

ЗАО «КЭАЗ»
Россия, 305000, г. Курск, ул. Луначарского,8



УНИВЕРСАЛЬНЫЙ БЛОК ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ
OptiDin УБЗ-302

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 НАЗНАЧЕНИЕ

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

OptiDin 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.

OptiDin 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;
- затынутом 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.

Примечание. Одновременное использование RS-485 и RS-232 невозможно.

1.1.2 Характеристика выходных контактов встроенных реле

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

Реле нагрузки

Таблица 1.1

	Макс. ток при $U \sim 250V$	Число срабатываний $\times 1000$	Максимальная коммутируемая мощность	Макс. длит. доп. переменное напряжение	Макс. ток при $U_{\text{пост}}=30V$ (число сраб.)
$\text{Cos } \varphi = 0,4$	2 А	100	1000 ВА	460 В	3 А (50000)
$\text{Cos } \varphi = 1,0$	5 А	100			

	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			

1.1.3 Список 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 Т-0.66 300/5, то Itt равен 300А)

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

Основные технические характеристики

Таблица 1.3

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, не более, в % от номинального	2
Точность определения порогов по напряжению, не хуже, В	3
Точность определения перекося фаз по напряжению, не хуже, В	3
Напряжение, при котором сохраняется работоспособность: - фазное, при питании от одной фазы и подключенном нулевом проводе не менее, В -линейное, при питании от трех фаз не более, В	180 450
Аналоговые входы - 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)	
Основные выходы реле нагрузки - две группы перекидных контактов для управления пускателем электродвигателя - 5А 250В при cos φ=1; функциональное реле - одна группа перекидных контактов - 16А 250В при cos φ=1 (назначение реле задается пользователем);	
Разрешение по температуре температурных датчиков, °С.	1
Потребляемая мощность (под нагрузкой), не более, ВА	5,0
Степень защиты: - прибора	IP40

	- клеммника	IP20
Климатическое исполнение		У3.1
Диапазон рабочих температур, °С		-35 - +55
Температура хранения, °С		-45 - +70
Масса, не более, кг		0,5
Габаритные размеры (рис.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.

*Примечание: к устройству отображения относятся:

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

Измеряемые и отображаемые параметры

Таблица 1.4.

Функции измерения	Диапазон	Точность	Мнемоника	Адрес	Единицы измерения при передаче данных
Токи					Десятые доли ампера
Действующие значения фазных токов, А	0,5-630	2%	iF1,iF2, iF3	100,101, 102	
Действующее значение тока нулевой последовательности, А	0,3-5,0	2%	iF0	103	
Среднее значение тока по каждой фазе за время указанное в параметре tSi			iS1,iS2, iS3	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 Itt > 3 Itt	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 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 Itt > 3 Itt 0,1-600	2% 10%	iPU tPU iPE	110 111 112	
Ток обратной последовательности (перекос), А	0,2-200	5%	ioP	113	
Напряжения					Вольты
Действующие значения фазных напряжений (определяются при подключении к OptiDin УБЗ нулевого провода), В	100-300	3 В	UF1, UF2, UF3	114,115, 116	

Действующие значения линейных напряжений, В	100-450	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 OptiDin УБЗ нулевого провода), В	3-100	3 В	UnP	122	
Прочее					
Температура датчика 1 (тип датчика задается в соответствии с табл. 1.6.), °С *	минус 40 - 220	1 ⁰ С	td1	123	°С 5000 – датчик не включен
Температура датчика 2 (тип датчика задается в соответствии с табл. 1.6.), °С *	минус 40 - 220	1 ⁰ С	td2	124	1000 –кз датчика 2000 – обрыв датчика
Значение токового входа (4-20) мА, мА	0-25	2%	ini	125	Сотни микроампер
Значение напряжения на аналоговом входе 0-10 В,	0-10 В	2%	inU	126	Десятые вольта
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 АПВ, 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
Служебные параметры (только для считывания по интерфейсам (MODBUS, RS-232)				133, 134	

* Примечание. Если значение температуры выходит за указанные пределы на индикатор значения выводится код аварии в соответствии с таблицей 2.1.

** Примечание. Если АПВ запрещено, то на индикатор выводится “not”.

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

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

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

Программируемые параметры

Таблица 1.5.

Установочные и считываемые параметры	Параметры кодов	Мин. знач.	Макс. знач.	Заводская установка	Действия	Адрес
Трансформаторы						
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
РАЗНОЕ						
Номинальный ток двигателя, А	ind	0	630	0	0-ток не установлен: OptiDin УБЗ не включит 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. 1.5)	153
Максимальная токовая защита						
Тип максимальной токовой защиты	i^{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^{S}	0,8	9,0	4,0	задается кратность по отношению к номинальному току двигателя	155
Задержка срабатывания защиты по току, с	i^{t}	0,1	600	10,0		156
Разрешение работы защиты	i^{r}	0	2	2	0-работа защиты запрещена 1- работа защиты разрешена, АПВ после срабатывания запрещено 2- работа защиты разрешена, АПВ после срабатывания разрешено	157
Порядок срабатывания защиты по отношению к тепловой	i^{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
Защита от замыканий на землю						
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 $I_n \leq 50\text{A}$; 1,0 при $I_n > 50\text{A}$	159
Задержка срабатывания защиты, с	i^{t}	0,1	2,0	1,0		160
Разрешение работы	i^{r}	0	2	2	0-работа защиты запрещена	161

Установочные и считываемые параметры	Параметры кодов	Мин. знач.	Макс. знач.	Заводская установка	Действия	Адрес
защиты					1- работа защиты разрешена, АПВ после срабатывания запрещено 2- работа защиты разрешена, АПВ после срабатывания разрешено	
Защита по току обратной последовательности						
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	iog	0	2	2	0-работа защиты запрещена 1- работа защиты разрешена, АПВ после срабатывания запрещено 2- работа защиты разрешена, АПВ после срабатывания разрешено	164
Анализ причин срабатывания защиты по току обратной последовательности.						
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
Тепловая перегрузка (тепловая модель двигателя)						
Разрешение работы защиты	dtr	0	2	2	0-работа защиты запрещена 1- работа защиты разрешена, АПВ после срабатывания запрещено 2- работа защиты разрешена, АПВ 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
Минимальный фазный ток						
Уставка срабатывания, %	i = S	11	75	20	Порог срабатывания защиты по минимальному рабочему току, в % от установленного номинального	170

Установочные и считываемые параметры	Параметры кодов	Мин. знач.	Макс. знач.	Заводская установка	Действия	Адрес
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, АПВ после срабатывания запрещено 2- работа защиты разрешена, АПВ после срабатывания разрешено	172
Затянутый пуск, блокировка ротора						
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
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, АПВ после срабатывания запрещено 2- работа защиты разрешена, АПВ после срабатывания разрешено	176
Защиты по напряжению						
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, АПВ после срабатывания запрещено 2- работа защиты разрешена, АПВ 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, АПВ после срабатывания запрещено 2- работа защиты разрешена,	182

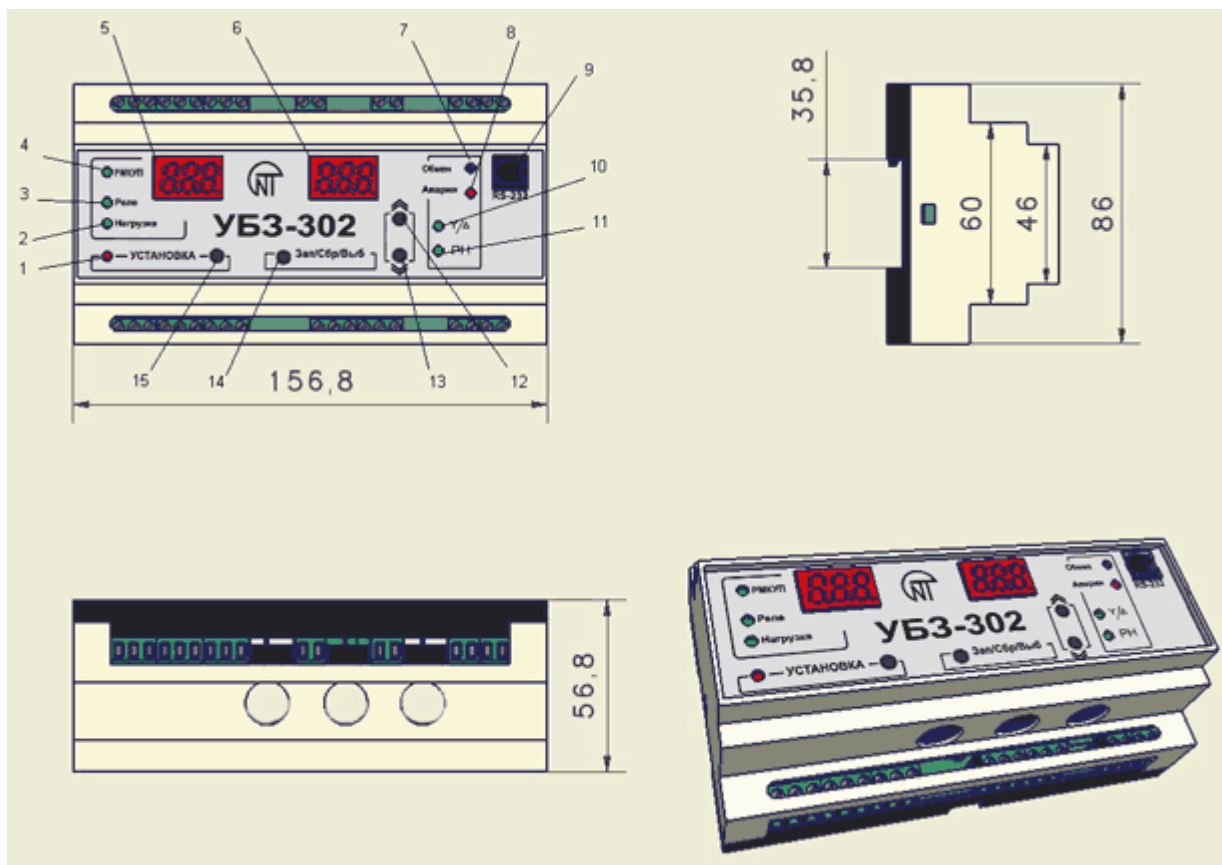
Установочные и считываемые параметры	Параметры кодов	Мин. знач.	Макс. знач.	Заводская установка	Действия	Адрес
					АПВ после срабатывания разрешено	
Перекус линейного напряжения, В	$U^{II} S$	15	120	35	обратная последовательность	183
Время задержки отключения по перекоосу линейного напряжения, с	$U^{II} t$	1	30	5		184
Разрешение работы защиты по перекоосу линейного напряжения	$U^{II} r$	0	2	2	0-работа защиты запрещена 1- работа защиты разрешена, АПВ после срабатывания запрещено 2- работа защиты разрешена, АПВ после срабатывания разрешено	185
Разрешение работы защиты по порядку чередования фаз	$U^{II} r$	0	2	1	0-работа защиты запрещена 1- работа защиты разрешена, АПВ после срабатывания запрещено 2- работа защиты разрешена, АПВ после срабатывания разрешено	186
Управление двигателем и АПВ						
Время АПВ после срабатывания защиты по минимальному току, с	Atn	0	900	600		187
Время АПВ, с	Att	0	900	5		188
Запрет АПВ для всех аварий	Arr	0	1	1	0-АПВ запрещен 1-АПВ разрешен	189
Разрешение работы двигателя после подачи питания на OptiDin УБЗ	APd	0	2	1	0 – пуск двигателя вручную 1- пуск двигателя через время АПВ 2- пуск двигателя через 2 секунды	190
Управление двигателем	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
Контроль температуры						
Разрешение контроля температуры и тип датчика температуры 1	$C1r$	0	2	0	0 – отключен 1- встроенный в двигатель (защита срабатывает, если сопротивление датчика выше 1,8 кОм) 2 – РТС (1кОм при 25 ⁰ С)	192
Температура отключения двигателя	$C1S$	0	100	80		193
Коррекция температуры первого датчи-	$C1c$	-9	9	0		194

Установочные и считываемые параметры	Параметры кодов	Мин. знач.	Макс. знач.	Заводская установка	Действия	Адрес
ка						
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
АПВ после срабатывания защиты	CРА	1	2	1	1- АПВ после срабатывания запрещено 2- АПВ после срабатывания разрешено	199
Реакция на неисправность датчиков температуры	CCr	0	1	0	0- предупреждение и продолжение работы; 1- предупреждение и остановка двигателя;	200
Сопротивление изоляции двигателя						
Защита по минимальному сопротивлению изоляции двигателя	rid	0	10	5	0-отключена 5-двигатель не включается при сопротивлении изоляции ниже 500к 10- двигатель не включается при сопротивлении изоляции ниже 1000к	201
РАЗНОЕ						
Включение режима минимального количества установочных параметров	Sin	0	1	1	0-режим отключен 1-режим включен	202
Показания на индикаторе OptiDin УБЗ до включения двигателя	SiP	0	2	0	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	205
Время таймера, с	rrt	0	300	30	см. п2 , п3 параметра rrS	206
Полное время работы	tbU	0	999	0	*при передаче данных по интер-	207

Установочные и считываемые параметры	Параметры кодов	Мин. знач.	Макс. знач.	Заводская установка	Действия	Адрес
устройства, сутки					фейсу MODBUS/RS-232 время работы передается в часах	
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
Параметры последовательного интерфейса (RS-485/RS-232)						
Коммуникационный адрес OptiDin УБЗ	rSA	1	247	1		212
Скорость передачи	rSS	0	1	0	0: 9600 бод; 1: 19200 бод;	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 OptiDin УБЗ по последовательному каналу	rPP	0	2	0	0- связь запрещена 1- связь по RS-232 2- связь по MODBUS*	216
Версия устройства	rEL			10		217
Параметры режимов функционального реле Режим звезда-треугольник.						
Переключение, с	Ftt	0,1	2,0	0,4	Время между выключением реле нагрузки и включением функционального реле	218

* Примечание При разрешенной связи по MODBUS, подключение кабеля RS-232, приводит к автоматическому отключению MODBUS и подключению связи по RS-232. При отключении кабеля RS-232, работа MODBUS восстанавливается.

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



- 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
 горит, когда установочный параметр не входит в список РМКУП
 горит, когда значение установочного параметра защищено паролем наладчика
 горит, когда OptiDin УБЗ находится в режиме установок наладчика
 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 OptiDin 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 OptiDin УБЗ к ПК по RS-232
 10 - зеленый светодиод З/Т горит, когда функциональное реле OptiDin УБЗ работает в режиме звезда-треугольник (п.2.4.3)
 11 - зеленый светодиод РВ горит, когда функциональное реле OptiDin УБЗ работает в режиме реле времени
 12 - кнопка \blacktriangle (в тексте ВВЕРХ) - листание индицируемых параметров в режиме просмотра параметров и листание меню в режиме установки параметров
 13 - кнопка \blacktriangledown (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
 Примечание Y/Δ - в тексте З/Т

Рис.1.1. Органы управления и габаритные размеры OptiDin УБЗ

1.2.5 Функции защиты

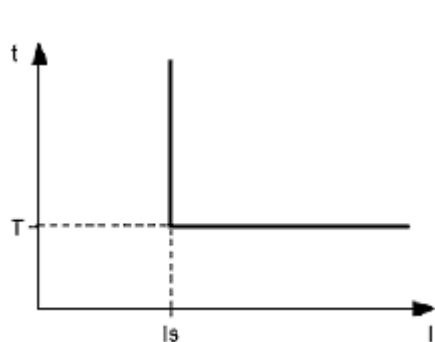
1.2.5.1 OptiDin УБЗ выполняет следующие виды защит электродвигателей:

- 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 порядку чередования фаз;
- по минимальному сопротивлению изоляции обмоток двигателя.

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.

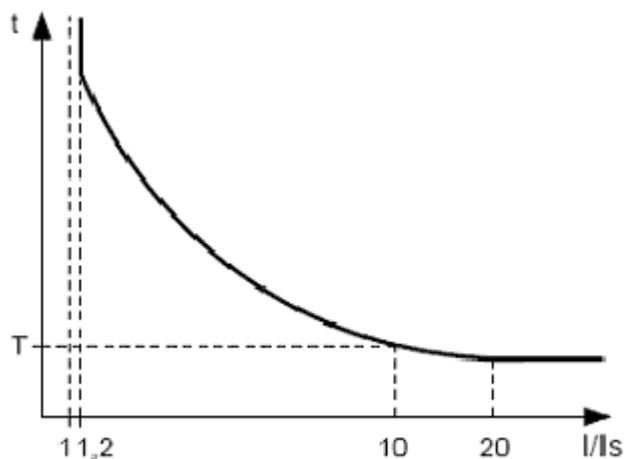


При защите с независимой выдержкой времени двигатель отключается, если ток по одной из фаз больше заданного в течение времени T (параметр " $i = t$ ").

I_s соответствует уставке " $i = S$ ", а T - времени задержки срабатывания защиты

Рис. 1.2. Принцип защиты с независимой выдержкой времени

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



I_s соответствует уставке " $t = t$ " (номинальный ток двигателя);

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

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

Рис. 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 ”).

Неполадки двигателя определяются по превышению кратности отношения коэффициента обратной последовательности по току к коэффициенту обратной последовательности по напряжению

1.2.5.5 Защита по минимальному фазному току:

-запускается, когда ток фазы падает 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.

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

При нормальной работе (после пуска) защита срабатывает, когда все фазные токи больше уставки в течение периода времени большего, чем выдержка времени LT (параметр “ Pbt ”).

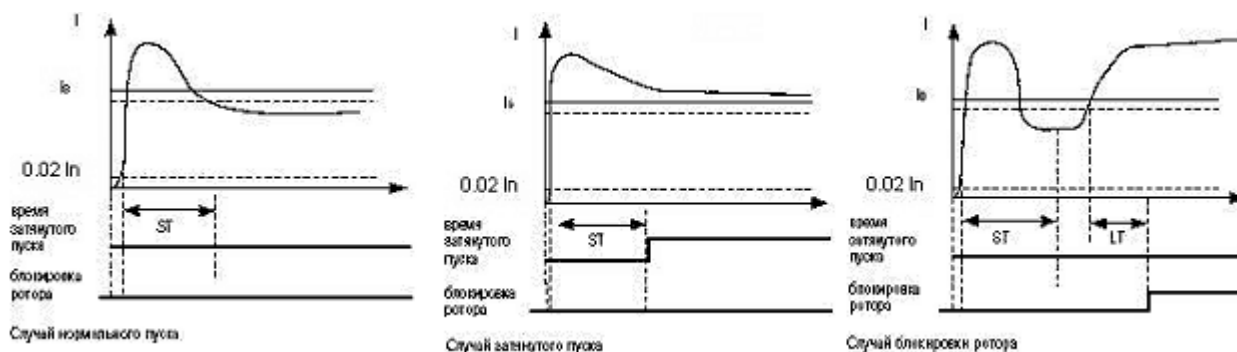


Рис. 1.4. Затянутый пуск и блокировка ротора

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 T2 (60 сек 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	2	2,7	3
Tсек	365	247	148	88,6	60	36,4	24,6

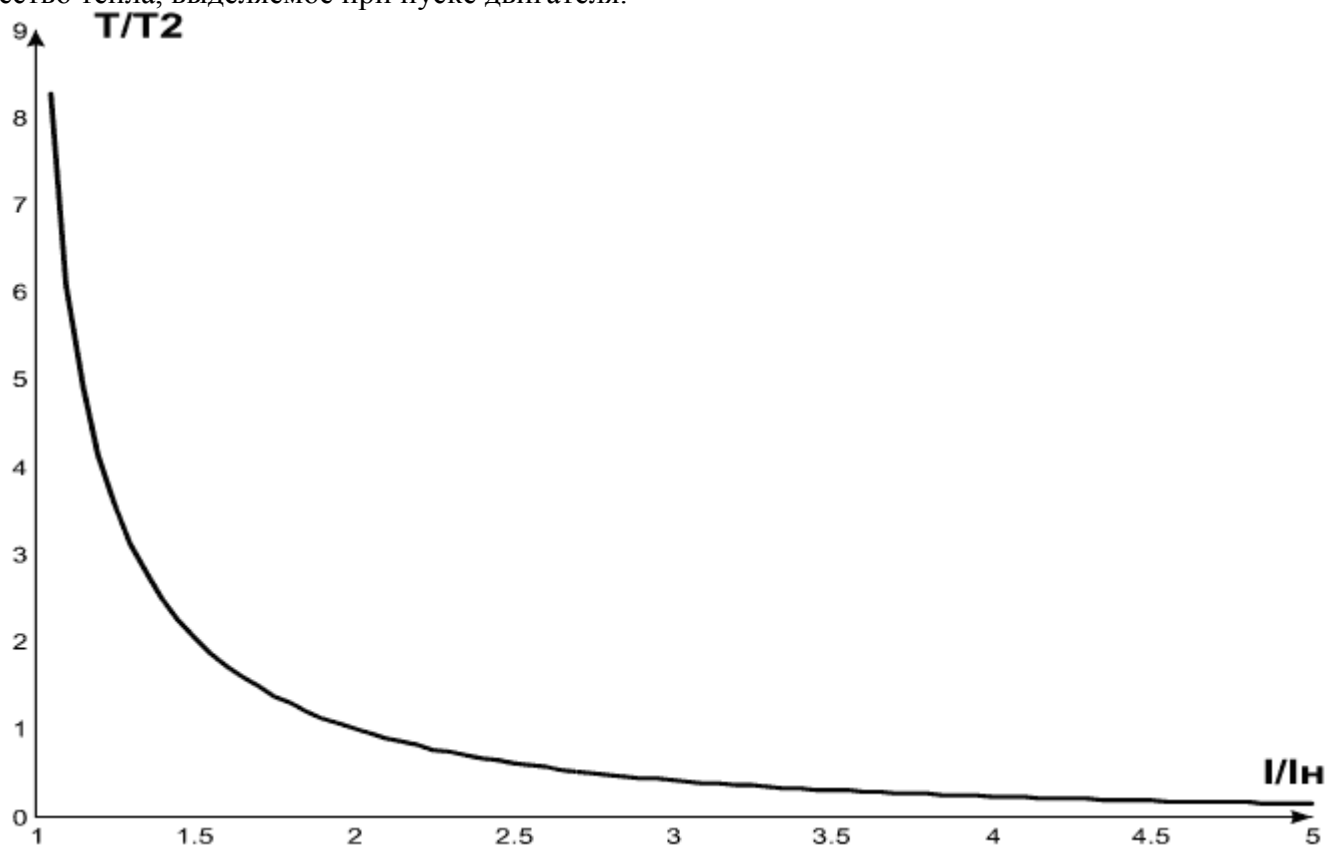
I/Inом	4	5	6	7	8	10	15
Tсек	13,5	8,5	5,9	4,3	3,3	2,1	0,9

Для вращающихся машин охлаждение более эффективно во время работы, чем во время остановки двигателя, поэтому вводится параметр 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.

Рис. 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 уставки C1S и C1A не задействованы и короткое замыкание и обрыв датчика не контролируется. Защита срабатывает, когда сопротивление датчика станет больше 1800 Ом.

2) с датчиками типа РТС (1кОм при 25⁰С) (при использовании этого датчика измеряемая температура не может быть больше 100⁰С).

По второму входу защита работает с температурными датчиками типа Pt100 (платиновый, 100 Ом при 0°C) или Ni100 (Ni120) (никелевый, 100 Ом (120 Ом) при 0°C) 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 °C;
- короткое замыкание при температуре меньше минус 45°C.

1.2.5.9 Защита по напряжению

В защитах по напряжению OptiDin 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^Π S”) в течение времени, заданного параметром “U^Π 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.

При rid=5 нагрузка не включается, если сопротивлению изоляции ниже 500 кОм ± 20 кОм, а при rid=10, если ниже 1000 кОм ± 50 кОм.

1.3 СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ

Состав изделия приведен в таблице 1.7.

Состав изделия

Таблица 1.7.

Наименование	Сокращение
Блок OptiDin УБЗ-302	OptiDin 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**	КС-01
Кабель-преобразователь связи с ПК по USB **	КС-USB-01
Блок датчиков Роговского**	
Температурный датчик (типы- Pt100, Ni100, Ni120) **	Pt100, Ni100, Ni120

*Дифференциальный трансформатор поставляется по согласованию с потребителем следующих типов: .

**Поставляются по согласованию с потребителем

1.4 УСТРОЙСТВО И РАБОТА

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

OptiDin 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 OptiDin УБЗ

2.2.1 OptiDin 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 двух групп параметров (режим просмотра параметров), переключаемых нажатием кнопки ЗАП/СБР/ВЫБ. К первой группе параметров относятся **токи**, а ко второй все остальные (см. таблицу 1.3). Листание параметров внутри группы 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.

Примечание. 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 OptiDin УБЗ.

Для перехода OptiDin УБЗ в РМКУП необходимо установить параметр Sin=1 или выполнить установку заводских параметров (п.2.2.4). При работе OptiDin 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.

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, OptiDin 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 OptiDin 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, OptiDin УБЗ переходит в исходное состояние.

При работе OptiDin 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.

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 OptiDin УБЗ удерживать 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, OptiDin 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 OptiDin 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 окна на корпусе OptiDin 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 OptiDin 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 OptiDin 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 OptiDin УБЗ не подключен нулевой провод, то подсоединить электрически к клемме **26** OptiDin УБЗ корпус двигателя.

2.3.4 Подключить OptiDin УБЗ к электрической сети в соответствии с рисунком 2.1.

2.3.5 При необходимости использования персонального компьютера (в дальнейшем ПК) в качестве управляющего или контролирующего OptiDin УБЗ необходимо:

- установить на ПК программу UBZ-302_PK_1.EXE;

-подключить разъем “ЭВМ” на лицевой панели OptiDin УБЗ к разъему RS-232 ПК при помощи кабеля KC-01 или к разъему USB ПК при помощи кабеля KC-USB-01.

Примечание. Программа и кабели комплектуются под заказ.

2.3.6 При использовании MODBUS подключить линии связи к клеммам **34,35,36** OptiDin УБЗ.

2.3.7 Подать напряжение на OptiDin УБЗ.

Примечание. OptiDin УБЗ поставляется при выставленном номинальном токе двигателя равным нулю. В этом случае реле нагрузки OptiDin УБЗ не включится до установки номинального тока двигателя.

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

ВНИМАНИЕ. Если после включения нагрузки OptiDin УБЗ ее тут же отключил и заблокировался по перекоосу токов – то одной из причин этого может быть неправильная полярность подключения внешних токовых трансформаторов. В этом случае необходимо проверить полярность подключения ТТ и, при необходимости, поменять ее.

2.3.8 Установить в меню необходимые значения параметров.

2.3.9 Снять питание с OptiDin УБЗ.

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

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

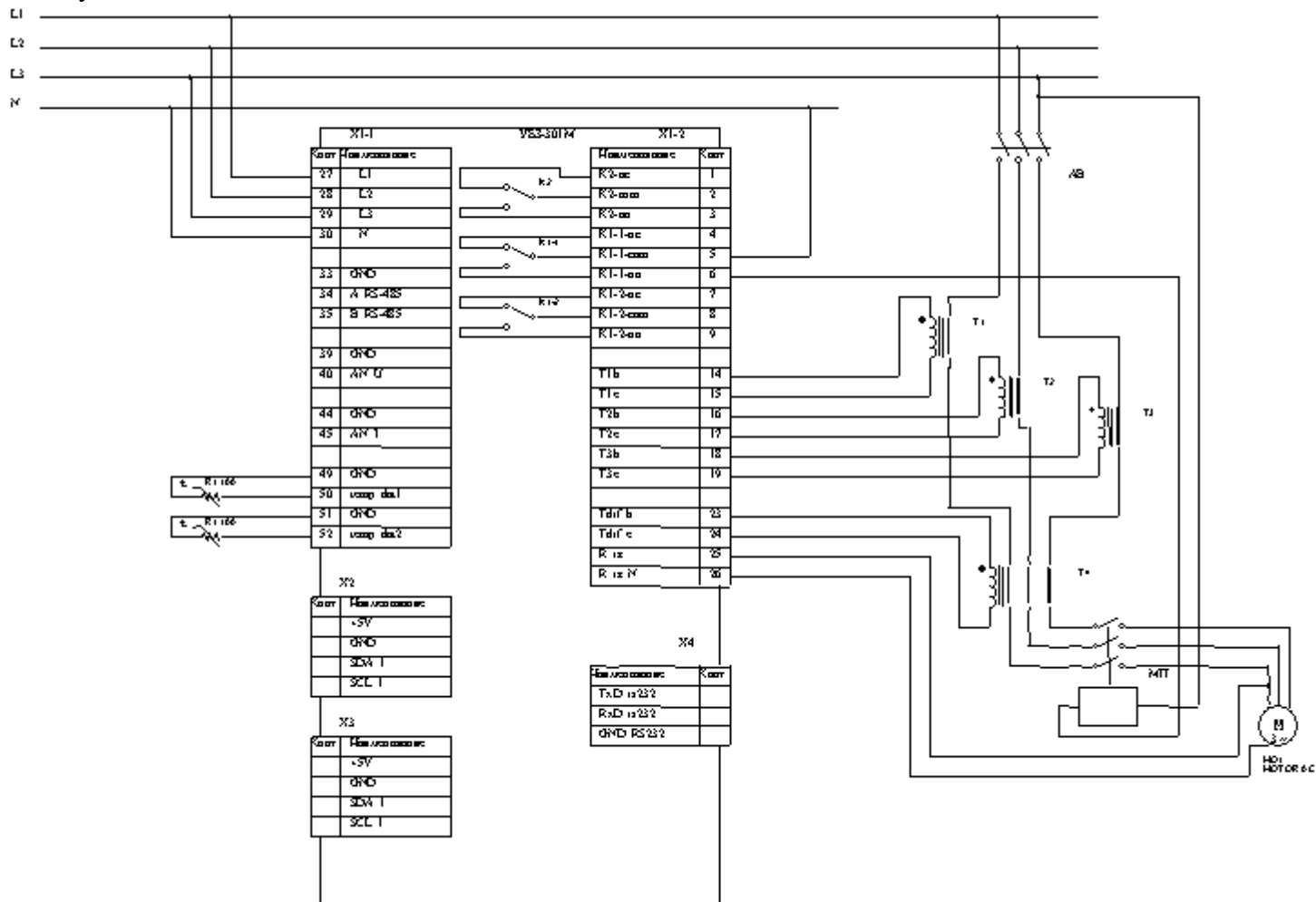


Рис.2.1. Схема подключения OptiDin УБЗ

2.4 ИПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

Примечание. При описании работы OptiDin УБЗ предполагается, что описываемые защиты включены и все необходимые для работы датчики подключены.

2.4.1 Работа OptiDin УБЗ до включения реле нагрузки

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

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

- уровень изоляции обмотки статора относительно корпуса двигателя (при сопротивлении изоляции ниже 500 ± 20 кОм при $rid=5$ (1000 ± 50 кОм при $rid=10$) нагрузка не включается);
- качество сетевого напряжения: полнофазность, 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 U_{ab} 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 параметров APd (работа OptiDin УБЗ после подачи питания) и Arr (запрещение АПВ после всех видов аварий):

- 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 тока 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.

2.4.1.2. Работа OptiDin УБЗ после отключения из-за аварии

Работа OptiDin 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 OptiDin УБЗ.

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

OptiDin УБЗ осуществляет контроль по напряжению и токам. Реле нагрузки отключается при срабатывании любой защиты из таблицы 2.6 за исключением:

- защит по напряжению;
- по максимальной токовой защите при $i = n = 1$ (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 табл. 2.5.

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.

Примечание. 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

OptiDin 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”.

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 OptiDin УБЗ от компьютера

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

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

2.4.4.3. Протокол коммуникации

Обмен между компьютером и OptiDin УБЗ осуществляется пакетами данных. Формат пакета данных приведен в табл. 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 OptiDin УБЗ (8 бит)
CMD	Код команды 8 бит
DATA (n-1)	Содержание данных: N*8 бит данных (n<=24)
....	
DATA 0	
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 OptiDin 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 OptiDin УБЗ.

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

Таблица 2.3.

Установочные и считываемые параметры	Параметры ко-дов	Адрес
Полное 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
Коммуникационный адрес OptiDin УБЗ	rSA	212
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 OptiDin 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 OptiDin УБЗ, а также для проверки работоспособности OptiDin 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 рис. 2.2.

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

Рис. 2.2. - Пример запроса и ответа подфункции 00h - возврат данных запроса.

Подфункция 01h – рестарт опций связи.

Периферийный порт OptiDin УБЗ должен быть инициализирован и вновь запущен.

Пример запроса и ответа приведен на рис. 2.3.

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

Рис. 2.3. - 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--)  
  {  
    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 OptiDin УБЗ приведены в таблице 1.4.

Адреса регистров программируемых параметров приведены в табл. 1.5.

Дополнительные регистры и их назначение приведены в табл. 2.5.

Наименование	Адрес	Назначение	Примечание	
Регистр состояния УБЗ 240	OptiDin	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 2.6	0-нет аварии	
Регистр аварии 2	242	назначение битов в таблице 2.6	1-авария	
Журнал аварий				
код аварии 1	243	код аварии по табл. 2.6		
значение параметра 1	244	значение параметра по табл. 2.6		
время аварии 1	245	старшие два байта		
	246	младшие два байта		
код аварии 2	247	код аварии по табл. 2.6		
значение параметра 2	248	значение параметра по табл. 2.6		
время аварии 2	249	старшие два байта		
	250	младшие два байта		
код аварии 3	251	код аварии по табл. 2.6		
значение параметра 3	252	значение параметра по табл. 2.6		
время аварии 3	253	старшие два байта		
	254	младшие два байта		
код аварии 4	255	код аварии по табл. 2.6		
значение параметра 4	256	значение параметра по табл. 2.6		
время аварии 4	257	старшие два байта		
	258	младшие два байта		
код аварии 5	259	код аварии по табл. 2.6		
значение параметра 5	260	значение параметра по табл. 2.6		
время аварии 5	261	старшие два байта		
	262	младшие два байта		

2.4.4.7 Обработка ошибок связи

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

В случае возникновения ошибки в формате или значении передаваемых данных (неподдерживаемый код функции и т. д.) OptiDin 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 рис. 2.4. 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

Рис. 2.4. Пример ответа после возникновения ошибки.

Таблица 2.6

Код ошибки	Название	Описание
01h	ILLEGAL FUNCTION	Принятый код функции не может быть обработан OptiDin 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 OptiDin УБЗ
04h	SLAVE DEVICE FAILURE	Пока OptiDin УБЗ пытался выполнить затребованное действие произошла не восстанавливаемая ошибка
05h	ACKNOWLEDGE	OptiDin УБЗ принял запрос и обрабатывает его, но это требует много времени. Этот ответ предохраняет ведущего от генерации ошибки таймаута
06h	SLAVE DEVICE BUSY	OptiDin УБЗ занят обработкой команды. Ведущий должен повторить сообщение позже, когда ведомый освободится
07h	NEGATIVE ACKNOWLEDGE	OptiDin УБЗ не может выполнить программную функцию, принятую в запросе

2.4.5 Система аварийных состояний

При возникновении аварийного состояния OptiDin УБЗ:

- на индикатор мнемоники выводится код аварии в соответствии с таблицей 2.6;
- 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 OptiDin 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).

Коды аварий

Таблица 2.6

Наименование аварии	Мнемоника аварии	Значение параметра	Адрес регистра значения параметра	Код аварии	Адрес регистра N бита
максимальная токовая в фазах	Ai =	максимальный ток по фазе	300	1	241:0
по тепловой перегрузке	Adt		301	2	241:1

от замыкания на землю (по току нулевой последовательности)	Ai ₋	ток нулевой последовательности	302	3	241:2
по превышению кратности обратной последовательности по току к обратной последовательности по напряжению	AiO	кратность	303	4	241:3
по обратной последовательности по току	Ai0	ток обратной последовательности	304	5	241:4
минимальная токовая в фазах	Ai ₌		305	6	241:5
затянутый пуск	APP		306	7	241:6
блокировка ротора	APb		307	8	241:7
по достижению порога температуры первого датчика	At1	температура в градусах	308	9	241:8
по достижению порога температуры второго датчика	At2	температура в градусах	309	10	241:9
по порядку чередования фаз	AУЧ		310	11	241:10
по наличию токов при отключенном реле нагрузки (авария контактора)	АСо	ток	311	12	241:11
по минимальному линейному напряжению	AU ₌	напряжение	312	13	241:12
по максимальному линейному напряжению	AU ⁼	напряжение	313	14	241:13
по перекосу фаз	AU ^{II}	перекос	314	15	241:14
по минимальному сопротивлению изоляции обмоток двигателя	Ari	сопротивление изоляции	315	16	241:15
по аварии канала дистанционного управления	Adu			17	242:0
по к.з. датчика температуры 1	ES1			18	242:1
по обрыву датчика температуры 1	EO1			19	242:2
по к.з. датчика температуры 2	ES2			20	242:3
по обрыву датчика температуры 2	EO2			21	242:4
аварийный останов двигателя без возможности повторного пуска	EAd			22	242:5
аварийный останов двигателя с возможностью повторного пуска одновременным нажатием кнопок ВВЕРХ и ВНИЗ	EOd			23	242:6

2.4.6 Журнал аварийных состояний

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

Примечание. Время аварии определяется по внутренним часам OptiDin УБЗ. Так как УБЗ не имеет встроенного источника питания, то время, в течение которого на OptiDin 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/ВЫБ.

Светодиод УСТАНОВКА загорится в мигающем режиме, а на индикаторы OptiDin УБЗ будет выведена первая строка из табл.2.7. Просмотр журнала осуществляется нажатием кнопок ВВЕРХ и ВНИЗ.

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

Информация об аварии выводится на индикаторы OptiDin УБЗ в виде, приведенном в табл. 2.7.

Таблица 2.7

Выводится на индикатор мнемоники	Выводится на индикатор значения
“Adi”	номер записи в журнале (1-последняя запись по времени)
XXX – мнемоника аварии по табл. 2.6	YYU - значение параметра по табл. 2.6 (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 OptiDin УБЗ

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

ACd=0 - нет реакции;

ACd=1 (разрешен пуск двигателя) - реле нагрузки включится, если время АПВ 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 OptiDin УБЗ;

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

3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1. Меры безопасности

При проведении технического обслуживания OptiDin УБЗ 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 OptiDin УБЗ, отсутствие сколов и трещин на его корпусе.

4. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

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

5. СРОКИ СЛУЖБЫ, ХРАНЕНИЯ И ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

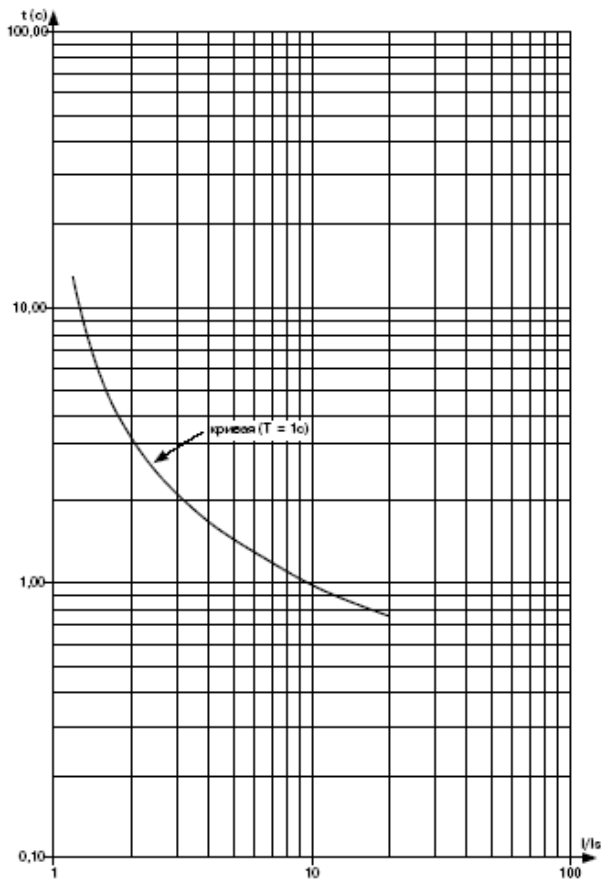
Срок службы OptiDin УБЗ 10 лет. По истечении срока службы обратиться к изготовителю.

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

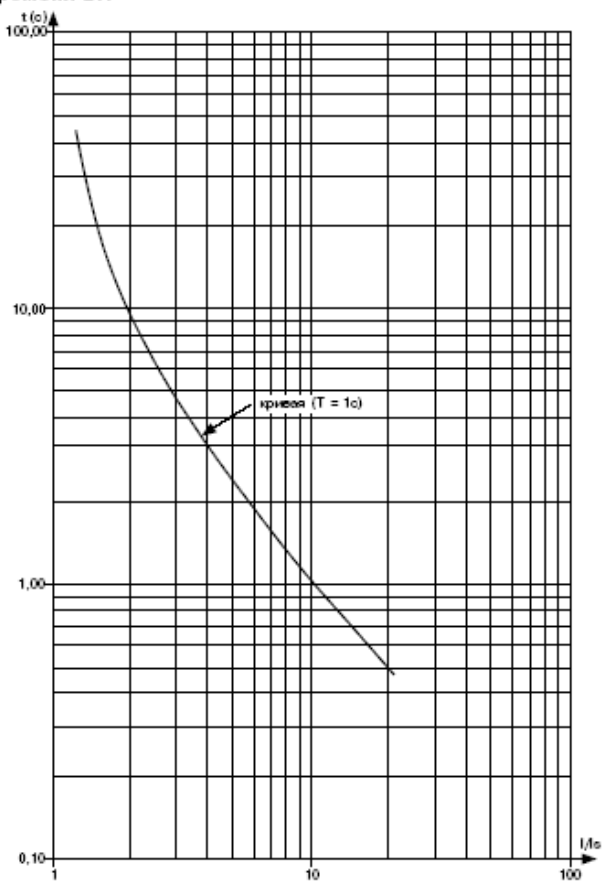
- правильности подключения;
- целостности пломбы ОТК изготовителя;
- целостности корпуса, отсутствии следов вскрытия, трещин, сколов, прочее.

Приложение 1. Защиты по току с зависимой выдержкой времени

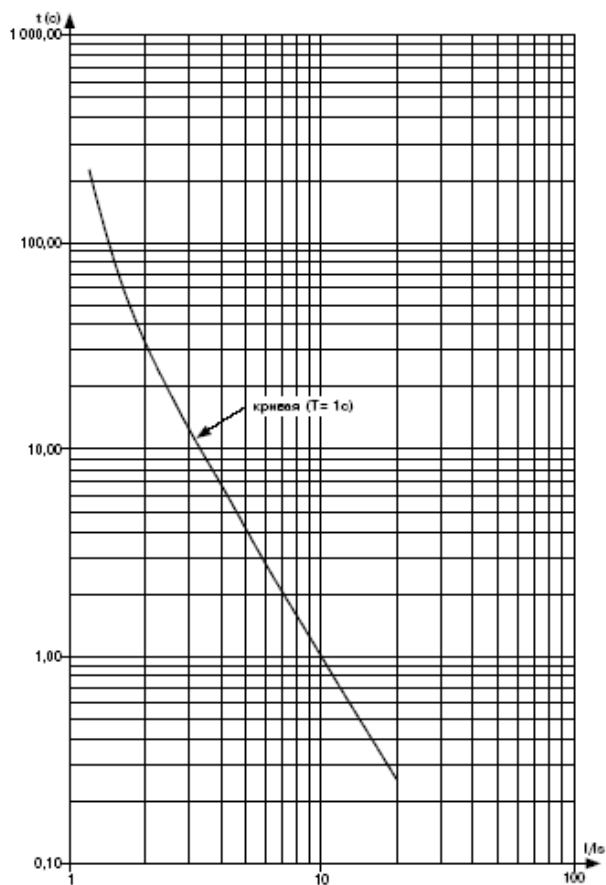
Кривая стандартной обратно зависимой выдержки времени SIT



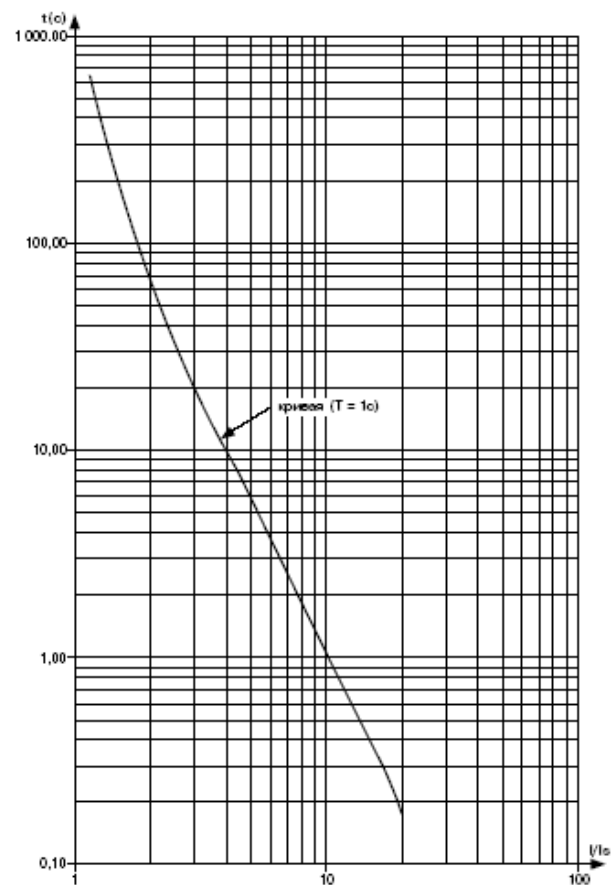
Кривая очень обратно зависимой выдержки времени VIT или длительно обратно зависимой выдержки времени LTI



Кривая чрезвычайно обратно зависимой выдержки времени EIT



Кривая ультра обратно зависимой выдержки времени UIT



Кривая выдержки времени RI

