



**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
«ЦИФРОВЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ»**

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор


В.Д. Лебедев

« 3 июля » 2017 г.



**ТРАНСФОРМАТОР ТОКА И НАПРЯЖЕНИЯ
КОМБИНИРОВАННЫЙ ЦИФРОВОЙ**

Руководство по эксплуатации

САПМ.671200.301 РЭ

Авторские права на данную документацию принадлежат ООО НПП «ЦИТ» (г. Иваново).

Снятие копий или перепечатка разрешается только по согласованию с разработчиком.

ВНИМАНИЕ!

**ДО ИЗУЧЕНИЯ НАСТОЯЩЕГО РУКОВОДСТВА ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
ТРАНСФОРМАТОР НЕ ВКЛЮЧАТЬ!**

Настоящее руководство по эксплуатации (далее РЭ) САПМ.671200.301 РЭ распространяется на все модификации цифровых комбинированных трансформаторов тока и напряжения (далее ЦТТН) производства ООО НПО «ЦИТ» и предназначено для ознакомления с основными параметрами, принципом действия, конструкцией, правилами эксплуатации и оценки возможности их применения.

Настоящее РЭ содержит правила транспортировки, монтажа и эксплуатации ЦТТН.

К эксплуатации ЦТТН допускается электротехнический персонал, имеющий группу по электробезопасности не ниже III (свыше 1000 В), и прошедший инструктаж по охране труда.

До включения трансформатора в работу необходимо ознакомиться с настоящим РЭ. Необходимые параметры и надёжность работы трансформаторов в течение срока службы обеспечиваются не только качеством их разработки и изготовления, но и соблюдением условий транспортирования, хранения, монтажа, наладки и обслуживания, поэтому выполнение всех требований настоящего РЭ является обязательным.

В связи с систематически проводимыми работами по усовершенствованию устройств, в конструкцию трансформатора могут быть внесены изменения, не ухудшающие параметры и качество изделия, не отражённые в настоящем издании.

Содержание

1	Описание и работа.....	6
1.1	Назначение изделия	6
1.2	Технические характеристики	9
1.3	Состав и комплектность	10
1.4	Устройство и работа.....	12
1.5	Маркировка и пломбирование	17
1.5.1	Маркировка устройства	17
1.5.2	Маркировка внешних интерфейсов.....	18
1.6	Упаковка.....	18
1.6.1	Упаковка элементов изделия	18
1.6.2	Транспортная тара.....	18
2	Использование по назначению	19
2.1	Эксплуатационные ограничения	19
2.2	Подготовка изделия к использованию	19
2.2.1	Указание мер безопасности.....	19
2.2.2	Объем и последовательность внешнего осмотра изделия	20
2.2.3	Монтаж изделия	20
2.2.4	Правила и порядок осмотра и проверки готовности изделия к использованию	21
2.2.5	Указания по включению и опробованию работы изделия	21
2.2.6	Перечень возможных неисправностей изделия в процессе его подготовки и рекомендации по действиям при их возникновении.....	21
2.3	Использование по назначению	22
2.3.1	Меры безопасности при эксплуатации изделия.....	22
2.3.2	Порядок действия обслуживающего персонала при выполнении задач применения изделия.....	23
2.3.3	Порядок контроля работоспособности изделия.....	23
2.3.4	Перечень возможных неисправностей в процессе использования изделия по назначению и рекомендации по действиям при их возникновении.....	23
2.3.5	Режимы работы изделия.....	24
2.3.6	Порядок выключения изделия, содержание и последовательность осмотра изделия после окончания работы	24
3	Проверка.....	25

4	Техническое обслуживание.....	26
4.1	Общие указания.....	26
4.2	Меры безопасности.....	26
4.3	Порядок технического обслуживания.....	26
4.3.1	Ежемесячный контроль.....	26
4.3.2	Ежегодный контроль и уход.....	26
4.4	Проверка работоспособности изделия.....	27
5	Хранение.....	28
6	Транспортирование.....	29
6.1	Вид транспортировки.....	29
6.2	Транспортная тара.....	29
6.3	Способ транспортировки.....	29
7	Утилизация.....	30
8	Гарантийные обязательства.....	31
8.1	Гарантийный срок.....	31
8.2	Гарантийный срок для устройств, предназначенных для экспорта.....	31
8.3	Условия выполнения гарантийных обязательств.....	31
8.4	Пролонгация гарантийного срока в случае гарантийного ремонта.....	31
8.5	Обслуживание по истечению гарантийного срока.....	31

1 Описание и работа

1.1 Назначение изделия

ЦТТН выполняет функции масштабного преобразования тока и напряжения для их измерения в цепях переменного тока промышленной частоты (50 Гц) и постоянного тока с номинальным напряжением сети от 6 до 220 кВ и передачи сигнала измерительной информации в соответствии с IEC 61850-9-2LE.

Назначение ЦТТН отражается в структуре его условного обозначения, приведённой ниже.

Структура условного обозначения типоразмеров трансформаторов:

ЦТТН – А – Б – В – Г – Д – Е – Ж – З – И – К – Л – М – Н – О – П

Расшифровка структуры условного обозначения ЦТТН представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Структура условного обозначения трансформатора

ЦТТН	Обозначение типа	
	Трансформатор тока и напряжения комбинированный цифровой	
А	Исполнение прибора по способу установки	
	О	Опорного исполнения
	П	Подвесного исполнения
	Ш	Шинные (безопорное исполнение)
Б	Исполнение прибора по количеству измерительных фаз	
	1	Однофазное исполнение
	2	Двухфазное исполнение
	3	Трёхфазное исполнение
В	Исполнение прибора по классу напряжения	
	6	6 кВ
	10	10 кВ
	15	15 кВ
	20	20 кВ

Продолжение таблицы 1

В	Исполнение прибора по классу напряжения	
	24	24 кВ
	27	27 кВ
	35	35 кВ
	110	110 кВ
	150	150 кВ
	220	220 кВ
Г	Номинальный ток, А	
Д	Класс точности по напряжению для коммерческого учета	
Е	Класс точности по напряжению для релейной защиты	
Ж	Класс точности по току для коммерческого учета электроэнергии	
З	Класс точности по току с предельной кратностью для релейной защиты	
И	Климатическое исполнение и категория размещения	
	У1 по ГОСТ 15150-69	для работы на открытом воздухе (от -45 до +40 °С)
	УХЛ1 по ГОСТ 15150-69	для работы на открытом воздухе (от -60 до +40 °С)
	У2 по ГОСТ 15150-69	для работы в помещениях (от -45 до +40 °С)
	УХЛ2 по ГОСТ 15150-69	для работы в помещениях (от -60 до +40 °С)
П	для работы в помещениях (-10 до +40 °С)	
К	Тип используемых выходов, комбинация из символов	
	U	Аналоговый выход – выходной сигнал напряжения переменного и постоянного тока, с указанием напряжения в вольтах (выполняется по согласованию)
	I	Аналоговый выход – выходной сигнал сила переменного и постоянного тока, с указанием номинального тока в амперах (выполняется по согласованию)
	D	Цифровые выходы с указанием числа выходов
Л	Тип источника питания	
	1	Один универсальный вход 220 В постоянного или переменного тока
	2	Два универсальных входа 220 В постоянного или переменного тока
	В	Высоконадежный резервированный блок питания

Продолжение таблицы 1

М	Наличие резервирования	
	- (Без символа)	Без резервирования
	Р	С двойным резервированием – два комплекта первичных преобразователей тока и напряжения в едином измерительном узле с резервированными электронными блоками
Н	Наличие устройства отображения информации	
	- (Без символа)	Без устройства отображения результатов
	Д	С устройством отображения результатов
О	Расположение электронного блока на стороне низкого напряжения	
	- (Без символа)	В основании колонны
	ОК	В отдельном корпусе
П	Количество измерительных узлов	
	- (Без символа)	Один
	2	Два (в состав первого измерительного узла входят первичные измерительные преобразователи силы тока (находящиеся в голове одной из изоляционных колонн), в состав второго входят делители напряжения, находящиеся внутри второй изоляционной колонны)

Пример условного обозначения:

ЦТТН – О – 3 – 110 – 2000 – 0.2 – 3Р – 0.2S – 5ТРЕ51 – УХЛ1 – I1-D2 – 2 – Р – Д

Трансформатор тока и напряжения комбинированный цифровой ЦТТН, в опорном и трехфазном исполнении, на класс напряжения 110 кВ, с номинальным током 2000 А, с классом точности по напряжению 0,2 для коммерческого учета и 3Р для релейной защиты, с классом точности по току 0,2S для коммерческого учета и 5ТРЕ с предельной кратностью 51 кА, для наружной установки с рабочим температурным диапазоном от минус 60 до 40 °С, с аналоговым выходом по току 1 А и двумя цифровыми выходами, с резервированием аналогового и цифрового каналов, с устройством отображения результатов измерений, электронный блок на стороне низкого напряжения расположен в основании колонны, количество измерительных узлов 1.

1.2 Технические характеристики

Основные технические характеристики ЦТТН приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные технические характеристики ЦТТН

Наименование характеристики	Значение
Номинальные значения напряжения переменного тока $U_{\text{ном}}$, кВ: <ul style="list-style-type: none"> - для исполнения ЦТТН - ...– 6 - для исполнения ЦТТН - ...– 10 - для исполнения ЦТТН - ...– 15 - для исполнения ЦТТН - ...– 20 - для исполнения ЦТТН - ...– 24 - для исполнения ЦТТН - ...– 27 - для исполнения ЦТТН - ...– 35 - для исполнения ЦТТН - ...– 110 - для исполнения ЦТТН - ...– 150 - для исполнения ЦТТН - ...– 220 	$6/\sqrt{3}$ $10/\sqrt{3}$ $15/\sqrt{3}$ $20/\sqrt{3}$ $24/\sqrt{3}$ $27/\sqrt{3}$ $35/\sqrt{3}$ $110/\sqrt{3}$ $150/\sqrt{3}$ $220/\sqrt{3}$
Классы точности по напряжению согласно ГОСТ Р МЭК 60044-7-2010	0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 3,0; 3P; 6P
Номинальные значения первичного тока, А	от 10 до 40 000
Классы точности по току согласно ГОСТ Р МЭК 60044-8-2010	0,1; 0,2; 0,2S; 0,5; 0,5S; 1; 3; 5; 5P; 5TPE; 10P
Номинальная частота, Гц	50 или 60
Диапазон номинальных вторичных токов для аналогового токового выхода, А*	от 0,01 до 5
Диапазон номинальных вторичных напряжений для аналогового выхода по напряжению, В*	от 0,1 до 100
Предельное значение выходной мощности по току, не более, В·А	10
Количество измеряемых фаз*	от 1 до 3
Тип входа синхронизации времени	1PPS; PTP
Параметры электрического питания электронного блока: <ul style="list-style-type: none"> - напряжение переменного тока частотой 50 Гц, В - напряжение постоянного тока, В 	220 ± 22 220 ± 22
Габаритные размеры (для однофазного исполнения), (длина × ширина × высота), мм, не более: <ul style="list-style-type: none"> - для исполнения ЦТТН - ...– 6 - для исполнения ЦТТН - ...– 10 - для исполнений ЦТТН - ...– 15, ЦТТН - ...– 20, ЦТТН - ...– 24, ЦТТН - ...– 27, ЦТТН - ...– 35 - для исполнения ЦТТН - ...– 110 - для исполнений ЦТТН - ...– 150, ЦТТН - ...– 220 	$400\times 200\times 400$ $400\times 200\times 400$ $700\times 300\times 700$ $700\times 700\times 1300$ $1000\times 650\times 3000$

Продолжение таблицы 2

Масса (для однофазного исполнения), кг, не более: - для исполнения ЦТТН - ...- 6 - для исполнения ЦТТН - ...- 10 - для исполнений ЦТТН - ...- 15, ЦТТН - ...- 20, ЦТТН - ...- 24, ЦТТН - ...- 27, ЦТТН - ...- 35 - для исполнения ЦТТН - ...- 110 - для исполнений ЦТТН - ...- 150, ЦТТН - ...- 220	10 10 20 45 90
Габаритные размеры электронного блока, выполненного в отдельном корпусе, (длина × ширина × высота), мм, не более	1000×500×1500
Масса электронного блока, кг, не более	50
Климатическое исполнение: - «У1», «УХЛ1», «У2», «УХЛ2» - «П» при температуре окружающего воздуха, °С	по ГОСТ 15150-69 от -10 до +40
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	160000
Средний срок службы, лет, не менее	25
Примечания - * - Определяется вариантом исполнения и конкретное значение указывается в паспорте	

1.3 Состав и комплектность

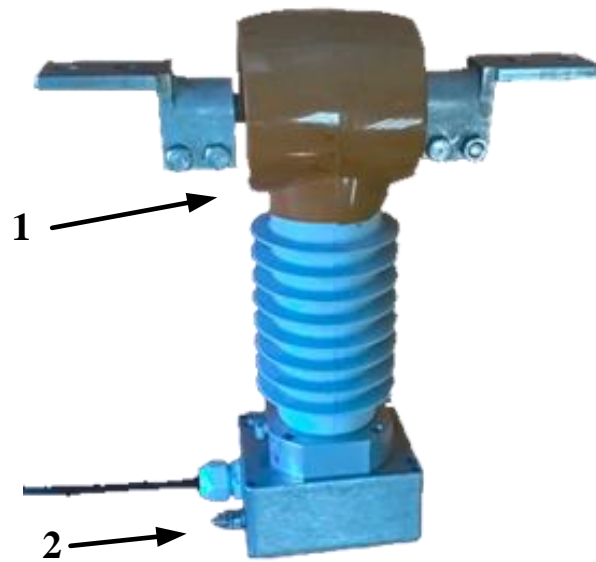
ЦТТН, предназначенный для эксплуатации в сетях напряжением от 6 до 35 кВ, состоит из следующих компонентов:

- комбинированный первичный преобразователь тока и напряжения;
- электронный блок на стороне низкого напряжения.

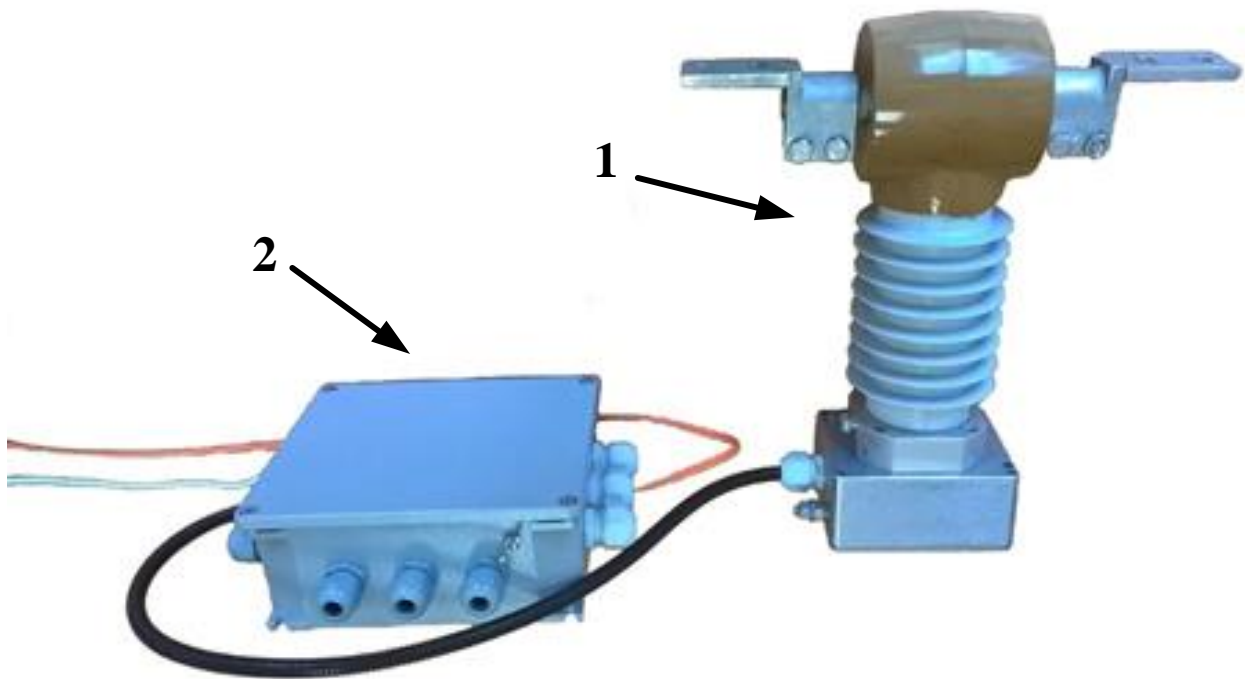
ЦТТН, предназначенный для эксплуатации в сетях напряжением от 35 до 220 кВ, состоит из следующих компонентов:

- комбинированный первичный преобразователь тока и напряжения с встроенным электронным блоком на стороне высокого напряжения;
- электронный блок на стороне низкого напряжения.

На рисунке 1 приведен внешний вид ЦТТН для сетей 6 (10) кВ, а на рисунке 2 – ЦТТН для сетей 110 кВ.



а)



б)

Рисунок 1 – Внешний вид ЦТТН для сетей 6 (10) кВ

а – исполнение в едином корпусе; б – исполнение с электронным блоком, выполненным в отдельном корпусе; 1 – комбинированный первичный преобразователь тока и напряжения; 2 – электронный блок на стороне низкого напряжения

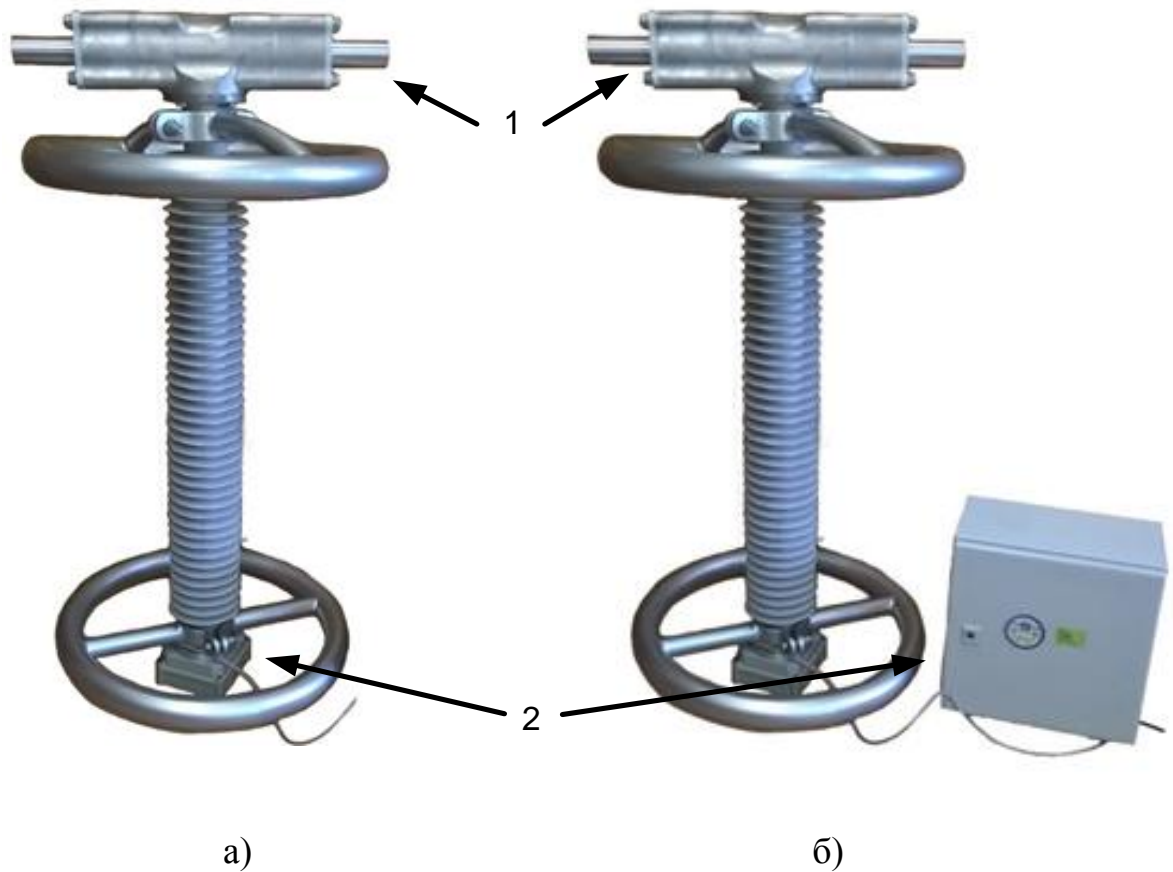


Рисунок 2 – Внешний вид ЦТТН для сетей 35-110 кВ

а – исполнение в едином корпусе; б – исполнение с электронным блоком, выполненным в отдельном корпусе; 1 – комбинированный первичный преобразователь тока и напряжения с встроенным электронным блоком на стороне высокого напряжения; 2 – электронный блок на стороне низкого напряжения (различные исполнения)

1.4 Устройство и работа

Принцип действия ЦТТН состоит в следующем: измерение силы переменного и постоянного тока осуществляется с применением нескольких первичных преобразователей силы тока, выполненных на основе реализации законов полного тока и электромагнитной индукции, закона Ома и гальваномагнитных эффектов. Измерение может осуществляться одновременно преобразователями, выполненными на различных физических принципах (определяется видом исполнения трансформатора). Измерение напряжения переменного и постоянного тока осуществляется с применением делителей напряжения. В зависимости от уровня измеряемого напряжения обработка

результатов преобразований осуществляется на первичной стороне (высокого напряжения) для исполнений преобразователей 35 кВ и выше, либо на вторичной стороне (низкого напряжения) для исполнений преобразователей 35 кВ и ниже.

Электронный блок на стороне высокого напряжения преобразует выходные сигналы соответствующих первичных преобразователей в цифровой сигнал, далее выполняет формирование пакетов данных и передачу их по оптическим кабелям электронным блокам на вторичной стороне. Электронный блок на стороне низкого напряжения обрабатывает полученные пакеты данных и отправляет их по оптическому кабелю устройствам релейной защиты, автоматики, коммерческого учета электроэнергии и другим устройствам подстанции.

Первичные преобразователи напряжения переменного и постоянного тока представляют собой делитель напряжения, содержащий высоковольтное и низковольтное плечи. Первичный преобразователь напряжения переменного и постоянного тока обеспечивает преобразование высокого напряжения переменного и постоянного тока в низкое напряжение переменного и постоянного тока для дальнейшего преобразования его в цифровую форму электронным блоком. При номинальном напряжении ток через нижнее плечо не превышает 10 мА.

Первичные преобразователи силы переменного и постоянного тока представляют собой: малогабаритный трансформатор тока, пояс Роговского и датчик постоянного тока (опция). Малогабаритный трансформатор тока предназначен для передачи информации устройствам коммерческого учета электроэнергии, а пояс Роговского и датчик постоянного тока – устройствам релейной защиты и автоматики. Такое распределение обусловлено тем, что малогабаритный трансформатор тока имеет наибольшую точность в широком интервале токов от 1 до 120% I_n . Пояс Роговского и датчик постоянного тока наилучшим образом подходят для целей релейной защиты и автоматики, поскольку не насыщаются при наличии апериодических составляющих и высоких кратностях первичного тока. Датчик постоянного тока охватывает весь спектр

сигнала, включая постоянный ток и медленно меняющиеся апериодические составляющие переходных токов. Работа основных защит характеризуется селективностью и быстродействием, для улучшения этих параметров важны точное преобразование мгновенных значений тока в первые моменты времени после возникновения замыкания. Для реализации этих потребностей наиболее подходит сигнал, поступающий с пояса Роговского. Выходным сигналом пояса Роговского является сигнал пропорциональный производной тока, таким образом в первый момент времени при возникновении короткого замыкания это самый эффективный сенсор.

Электронные блоки выполняют преобразование выходных сигналов первичных преобразователей силы и напряжения переменного и постоянного тока в цифровой сигнал, его обработку и передачу измеренных значений силы и напряжения переменного тока устройствам релейной защиты, автоматики, коммерческого учета электроэнергии и другим устройствам на подстанции в соответствии с протоколом IEC 61850-9-2LE. На выходе трансформаторы формируют несколько потоков измерений мгновенных значений силы тока и напряжения со следующими частотами дискретизации:

1) 4000 Гц (80 отчетов на период промышленной частоты 50 Гц) – для устройств релейной защиты и автоматики;

2) 12800 Гц (256 отчетов на период промышленной частоты 50 Гц) – для устройств коммерческого учета электроэнергии.

Трансформаторы также могут формировать потоки измеренных мгновенных значений со следующими частотами дискретизации (опция):

1) 4800 Гц (96 отчетов на период промышленной частоты 50 Гц и 80 отчетов на период промышленной частоты 60 Гц);

2) 15360 Гц (256 отчетов на период промышленной частоты 60 Гц);

3) 14400 Гц (288 отчетов на период промышленной частоты 50 Гц и 240 отчетов на период промышленной частоты 60 Гц);

4) 96000 Гц – для целей учета электроэнергии и РЗА в сетях постоянного тока.

Опционально ЦТТН может выдавать дополнительную служебную информацию о параметрах измеряемых электрических сигналов и передаваемой электрической энергии, а также служебную информацию отражающую состояние цифрового трансформатора.

В соответствии с протоколом IEC 61850-9-2 измеренным значениям (выборкам) электронный блок присваивает флаг качества и флаг синхронизации.

Синхронизация электронных блоков с системой точного времени осуществляется по внешнему стробирующему сигналу 1PPS или данным синхронизации по протоколу PTP. Выбор типа синхронизации производится по требованию заказчика и указывается в паспорте.

При включении устройство не синхронизировано (флаг `smpSynch=00` (`none`)). После прихода сигнала синхронизации устанавливается флаг синхронизации в зависимости от его длительности, определяющей тип синхронизации. Если сервер времени не синхронизирован с глобальной системой точного времени, то длительность импульса 1PPS составляет от 0,9 до 1,1 мкс и электронный блок устанавливает значение флага `smpSynch` равным 1 (`local`, локальная синхронизация). Если сервер времени синхронизирован с глобальной системой точного времени, то длительность импульса 1PPS составляет от 5 мкс до 500 мс и электронный блок устанавливает значение флага `smpSynch` равным 2 (`global`, глобальная синхронизация).

Питание электронного блока на высоком потенциале осуществляется от питающего трансформатора в нормальных режимах работы и от электронного блока на низком потенциале при малых первичных токах. Электронный блок на низком потенциале получает питание от системы собственных нужд подстанции или на основе лазерной накачки.

ЦТТН может выпускаться в резервированном исполнении, при этом на стороне высокого напряжения устанавливаются два комплекта первичных измерительных преобразователей тока, установленных на одной изоляционной колонне. Делитель напряжения также может исполняться в резервированном исполнении, при этом в изоляционной колонне устанавливаются два и более

высоковольтных делителя. Передача информации от ЦТТН также может резервироваться по протоколам PRP и HSR.

Для удобства работы и проверки работоспособности ЦТТН могут содержать аналоговые выходы с первичных измерительных преобразователей силы и напряжения переменного и постоянного тока.

На рисунках 3 и 4 представлены структурные схемы однофазного и трехфазного исполнений ЦТТН.

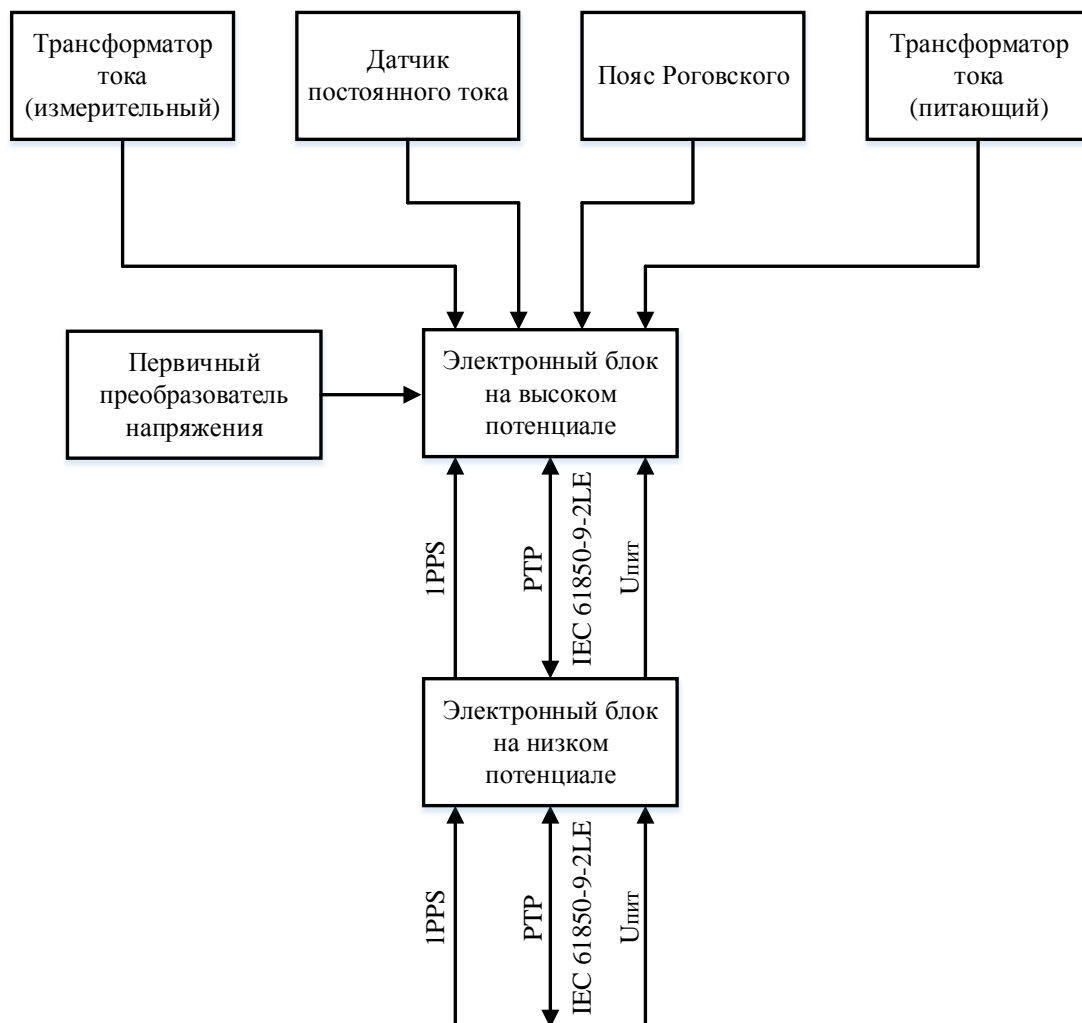


Рисунок 3 – Структурная схема ЦТТН для сетей 35 кВ и выше

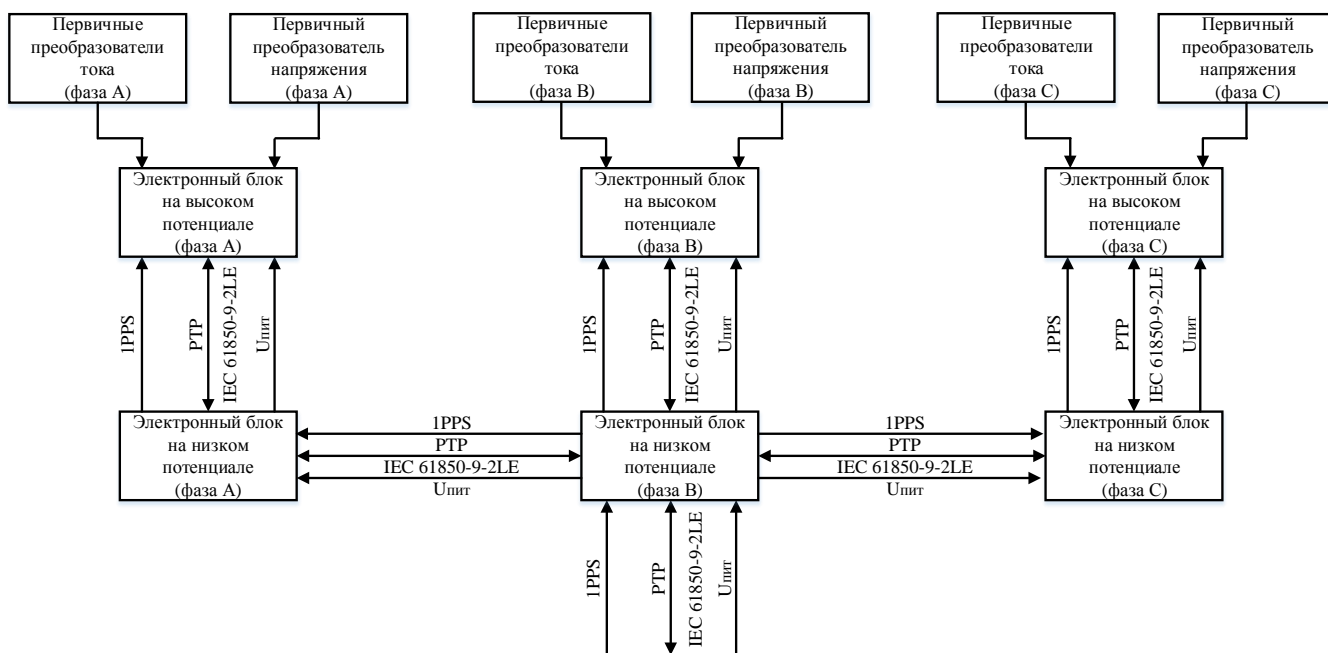


Рисунок 4 – Структурная схема трехфазного комплекта ЦТТН

1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 Маркировка устройства

ЦТТН имеет алюминиевую табличку, на которой путем фрезеровки указаны:

- товарный знак или наименование предприятия-изготовителя;
- наименование «трансформатор тока и напряжения комбинированный цифровой»;
- климатическое исполнение;
- порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- номинальное напряжение, кВ;
- номинальная частота, Гц;
- класс точности;
- значение номинальной предельной кратности;
- масса трансформатора, кг;
- обозначение ТУ;
- год выпуска.

1.5.2 Маркировка внешних интерфейсов

Маркировка внешних интерфейсов осуществляется путем нанесения буквенно-цифрового кода с использованием влагостойких материалов.

1.6 Упаковка

1.6.1 Упаковка элементов изделия

Все неокрашенные металлические части ЦТТН (включая запасные части, при их наличии), подверженные воздействию внешней среды в процессе транспортирования и хранения, консервируются с помощью смазок или другим надежным способом на срок хранения 3 года.

1.6.2 Транспортная тара

Транспортная тара ЦТТН должна предохранять его от внешних механических воздействий.

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

- 1) Запрещается работа ЦТТН без заземления.
- 2) Напряжение питания электронного блока на низком потенциале не должно отклоняться более, чем на 10% от номинального значения.
- 3) Первичные номинальные напряжения и ток не должны быть выше значений, указанных в таблице 2 Первичные напряжения и ток не должны быть выше максимально-допустимых значений, указанных в паспорте на ЦТТН.
- 4) Климатические условия работы ЦТТН должны соответствовать указанным в таблице 2.

2.2 Подготовка изделия к использованию

2.2.1 Указание мер безопасности

Подготовку изделия к использованию должен осуществлять электротехнический персонал, имеющий группу по электробезопасности не ниже III свыше 1000 В, прошедший инструктаж по охране труда.

При подготовке изделия к использованию необходимо руководствоваться положениями следующих документов:

- настоящего руководства по эксплуатации;
- правил технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- правил устройства электроустановок;
- правил безопасной эксплуатации электроустановок потребителей;
- правил применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках, технические требования к ним;
- производственных инструкций;
- инструкций по охране труда;
- прочих правил, нормативных актов, эксплуатационных документов, действующих на предприятии, эксплуатирующем устройство ЦТТН.

2.2.2 Объем и последовательность внешнего осмотра изделия

Полученное устройство ЦТТН распаковать, осмотреть на наличие повреждений, возникших в результате транспортировки. На ЦТТН годных к монтажу не допускается наличия видимых повреждений (вздутий, надрывов, порезов изоляции, трещин, вмятин на фланцах и т.п.). На экранных кольцах ЦТТН не должно быть вмятин, изломов, заметных деформаций и т.п.

2.2.3 Монтаж изделия

Монтаж и подключение ЦТТН должны производиться квалифицированным персоналом, имеющим соответствующие допуски и разрешения, и осуществляться согласно действующим правилам на данной территории.

Прежде чем приступить к работам необходимо убедиться в отсутствии напряжения.

ЦТТН монтируется на металлическую конструкцию (опорное исполнение), верхняя часть ЦТТН подключается в рассечку токопровода. Монтаж производится стандартной электротехнической арматурой и крепежом согласно проекта установки устройства ЦТТН.

ЦТТН должен быть установлен вертикально с максимальным отклонением 5° от оси в любую сторону.

При монтаже и подключении необходимо соблюдать следующие правила:

- болтовые соединения должны быть тщательно затянуты согласно РД 37.001.131-89 с крутящим моментом $(7,1 \pm 5\%) \text{ Н*м}$;
- не допускать изгибающих усилий, превышающих 600Н.

После установки ЦТТН производится его заземление (подключение заземляющих проводов к шине уравнивающего потенциала и заземляющему устройству), подключение соединительных проводов и кабелей (присоединение к приборам учета или измерения и к цепям сигнализации) и подключение питания электронного блока на низком потенциале.

ЦТТН заземляется от места заземления до выхода постоянного заземления проводником сечением не менее $2,5 \text{ мм}^2$ (медь) или 5 мм^2 (сталь) с последующим

контролем сопротивления заземления. Заземление должно быть проверено в соответствии с правилами ПУЭ, ПТЭ.

При повреждении корпуса или изоляции ЦТТН должен быть отключен и заменен новым. Эксплуатация поврежденного ЦТТН запрещена.

2.2.4 Правила и порядок осмотра и проверки готовности изделия к использованию

Перед установкой необходимо проверить состав и комплектность устройства.

ЦТТН и комплектующие не должны иметь вмятин, сколов, видимых повреждений.

2.2.5 Указания по включению и опробованию работы изделия

После выполненного монтажа и проверки всех соединений, производится проверка устройства ЦТТН перед запуском его в эксплуатацию.

Перед подачей первичного напряжения и тока необходимо убедиться в функционировании. При этом при предварительно поданном питании (220 В) на отображающем устройстве должны наблюдаться нулевые значения токов и напряжений.

Первое включение рекомендуется выполнить методом апробирования (кратковременной подачей номинального и(или) пониженного напряжения) с анализом отображения результатов измерений.

После подачи первичных напряжения и тока рекомендуется оценить температуру токопроводящих элементов ЦТТН и присоединений используя средства дистанционного контроля температуры (тепловизор, пирометр).

2.2.6 Перечень возможных неисправностей изделия в процессе его подготовки и рекомендации по действиям при их возникновении

Перечень возможных неисправностей ЦТТН в процессе его подготовки и рекомендации по действиям при их возникновении приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Возможные неисправности и рекомендации по их устранению

Неисправность	Рекомендации по устранению
Отсутствуют данные в информационном канале	Проверить питание
Наблюдается фазовый сдвиг измеряемых токов и напряжений	Проверить канал синхронизации
Наблюдается повышенная температура токоведущих частей	1) Проконтролировать допустимость измеряемых значений токов и напряжений и в случае превышения снизить до допустимых значений. 2) Проверить затяжку контактных болтовых соединений. 3) В случае не устранения повышенного нагрева необходимо прекратить эксплуатацию и обратиться к изготовителю или официальному дилеру.
Наблюдается повышение температуры опорного изолятора	Проконтролировать допустимость измеряемых значений напряжений и в случае превышения снизить до допустимых значений. В случае не устранения повышенного нагрева необходимо прекратить эксплуатацию и обратиться к изготовителю или официальному дилеру

2.3 Использование по назначению

2.3.1 Меры безопасности при эксплуатации изделия

Эксплуатацию ЦТТН должен осуществлять электротехнический персонал, имеющий группу по электробезопасности не ниже III свыше 1000 В, прошедший инструктаж по охране труда.

При эксплуатации ЦТТН необходимо руководствоваться положениями следующих документов:

- настоящего руководства по эксплуатации;
- правил технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- правил устройства электроустановок;
- правил безопасной эксплуатации электроустановок потребителей;
- правил применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках, технические требования к ним;
- производственных инструкций;
- инструкций по охране труда;
- прочих правил, нормативных актов, эксплуатационных документов, действующих на предприятии, эксплуатирующем устройство ЦТТН.

2.3.2 Порядок действия обслуживающего персонала при выполнении задач применения изделия

Во время обслуживания ЦТТН необходимо соблюдать правила техники безопасности.

При выполнении задач применения изделия обслуживающий персонал должен выполнять анализ цифровой информации, получаемой от ЦТТН. В процессе работы необходимо следить за чистотой поверхности ЦТТН и при необходимости осуществить очистку с использованием воды без применения агрессивных жидкостей и растворителей разрушающих и вызывающих коррозию металлических элементов и изоляции.

2.3.3 Порядок контроля работоспособности изделия

Контроль работоспособности осуществляется с применением отображающих информацию устройств об измеренных токах и напряжениях.

Контроль также рекомендуется осуществлять с помощью специализированных программно-инструментальных средств, осуществляющих анализ данных, передаваемых данных от ЦТТН.

2.3.4 Перечень возможных неисправностей в процессе использования изделия по назначению и рекомендации по действиям при их возникновении

Перечень возможных неисправностей в процессе использования изделия по назначению и рекомендации по действиям при их возникновении приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Возможные неисправности и рекомендации по их устранению

Неисправность	Рекомендации по устранению
Отсутствуют данные в информационном канале	Проверить питание
Наблюдается фазовый сдвиг измеряемых токов и напряжений	Проверить канал синхронизации
Наблюдается повышенная температура токоведущих частей	1) Проконтролировать допустимость измеряемых значений токов и напряжений и в случае превышения снизить до допустимых значений.

Продолжение таблицы 4

Неисправность	Рекомендации по устранению
Наблюдается повышенная температура токоведущих частей	2) Проверить затяжку контрактных болтовых соединений. 3) В случае не устранения повышенного нагрева необходимо прекратить эксплуатацию и обратиться к изготовителю или официальному дилеру.
Наблюдается повышение температуры опорного изолятора	Проконтролировать допустимость измеряемых значений напряжений и в случае превышения снизить до допустимых значений. В случае не устранения повышенного нагрева необходимо прекратить эксплуатацию и обратиться к изготовителю или официальному дилеру

2.3.5 Режимы работы изделия

- 1) Работа при номинальных первичных токах и напряжениях.
- 2) Работа при аварийных токах (включая токи короткого замыкания) и напряжениях.
- 3) Работа при отсутствии питания (электронной части трансформатора) – питание от первичного тока.

2.3.6 Порядок выключения изделия, содержание и последовательность осмотра изделия после окончания работы

Отключение ЦТГН осуществляется только после снятия первичного напряжения и питания электронного блока на низком потенциале.

3 Поверка

Поверка цифрового комбинированного трансформатора тока и напряжения производится в соответствии с методикой САПМ.671200.301 МП. Межповерочный интервал – 8 лет.

4 Техническое обслуживание

4.1 Общие указания

Основным назначением технического обслуживания является выявление и предупреждение неисправностей путем своевременного выполнения работ, обеспечивающих работоспособность устройства ЦТТН.

Техническое обслуживание основывается на систематическом контроле технического состояния в процессе эксплуатации, которое может быть ежемесячным и ежегодным. Дополнительно электротехнической службой предприятия, где установлено устройство ЦТТН, могут быть назначены дополнительные виды технического обслуживания.

4.2 Меры безопасности

К техническому обслуживанию допускается электротехнический персонал, имеющий группу по электробезопасности не ниже III свыше 1000 В, прошедший инструктаж по охране труда.

4.3 Порядок технического обслуживания

4.3.1 Ежемесячный контроль

Ежемесячный контроль производится без снятия напряжения.

К ежемесячному контролю и уходу относится:

- визуальный контроль отсутствия механических повреждений;
- проверка работоспособности с помощью цепей сигнализации или других методов, например, контроль выходного напряжения.

4.3.2 Ежегодный контроль и уход

Ежегодный контроль производится со снятием напряжения.

К ежегодному контролю и уходу относятся:

- проверка отсутствия обрыва заземлений;
- проверка отсутствия разрыва оболочек кабелей;

– протирка наружных изоляционных частей измерительного компонента при их загрязнении.

Ежегодный контроль также может дополнительно включать проверку сопротивления изоляции.

4.4 Проверка работоспособности изделия

Выполняется в соответствии с пунктом 2.3.3 «Порядок контроля работоспособности изделия».

5 Хранение

Хранение трансформаторов осуществляется в упаковке изготовителя в капитальных неотапливаемых помещениях при температуре от минус 20 °С до плюс 40 °С и относительной влажности до 95%.

Срок хранения устройства ЦТТН до ввода в эксплуатацию в упаковке изготовителя, при выполнении условий хранения – 1 год.

6 Транспортирование

6.1 Вид транспортировки

Транспортирование устройства ЦТТН производится в упакованном виде железнодорожным, автомобильным, воздушным и водным транспортом в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на данном виде транспорта.

6.2 Транспортная тара

Транспортирование осуществляется в штатной таре или в ее аналоге.

6.3 Способ транспортировки

Транспортирование и хранение ЦТТН должно соответствовать ГОСТ 23216 и ГОСТ 15150. Транспортирование допускается любым видом крытого транспорта, обеспечивающим предохранение упакованных трансформаторов от механических повреждений, загрязнения и попадания влаги. Транспортирование производится в жестком транспортном ящике. Составные части ЦТТН должны фиксироваться внутри ящика с помощью прокладок, распорок (например, из обрезков гофрокартона). ЦТТН должен транспортироваться при температуре от минус 40 до плюс 40 °С и относительной влажности до 98% (при температуре 40 °С).

7 Утилизация

В составе материалов, применяемых в ЦТТН, не содержатся вещества, которые могут оказать вредное воздействие на окружающую среду в процессе и после завершения эксплуатации изделия.

В составе материалов, применяемых в изделии, не содержатся драгоценные металлы в количествах, пригодных для сдачи.

После окончания срока службы ЦТТН подвергается мероприятиям по подготовке и отправке на утилизацию в соответствии с нормативно-техническими документами, принятыми в эксплуатирующей организации по утилизации черных, цветных металлов и электронных компонентов.

8 Гарантийные обязательства

8.1 Гарантийный срок

Гарантийный срок эксплуатации устройства ЦТТН — три года с момента ввода в эксплуатацию, но не более трех с половиной лет со дня отгрузки с предприятия – изготовителя.

8.2 Гарантийный срок для устройств, предназначенных для экспорта

Для устройств ЦТТН, предназначенных для экспорта, гарантийный срок эксплуатации устанавливается с момента пересечения государственной границы Российской Федерации.

8.3 Условия выполнения гарантийных обязательств

В течении гарантийного срока изготовитель отремонтирует или заменит изделие (часть изделия) на работоспособное, если изделие (часть изделия) будет признано неисправным и при условии, что потребителем не были нарушены правила эксплуатации. Гарантия не распространяется на оборудование с механическими дефектами, полученными в результате небрежной транспортировки и эксплуатации.

8.4 Пролонгация гарантийного срока в случае гарантийного ремонта

При выполнении гарантийного ремонта время гарантийного обслуживания увеличивается на время пребывания изделия (части изделия) в ремонте.

8.5 Обслуживание по истечению гарантийного срока

По истечению гарантийного срока изготовитель осуществляет сервисное обслуживание по отдельному договору.