачи питания (первое включение)

После подачи питания на индикатор мнемоники на 1-2 секунды выводится StA, а затем перед включением реле нагрузки УБЗ проверяет:

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

При наличии любого из запрещающих факторов реле нагрузки не включается, а на индикатор мнемоники выводится соответствующий код аварии и загорается светодиод АВАРИЯ.

В зависимости от значения параметра SiP на индикатор выводится:

- линейное напряжение Uab при SiP=0;
- сопротивление изоляции (rid) при SiP=1;
- обратный отсчет времени АПВ в секундах (Att) при SiP=2.

При отсутствии запрещающих факторов включение реле нагрузки определяется значением параметра APd (работа УБЗ после подачи питания).

1) При APd=0 **реле нагрузки не включится. Для включения реле нагрузки в этом случае необходимо одновременно нажать кнопки ВВЕРХ и ВНИЗ.**

2) При APd=1 реле нагрузки включится через время АПВ.

3) При APd=2 реле нагрузки включится через 2 секунды после подачи питания.

Одновременно с включением реле нагрузки загорается зеленый светодиод НАГРУЗКА. После включения реле и до момента пуска двигателя (пуск двигателя определяется по превышению током нагрузки уровня 1,2 номинального тока) контроль и принятие решения по качеству напряжения сохраняется. Если в бестоковую паузу появились запрещающие факторы, то реле нагрузки отключается.

Работа УБЗ при разрешенном дистанционном управлении двигателем по интерфейсу RS-232/RS-485 (dUd=1, dUd=2) рассматривается в п. 2.4.4.8.

#### 2.4.1.2. Работа УБЗ после отключения из-за аварии

Работа УБЗ в этом случае аналогична работе при первом включении, но включение реле нагрузки не зависит от значения параметра APd.

Если после аварии запрещено АПВ ("Arr=0"), то включение двигателя невозможно до выключения питания УБЗ. Действие значения параметра Arr распространяется на все виды аварий, кроме аварий по напряжению. Для запрещения АПВ при авариях по напряжению надо использовать параметры  $U_r$ ,  $U_{\text{н}}$ ,  $U_{\text{п}}$ .

**2.4.2 Работа УБЗ после включения реле нагрузки и включения двигателя** (появления токов больше 10% номинального тока двигателя).

УБЗ осуществляет контроль по напряжению и токам. Реле нагрузки отключается при срабатывании любой защиты из таблицы 2.8 за исключением:

- защит по напряжению;
- по максимальной токовой защите при  $i_{\text{н}} = 1$  (в этом случае индикация превышения есть, но реле нагрузки не отключается).

На индикатор может выводиться или ток фазы А двигателя или значение параметра, выбранного пользователем. Значение параметра, выбранного пользователем, может отображаться постоянно (SiC=0) или в течение 15 с, а затем возвращается индикация тока фазы А двигателя (SiC=1).

#### 2.4.3 Работа функционального реле

Функции, выполняемые функциональным реле, определяются параметром rrS.

При rrS = 0 реле используется как реле сигнализации (светодиоды З/Т и РН не горят). Контакты реле замыкаются при любой аварии, перечисленной в таблице 2.8.

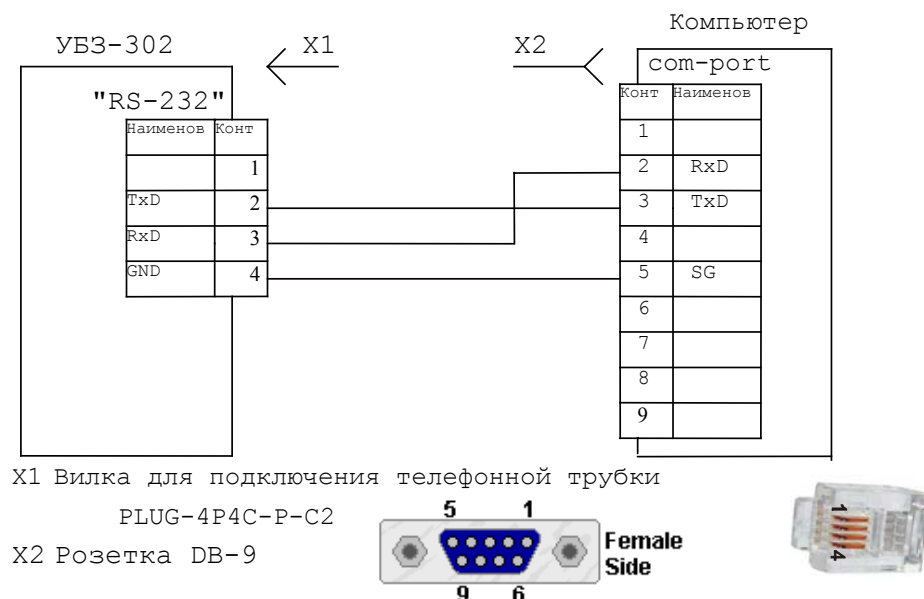
При rrS = 1 реле используется как реле времени (горит светодиод З/Т и РН): включается через время, заданное параметром "rrt", после включения реле нагрузки.

При rrS = 2 реле используется для переключения обмоток двигателя из звезды в треугольник (горит светодиод З/Т). В этом режиме реле нагрузки включается также как и в режиме rrS=0, но через время, заданное параметром "rrt", оно выключается. Через время, заданное параметром "Ftt", после выключения реле нагрузки включается функциональное реле.

**П р и м е ч а н и е** - Когда функциональное реле включено, то контакты 1-2 разомкнуты, а контакты 2-3 замкнуты.

#### 2.4.4 Работа с интерфейсом RS-485 по протоколу MODBUS в режиме RTU

УБЗ позволяет выполнять обмен данными с внешним устройством по последовательному интерфейсу по протоколу MODBUS. При выполнении обмена по интерфейсу RS-485 или RS-232 горит синий светодиод "ОБМЕН".



**Рисунок 2.2** - Схема подключения УБЗ-302 к компьютеру

#### 2.4.4.1 Параметры коммуникации:

- адрес устройства: 1-247 (параметр rSA);
- скорость передачи данных: 9600 бод, 19200 бод (параметр rSS);
- реакция на потерю связи: предупреждение и продолжение работы, предупреждение и остановка двигателя, продолжение работы с отсутствием предупреждения (параметр rSP);
- обнаружение времени превышения ответа: 1с –120с (параметр rSO);
- формат передаваемого слова – 8 бит, без контроля четности, два стоповых бита.

#### 2.4.4.2 Управление УБЗ от компьютера

Связь компьютера с УБЗ осуществляется по последовательному интерфейсу. Схема подключения приведена на рисунке 2.2. Каждый УБЗ имеет индивидуальный коммуникационный адрес. Компьютер управляет каждым УБЗ, различая их по адресу.

УБЗ может работать в Modbus сетях, работающих в режиме RTU.

#### 2.4.4.3. Протокол коммуникации

Обмен между компьютером и УБЗ осуществляется пакетами данных. Формат пакета данных приведен в таблице 2.1.

**Таблица 2.1**

START	интервал молчания – более 2 мс при скорости передачи 9600 бод, или более 4 мс при скорости передачи 19200 бод
ADR	Коммуникационный адрес УБЗ (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 2 мс при скорости передачи 9600 бод, или более 4 мс при скорости передачи 19200 бод

#### 2.4.4.4 CMD (код команды) и DATA (символы данных)

Формат символов данных зависит от командных кодов.

#### Код команды –0x03, чтение n- слов.

Для примера, чтение непрерывных 2 слов от начального адреса 2102H в УБЗ с коммуникационным адресом 01H (табл. 2.2).

**Таблица 2.2**

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

#### Код команды 0x06, запись – одно слово

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

Запись данных возможна только по адресам программируемых параметров (таблица 1.5), за исключением параметров, приведенных в таблице 2.3.

**Таблица 2.3.**

Установочные и считываемые параметры	П араметры кодов	Адрес
П олное время работы устройства, сутки	tbU	207
Время наработки двигателя, сутки	tCO	208
Код доступа пользователя	LOC	209
Код доступа наладчика	PAS	210
Восстановление заводских параметров	PPP	211
Версия устройства	rEL	217

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

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

Записываемые параметры должны быть кратны шагу, указанному в таблице 1.5.

Для примера, запись 1000 (0x03E8) в регистр с адресом 0x00A0 в УБЗ с коммуникационным адресом 01H.

**Таблица 2.4**

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

#### Код команды 08h – диагностика.

Функция 08h обеспечивает ряд тестов для проверки системы связи между компьютером и УБЗ, а также для проверки работоспособности УБЗ.

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 приведен на рисунке 2.3.

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

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

**Рисунок 2.3** - Пример запроса и ответа подфункции 00h - возврат данных запроса.

#### Подфункция 01h – рестарт опций связи.

Периферийный порт УБЗ должен быть инициализирован и вновь запущен.

Пример запроса и ответа приведен на рисунке 2.4.

Запрос							
Адрес	Функция	Подфункция HB	Подфункция LB	Данные HB	Данные LB	CRC LB	CRC HB
01h	08h	00h	01h	00h	00h	B1h	CBh

Ответ не возвращается

**Рисунок 2.4** - Пример запроса и ответа подфункции 01h - рестарт опций связи.

#### 2.4.4.5 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 контрольных сумм 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) исключаящее ИЛИ с первыми 8 битами байта сообщения и содержимым CRC регистра;
- 3) сдвиг результата на один бит вправо;
- 4) если сдвигаемый бит = 1, исключаящее 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) исключаящее 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 берет 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-->0)
    {
        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;
}
```

#### 2.4.4.6 Адреса регистров

Адреса регистров измеряемых и вычисляемых параметров УБЗ приведены в таблице 1.4. Адреса регистров программируемых параметров приведены в таблице 1.5.

Дополнительные регистры и их назначение приведены в таблице 2.5.

**Таблица 2.5**

Наименование	Адрес	Назначение	Примечание
Регистр состояния УБЗ 240	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	Режим работы функционального реле 00 - реле сигнализации 01 - реле времени 10 - звезда / треугольник	
	Bit 6	0 – режим РМКУП выключен 1 – режим РМКУП включен	
Регистр аварии 1	241	назначение битов в таблице 2.8	0-нет аварии
Регистр аварии 2	242	назначение битов в таблице 2.8	1-авария
<b>Журнал аварий</b>			
код аварии 1	243	код аварии по табл. 2.8	
значение параметра 1	244	значение параметра по табл. 2.8	
время аварии 1	245	старшие два байта	
	246	младшие два байта	
код аварии 2	247	код аварии по табл. 2.8	
значение параметра 2	248	значение параметра по табл. 2.8	
время аварии 2	249	старшие два байта	
	250	младшие два байта	
код аварии 3	251	код аварии по табл. 2.8	
значение параметра 3	252	значение параметра по табл. 2.8	
время аварии 3	253	старшие два байта	
	254	младшие два байта	
код аварии 4	255	код аварии по табл. 2.8	
значение параметра 4	256	значение параметра по табл. 2.8	
время аварии 4	257	старшие два байта	
	258	младшие два байта	

код аварии 5	259	код аварии по табл. 2.8	
значение параметра 5	260	значение параметра по табл. 2.8	
время аварии 5	261	старшие два байта	
	262	младшие два байта	

П р и м е ч а н и я:

1 Время аварии – это время, прошедшее с момента подачи питания на УБЗ до момента возникновения аварии. Измеряется в минутах.

2 При поставке УБЗ или после установки заводских параметров (п.2.4.4) в журнал аварии записан код ошибки 40 и значение параметра 10000.

#### 2.4.4.7 Обработка ошибок связи

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

В случае возникновения ошибки в формате или значении передаваемых данных (неподдерживаемый код функции и т. д.) УБЗ 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 2.5.

Коды ошибок приведены в таблице 2.6.

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 2.5** - Пример ответа после возникновения ошибки.

**Таблица 2.6**

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

#### 2.4.4.8 Дистанционное управление двигателем по интерфейсу RS-232/RS-485.

Работа УБЗ в режиме дистанционного управления определяется параметром dUd.

При dUd=0 дистанционное управление двигателем запрещено.

При dUd=1 УБЗ после подачи питания работает так же, как и при выключенном дистанционном управлении (нормальная работа устройства), но разрешается запись в регистр команд R\_COMMAND.

При dUd=2 УБЗ включает двигатель только после поступления соответствующей команды по интерфейсу RS-232/RS-485.

Значение R\_COMMAND учитывается алгоритмом работы УБЗ при dUd=1, dUd=2. Если dUd=0 и пользователь устанавливает dUd=1 или dUd=2, то в R\_COMMAND будет записан 0.

Перечень возможных установок регистра команд приведен в таблице 2.7.

Если dUd=1, то после включения питания в регистр команд будет записана 1 (нормальная работа устройства). Если dUd=2, то после включения питания в регистр команд будет записан 0 (двигатель выключен до поступления команды на включение).



При аварийном выключении двигателя одновременным нажатием кнопок DOWN, UP (при ACd=2, ACd=3), регистр команд будет сброшен в 0.

Таблица 2.7

Регистр команд R_COMMAND Адрес = 299	Выполняемые действия
0	Выключить двигатель. Если двигатель выключен, то до поступления команды ДУ на включение, двигатель не включится. Если двигатель включен, то двигатель будет выключен.
1	Нормальная работа устройства. Если двигатель был выключен по команде дистанционного управления или одновременным нажатием кнопок DOWN, UP (при ACd=3) 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.

#### 2.4.5 Система аварийных состояний

При возникновении аварийного состояния УБЗ:

- на индикатор мнемоники выводится код аварии в соответствии с таблицей 2.8;
- на индикатор значения выводится значение параметра, по которому возникло аварийное состояние (если данное аварийное состояние не имеет численного значения, на индикатор выводится "---") ;
- загорается красный светодиод АВАРИЯ (постоянным светом, если АПВ не будет и мигающим, если ожидается АПВ);
- реле нагрузки выключается;
- функциональное реле включается (при rrS=0).

Если УБЗ определяет несколько различных типов аварий одновременно, то коды аварий и значения параметров выводятся последовательно, один за другим.

Если разрешено АПВ, то на индикатор выводятся коды аварий и время, оставшееся до АПВ (если время ожидания по тепловой перегрузке двигателя больше времени АПВ, то выводится время ожидания).

Таблица 2.8 - Коды аварий

Наименование аварии	Мнемоника аварии	Значение параметра	Адрес регистра значения параметра	Код аварии	Адрес регистра N бита
максимальная токовая в фазах	Ai <sup>≡</sup>	максимальный ток по фазе	300	0	241:0
по тепловой перегрузке	Adt		301	1	241:1
от замыкания на землю (по току нулевой последовательности)	Ai <sub>-</sub>	ток нулевой последовательности	302	2	241:2
по превышению кратности обратной последовательности по току к обратной последовательности по напряжению	AiO	Коэффициент обратной последовательности по току *100	303	3	241:3
по обратной последовательности по току	Aio	ток обратной последовательности	304	4	241:4
минимальная токовая в фазах	Ai <sub>=</sub>		305	5	241:5
затянутый пуск	APp	ток	306	6	241:6
блокировка ротора	APb	ток	307	7	241:7
по достижению порога температуры первого датчика	At1	температура в градусах	308	8	241:8
по достижению порога температуры второго датчика	At2	температура в градусах	309	9	241:9
по порядку чередования фаз	AUЧ		310	10	241:10
по наличию токов при отключенном реле нагрузки (авария контактора)	ACo	ток	311	11	241:11
по минимальному линейному напряжению	AU <sub>=</sub>	напряжение	312	12	241:12
по максимальному линейному напряжению	AU <sup>≡</sup>	напряжение	313	13	241:13
по перекосу фаз	AU <sup>Π</sup>	перекос	314	14	241:14

Продолжение таблицы 2.8

Наименование аварии	Мнемоника аварии	Значение параметра	Адрес регистра значения параметра	Код аварии	Адрес регистра N бита
по минимальному сопротивлению изоляции обмоток двигателя	Ari	сопротивление изоляции	315	15	241:15
по аварии канала дистанционного управления	Adu			16	242:0
аварийный останов двигателя без возможности повторного пуска	EAd			17	242:1
аварийный останов двигателя с возможностью повторного пуска одновременным нажатием кнопок ВВЕРХ и ВНИЗ	EOd			18	242:2
по к.з. датчика температуры 1	EoS			19	242:3
по обрыву датчика температуры 1	Eoo			20	242:4
по к.з. датчика температуры 2	EoS			21	242:5
по обрыву датчика температуры 2	Eoo			22	242:6
по обрыву фазы	EiU			23	242:7

#### 2.4.6 Журнал аварийных состояний

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

**П р и м е ч а н и е** - Время аварии определяется по внутренним часам УБЗ. Так как УБЗ не имеет встроенного источника питания, то время, в течение которого на УБЗ не было питания, не учитывается.

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

Для просмотра журнала необходимо нажать кнопку ЗАП/СБР/ВЫ Б.

Светодиод УСТАНОВКА загорится в мигающем режиме, а на индикаторы УБЗ будет выведена первая строка из табл. 2.9. Просмотр журнала осуществляется нажатием кнопок ВВЕРХ и ВНИЗ.

Для выхода из режима просмотра журнала необходимо нажать кнопку ЗАП/СБР/ВЫ Б или выход произойдет автоматически через 30с после последнего нажатия на какую-либо кнопку.

Информация об аварии выводится на индикаторы УБЗ в виде, приведенном в табл. 2.9.

Таблица 2.9

Выводится на индикатор мнемоники	Выводится на индикатор значения
"Adi"	номер записи в журнале (1-последняя запись по времени)
XXX – мнемоника аварии по табл. 2.8	YYY - значение параметра по табл. 2.8 (если значение параметра нет выводится "---")
XXX – часы, прошедшие с момента аварии	YY - минуты, прошедшие с момента аварии

#### 2.4.7 Управление двигателем с лицевой панели УБЗ

В зависимости от значения параметра ACd, возможно управление реле нагрузки УБЗ одновременным нажатием кнопок ВВЕРХ и ВНИЗ (если УБЗ не находится в режиме блокирования клавиатуры):

ACd=0 - нет реакции;

ACd=1 (разрешен пуск двигателя) - реле нагрузки включится, если время АП В не истекло;

ACd=2 (аварийное отключение двигателя) - реле нагрузки выключится с выдачей кода аварии "AAd").

Повторный пуск двигателя возможен только после обесточивания и повторной подачи питания на УБЗ;

ACd=3 (разрешен пуск и останов двигателя) - реле нагрузки отключается с выдачей кода "AOd". Для включения необходимо повторное нажатие кнопок ВВЕРХ и ВНИЗ.

**П р и м е ч а н и е** - При выборе параметра "APd=0" (после подачи питания пуск двигателя вручную с лицевой панели УБЗ) и "ACd=0" (управление двигателем вручную запрещено) реле нагрузки не включится.

### **3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ**

#### **3.1. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ**

**При проведении технического обслуживания УБЗ-302 питание должно быть отключено!**

#### **3.2 ПОРЯДОК ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ**

Рекомендуемая периодичность технического обслуживания - каждые шесть месяцев.

Техническое обслуживание состоит из визуального осмотра, в ходе которого проверяется надежность подсоединения проводов к клеммам УБЗ, отсутствие сколов и трещин на его корпусе.

### **4. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ**

УБЗ-302 в упаковке производителя должны храниться в закрытых помещениях с температурой от минус 45 до +75 °С и относительной влажностью не более 80 % при отсутствии в воздухе паров, вредно действующих на упаковку и материалы устройства.

При транспортировании УБЗ-302 потребитель должен обеспечить защиту устройства от механических повреждений.

### **5. СРОКИ СЛУЖБЫ И ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ**

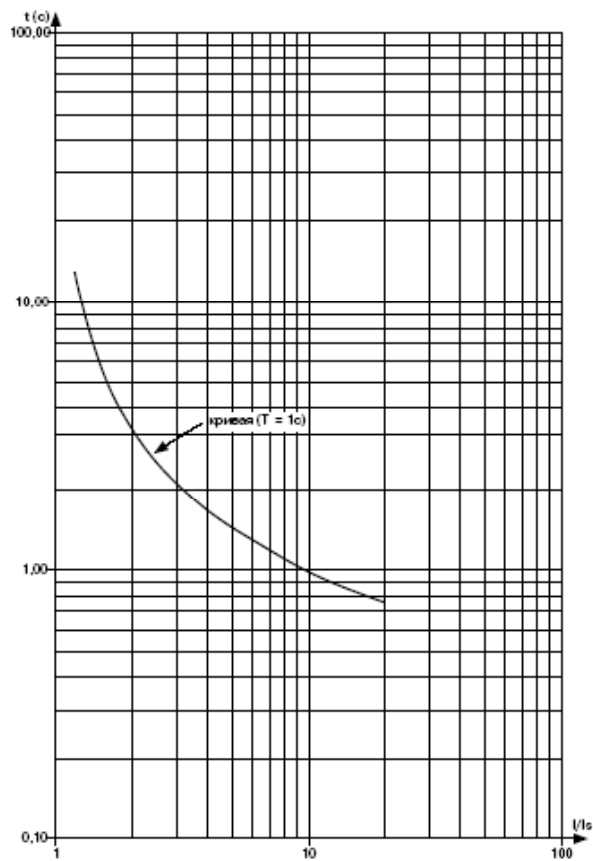
Срок службы УБЗ-302 10 лет. По истечении срока службы обратиться к изготовителю.

Предприятие-изготовитель гарантирует безотказную работу УБЗ-302 в течение трех лет после даты продажи, при условии:

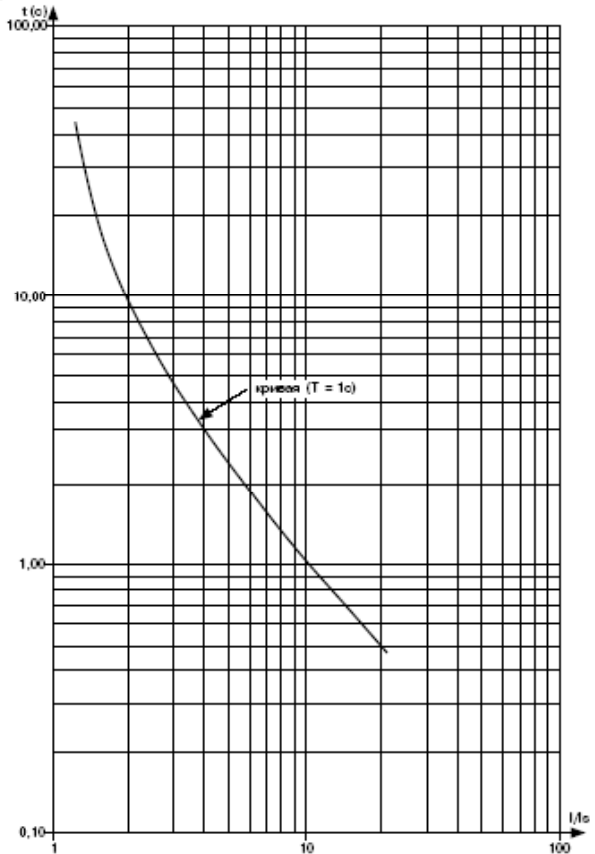
- правильности подключения;
- целостности пломбы ОТК изготовителя;
- целостности корпуса, отсутствии следов вскрытия, трещин, сколов, прочее.

# ПРИЛОЖЕНИЕ 1 - Защиты по току с зависимой выдержкой времени

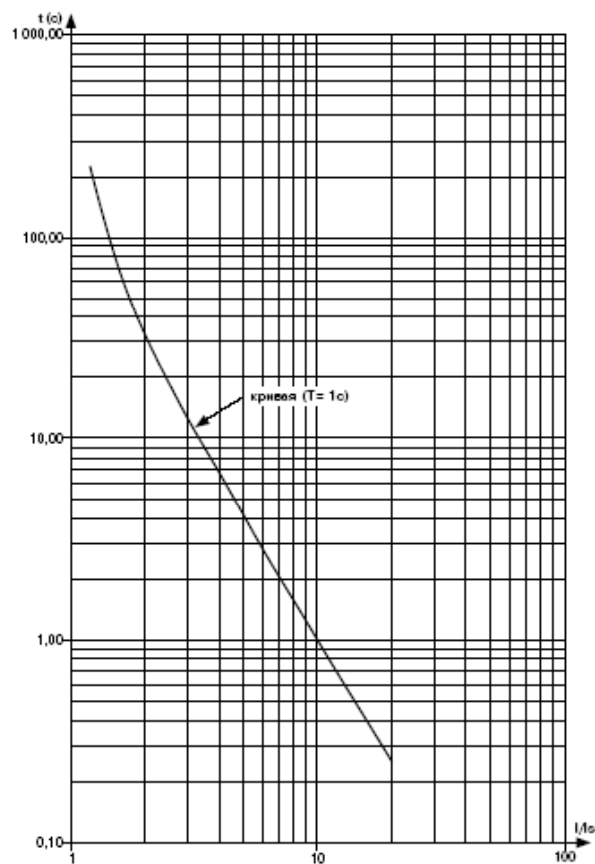
Кривая стандартной обратно зависимой выдержки времени SIT



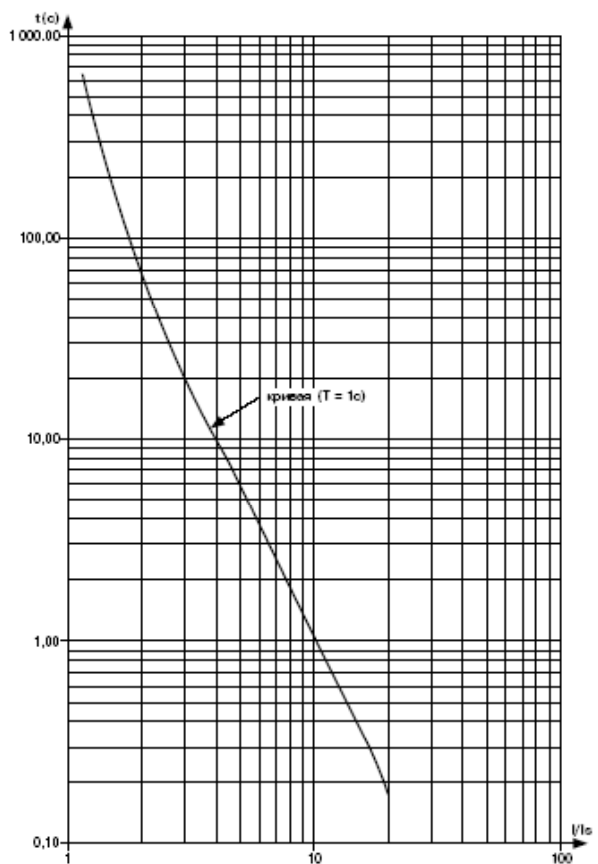
Кривая очень обратно зависимой выдержки времени VIT или длительно обратно зависимой выдержки времени LTI



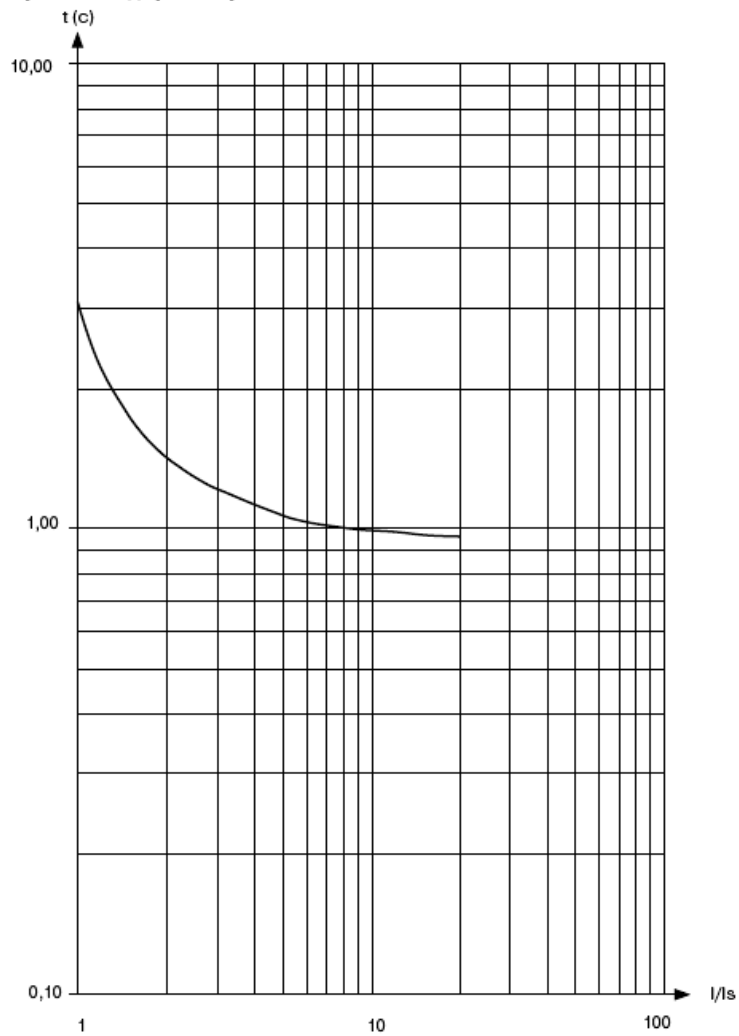
Кривая чрезвычайно обратно зависимой выдержки времени EIT



Кривая ультра обратно зависимой выдержки времени UIT



# Кривая выдержки времени RI



# **ПРИЛОЖЕНИЕ 2 - Работа УБЗ по управлению двигателем с переключением обмоток при пуске из звезды в треугольник.**

Если до включения двигателя не требуется измерять сопротивление изоляции обмоток относительно корпуса двигателя, то допускается подключать УБЗ по упрощенной схеме в соответствии с рисунком П 1.

Если до включения двигателя требуется измерение сопротивления изоляции обмоток относительно корпуса, то подключение УБЗ должно соответствовать рисунку П 2.

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

- выключение/включение двигателя внешним автоматом (пускателем) одновременно со снятием/подачей питания УБЗ;
- управление двигателем с лицевой панели УБЗ;
- управление двигателем по интерфейсу RS-232/RS-485.

Категорически запрещается выключение двигателя внешним автоматом (пускателем) без снятия питания с УБЗ. Как исключение, допускается после отключения двигателя внешним автоматом (пускателем), дополнительно выключить двигатель с лицевой панели УБЗ или по интерфейсу RS-232/RS-485 во избежание прямого пуска на треугольнике.

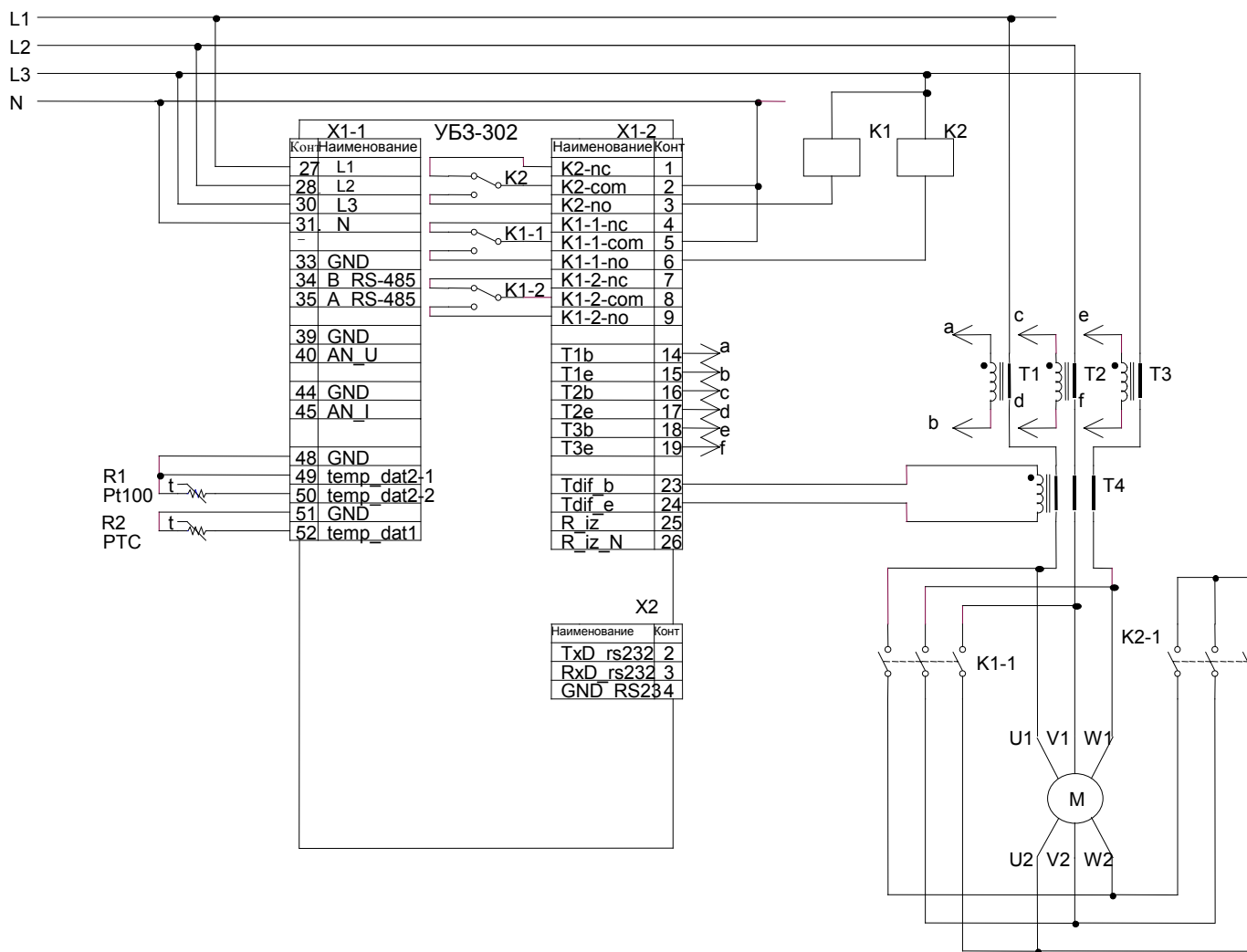
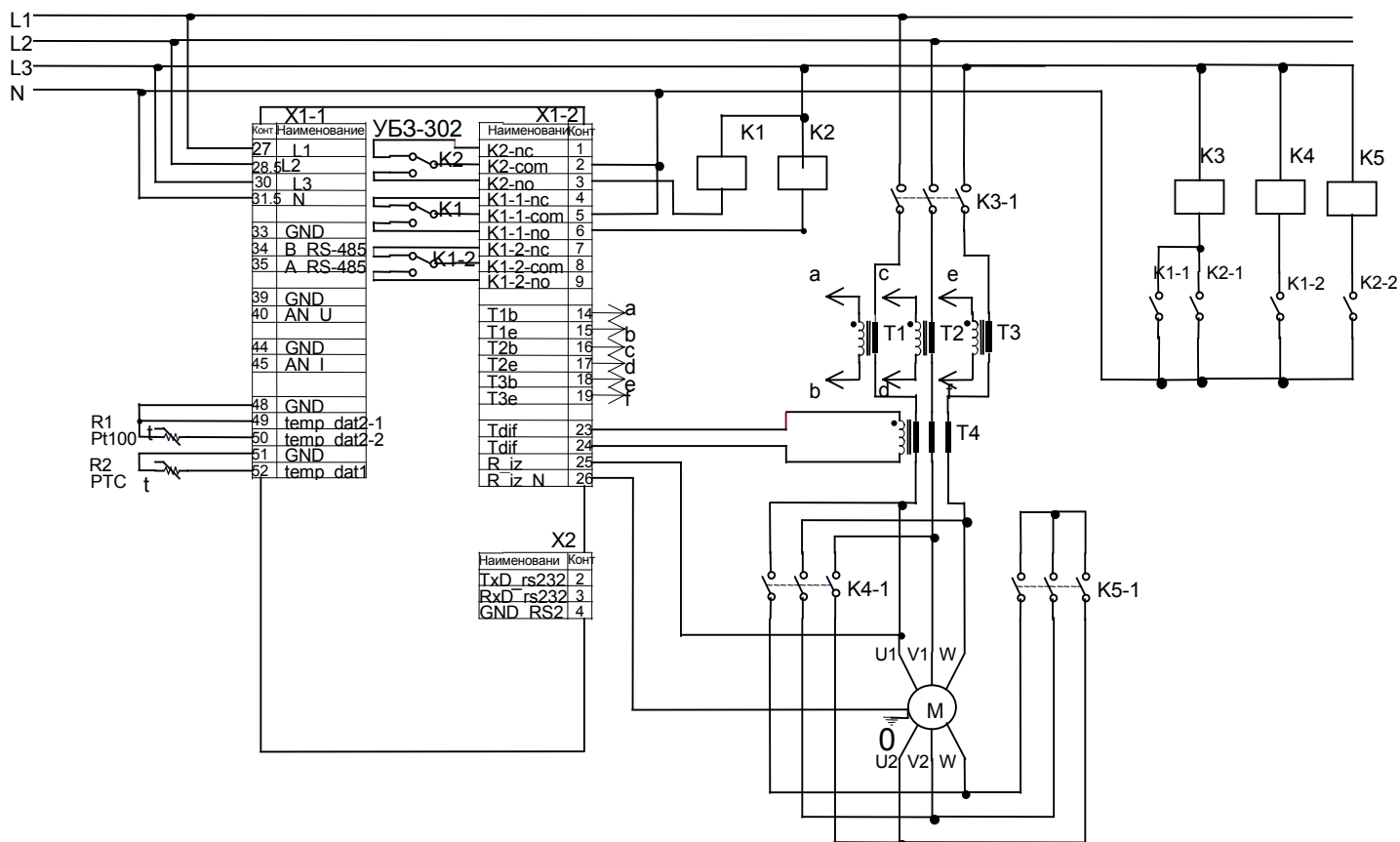


Рисунок - П 1. Схема включения УБЗ для работы двигателя с переключением звезда – треугольник при отсутствии контроля изоляции двигателя



K1- промежуточное реле включения обмоток двигателя треугольником

K2 – промежуточное реле включения обмоток двигателя звездой

K3- пускатель включения двигателя

K4 – пускатель включения обмоток двигателя треугольником

K5- пускатель включения обмоток двигателя звездой

Рисунок - П 2. Схема включения УБЗ для работы двигателя с переключением звезда – треугольник с контролем изоляции двигателя