

Система менеджмента качества

ISO 9001:2000



Преобразователи измерительные переменного
тока и напряжения переменного тока серии

TIT-xxx

*Руководство по эксплуатации
У92070000*

Оглавление

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ.	3
1.1. Назначение изделия.	3
1.2. Описание изделия.	3
1.3. Основные технические характеристики изделия.	4
1.4. Модификации изделия.	6
2. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ.	9
2.1. Распаковка.	9
2.2. Монтаж на объекте.	9
2.3. Подключение преобразователя.	9
2.4. Методы безопасной эксплуатации.	9
2.5. Включение в работу.	10
3. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ.	10
4. ВНЕШНИЙ ВИД ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ.	11
5. ОПИСАНИЕ РЕГИСТРОВ MODBUS RTU преобразователей TIT-__P, TIT-__PL	12
5.1. Протокол.	12
5.1.1. Встроенные команды.	12
5.1.2. Построение дейтаграммы.	12
5.1.3. Расчет CRC (Пример в Turbo Pascal).	13
5.2. ModBus, Распределение регистров.	15
5.2.1. Электронный ярлык.	15
5.3. Результаты измерения.	15
5.4. Параметры.	16
6. СРОК СЛУЖБЫ И ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ.	16
7. ПРИЛОЖЕНИЕ1.	17

Настоящее руководство по эксплуатации (далее – РЭ) предназначено для ознакомления с работой и правилами подготовки и использования измерительных преобразователей переменного тока и напряжения переменного тока серии ТИТ (далее – преобразователь).

В РЭ использованы следующие предупредительные обозначения:

ОПАСНО! Не соблюдение требований настоящего РЭ, может привести к поражению электрическим током.

ВНИМАНИЕ! Не соблюдение требований настоящего РЭ может вызвать повреждение преобразователя (вплоть до полного выхода из строя) либо к появлению недостоверных показаний.

В конструкции преобразователей возможны изменения, не изменяющие технических и метрологических характеристик изделия. Такие изменения могут быть внесены Изготовителем без специального уведомления и не отражаться в эксплуатационной документации.

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ.

1.1. Назначение изделия.

Преобразователь предназначен для преобразования входных сигналов переменного тока и напряжения промышленной частоты в унифицированный измерительный выходной сигнал

Для формирования двух дискретных сигналов о выходе измеряемой величины за заданные уставки. Тип выходного устройства – 2 транзистора с открытым коллектором.

для передачи измерительной информации на приёмное устройство верхнего уровня (программируемый логический контроллер, компьютер и т.п.). Выходной интерфейс RS485, используемый протокол – Modbus RTU.

Область применения – комплексы АСУ ТП в системах генерации и распределения электрической энергии. Преобразователи так же могут быть использованы в качестве элементов систем управления, контроля и защиты отдельных потребителей электрической энергии (трансформаторов, двигателей, электротермических установок и т.д.).

1.2. Описание изделия.

Преобразователи подключаются к соответствующим точкам электрической цепи по схемам измерения тока или напряжения – непосредственно, либо ко вторичным обмоткам стандартных измерительных трансформаторов -

- тока I/1А или I/5А;
- напряжения U/57В или U/100В;

В преобразователях ТИТ-1Х/2ХL и ТИТ-1Х/2ХР имеется возможность выбора значения верхнего предела измерения переменного тока (1А или 5А). Выбор производится путём подключения к соответствующим клеммам (см. раздел **«Монтаж»**).

Для питания микроконтроллера преобразователей ТИТ-__ и ТИТ-__Р используется внешний источник питания (значение питающего напряжения приведено в разделе **«Модификация изделия»**). Микроконтроллер преобразователей ТИТ-__L получает питание от выходного сигнала (т.е. использование источника питания – не требуется).

Работа преобразователя основана на микропроцессорном преобразовании входного сигнала с использованием запатентованного конструктивного решения – «электронноуправляемый измерительный трансформатор». Это обеспечивает высокую точность передачи сигнала и уменьшает влияние помех (по сравнению с шунтами или делителями напряжения). Обмотки трансформатора выдерживают длительную перегрузку до $1,5 \cdot U_{вх}$ и броски напряжения до 4000 В, всплески тока до 200А. Используемое решение позволяет корректно измерять действующее значение входного сигнала синусоидальной формы. Время обработки сигнала для измерительных преобразователей переменного тока и напряжения составляет: 40mS для серии ТИТ-__Р (два периода, при частоте 50Гц) и 130mS для серий ТИТ-__ и ТИТ-__L.

В процессе работы преобразователя, измеряемые сигналы переменного тока и напряжения поступают на первичную обмотку трансформатора. Со вторичной обмотки, через фильтр, сигнал подаётся на вход микроконтроллера. Микроконтроллер осуществляет измерение, преобразование несинусоидального сигнала в выходной сигнал постоянного тока или напряжения (см. раздел «Модификации изделия»). Характеристика выходного сигнала – линейная, пропорциональная действующему значению входного сигнала.

ВНИМАНИЕ! Верхнее предельное значение выходного сигнала преобразователей переменного напряжения соответствует $1,2 \cdot U_{вх}$,

где $U_{вх}$ – верхний предел измерения (В), указанный в спецификации преобразователя

Микроконтроллер так же осуществляет преобразование выходного сигнала в цифровую форму и передачу информации через последовательный интерфейс RS 485. Используемый протокол обмена - Modbus RTU. В энергонезависимой памяти микроконтроллера сохраняются данные о серийном номере, дате выпуска и калибровочные параметры. При наличии дискретных выходов, микроконтроллер управляет выходными устройствами. При этом пользователю доступно задание значения уставки и гистерезиса срабатывания для каждого выходного устройства, независимо. Задание уставок производится с помощью специальной программы.

Конструктивно, преобразователь выполнен в виде монтажной платы, с установленными на ней измерительным модулем и клеммами подключения внешних цепей (входных и выходных сигналов, интерфейса). Внутри модуля смонтированы трансформатор, фильтр и микроконтроллер. После сборки и регулировки, конструкция заливается компаундом. На верхней поверхности модуля наносится обозначение модификации преобразователя (см. раздел «Модификации изделия»). Измерительный модуль является неремонтируемым и невосстанавливаемым изделием. Цифровое обозначение клемм приведено в разделе «Монтаж». Плата закреплена в несущем каркасе. Каркас снабжён защёлкой для установки на стандартную рейку DIN TS-35.

1.3. Основные технические характеристики изделия.

<u>Питание</u>	
Напряжение	Согласно Табл. 1
Для ТИТ - __ _Р	24 В DC +15% -20%
Потребляемый ток для ТИТ - __ __	26 мА
Для ТИТ - __ _L	6 мА
Для ТИТ - __ _Р	80 мА
<u>Входной сигнал переменного тока</u>	
Значение	Согласно Табл. 1
Форма	Периодическая
Частота	50 +/-10 Гц
Потребляемая мощность по входным цепям (не более)	0,1 В*А
Потребляемый ток по входным цепям преобразователей напряжения (не более)	6 мА
Перегрузка длительная преобразователей тока	$2 \cdot I_{вх}$
преобразователей напряжения	$1,5 \cdot U_{вх}$
Перегрузка допустимая (в течении 1 с) преобразователей тока	$50 \cdot I_{вх}$
преобразователей напряжения	$4 \cdot U_{вх}$
<u>Выходной сигнал</u>	
Значение	Согласно Табл. 1 и Табл. 2
Допустимая перегрузка	20%
Сопrotивление нагрузки выхода постоянного тока (не более)	500 Ом
выхода постоянного напряжения (не менее)	2 кОм
Характеристика выходного сигнала	линейная (в пределах

Предел допускаемой основной приведенной погрешности измерения	диапазона измерения) 0,5%
Количество параметризуемых дискретных выходов в случае TIT - __P	2 (открытый коллектор)
Максимальное напряжение дискретных выходных цепей в случае TIT - __P	30 В
Максимальный ток нагрузки дискретных выходных цепей	8 мА при 30В; 0,5 А при 0,5 В
Выход последовательного интерфейса в случае TIT - __P	RS 485
Используемый протокол	Modbus RTU
<u>Гальваническая изоляция по переменному напряжению 50 Гц, в течении 2-х секунд</u>	
Между входом и выходом	4 кВ
Между источником питания и остальными цепями	2,5 кВ
<u>Условия эксплуатации</u>	
Климатическое исполнение	УХЛ3.1
Диапазон рабочих температур**	0...50 ⁰ С
Относительная влажность (не более)	90%
Степень защиты	
Измерительного модуля	IP 66
Преобразователя в целом	IP 00
<u>Весовые и габаритные характеристики</u>	
Одноканальные преобразователи TIT - __ 0(Д*Ш*В) мм	85*45*45
Трёхканальные преобразователи TIT - __ __ (Д*Ш*В) мм	85*113*45
Одноканальные преобразователи TIT - __ __ (Д*Ш*В) мм	90*50*80
Одноканальные преобразователи TIT - __ P, TIT - __ L (Д*Ш*В) мм	90*35*58
Одноканальные преобразователи кг	0,2
Трёхканальные преобразователи кг	0,5
<u>Соответствие стандартам</u>	
Преобразователь соответствует требованиям	ГОСТ Р 24855-81 ГОСТ Р 51350-99 ГОСТ Р 51522-99 ГОСТ Р 51317 (4.2; 4.11)-99 ГОСТ 12997-84 ГОСТ 15150-69
По климатическому исполнению	ГОСТ 15150-69
По помехозащищённости	IEC 60255 - 4
<u>Гарантии изготовителя</u>	
С момента ввода в эксплуатацию	12 мес.
С момента изготовления	18 мес.

Примечания:

*Диапазон измерения преобразователей переменного напряжения составляет $1,2 \cdot U_{вх}$ (где $U_{вх}$ верхний предел измерения, указанный в спецификации).

** По заказу возможно изготовление преобразователей с температурой эксплуатации до – 30⁰С.

1.4. Модификации изделия.

Тип ТИТ-__ __ выпускается в одноканальном и трёхканальном исполнениях. Последние – применяются для работы в трёхпроводных сетях трёхфазного переменного тока. Трёхканальные модификации имеют меньшие (по сравнению с тремя одноканальными) габариты и массу. Модификации преобразователей серии ТИТ-__ __; ТИТ-__ __L приведены в табл. 1, ТИТ-__ __P – в табл. 2

Табл. 1

№п/п	Входной сигнал (AC)	Напряжение питания	Выходной сигнал (DC)			
			0...5 мА	0...2 0мА	4...2 0мА	0...1 0В
1	2	3	4	5	6	7
1	0...1 А	С питанием от выходного сигнала			ТИТ-13/23L	
		24В (AC/DC)	ТИТ-111	ТИТ-121	ТИТ-131	ТИТ-161
		24В (DC)*	ТИТ-112	ТИТ-122	ТИТ-132	ТИТ-162
		48В (DC)	ТИТ-113	ТИТ-123	ТИТ-133	ТИТ-163
		110В (AC/DC)	ТИТ-114	ТИТ-124	ТИТ-134	ТИТ-164
		220В (AC/DC)	ТИТ-115	ТИТ-125	ТИТ-135	ТИТ-165
2	0...5 А	24В (AC/DC)			ТИТ-13/23L	
		24В (DC)*	ТИТ-212	ТИТ-222	ТИТ-232	ТИТ-262
		48В (DC)	ТИТ-213	ТИТ-223	ТИТ-233	ТИТ-263
		110В (AC/DC)	ТИТ-214	ТИТ-224	ТИТ-234	ТИТ-264
		220В (AC/DC)	ТИТ-215	ТИТ-225	ТИТ-235	ТИТ-265
3	0...57В	С питанием от входного сигнала			ТИТ-33L	
		24В (AC/DC)	ТИТ-311	ТИТ-321	ТИТ-331	ТИТ-361
		24В (DC)*	ТИТ-312	ТИТ-322	ТИТ-332	ТИТ-362
		48В (DC)	ТИТ-313	ТИТ-323	ТИТ-333	ТИТ-363
		110В (AC/DC)	ТИТ-314	ТИТ-324	ТИТ-334	ТИТ-364
		220В (AC/DC)	ТИТ-315	ТИТ-325	ТИТ-335	ТИТ-365
4	0...100В	С питанием от выходного сигнала			ТИТ-43L	
		24В (AC/DC)	ТИТ-411	ТИТ-421	ТИТ-431	ТИТ-461
		24В (DC)*	ТИТ-412	ТИТ-422	ТИТ-432	ТИТ-462
		48В (DC)	ТИТ-413	ТИТ-423	ТИТ-433	ТИТ-463
		110В (AC/DC)	ТИТ-414	ТИТ-424	ТИТ-434	ТИТ-464
		220В (AC/DC)	ТИТ-415	ТИТ-425	ТИТ-435	ТИТ-465

Продолжение Табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
5	0...110В	С питанием от выходного сигнала			TIT-53/L	
		24В (AC/DC)	TIT-511	TIT-521	TIT-531	TIT-561
		24В (DC) [*]	TIT-512	TIT-522	TIT-532	TIT-562
		48В (DC)	TIT-513	TIT-523	TIT-533	TIT-563
		110В (AC/DC)	TIT-514	TIT-524	TIT-534	TIT-564
		220В (AC/DC)	TIT-515	TIT-525	TIT-535	TIT-565
6	0...230В	С питанием от выходного сигнала			TIT-63L	
		24В (AC/DC)	TIT-611	TIT-621	TIT-631	TIT-661
		24В (DC) [*]	TIT-612	TIT-622	TIT-632	TIT-662
		48В (DC)	TIT-613	TIT-623	TIT-633	TIT-663
		110В (AC/DC)	TIT-614	TIT-624	TIT-634	TIT-664
		220В (AC/DC)	TIT-615	TIT-625	TIT-635	TIT-665
7	0...380В	С питанием от выходного сигнала**			TIT-73L	
		24В (AC/DC)	TIT-711	TIT-721	TIT-731	TIT-761
		24В (DC) [*]	TIT-712	TIT-722	TIT-732	TIT-762
		48В (DC)	TIT-713	TIT-723	TIT-733	TIT-763
		110В (AC/DC)	TIT-714	TIT-724	TIT-734	TIT-764
		220В (AC/DC)	TIT-715	TIT-725	TIT-735	TIT-765
8	0...500В	24В (AC/DC)	TIT-811	TIT-821	TIT-831	TIT-861
		24В (DC) [*]	TIT-812	TIT-822	TIT-832	TIT-862
		48В (DC)	TIT-813	TIT-823	TIT-833	TIT-863
		110В (AC/DC)	TIT-814	TIT-824	TIT-834	TIT-864
		220В (AC/DC)	TIT-815	TIT-825	TIT-835	TIT-865

Примечания:

^{*} Данная модификация преобразователей имеет двухстороннюю гальваническую изоляцию. В остальных модификациях, гальваническая изоляция – трёхсторонняя (включая цепи питания).

^{**} Модификация TIT_ _/L имеет верхний номинальный предел измерения $U_{вх}=400В$.

Табл. 2

входной сигнал (АС)	выходной сигнал				
	RS-485 и дискретные	RS-485 и аналоговый			
		0—5 мА DC	0—20 мА DC	4—20 мА DC	0—10 В DC
0 -1А, 0 – 5ААС	TIT – 10/20P	TIT – 11/21P	TIT – 12/22P	TIT – 13/23P	TIT – 16/26P
0-1,2 x 57ВАС	TIT – 30P	TIT – 31P	TIT – 32P	TIT – 33P	TIT – 36P
0-1,2 x 100ВАС	TIT – 40P	TIT – 41P	TIT – 42P	TIT – 43P	TIT – 46P
0-1,2 x 230ВАС	TIT – 60P	TIT – 61P	TIT – 62P	TIT – 63P	TIT – 66P
0-1,2 x 400ВАС	TIT – 70P	TIT – 71P	TIT – 72P	TIT – 73P	TIT – 76P

Примечание:

*В модификациях TIT-__PL используются 2 дискретных выхода, – два транзистора с открытым коллектором. С помощью фирменного программного продукта, имеется возможность независимого задания значения уставки и гистерезиса срабатывания выходных устройств.

Дополнительно, порядок обозначения модификации, при заказе преобразователя, приведён в **приложении 1**.

2. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ.

ВНИМАНИЕ! Перед началом монтажа и эксплуатации преобразователя необходимо внимательно изучить требования настоящего РЭ и сопутствующих нормативных документов (ПУЭ; ПТЭ; Межотраслевых правил по технике безопасности). К монтажу и эксплуатации изделия должен быть допущен подготовленный электротехнический персонал. На изделия, повреждённые в результате ошибочных действий персонала, нарушений условий эксплуатации или используемые не по назначению, гарантийные обязательства Изготовителя – не распространяются.

ОПАСНО! На входных клеммах и клеммах питания преобразователя в процессе эксплуатации присутствует опасное для жизни напряжение. Необходимо соблюдать требования настоящего РЭ по монтажу преобразователей и соответствующие требования Межотраслевых правил по технике безопасности.

2.1. Распаковка

Если преобразователь хранился или транспортировался при отрицательных температурах, его необходимо выдержать не менее 12 часов при комнатной температуре перед распаковкой. После распаковки необходимо проверить целостность клемм подключения, измерительного модуля и несущего каркаса. Обязательно проверяется соответствие маркировки на измерительном модуле и заказной спецификации.

2.2. Монтаж на объекте.

Преобразователи желательно монтировать в электротехнических шкафах со степенью защиты, соответствующей условиям эксплуатации. Допускается монтаж преобразователей в одном корпусе совместно с другими элементами АСУ.

Преобразователь защёлкивается на рейке типа TS-35. Для демонтажа достаточно отвести вниз 2 защёлки несущего каркаса.

2.3. Подключение преобразователя.

Подключение преобразователя производится согласно схем, приведённых в **ПРИЛОЖЕНИИ 1**.

Подключать выходные и, **особенно, входные** линии непосредственно к клеммам преобразователя - не рекомендуется. Для подключения внешних линий желательно использовать промежуточные клеммники. При этом, внутрищитовой монтаж рекомендуется выполнять гибким монтажным проводом сечением 0,75...1,5 мм² (например, ПВ 3-1*0,75; ПВ 3-1*1,0; ПВ 3-1*1,5, или аналогичным). Концы проводов, предназначенные для подключения к входным клеммам преобразователей, необходимо опрессовать гильзами-наконечниками с изолированным стопором (например, WAGO AWG16...AWG20).

Внешние линии выходных цепей необходимо выполнить экранированным кабелем. Экраны кабелей необходимо соединить в одной точке, на стороне приёмного устройства. Общую точку экранов необходимо подключить к контуру заземления информационной системы.

Запрещается заземлять экраны измерительных линий на общепромышленный контур заземления!

ВНИМАНИЕ! Категорически запрещается соединять клемму GND преобразователя с общепромышленным контуром заземления.

2.4. Методы безопасной эксплуатации.

В реальных условиях эксплуатации, подключение и отключение линий ко вторичным обмоткам измерительных трансформаторов тока и напряжения сопряжено с техническими проблемами. Вместе с тем, на этих линиях присутствует опасное для жизни напряжение. Для снижения опасности эксплуатации преобразователей, Изготовитель рекомендует устанавливать на промежуточных клеммниках специальные клеммы:

2.5. Включение в работу.

После завершения монтажа и подключения преобразователя необходимо убедиться в правильности монтажа, соответствии входных сигналов диапазону измерения преобразователя и соответствие выходных сигналов преобразователя требованиям вышестоящего информационно-измерительного устройства. После подачи питания и входных сигналов, преобразователь готов к дальнейшей эксплуатации. В процессе эксплуатации, дополнительная настройка и калибровка преобразователя – не требуется.

3. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ.

Транспортирование преобразователей в заводской упаковке допускается всеми видами транспорта, при условии защиты от атмосферных осадков и механических повреждений. На самолётах, преобразователь необходимо транспортировать в герметизированных грузовых отсеках.

При погрузо-разгрузочных работах необходимо руководствоваться требованиями предупредительных знаков, нанесённых на упаковку.

Условия транспортирования – 3 по ГОСТ 15150

Преобразователь должен храниться на стеллажах в заводской упаковке, либо без неё в сухом отапливаемом помещении. Воздух помещения не должен содержать примесей агрессивных паров и газов. Обслуживание преобразователя в процессе хранения – не требуется. Срок хранения – 5 лет.

4. ВНЕШНИЙ ВИД ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ.

Измерительные преобразователи TIT-xxx и TIT-xxx/3:



Измерительные преобразователи TIT-xxL и



TIT-xxP



5. ОПИСАНИЕ РЕГИСТРОВ MODBUS RTU преобразователей TIT-P,

Преобразователь имеет выход асинхронной последовательной связи RS485 со следующими параметрами:

- 9600 baud
- 8 adatbit
- 1 stopbit
- Паритет четный, нечетный или без паритета

5.1. Протокол

5.1.1. Встроенные команды

Стандартный протокол ModBus RTU. Включает в себя чтение регистров *Holding* (0x03) и запись в регистры *Holding* (0x10). Устройство работает в режиме *slave*. Адрес задается при производстве и может быть от 1 до 250.

Отличия использованного протокола от стандартного:

- Нет дейтаграмм ошибок. Устройство не отвечает в следующих случаях:
- CRC получает ошибочную дейтаграмму
- Полученная дейтаграмма содержит неизвестный код команды
- Обращается к несуществующему регистру Holding
- В случае команды 0x10 только содержание write/read регистров можно изменить, однако нет дейтаграммы ошибки в случае подачи команды записи на только читаемый (write) регистр.
- Размер приемного буфера 19 байтов.
- В случае более длинных дейтаграмм, устройство отбрасывает последние байты, таким образом, появляется ошибка CRC и устройство не отвечает.
- Поэтому командой 0x10 можно изменить содержание только 5 регистров.
- Размер выходного буфера 37 байтов.
- Командой 0x03 возможно одновременное считывание содержание только 16 регистров. Если входящая дейтаграмма запрашивает содержание большего количества регистров, устройство не отвечает.

5.1.2. Построение дейтаграммы

Рамки дейтаграммы:

- Считывание регистров Holding:

Начиная с адреса A (задаваемый параметр) посылается актуальное содержание N количества регистров.

Запрос:

0	1	2	3	4	5	6	7
Адрес устройства	Код команды: 0x03	Адрес первого регистра MSB(A)	Адрес первого регистра LSB(A)	Количество регистров MSB(N)	Количество регистров LSB(N)	MSB(CRC)	LSB(CRC)

Ответ:

0	1	2	3... 2·N+2	2·N+3	2·N+4
Адрес устройства	Код команды: 0x03	Количество байтов параметров (=2·N)	Текущее содержание запрошенных регистров. (MSB;LSB по порядку)	MSB(CRC)	LSB(CRC)

- Запись в регистры Holding

Начиная с адреса A (задаваемый параметр) переписывается содержание N количества регистров (изменяется содержание только считываемых/записываемых регистров.)

Запрос:

0	1	2	3	4	5	6
Адрес устройства	Код команды: 0x10	Адрес первого регистра MSB(A)	Адрес первого регистра LSB(A)	Количество регистров MSB(N)	Количество регистров LSB(N)	Количество байтов параметров (=2·N)

7... 2·N+6	2·N+7	2·N+8
Новое содержание регистров. (MSB;LSB по порядку)	MSB(CRC)	LSB(CRC)

Ответ:

0	1	2	3	4	5	6	7
Адрес устройства	Код команды: 0x10	Адрес первого регистра MSB(A)	Адрес первого регистра LSB(A)	Количество регистров MSB(N)	Количество регистров LSB(N)	MSB(CRC)	LSB(CRC)

5.1.3. Расчет CRC (Пример в Turbo Pascal)

```
unit CRC;
```

```
INTERFACE
```

```
procedure CRC16(p : pointer; len : word; var Hi : byte; var Lo : byte);
```

```
IMPLEMENTATION
```

```
type
```

```
  tByteArray = Array[0..63999] of byte;
```

```
const
```

```
  CRChi : array[0..255] of byte =
```

```
    ($00,$C1,$81,$40,$01,$C0,$80,$41,$01,$C0,$80,$41,$00,$C1,$81,$40,
    $01,$C0,$80,$41,$00,$C1,$81,$40,$00,$C1,$81,$40,$01,$C0,$80,$41,
    $01,$C0,$80,$41,$00,$C1,$81,$40,$00,$C1,$81,$40,$01,$C0,$80,$41,
    $00,$C1,$81,$40,$01,$C0,$80,$41,$01,$C0,$80,$41,$00,$C1,$81,$40,
    $01,$C0,$80,$41,$00,$C1,$81,$40,$00,$C1,$81,$40,$01,$C0,$80,$41,
    $00,$C1,$81,$40,$01,$C0,$80,$41,$01,$C0,$80,$41,$00,$C1,$81,$40,
    $00,$C1,$81,$40,$01,$C0,$80,$41,$01,$C0,$80,$41,$00,$C1,$81,$40,
    $01,$C0,$80,$41,$00,$C1,$81,$40,$00,$C1,$81,$40,$01,$C0,$80,$41,
    $01,$C0,$80,$41,$00,$C1,$81,$40,$00,$C1,$81,$40,$01,$C0,$80,$41,
    $00,$C1,$81,$40,$01,$C0,$80,$41,$01,$C0,$80,$41,$00,$C1,$81,$40,
    $00,$C1,$81,$40,$01,$C0,$80,$41,$01,$C0,$80,$41,$00,$C1,$81,$40,
    $01,$C0,$80,$41,$00,$C1,$81,$40,$00,$C1,$81,$40,$01,$C0,$80,$41,
    $01,$C0,$80,$41,$00,$C1,$81,$40,$00,$C1,$81,$40,$01,$C0,$80,$41,
    $00,$C1,$81,$40,$01,$C0,$80,$41,$01,$C0,$80,$41,$00,$C1,$81,$40);
```

```
  CRClo : array[0..255] of byte =
```



```
( $00,$C0,$C1,$01,$C3,$03,$02,$C2,$C6,$06,$07,$C7,$05,$C5,$C4,$04,  
$CC,$0C,$0D,$CD,$0F,$CF,$CE,$0E,$0A,$CA,$CB,$0B,$C9,$09,$08,$C8,  
$D8,$18,$19,$D9,$1B,$DB,$DA,$1A,$1E,$DE,$DF,$1F,$DD,$1D,$1C,$DC,  
$14,$D4,$D5,$15,$D7,$17,$16,$D6,$D2,$12,$13,$D3,$11,$D1,$D0,$10,  
$F0,$30,$31,$F1,$33,$F3,$F2,$32,$36,$F6,$F7,$37,$F5,$35,$34,$F4,  
$3C,$FC,$FD,$3D,$FF,$3F,$3E,$FE,$FA,$3A,$3B,$FB,$39,$F9,$F8,$38,  
$28,$E8,$E9,$29,$EB,$2B,$2A,$EA,$EE,$2E,$2F,$EF,$2D,$ED,$EC,$2C,  
$E4,$24,$25,$E5,$27,$E7,$E6,$26,$22,$E2,$E3,$23,$E1,$21,$20,$E0,  
$A0,$60,$61,$A1,$63,$A3,$A2,$62,$66,$A6,$A7,$67,$A5,$65,$64,$A4,  
$6C,$AC,$AD,$6D,$AF,$6F,$6E,$AE,$AA,$6A,$6B,$AB,$69,$A9,$A8,$68,  
$78,$B8,$B9,$79,$BB,$7B,$7A,$BA,$BE,$7E,$7F,$BF,$7D,$BD,$BC,$7C,  
$B4,$74,$75,$B5,$77,$B7,$B6,$76,$72,$B2,$B3,$73,$B1,$71,$70,$B0,  
$50,$90,$91,$51,$93,$53,$52,$92,$96,$56,$57,$97,$55,$95,$94,$54,  
$9C,$5C,$5D,$9D,$5F,$9F,$9E,$5E,$5A,$9A,$9B,$5B,$99,$59,$58,$98,  
$88,$48,$49,$89,$4B,$8B,$8A,$4A,$4E,$8E,$8F,$4F,$8D,$4D,$4C,$8C,  
$44,$84,$85,$45,$87,$47,$46,$86,$82,$42,$43,$83,$41,$81,$80,$40 );
```

procedure CRC16(p : pointer; len : word; var Hi : byte; var Lo : byte);

```
var Index : word;  
i : word;
```

begin

```
Hi:=$FF;
```

```
Lo:=$FF;
```

```
i:=0;
```

While (i<Len) **do**

begin

```
Index:=Hi xor tByteArray(p^)[i];
```

```
Hi:=Lo xor CRChi[Index];
```

```
Lo:=CRCLo[Index];
```

```
i:=i+1;
```

end;

end;

END.

5.2. ModBus, Распределение регистров

5.2.1. Электронный ярлык

В первых 16 регистрах находятся данные преобразователя.

Адрес/тип	Название	Примечания
0x0000 (R)	Тип хардвера	15-8 бит (MSB), тип преобразователя: 1) 0x08 : TITxxP 7-4 бит (LSB, верхние 4 бита), входные сигналы: 2) 0x1 : 1A 3) 0x2 : 5A 4) 0x3 : 100V/√3 5) 0x4 : 100V 6) 0x5 : 200V/√3 7) 0x6 : 200V 8) 0x7 : 400V/√3 9) 0x8 : 400V 3-0 бит (LSB, нижних 4 бита), тип аналогового выхода 0) 0x1 : 0-5mA 1) 0x2 : 0-10mA 2) 0x3 : 0-20mA 3) 0x4 : 4-10mA
0x0001 (R)	Версия хардвера	4) MS байт: главная версия (BCD) 5) LS байт: дополнительная версия (BCD)
0x0002 (R)	Построение хардвера	15-8 бит (MSB), не используется 7-4 бит (LSB верхние 4 бита), 2. клеммная пара 5) 0x1 : Аналоговый 7) 0x2 : RS485 3-0 бит (LSB нижние 4 бита), 1. клеммная пара 3) 0x2 : RS485 9) 0x3 : открытый коллектор
0x0003 (R)	Версия программы	0) MS байт: главная версия (BCD) 1) LS байт дополнительная версия (BCD)
0x0004 (R)		2) Не используется
0x0005-0x000F (R)	Заводской номер:	3) 22 байт, 0-terminal sztring

5.3. Результаты измерения

Адрес/тип	Название	Примечания
0x0010 (R)	Изменяемые значения	$I = M \cdot I_N / 20\,000$ или $U = M \cdot U_N / 20\,000$, где M измеренное значение, I_N и U_N номинальное входное значение данного типа преобразователя

5.4. Параметры

Адрес/тип	Название	Примечания
0x0018 (RW)	Управление выходами	Распределение битов 4) 1-0 бит: первый выход 5) 3-2 бит: второй выход
		Значение битов 6) 00: Разрыв 7) 01: Проводимость 8) 10: Разрыв, если измеренное напряжение выше предела 9) 11: Проводимость, если измеренное напряжение выше предела
0x0019 (RW)	Предел первого выхода	$M=20\ 000 \cdot I_N$ или $M=20\ 000 \cdot U/U_N$
0x001A (RW)	Предел второго выхода	$M=20\ 000 \cdot I_N$ или $M=20\ 000 \cdot U/U_N$
0x001B (RW)	Гистерезис выхода	$M=20\ 000 \cdot I_N$ или $M=20\ 000 \cdot U/U_N$
0x001C (RW)		Только для изготовителя
0x001D (RW)		Только для изготовителя
0x001E (RW)		Только для изготовителя
0x001F (RW)		Только для изготовителя

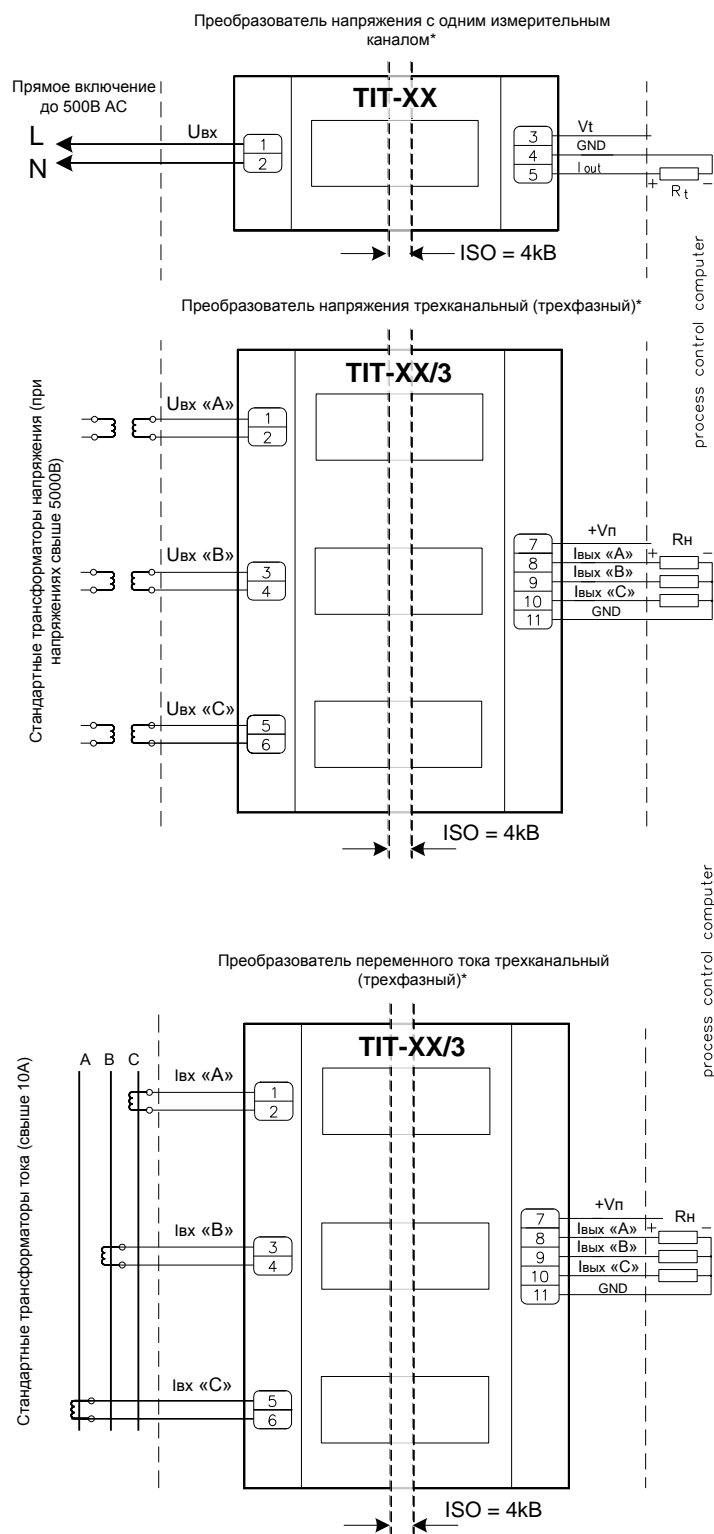
6. СРОК СЛУЖБЫ И ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ.

Срок службы преобразователя – 10 лет. Указанный срок службы действителен при соблюдении требований настоящего РЭ.

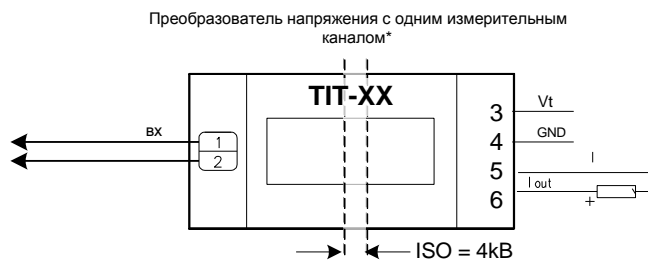
Гарантийный срок преобразователя – 12 месяцев, считая с даты продажи, но не более 18 месяцев считая с даты выпуска из производства.

7. ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

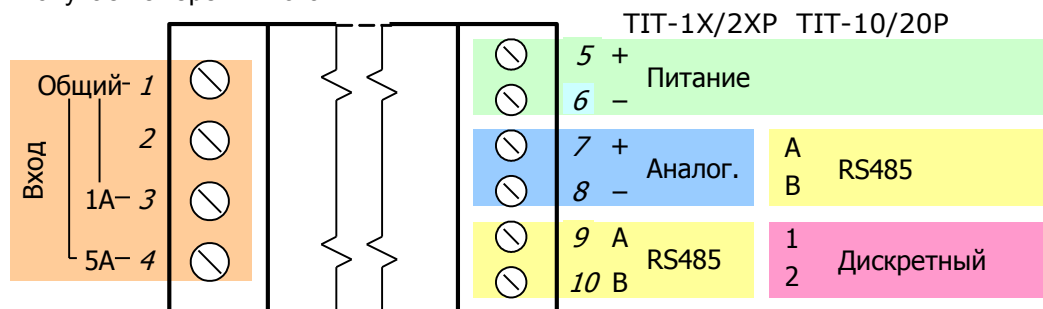
Схемы включения измерительных преобразователей ТИТ-xxx и ТИТ-xxx/3 для варианта питания DC.



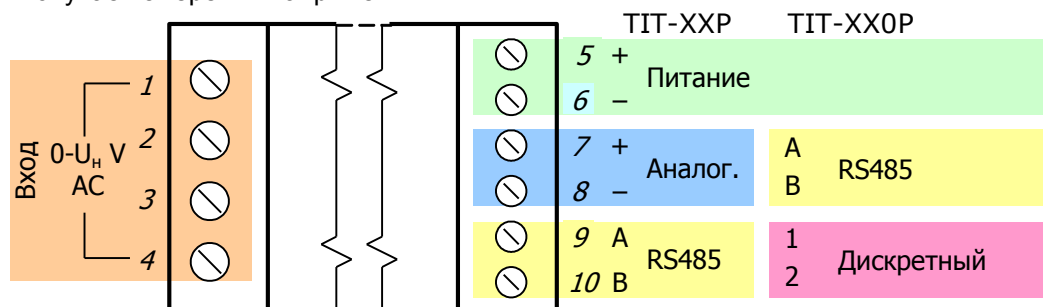
Схемы включения измерительных преобразователей ТИТ-xxx для варианта питания AC.



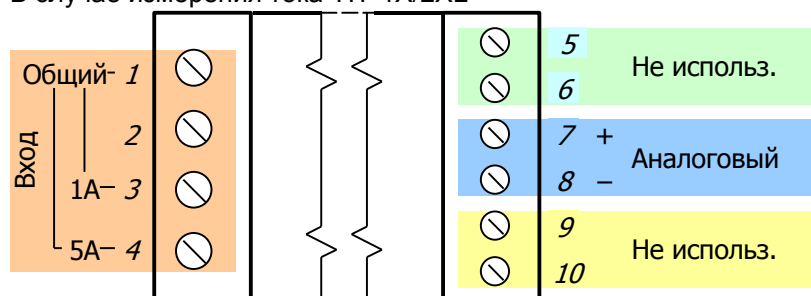
Схемы включения измерительных преобразователей TIT-xxP.
 В случае измерения тока :



В случае измерения напряжения:



Схемы включения измерительных преобразователей TIT-xxL
 В случае измерения тока TIT-1X/2XL



В случае измерения напряжения ТПТ-XXL:

