

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Трансформаторы тока электронные оптические типа ТТЭО

Назначение средства измерений

Трансформаторы тока электронные оптические типа ТТЭО (далее по тексту – трансформаторы, ТТЭО) предназначены для измерения и масштабного преобразования значения силы и напряжения переменного (в том числе – с апериодической составляющей), импульсного и постоянного тока и передачи результатов преобразования на электрические измерительные приборы, в системы коммерческого учета электрической энергии, устройствам измерения (в том числе показателей качества электроэнергии), защиты, автоматики, сигнализации и управления.

Описание средства измерений

Принцип измерения тока в ТТЭО основан на магнитооптическом эффекте Фарадея. Данный эффект проявляется в том, что при распространении по чувствительному волокну ТТЭО ортогональных циркулярно поляризованных световых волн в присутствии продольного к оси волокна магнитного поля между волнами возникает фазовый сдвиг. Измерительный блок ТТЭО детектирует данный фазовый сдвиг, преобразует его в величину измеряемого тока и выдает измеренное значение на выходы с заданным коэффициентом передачи.

Если чувствительное волокно ТТЭО образует замкнутую петлю, то по теореме о циркуляции магнитного поля результат измерения определяется только токами, пронизывающими волоконный контур и не зависит от формы контура. Теорема о циркуляции формулируется следующим образом: циркуляция (линейный интеграл) вектора напряженности $\vec{H}$ магнитного поля постоянного электрического тока вдоль замкнутого пути L произвольной формы равен сумме токов, охватываемых этим контуром:

$$\oint_L \vec{H} d\vec{l} = \Sigma I \quad (1-1)$$

Если замкнутый контур состоит из N витков произвольной формы, охватывающих токи, то $(I-I)$ будет иметь вид:

$$\oint_L \vec{H} d\vec{l} = N \Sigma I \quad (1-2)$$

С другой стороны, согласно эффекту Фарадея, сдвиг фаз $\Delta\phi$ между световыми волнами с циркулярными ортогональными поляризациями, распространяющимися в оптическом волокне чувствительного элемента ТТЭО, охватывающем проводник, в присутствии продольного к оси волокна магнитного поля тока пропорционален циркуляции напряженности

магнитного поля по тому же контуру (при условии магнитооптической однородности вдоль контура):

$$\Delta\varphi = 2V \oint_L \vec{H} d\vec{l} \quad (1-3)$$

где V – константа Верде для кварца
Из уравнений (1-3) и (1-2) имеем:

$$\Delta\varphi = 2VN\sum I \quad (1-4)$$

Уравнение (1-4) показывает, что отклик чувствительного элемента (сдвиг фаз между двумя световыми волнами с циркулярными поляризациями в замкнутой оптоволоконной петле) прямо пропорционален величине измеряемого тока и числу витков чувствительного контура.

Сдвиг фаз между световыми волнами измеряется оптико-электронной схемой ТТЭО и преобразуется в цифровую форму.

Принцип измерения напряжения в ТТЭО основан на синхронном трехканальном измерении напряжения первичной сети после ее масштабного преобразования во внешних измерительных трансформаторах напряжения. Подключение электронного блока производится к стандартным вторичным цепям напряжения.

Цифровой код синхронно подается на: блок формирования цифровых данных результатов измерений в формате МЭК 61850-9-2, а также на формирователь пропорциональных амплитуде частотных, импульсных и токовых выходов, а также цифрового кода в цифровых протоколах (Modbus и др.). После обработки интегральные данные об измеренных значениях тока, напряжения и вспомогательная статусная информация могут формироваться в кадры протокола 61850-8-1, SNMP, Modbus и др. и передаваться по сетевым интерфейсам платы МЭК 61850.

Для обеспечения возможности снятия внутренней расширенной диагностики ТТЭО имеет специальный ANSI/TIA/EIA-422-B (далее – RS422) порт для чтения данных диагностики, расположенный на передней панели. Порт диагностики работает только в режиме чтения данных и не имеет возможности изменения настроек прибора.

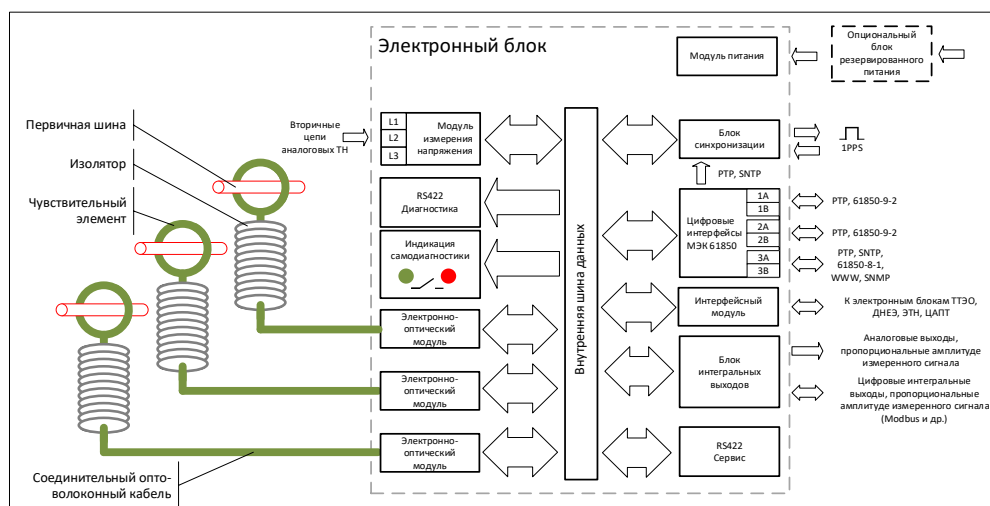


Рис. 1-1 Логическая схема ТТЭО

ТТЭО представляет собой комплектное устройство, включающее электронно-оптический блок (далее – ЭБ), подключенные к нему оптоволоконные чувствительные

элементы (далее – ЧЭ) (гибкие, шинные или опорные), а также (в варианном исполнении) резервированный блок питания (далее – БПР).

Передача сигнала от чувствительного элемента до электронно-оптического блока осуществляется по оптоволоконному кабелю, что позволяет разместить ЭБ в помещении с требуемыми условиями эксплуатации и обеспечить гальваническую развязку и нечувствительность измерений к уровню электромагнитных помех на ОРУ.

С целью обеспечения резервирования ТТЭО может включать в себя два независимых электронных блока (основной и резервный), подключенных каждый к своему независимому контуру, расположенным в едином кожухе на общем высоковольтном изоляторе.

Условное обозначение трансформатора при поставке:

ТТЭО – А – Б – В – Г – Д – Е – Ж, где

ТТЭО	Обозначение типа: Трансформатор тока электронный оптический		
А	Исполнение прибора		
	Без буквы	Стандартное исполнение, все чувствительные элементы одинаковые	
	К	Комбинированное исполнение, допускается применение разных чувствительных элементов на разных фазах. Параметры фаз указываются через дробь	
Б	Исполнение чувствительных элементов		
	Ш – UUU	Безопорного исполнения (шинный)	Где UUU – линейное напряжение сети, кВ
	UUU	Опорного исполнения	
	Г (N)	С гибким чувствительным элементом, где N – номинальное число витков оптоволоконка. Для исполнений, допускающих изменение числа витков пользователем, значение в скобках не указывается	
В	Номинальный ток в амперах. В скобках указывается значение расширенного первичного тока, если не указано – принимается равным 120% от номинального		
Г	Класс точности прибора при измерении тока и предельная кратность для исполнения в релейном классе точности		
Д	Соответствие унифицированным классам точности		
	Без буквы	Стандартный класс точности, указанный в поз.Д	
	УКТ	Где УКТ – Кодировка унифицированного класса точности в соответствии с данными ТУ	
Е	Н/К	Наличие модуля оцифровки напряжения, К – Класс точности прибора при измерении напряжения	
Ж	Диапазон рабочих температур чувствительного элемента		
	КК	Где КК – климатическое исполнение по ГОСТ 15150-69 (например – УХЛ1)	
	С	Специальное исполнение. Значения рабочих температур из допустимого диапазона (минус 60... плюс 180 °С) указываются в паспорте на прибор и маркировочной табличке на корпусе изделия	

Примеры обозначения:

ТТЭО – 110 – 2000 – 0.2S-5TPE63 – УХЛ1

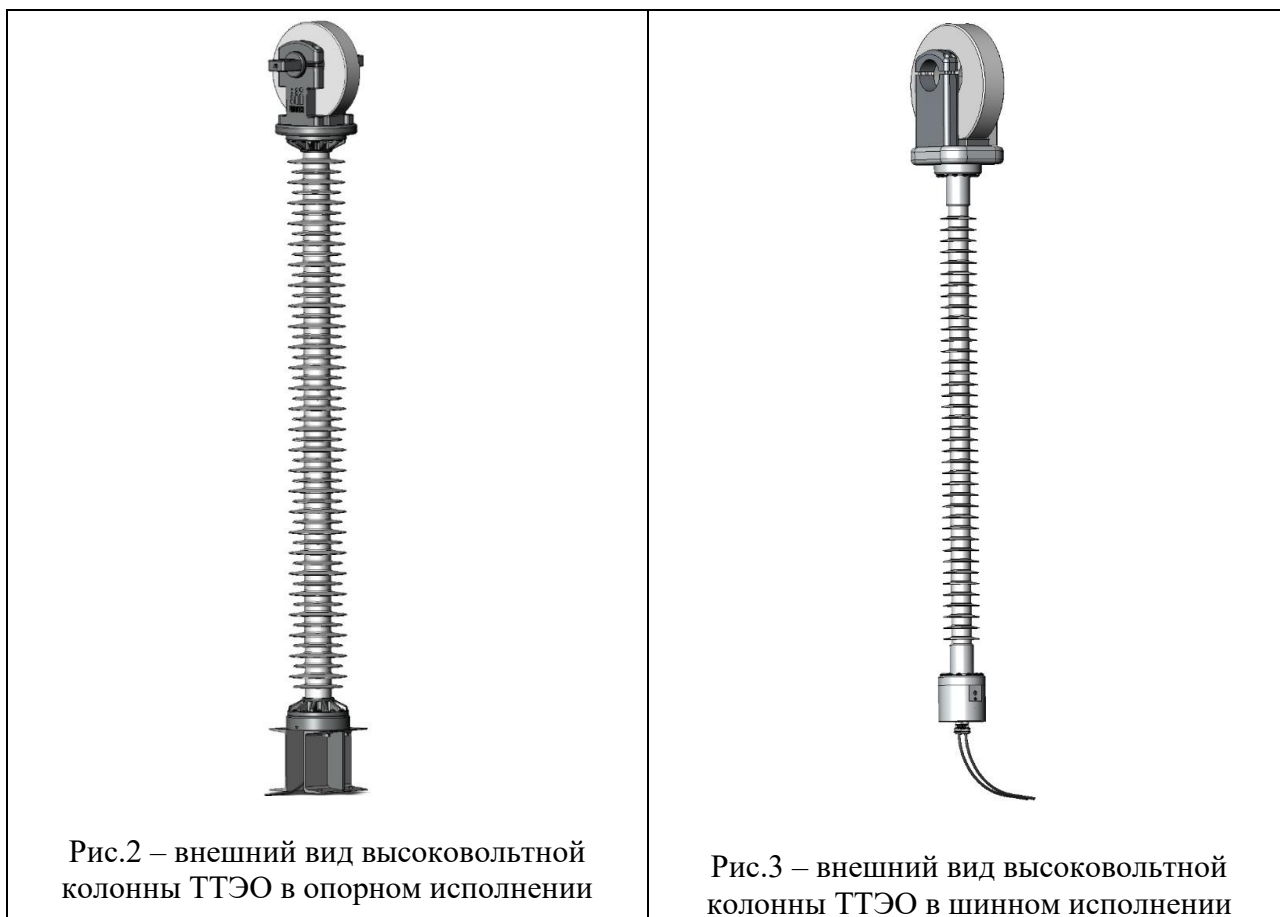
Трансформатор тока электронный оптический типа ТТЭО, в опорном исполнении на 110 кВ, номинальный ток 2000 А, имеющий класс точности 0.2S для коммерческого учета и

класс точности 5TPE с предельной кратностью 63 для релейной защиты, с климатическим исполнением УХЛ1.

ТТЭО – К – 110 – 2000 – 0.2S-5TPE63 / Ш – 220 – 250(1200) – 0.2S-5TPE144-1И1Р / Г(1) – 70000(190000) – 0.5 – Н/0.1 – УХЛ1

Трансформатор тока электронный оптический типа ТТЭО, с комбинированными датчиками: фаза А в опорном исполнении на 110 кВ, номинальный ток 2000 А, имеющий класс точности 0.2S для коммерческого учета и класс точности 5TPE с предельной кратностью 63 для релейной защиты, фаза В в шинном исполнении на 220 кВ, номинальный ток 250 А, расширенный первичный ток 1200 А, имеющий класс точности 0.2S для коммерческого учета и класс точности 5TPE с предельной кратностью 144 для релейной защиты, соответствующий унифицированному классу точности 1И1Р, фаза С – гибкий чувствительный элемент, имеющий при одном оптическом витке номинальный ток 70 кА и расширенный первичный ток 190 кА, с модулем измерения вторичного напряжения ТН, имеющим класс точности 0.1 с климатическим исполнением УХЛ1. Заводской номер трансформатора наносится на самоклеящуюся информационную табличку (шильд) на корпусе.

Внешний вид:



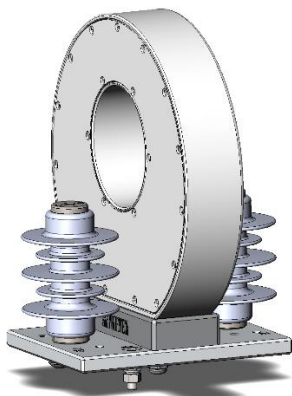


Рис.4 – чувствительный элемент ТТЭО в шинном исполнении на низкие классы напряжений

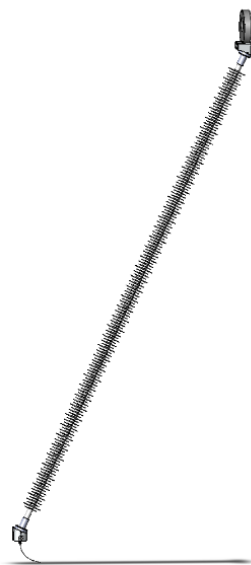


Рис.6 – высоковольтная колонна ТТЭО в шинном исполнении для установки на полюс выключателя



Рис.5 – гибкий чувствительный элемент ТТЭО-Г



Рис.7 – Электронный блок ТТЭО в стандартном исполнении (вид спереди)



Рис.8 – Электронный блок ТТЭО в исполнении с модулем дополнительных интерфейсов (вид спереди)

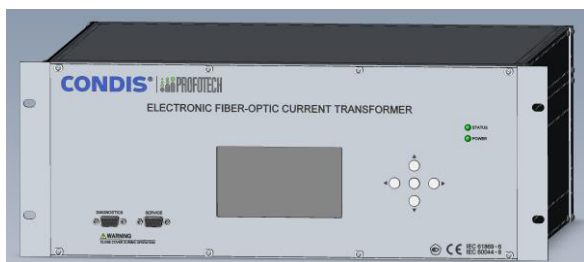


Рис.9 – Электронный блок ТТЭО в стандартном исполнении предназначенном для поставки на экспорт (вид спереди) (пример использования совместного логотипа с дистрибьютером)



Рис.10 – Электронный блок ТТЭО (вид сзади)



Рис.11 – Выносной проводной измеритель температуры

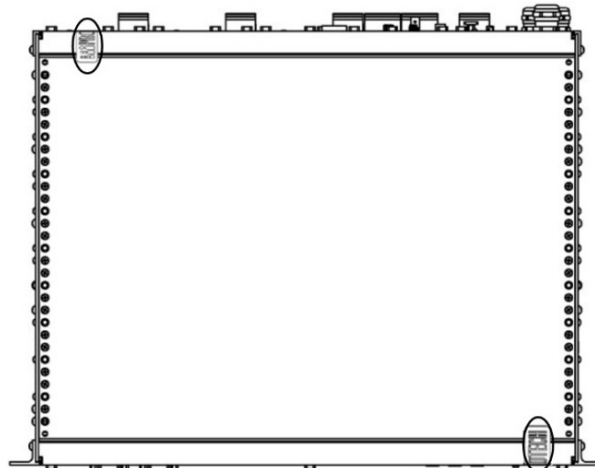
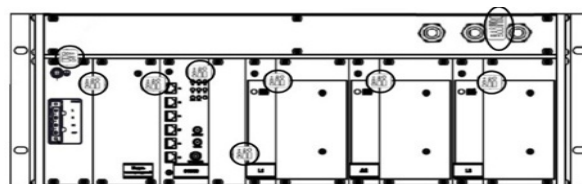


Рис.13 – Места установки заводских пломб

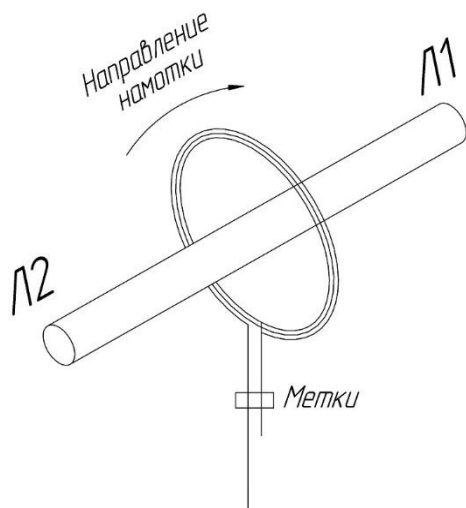


Рис.12 – Схема правильной установки гибкого чувствительного элемента ТТЭО-Г

Программное обеспечение

Встроенное ПО трансформаторов представляет собой набор микропрограмм, предназначенных для обеспечения нормального функционирования аппарата, управления интерфейсом и т.д. Данное ПО имеет метрологически значимые и незначимые части.

Уровень защиты от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «Высокий».

Идентификационные данные ПО трансформаторов представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Характеристики метрологически значимого ПО

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Встроенное ПО оптической схемы	adsp21364_eom_v2.1.1.ldr	2.1.1	df4f91aa5cfa38d87de36c5740324d8c	md5
Встроенное ПО формирования данных замеров	xc3s_eom_v2.1.0.bit	2.1.0	6096ac020c89594eea60a3099a25ce7d	md5
Встроенное ПО формирования пропорциональных выходов	Sayan3_C_2017_05_31.ldr	1.1.0	276395bfa0a77267c15e12f485e216c3	md5

Примечание: допускается использование более новых версий ПО

Таблица 2 – Характеристики метрологически не значимого ПО

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Встроенное ПО формирования пакета данных МЭК 61850-9-2	iec61850.img.bin	6.09	0ee0959756c4dbbe402f1e46f9a3c48e	md5
Встроенное ПО индикации состояния на экране устройства	sam3x4e_mu_v1.4.6.bin	1.4.6	27a726898397c86b480920da4c09 3b08	md5
Встроенное ПО Оптического термометра	sam3x4e_termometr_v1.4.1.bin	1.4.1	c27c03ae2cf62a7e6f90b831f5023a9a	md5

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Встроенное ПО ARM EOM	sam7x256_eom_v1.4.0.bin	1.4.0	f7ac24c4849ab098f7b68a4f7835d1b5	md5

Примечание: допускается использование более новых версий ПО

Метрологические и технические характеристики

Диапазоны измеряемых величин, технические характеристики, а также пределы допускаемых основных погрешностей измерений приведены в таблице 3,4,5,6.

Таблица 3 – Метрологические и технические характеристики*

Характеристика	Значение
Номинальное напряжение, кВ	от 0 до 750
Номинальный первичный ток $I_{ном}$, А	от 1 до 600 000
Классы точности измерительного ТТ на переменном токе	0,1; 0,2S; 0,2; 0,5S; 0,5; 1,0
Классы точности защитного ТТ на переменном токе	5P; 5TPE
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений силы постоянного тока, %	$\pm 0,1$; $\pm 0,2$; $\pm 0,5$; $\pm 1,0$
Номинальная частота измеряемого тока, Гц	от 0 (постоянный ток) до 9 000
Номинальный коэффициент расширенного первичного тока	от 1,2 до 8,0
Количество измеряемых фаз тока	от 1 до 3
Номинальное измеряемое вторичное напряжение, В	100 / $\sqrt{3}$, опционально от 1 до 300
Диапазон измеряемого вторичного напряжения, % от номинального	от 2 до 150, опционально – до 190
Номинальная частота измеряемого вторичного напряжения, Гц	от 0 (постоянный ток) до 9 000
Классы точности при измерении напряжения	0.05; 0.1; 0.2; 0.5
Количество измеряемых фаз напряжения	0 или 3
Количество вспомогательных низкоуровневых выходов	от 0 до 10
Тип вспомогательных низкоуровневых выходов	Частотный, импульсный, токовый, потенциальный, сухой контакт
Номинальное напряжение вспомогательного потенциального выхода, В	от 0,05 до 10
Максимальное сопротивление вторичной цепи вспомогательного потенциального выхода, кОм	400
Номинальный вторичный ток вспомогательного низкоуровневого токового выхода, мА	от 4 до 40

Характеристика	Значение
Максимальное сопротивление вторичной цепи вспомогательного низкоуровневого токового выхода, Ом	50
Номинальный коэффициент преобразования вспомогательных частотных выходов, Гц/кА	от 1 до 150 000
Минимальное сопротивление вторичной цепи вспомогательных частотных выходов, Ом	100
Номинальное значение вспомогательного интегрирующего импульсного выхода, кА·с	от 1 до 400
Минимальное сопротивление вторичной цепи вспомогательного импульсного выхода, Ом	1000
Период обновления данных на вспомогательных низкоуровневых частотных, импульсных, токовых и Modbus портах передней панели, мс	от 0,2 до 3000
Частота дискретизации по выходу "МЭК 61850-9-2", выборка в секунду	от 100 до 64000
Тип входа синхронизации времени	1PPS оптический (спад/фронт), 1PPS электрический (спад/фронт), PTP
Период удержания частоты при отсутствии внешней синхронизации, с, не менее	60
Точность синхронизации времени по внешнему источнику, мкс	от 0,1 до 25
Диапазон пропускания частот при сохранении класса точности, Гц	от 0 до 9000

* - точные значения параметров указываются в паспорте на ТТЭО

С целью унификации исполнений ТТЭО может выпускаться в варианте соответствия унифицированным классам точности для релейной защиты (1Р, 2Р) и коммерческого учета (1И, 2И).

Таблица 4 – Метрологические характеристики унифицированных классов точности для целей коммерческого учета.

Диапазоны измерения тока	Исполнение 1И ($I_{ном} = 250 - 1000 \text{ A}$)			Исполнение 2И ($I_{ном} = 800 - 4000 \text{ A}$)			Исполнение 0И ($I_{ном} = 50 - 300 \text{ A}$)		
	Амплит. погрешн. (ε), [± %]	Значен. тока, А действ.	Погрешн. угла фазового сдвига (Δφ), [± мин]	Амплит. погрешн. (ε), [± %]	Значен. тока, А действ.	Погрешн. угла фазового сдвига (Δφ), [± мин]	Амплит. погрешн. (ε), [± %]	Значен. тока, А действ.	Погрешн. угла фазового сдвига (Δφ), [± мин]
Нижний диапазон	0,75	2.5	30'	0,75	8	30'	0,75	0.5	30'
	0,35	12.5	15'	0,35	40	15'	0,35	2.5	15'
	0,2	50	10'	0,2	160	10'	0,2	5	10'
Верхняя граница	0,2	1200	10'	0,2	4800	10'	0,2	300	10'
	0,5	1500	20'	0,5	6400 ¹	20'	0,5	350	20'

¹ Данный ток указан справочно и не обязан обеспечиваться в длительном режиме по условиям.

Таблица 5 – Метрологические характеристики для унифицированных классов точности для целей релейной защиты

Диапазоны измерения тока	Исполнение 1Р (для РЗА ВЛ и Т)			Исполнение 2Р (для РЗА Низкой стороны АТ)			Исполнение 0Р (для РЗА ВЛ и Т)		
	Амплит. погрешн. (ε), [± %]	Значен. тока, А действ.	Погрешн. угла фазового сдвига (Δφ), [± мин]	Амплит. погрешн. (ε), [± %]	Значен. тока, А действ.	Погрешн. угла фазового сдвига (Δφ), [± мин]	Амплит. погрешн. (ε), [± %]	Значен. тока, А действ.	Погрешн. угла фазового сдвига (Δφ), [± мин]
Нижняя граница точности	10	9	120'	10	30	120'	10	3	120'
	5	20	60'	5	78	60'	5	8	60'
	1	40	60'	1	105	60'	1	15	60'
Верхняя граница точности	1	36000	60'	1	100000	60'	1	12500	60'
	5	50000	120'	5	126000	120'	5	15000	120'
	10	55000	240'	10	140000	240'	10	18000	240'
	30 ²	90000	640'	30 ²	200000	640'	30 ²	30000	640'

При расчёте погрешностей унифицированных классов точности необходимо учитывать, что в таблицах приведены действующие значения токов без апериодической составляющей.

Для расчёта погрешности ТТЭО в переходном режиме необходимо разделить максимальное значение амплитуды тока КЗ с учетом апериодической составляющей на $\sqrt{2}$.

Допускается совмещение функций коммерческого учета и релейной защиты в рамках одного электронного блока ТТЭО, при этом, ТТЭО должен обеспечивать одновременное соответствие унифицированным классам точности, например: 1И+1Р, 2И+1Р или 2И+2Р.

Соответствие ТТЭО унифицированным классам точности должно подтверждаться протоколами испытаний, а при поставке на энергообъекты – протоколы первичной поверки должны включать указанные в Таблице 4 и Таблице 5 контрольные точки. Отметка о соответствии ТТЭО унифицированным классам точности вносится в паспорт ТТЭО поверителем в раздел сведений о первичной поверке с установкой оттиска поверительного клейма.

Соответствие ТТЭО унифицированным классам точности не отменяет для них обязательное подтверждение соответствия базовым классам точности. При этом, ТТЭО, заявленные на соответствие классам 0И, 1И и 2И должны обеспечивать базовый класс точности 0.2S, а заявленные на соответствие классам 1Р и 2Р – должны обеспечивать базовый класс точности 5TRP.

ТТЭО, заявленные на унифицированные классы точности 1Р или 2Р, должны обеспечивать работоспособность прибора и выдачу измеренных данных без флагов качества «invalid» вплоть до указанных в паспорте на ТТЭО токов динамической стойкости, при этом, при превышении верхней границы точности заявленного унифицированного класса точности допускается повышение амплитудной погрешности ТТЭО до 50%, угловая погрешность в данных режимах не нормируется.

² Допускается подтверждения погрешности в данной точке путем подачи кратного значения тока на ТТЭО меньшего номинала с большим числом оптических витков в измерительном контуре, с пересчетом тока на число витков данного исполнения.

Таблица 6 – Условия применения трансформаторов тока электронных оптических типа ТТЭО

Характеристика	Значение	
Климатическое исполнение элементов ТТЭО по ГОСТ 15150-69	Чувствительный элемент, соединительный кабель и муфта	У, ТМ, УХЛ (ХЛ), ТС, Т, ТВ или специальное в диапазоне от -60 до +70
	Электронные блоки	УХЛ
	Чувствительный элемент, соединительный кабель и муфта	1; 2; 3; 4; 5
	Электронные блоки	4.1; 4.2
Рабочая температура воздуха при эксплуатации, °С	Чувствительный элемент, соединительный кабель и муфта	В соответствии с климатическим исполнением по ГОСТ 15150-69 или специальное в диапазоне от -60 до +70
	Электронные блоки	В соответствии с климатическим исполнением по ГОСТ 15150-69
Предельная рабочая температура воздуха при эксплуатации, °С	Чувствительный элемент, соединительный кабель и муфта	В соответствии с климатическим исполнением по ГОСТ 15150-69 или специальное в диапазоне от -60 до +70
	Электронные блоки	В соответствии с климатическим исполнением по ГОСТ 15150-69 или специальное в диапазоне от -5 до +50
Предельно допустимая температура воздуха при транспортировке, °С	от -60 до +70	
Рабочие значения влажности воздуха	В соответствии с климатическим исполнением по ГОСТ 15150-69	
Тип атмосферы по ГОСТ 15150-69	Чувствительный элемент, соединительный кабель и муфта	I; II; III; IV
	Электронные блоки	I, II

Характеристика	Значение	
Воздействие солнечной радиации на элементы ТТЭО	Чувствительный элемент, соединительный кабель	Не более 1125 Вт/м ²
	Электронные блоки и муфта	не нормируется
Верхнее предельное значение скорости ветра	Чувствительный элемент	50 м/с
	Электронные блоки, соединительный кабель и муфта	не нормируется
Толщина гололеда, мм	Чувствительный элемент	20 мм
	соединительный кабель и муфта	не нормируется
	Электронные блоки	Не допускается
Конденсация влаги на элементах конструкции	Чувствительный элемент, высоковольтная колонна, соединительный кабель и муфта	Разрешается
	Электронные блоки	Не допускается
Высота над уровнем моря, м	До 1000 м – на номинальных классах напряжения и номинальных токах Свыше 1000 м – с пересчетом параметров высоковольтной изоляции и предельного превышения температуры токоведущей шины	
Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	от 60 до 106,7 (от 460 до 800)	
Группа механического исполнения чувствительных элементов по ГОСТ 17516.1-90	М6	
Группа механического исполнения электронных блоков по ГОСТ 17516.1-90	М40	
Сейсмостойкость, баллов по шкале MSK64	9	
Рабочее положение первичных датчиков тока	Любое	

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносят на табличку трансформаторов методом термопечати или трафаретной печати или на титульные листы паспорта типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплект поставки приведён в таблице 7.

Таблица 7 – Комплект поставки

Наименование изделия	Количество
Электронно-оптический блок	По числу контуров измерения
Внешний резервированный блок питания с защитой от кратковременного пропадания напряжения и возможностью замены блоков в горячем режиме	От 0 до 2*
Катушка с волоконно-оптическим кабелем для соединения чувствительного элемента с электронно-оптическим блоком	0 или 1 комплект*
Высоковольтные колонны для исполнений с жестким чувствительным элементом	0 или 1 комплект*
Гибкий чувствительный элемент для исполнения ТТЭО-Г	0 или 1 комплект*
Шкаф с оптической кабельной муфтой	0 или 1 комплект*
Руководство по эксплуатации	1 шт.
Паспорт	1 шт.
Инструкция по монтажу и наладке	1 шт.
Комплект технической документации	1 шт.

* - в зависимости от комплектации поставки

Сведения о методиках (методах) измерений

Сведения о методиках (методах) измерений приведены в РЭ 26.51.43-010-69571383-2021 «Руководство по эксплуатации. Трансформаторы тока электронные оптические типа ТТЭО».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к трансформаторам тока электронным оптическим типа ТТЭО

ГОСТ Р МЭК 60044-8-2010 «Трансформаторы измерительные. Электронные трансформаторы тока»;

ГОСТ 7746-2001 «Трансформаторы тока. Общие технические условия»;

ТУ 26.51.43-001-69571383-2020 «Технические условия. Трансформаторы тока электронные оптические типа ТТЭО».

Изготовители

Акционерное общество «Профотек» (АО «Профотек»)

ИНН 7703733861

Адрес: 109316, г. Москва, Волгоградский пр-кт, д. 42, к. 5, эт. 2, помещ. I, ком. 1

Адрес места осуществления деятельности: 109316, г. Москва, вн.тер.г. муниципальный округ Печатники, пр-кт Волгоградский, д. 42, к. 5, помещ. 1Н, эт. 2, ком. № 83

Тел.: +7(495)775-83-39

E-mail: info@profotech.ru

Web-сайт: www.profotech.ru

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-Производственный Центр Профотек» (ООО «НПЦ Профотек»)

ИНН 7731352307

Адрес: 143026, г. Москва, Инновационный центр «Сколково», Большой б-р, 42, стр. 1, ч. помещ. 334, раб. 67

Тел.: +7(916)982-18-75

E-mail (руководителя): kurovich@profotech.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46

Телефон: +7(495) 437-55-77

Факс: +7(495) 437-56-66

E-mail: office@vniims.ru

Web-сайт: www.vniims.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30004-13.