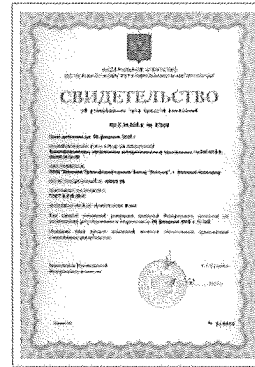


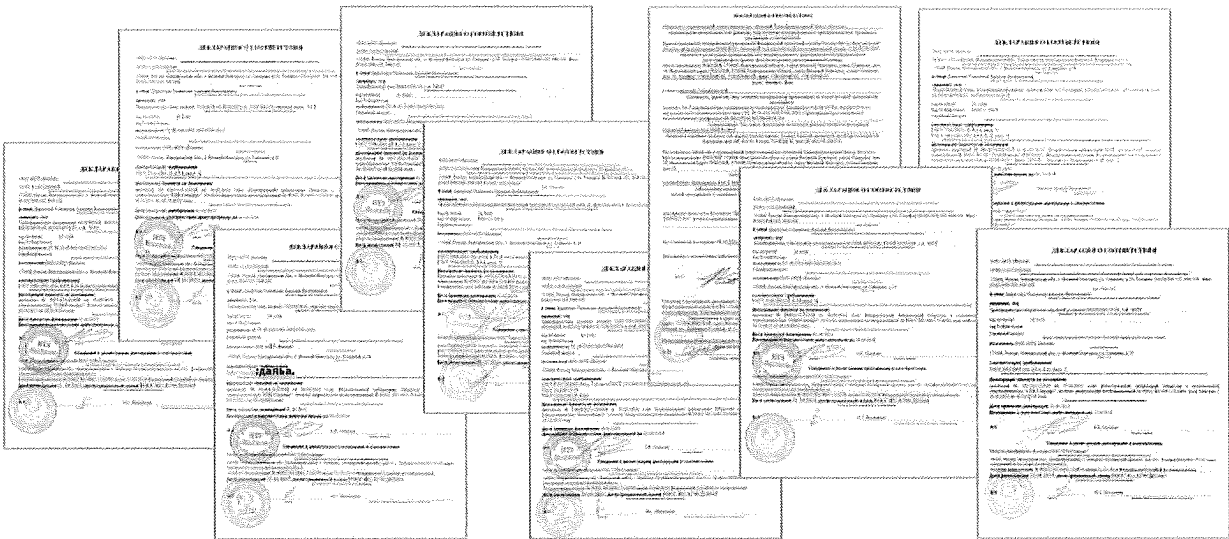
# Измервателни трансформатори произведени от «НТЗ «Волхов»



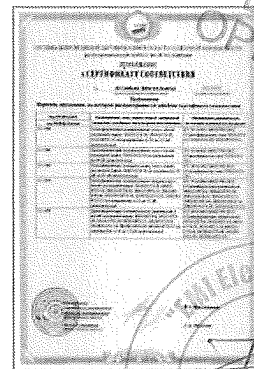
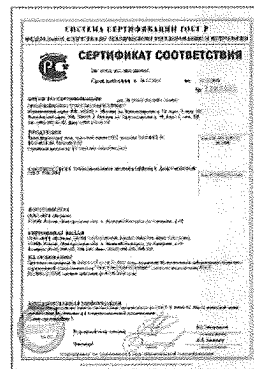
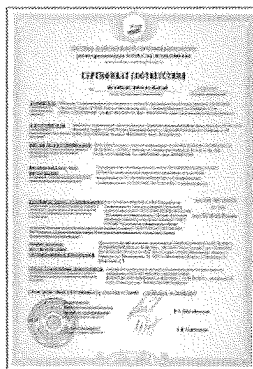
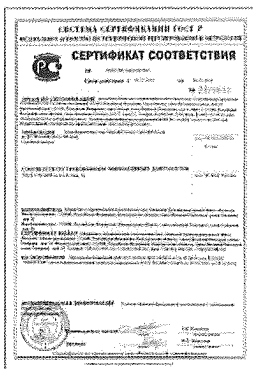
## СЕРТИФИКАТИ ЗА ОДОБРЕНИЕ НА ИЗМЕРВАТЕЛНИ ИНСТРУМЕНТИ



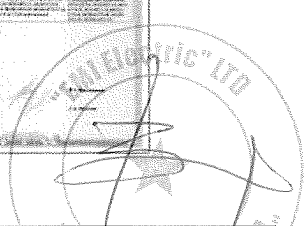
## ДЕКЛАРАЦИИ



## СЕРТИФИКАТИ ЗА СЪОТВЕТВИЕ

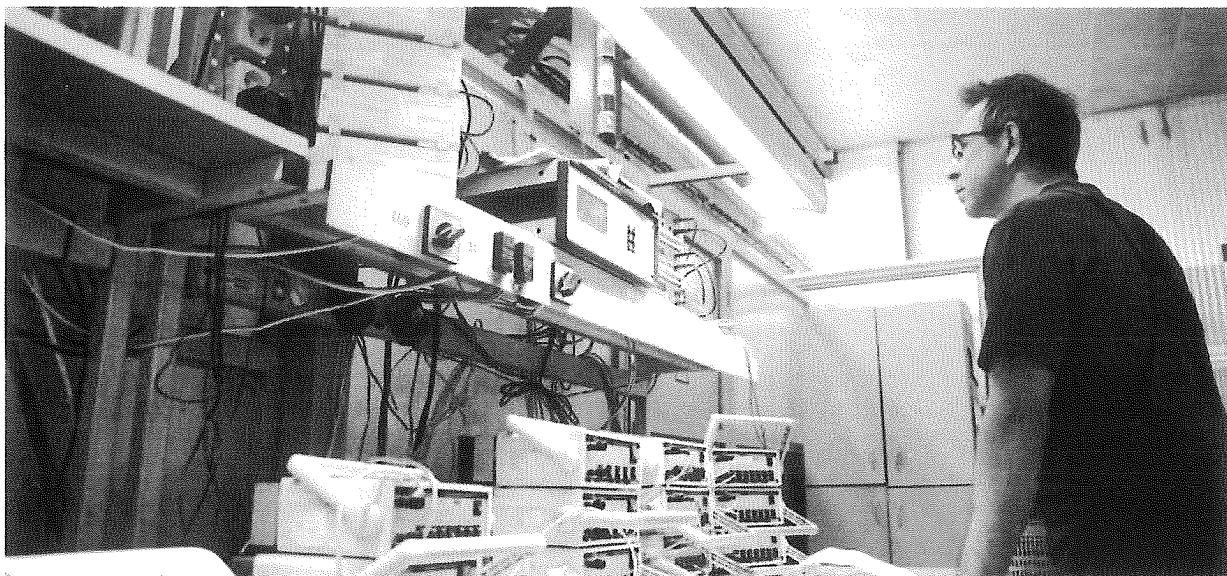


ВЯРНО С  
ОРИГИНАЛА

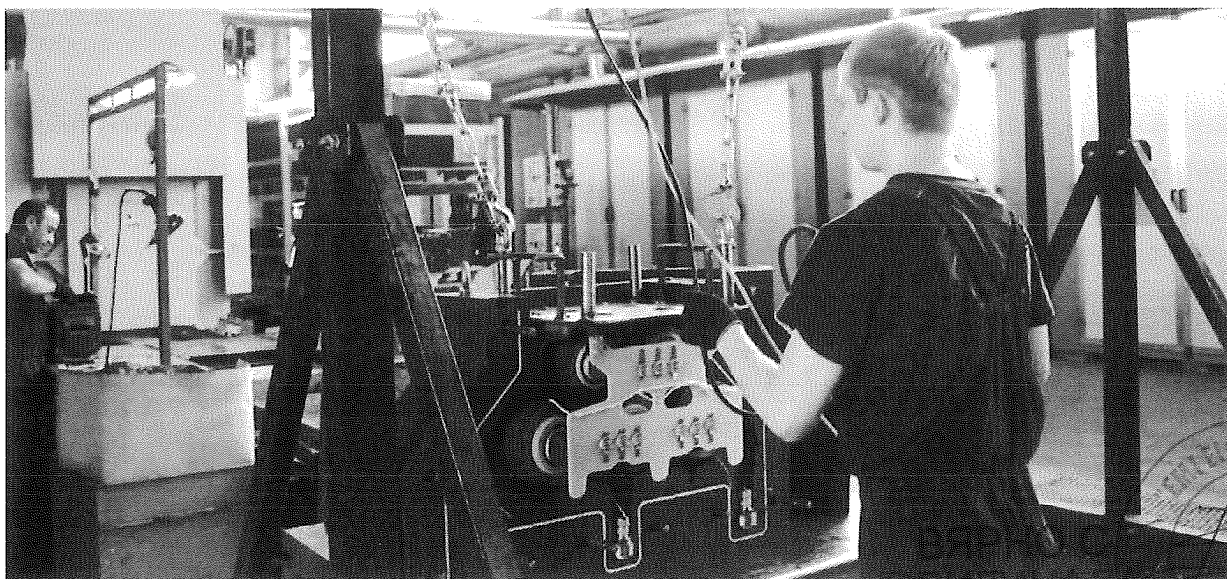
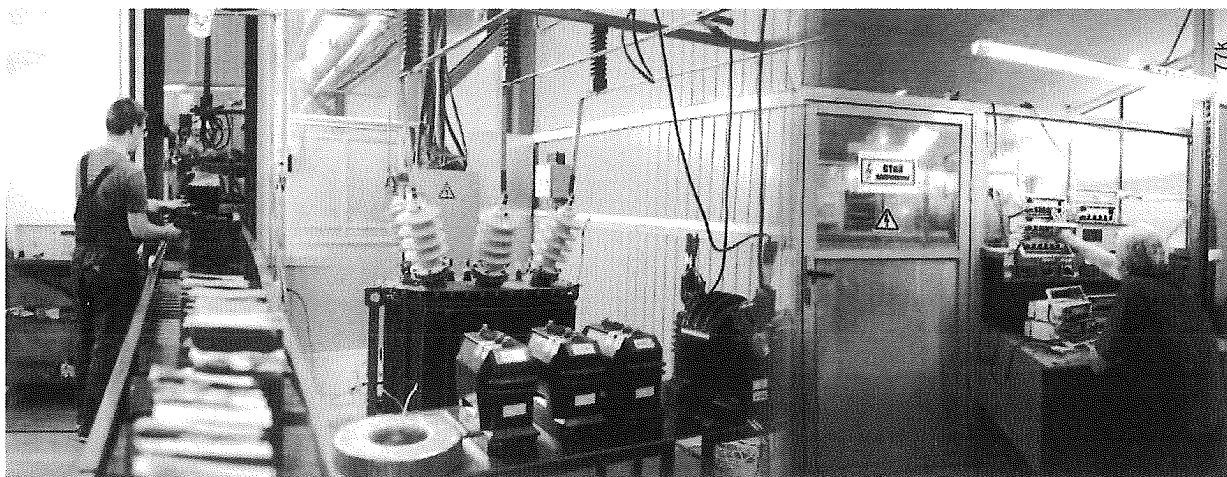




Измервателни трансформатори произведени от «НТЗ «Волхов»



12

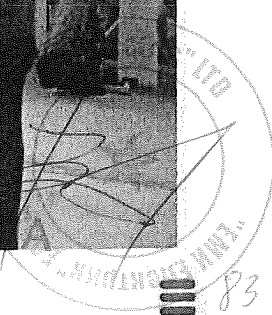
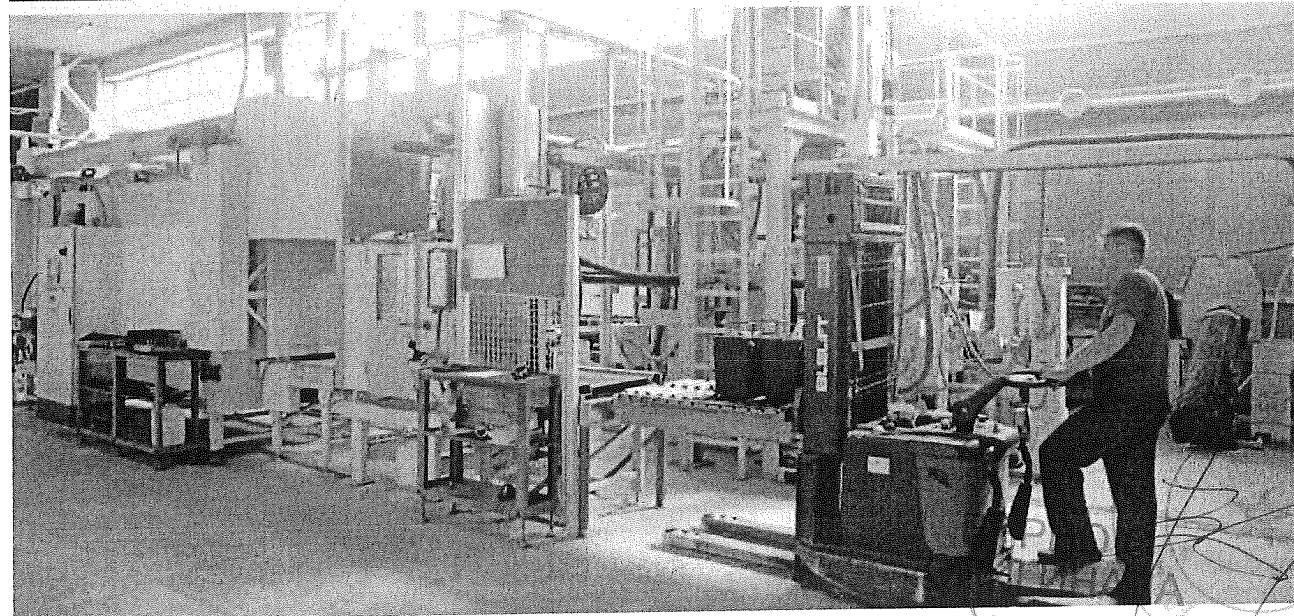
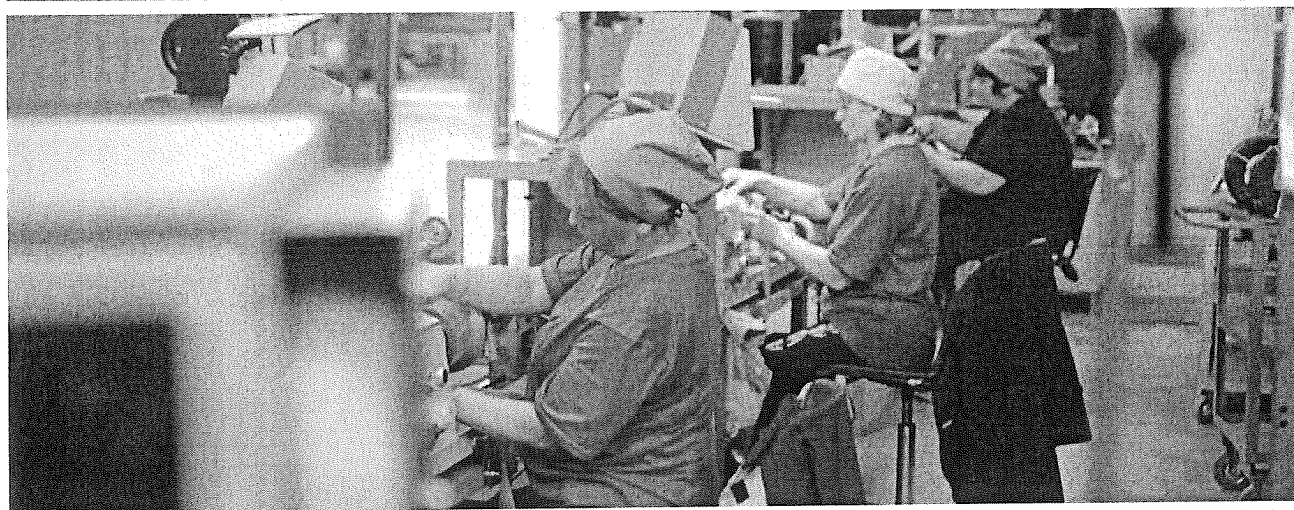


ОРИГИНАЛ

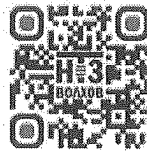


Handwritten signature or mark at the top center of the page.

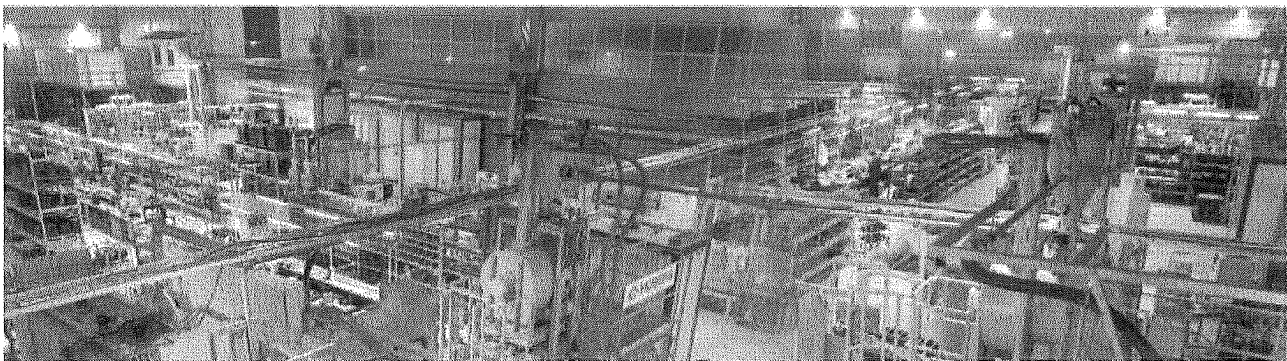
Измервателни трансформатори произведени от «НТЗ «Волхов»



Handwritten mark at the top of the page.



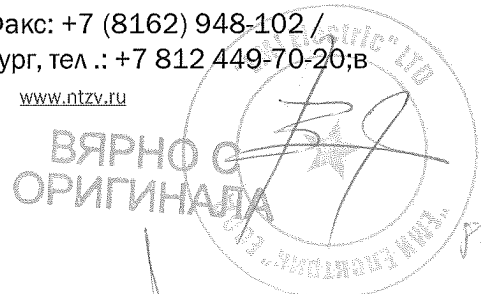
Handwritten mark on the right side of the page.



DESIGN BY STEPAN HAJAN | WWW.HAJAN.COM

Нашата фабрика произвежда широка гама висококачествени измервателни трансформатори с изолация от лята смола за номинално ниво на изолация до 35kV включително уникални продукти, чиито аналогични видове не съществуват за днес. Около 400 000 артикула, които успешно се използват в различни части на Русия и в чужбина. Ще се радваме да внесем вашите идеи в живота и да създадем нови възможности за растеж и просперитет на вашия бизнес.

Фабрика: 19 ул, Северная, Велики Новгород, Русия, 173008; Тел. / Факс: +7 (8162) 948-102 / 103  
Търговска фирма: в Москва, тел. : +7 495 221-52-02; в Санкт-Петербург, тел. : +7 812 449-70-20; в Самара, тел. : +7 495 902-77-29, E-mail: [ntzv@ntzv.ru](mailto:ntzv@ntzv.ru) [www.ntzv.ru](http://www.ntzv.ru)



Вх. № 81 / дд. 06.2018г

Приложение

## БЪЛГАРСКИ ИНСТИТУТ ПО МЕТРОЛОГИЯ

ДИРЕКЦИЯ „ИЗПИТВАНЕ НА СРЕДСТВА ЗА ИЗМЕРВАНЕ, УСТРОЙСТВА И СЪОРЪЖЕНИЯ“

ДО  
„ЕМИ ЕЛЕКТРИС“ ЕООД  
9000 ГР. ВАРНА  
БУЛ. „СЛИВНИЦА“ № 26, ЕТ. 9  
ТЕЛ.: 052/803528, ФЯКС: 052/801955  
E-mail: office@emielectric.bg

БЪЛГАРСКИ ИНСТИТУТ ПО МЕТРОЛОГИЯ  
София 1040, Бул. "Г. М. Димитров" №52Б

АУ-000029, № 22945, 22946, 22947

София..... 20.06.2018 г.

Относно: Издадени удостоверения за одобрен тип средство за измерване по Заявления с вх. № АУ-000029-22945, 22946, 22947/25.04.2018 г.

### УВАЖАЕМИ ГОСПОДИН УПРАВИТЕЛ,

Уведомяваме Ви, че в регистъра на одобрените за използване типове средства са вписани:

- Измервателни токови трансформатори тип ТОЛ-НТЗ-х(Е) под № **5135**;
- Измервателни напреженови трансформатори тип НОЛ(П)-НТЗ-х(Е) под № **5136**;
- Измервателни напреженови трансформатори тип ЗНОЛ(П)-НТЗ-х(Е) под № **5137**;
- Фирма-производител: НТЗ-Волхов (Невский трансформаторный завод-Волхов) ул. Северная 19, Великий Новгород, Новгородская област, Русия 173008;
- Срок на валидност на одобряване на типа до: **20.06.2028 г.**

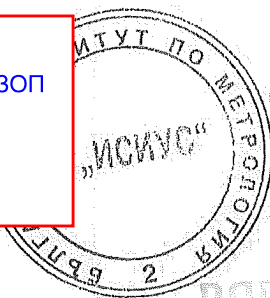
с технически и метрологични характеристики съгласно Удостоверения № 18.06.5135, № 18.06.5136 и № 18.06.5137.

Производителят/вносителят на средството за измерване от одобрен тип се задължава да постави знак за одобрен тип в съответствие с чл. 35 от Закона за измерванията (ДВ, бр. 46 от 2002 г.).

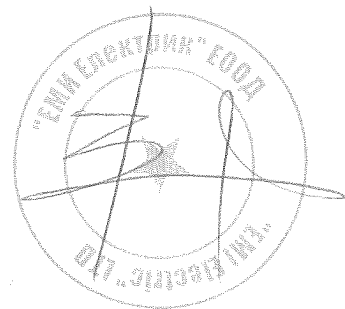
Измервателните трансформатори, които се използват по смисъла на чл. 5 от Закона за измерванията, подлежат на първоначална проверка преди пускането им на пазара и/или в действие.

С УВА  
ДОЦ.  
Директор

На основание чл.36а ал.3 от ЗОП



ВАЖНО С  
ОРИГИНАЛА





РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ  
Български институт по метрология  
REPUBLIC OF BULGARIA  
Bulgarian Institute of Metrology



**УДОСТОВЕРЕНИЕ  
ЗА ОДОБРЕН ТИП СРЕДСТВО ЗА ИЗМЕРВАНЕ**  
*Measuring Instrument Type-approval Certificate*

**№ 18.06.5135**

**Издадено на производител:** НТЗ-Волхов (Невский трансформаторный завод-Волхов)  
*Issued to manufacturer:* ул. Северная 19, Великий Новгород, Новгородская област,  
Русия 173008

**На основание на:** чл. 32, ал. 1 от Закона за измерванията (ДВ, бр. 46 от  
*In Accordance with:* 2002 г., изм. бр. 88 от 05 г., изм. и доп. бр. 95 от 2005 г.)

**Относно:** измервателни токови трансформатори тип ТОЛ-НТЗ-х(Е)  
*In Respect of:*

**Знак за одобрен тип:**  
*Type Approval Mark:*



**Технически и метрологични характеристики:** приложение, неразделна част от настоящото  
*Technical and metrological characteristics:* удостоверение за одобрен тип средство за измерване

**Срок на валидност:** 20.06.2028 г.  
*Valid until:*

**Вписва се в регистъра на одобрените за използване типове средства за измерване под №:** 5135  
*Reference №:*

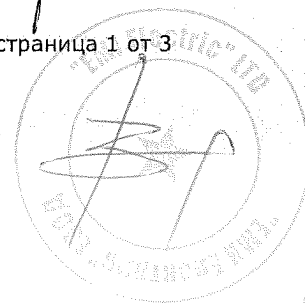
**Дата на издаване на удостоверението за одобрен тип:** 20.06.2018 г.  
*Date:*

На основание чл.36а ал.3 от ЗОП

И. Д. ПРЕДС

страница 1 от 3

ВЯРНО С  
ОРИГИНАЛА



Приложение към удостоверение за одобрен тип № 18.06.5135

**Издадено на производител:** НТЗ-Волхов (Невский трансформаторный завод-Волхов)  
ул. Северная 19, Великий Новгород, Новгородская  
област, Русия 173008

**Относно:** измервателни токови трансформатори тип ТОЛ-НТЗ-х(Е)

**1. Описание на типа:**

Измервателните токови трансформатори тип ТОЛ-НТЗ-х(Е) се използват за измерване и защита на електрически мрежи с максимално допустимо работно напрежение до 40,5 kV.

Измервателните токови трансформатори тип ТОЛ-НТЗ-х(Е) са подпорни, с лята изолация. Предназначени са за монтиране в комплектни разпределителни устройства (КРУ) и други електрически инсталации и са комплектни продукти.

Трансформаторите се състоят от магнитопроводи, първична и вторична намотка, заляти с епоксиден компаунд, който формира и корпусът на трансформатора и предпазва вътрешните части от механични и климатични влияния.

Клемите на първичната намотка са разположени върху горната повърхност на трансформаторите.

Изводите на вторичните намотки на трансформаторите са изпълнени във вид на винт М6, разположени и изведени в контактна кутия, която се затваря с изолационен капак с възможност за пломбиране. На долната плоча има заземителен болт М8 за заземяване на токовия трансформатор. Заземяването може да бъде към рамка на КРУ, заземителен контур на уредба или отделна заземителна шина. Вторичните намотки са разположени на отделни магнитопроводи.

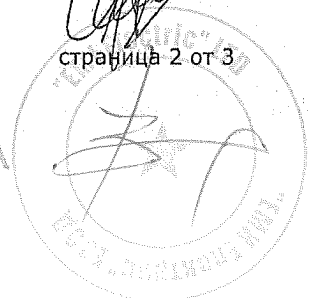
Изводите на вторичните намотки на измервателните токови трансформатори тип ТОЛ-НТЗ-хЕ са разположени в изведена клемна кутия на метална основа.

Клемния блок е снабден с прозрачен капак с възможност за пломбиране, с цел да се предпазят вторичните клеми от неоторизиран достъп.

Измервателните токови трансформатори тип ТОЛ-НТЗ-х(Е) могат да се монтират във всяко положение. Измервателните токови трансформатори тип ТОЛ-НТЗ-35 и ТОЛ-НТЗ-35Е са предназначени за вътрешен и външен монтаж.

ВЯРНО С  
ОРИГИНАЛА

страница 2 от 3



87

Приложение към удостоверение за одобрен тип № 18.06.5135

2. Технически и метрологични характеристики:

Характеристика	Трансформатори тип ТОЛ-НТЗ...
Максимално работно напрежение, кV	до 40,5
Обявено работно напрежение, кV	до 35
Обявена честота, Hz	50
Обявен първичен ток, А	до 2500
Обявен първичен ток с превключване, А	До 2x800
Обявен вторичен ток, А	1; 5
Клас на точност: - измервателна намотка - защитна намотка	0,2S; 0,2; 0,5S; 0,5; 1; 3; 5P; 10P
Коефициент на сигурност, FS	FS5; FS10
Мощност, VA	до 60

3. Типово означение: ТОЛ-НТЗ-х(Е), където:

- **ТОЛ:** Токов измервателен трансформатор, подпорен, с лята изолация;
- **НТЗ:** Невски Трансформаторен Завод;
- **х:** Обявено работно напрежение, кV;

**ТОЛ-НТЗ-х:** Токов измервателен трансформатор без метална основа и без изведена клемна кутия;

**ТОЛ-НТЗ-хЕ:** Изводите на вторичните намотки са разположени в изведена клемната кутия на метална основа.

4. Описание на местата, предназначени за поставяне на знаци от метрологичен контрол:

- Знакът за одобрен тип (марка за залепване) се поставя под табелката с технически данни;
- Знакът за първоначална проверка (марка за залепване) се поставя до знака за одобрен тип.





Приложение 3

# ЕМИ ЕЛЕКТРИК ЕООД

9000 гр. Варна, бул. Сливница №26, тел.: 052 803 528, 0884 75 76 66  
fax: 052 801 955, email: office@emielectric.bg

**ТОКОВИ ИЗМЕРВАТЕЛНИ ТРАНСФОРМАТОРИ ЗА ЗАКРИТ МОНТАЖ**  
**ТОЛ-НТЗ-10-71 Е**  
**(72; 73)**

## ТЕХНИЧЕСКО ОПИСАНИЕ

### 1. ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Токовите трансформатори ТОЛ-НТЗ-10 Е (наричани по-нататък "трансформатори") осигуряват предаването на сигнал за измервателна информация на измервателни устройства, устройства за защита и управление и са предназначени за използване в електрически вериги за измерване на електричество с променлив ток за клас напрежение до 10 kV.

1.2 Трансформаторите са проектирани да работят при следните условия:

- максимална температура на околния въздух по време на работа, като се вземе предвид прегряването в корпуса- плюс 55 °С;
- минимална температура на околния въздух - минус 60 °С;
- относителна влажност на въздуха 100% при плюс 25 °С;
- височина над морското равнище не повече от 1000 m;
- околната среда не е взривоопасна; не съдържа токопроводим прах, не съдържа химически активни газове и пари в концентрации, които разрушават металите;
- разположение на трансформаторите в пространството - произволно.

### 2. ТЕХНИЧЕСКИ ДАННИ

2.1 Основните технически данни на трансформаторите са дадени в Таблица 1. Специфичните стойности на параметрите са посочени в паспорта на трансформаторите.

2.2 Токовете на термична и електродинамичната устойчивост на трансформаторите са показани в таблица 2.

2.3 Нивото на частичните разряди на изолацията на първичната намотка на всички трансформатори не надвишава 20 pC при измервателно напрежение от 16,6 kV.

2.4 Клас на топлоустойчивост на трансформатори - "В".

Таблица 1

№	Наименование на параметрите	Параметри
1.	Номинално напрежение, KV	10
2.	Максимално работно напрежение, KV	12
3.	Номинален първичен ток ( $I_{ном}$ ), A	5 - 2500
4.	Номинален първичен ток с превключване, A	2x800
5.	Номинален вторичен ток, A	1; 5
6.	Номинална честота, Hz	50; 60
7.	Брой на вторичните намотки	до 6
8.	Номинална мощност на вторичните намотки, VA : за измерване при $\cos\varphi_2 = 1$ за защита при $\cos\varphi_2 = 0,8$ (индуктивно – активна мощност)	1; 2; 2,5 3; 5; 7,5; 10; 15; 20; 25; 30 3; 5; 7,5; 10; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60
9.	Клас на точност: Намотки за измерване; Намотки за защита;	0,2S; 0,2; 0,5S; 0,5; 1; 3; 5; 10 5P; 10P
10.	Номинална пределна кратност $K_{ном}$ на вторичните намотки за защита.	от 2 до 35

Производствена база гр. Брезник, ул. Ангел Коцелянов №1, тел.: 0886 66 11 51,  
0884 66 14 14, fax: 07751 8018, email: breznik@emielectric.bg

ВЯРНО С  
ОРИГИНАЛА





# ЕМИ ЕЛЕКТРИК ЕООД

9000 гр. Варна, бул. Сливница №26, тел.: 052 803 528, 0884 75 76 66

fax: 052 801-955, email: office@emielectric.bg

11.	Номинален коефициент на безопасност $K_{\text{ном}}$ на вторичните намотки за измерване.	от 2 до 35
12.	Изпитвателни напрежения	28
	Обявено издържано напрежение с промишлена честота за изолацията на първичната намотка, KV	75
13.	Обявено издържано напрежение, с мълниев импулс за изолацията на първичната намотка, KV	
	Обявен първичен ток на термична устойчивост ( $I_{th}$ ), kA	100 x I nom – 400 x I nom
14.	Обявен първичен ток на динамична устойчивост ( $I_{dyn}$ ), kA	2.5xIth
15.	Диапазон на работната температура, °C	-60.....+50
16.	Диапазон температурата при транспортиране и съхранение, °C	-70.....+60
17.	Топлинен клас на изолацията.	E
18.	Тегло, kg	23

Таблица 2

Номинален първичен ток, A	Едносекунден ток на термична устойчивост, kA	Ток на електродинамична устойчивост, kA
5	0,5..2	1,3.. 5,1
10	1..5	2,5..12,7
15	1,6..5	4,1..12,7
20	2..10	5,1..25,5
30	5..12,5	12,7..31,8
40	5..16	12,7..40,7
50	5..25	12,7..63,6
75,80	10..31,5	25,5..80,2
100	10..50	25,5..127,3
150	16..50	40,7..127,3
200, 250	20..50	50,9.. 127,3
300	31,5..50	80,2.. 127,3
400-2500	40..50	101,8.. 127,3

### 3. УСТРОЙСТВО

3.1 Трансформаторите се произвеждат с конструкция подпорен тип. Общият вид на трансформаторите, цялостните монтажни и свързващи размери са дадени в Приложение А. Корпуса на трансформаторите се изпълнява от епоксиден компаунд, който служи за основна изолация и предпазва намотките от механични и климатични въздействия.

3.2 Трансформаторите се изпълняват в три модела: 71, 72, 73, които се различават по размерите на корпуса.

3.3 Клемите на първичната намотка са разположени върху горната повърхност на трансформаторите. Трансформаторите, които имат обозначение с буква "П", имат възможност за превключване по първичната страна. Трансформаторите обозначени с буква "Б" са оборудвани с изолационни бариери.

3.4 Вторичните намотки се поставят на магнитната сърцевина. Клемите на вторичните намотки са разположени в долната част на трансформатора, в клемна кутия с метална основа и са с изпълнение версия "Е". Трансформаторите обозначени с буквата "К", имат изводи на вторичната намотка.

3.5 Трансформаторите имат заземяващ болт М8, който е разположен върху основата, и е осигурена възможност за заземяване на една от клемите на вторичните намотки директно към основата. Трансформатори с повече от 3 намотки, се доставят с незаземени вторични намотки.

3.6 На трансформаторите е монтиран прозрачен капак с възможност за пломбиране, за да се предотврати неразрешен достъп да вторичните клеми.

Производствена база гр. Брезник, ул. Ангел Коцелянов №1, тел.: 0886 66 11/51,  
0884 66 14 14, fax: 07751 8018, email: breznik@emielectric.bg

ВЯНО С  
ОРИГИНАЛА





**ЕМИ ЕЛЕКТРИК ЕООД**  
9000 гр. Варна, бул. Сливница №26, тел.: 052 803 528, 0884 75 76 66  
fax: 052 801 955, email: office@emielectric.bg

#### 4 ИНСТРУКЦИЯ ЗА МОНТАЖ

4.1 Закрепването на трансформаторите към мястото за монтаж се извършва с помощта на четири болта M12, през отворите в металната основа на трансформатора.

4.2 По време на монтажа е, необходимо да се отстрани противоокисната лента от първичните контакти на трансформаторите и от шините с помощта на абразивна кърпа или финна шкурка. За първичните контакти със сребърно покритие използвайте само абразивна кърпа.

4.3 По време на монтажа за контактните връзки е необходимо, да се спазват значенията на въртящия момент на затягане:

- за M12 -  $40 \pm 2$  N.m;

- за M8 -  $22 \pm 1,5$  N.m;

- за M5 -  $2,0 \pm 0,5$  N.m.

За крепежните елементи стойностите на въртящия момент на затягане са следните:

- за M12 -  $40 \pm 1$  N.m.

- за M10 -  $30 \pm 1,5$  N.m;

- за M4 -  $0,4 \pm 0,1$  N.m;

4.4 Проводниците, които се съединяват към вторичните клеми на трансформаторите, трябва да бъдат снабдени с кабелни обувки. При монтажа трябва да се има пред вид, че когато токът в първи контур е насочен от P1 към P2, вторичният ток във външната верига е насочен от S1 към S2.

4.5 Минималното разстояние между заземени елементи от конструкцията и кутията на трансформатора (от страната на вторичните клеми и от страната, противоположна на вторичните клеми) трябва да бъде 45 mm.

(виж Приложение В).

Производствена база гр. Брезник, ул. Ангел Коцелянов №1, тел.: 0886 66 11 51,  
0884 66 14 14, fax: 07751 8018, email: breznik@emielectric.bg

ВЯРНО С  
ОРИГИНАЛА





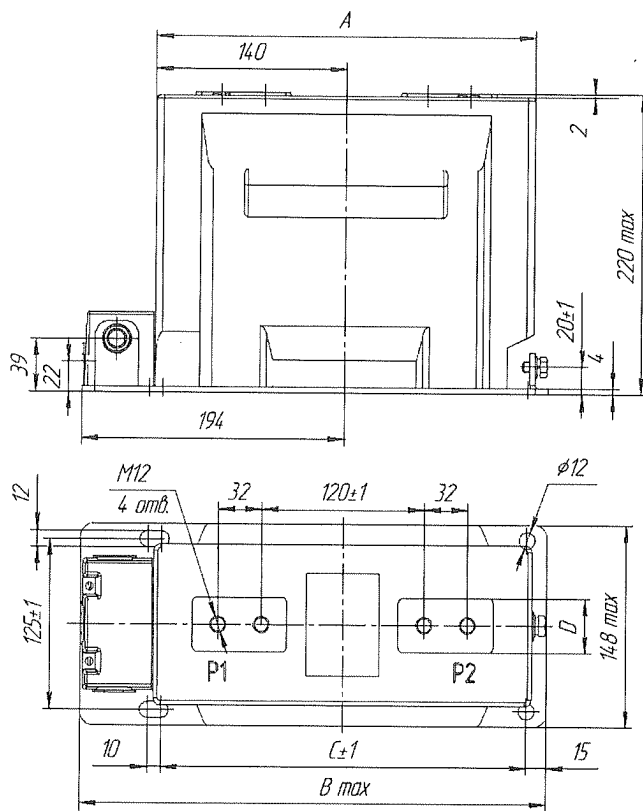
# ЕМИ ЕЛЕКТРИК ЕООД

9000 гр. Варна, бул. Сливница №26, тел.: 052 803 528, 0884 75 76 66

fax: 052 801 955, email: office@emielectric.bg

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

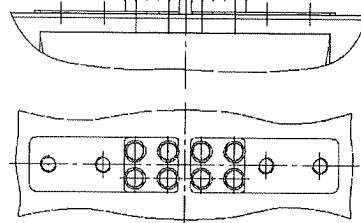
Фигура 1



Фигура 2

Изпълнение "Г"

(с превключване на първична страна)

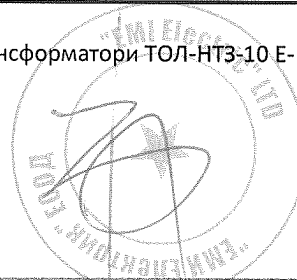


Тип на трансформатора	Номинален първичен ток, А	Размери, mm				Покритие на първичните контакти	Тегло kg
		A	B	C	a		
ТОЛ-НТЗ-10-71 Е	до 800	280	345	270	40/60	Без покритие (Месинг)	23
ТОЛ-НТЗ-10-71 Е	1000-1500	280	345	270	60	Сребро (Мед)	23
ТОЛ-НТЗ-10-71 Е	2000-2500	280	345	270	70	Сребро (Мед)	23
ТОЛ-НТЗ-10-72 Е	до 800	340	405	330	40/60	Без покритие (Месинг)	30
ТОЛ-НТЗ-10-72 Е	1000-1500	340	405	330	60	Сребро (Мед)	30
ТОЛ-НТЗ-10-72 Е	2000-2500	340	405	330	70	Сребро (Мед)	30
ТОЛ-НТЗ-10-73 Е	до 800	400	465	390	40/60	Без покритие (Месинг)	37
ТОЛ-НТЗ-10-73 Е	1000-1500	400	465	390	60	Сребро (Мед)	37
ТОЛ-НТЗ-10-73 Е	2000-2500	400	465	390	70	Сребро (Мед)	37

До In=800А, Ith=50kА, a=60mm

Фиг. А.1 – Габаритни монтажни размери и тегло на трансформатори ТОЛ-НТЗ-10 Е- 71, 72, 73

ВЯРНО С  
ОРИГИНАЛА



Производствена база гр. Брезник, ул. Ангел Коцелянов №1, тел.: 0886 66 11 51,  
0884 66 14 14, fax: 07751 8018, email: breznik@emielectric.bg



**ЕМИ ЕЛЕКТРИК ЕООД**

9000 гр. Варна, бул. Сливница №26, тел.: 052 803 528, 0884 75 76 66

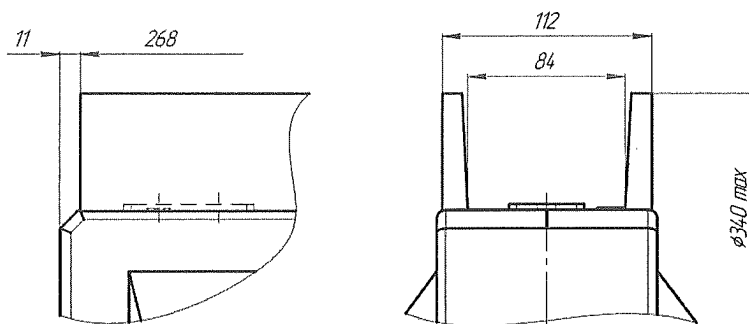
fax: 052 801 955, email: office@emielectric.bg

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**

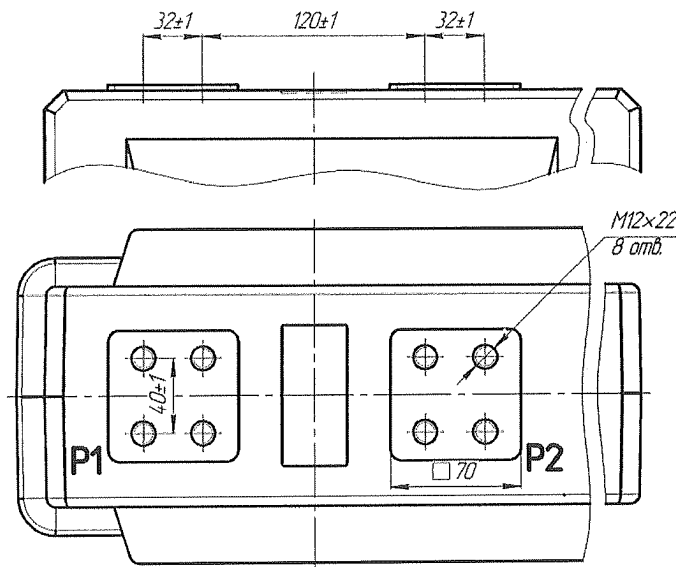
(продължение)

Изпълнение "Б"

Наличие на изолационна бариера

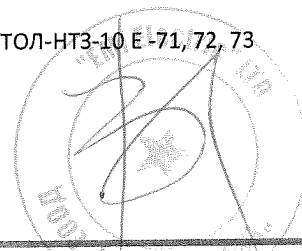


Изпълнение при номинален ток 2000 А, 2500 А



Фиг. А.2 – Габаритни монтажни размери и тегло на трансформатори ТОЛ-НТЗ-10 Е-71, 72, 73

ВЪРНО С  
ОРЪЖИЯЛА

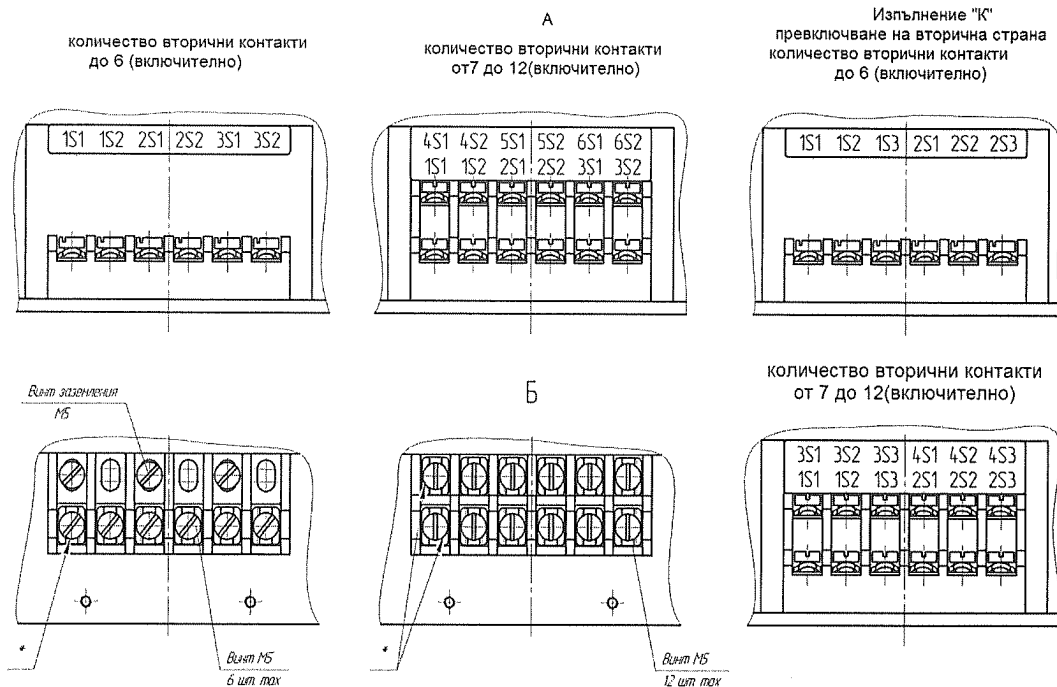


Производствена база гр. Брезник, ул. Ангел Коцелянов №1, тел.: 0886 66 11 51,  
0884 66 14 14, fax: 07751 8018, email: breznik@emielectric.bg



## ПРИЛОЖЕНИЕ А (продължение)

Варианти за изпълнение на клемен блок



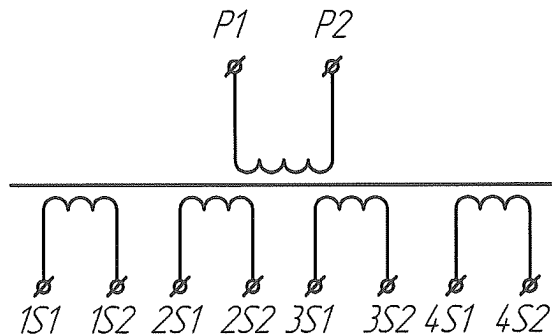
Фиг. А.3 – Габаритни монтажни размери и тегло на трансформатори ТОЛ-НТЗ-10 Е-71, 72, 73

ВЯРНО С  
ОРИГИНАЛА

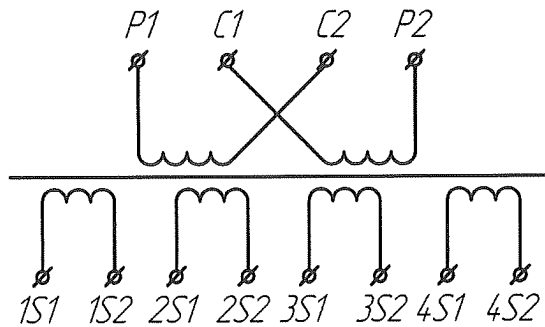




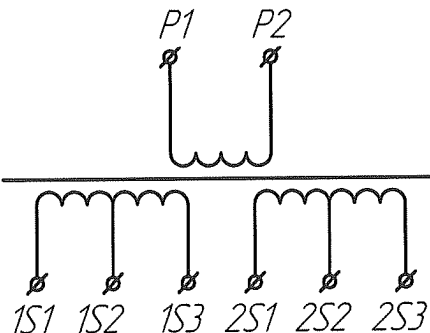
## ПРИЛОЖЕНИЕ Б



Фиг Б.1 – Принципна електрическа схема за стандартно изпълнение

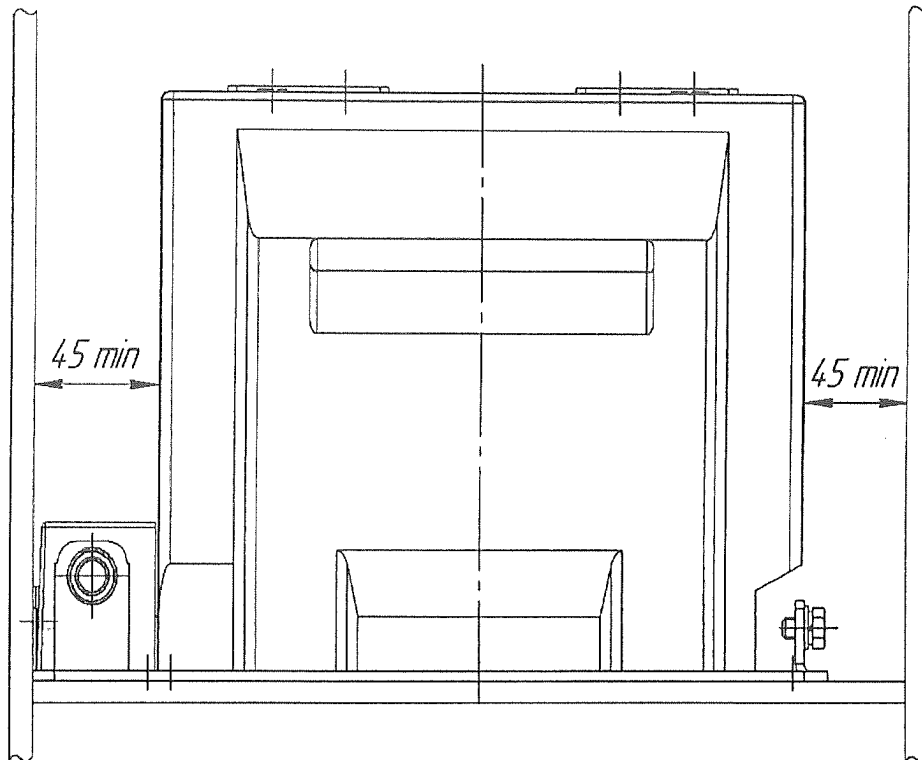


Фиг Б.2 – Принципна електрическа схема за изпълнение «П»  
(превключване на първична страна)



Фиг Б.3 – Принципна електрическа схема за изпълнение с разклонения

ПРИЛОЖЕНИЕ В



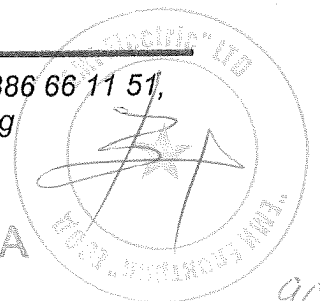
Фиг. В.1 – Монтажна схема на токови трансформатори ТОЛ-НТЗ-10 Е -71, 72, 73

Дата: 07.01.2019г.

На основание чл.36а ал.3 от ЗОП

Производствена база гр. Брезник, ул. Ангел Коцелянов №1, тел.: 0886 66 11 51,  
0884 66 14 14, fax: 07751 8018, email: breznik@emielectric.bg

ВЯРНО С  
ОРИГИНАЛА







Федеральное государственное унитарное предприятие  
"Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы"

119361, Москва, ул. Озерная, 46

Тел.: (495) 437 5577  
E-mail: Office@vniims.ru

Факс: (495) 437 5666  
www.vniims.ru

№ \_\_\_\_\_

На № \_\_\_\_\_

Экспертное заключение  
о сравнении испытаний в целях утверждения типа  
трансформаторов напряжения и тока  
по ГОСТ и МЭК

**1. Экспертизе подвергались следующие документы:**

- ГОСТ 1983-2015 Трансформаторы напряжения. Общие технические условия.
- ГОСТ 7746-2015 Трансформаторы тока. Общие технические условия.
- МЭК 61869-1 Трансформаторы измерительные. Часть 1. Общие требования.
- МЭК 61869-2 Трансформаторы измерительные. Часть 2. Дополнительные требования к трансформаторам тока.
- МЭК 61869-3 Трансформаторы измерительные. Часть 3. Дополнительные требования к индуктивным трансформаторам напряжения.

**2. В результате экспертизы установлено:**

Результаты приведены в Приложении 1 в таблицах 1 и 2.

**3. Выводы:**

- а) допускается зачесть результаты испытаний по ГОСТ 1983-2015 в качестве подтверждения соответствия требованиям МЭК 61869 часть 1 и МЭК 61869 часть 3 в части испытаний в целях утверждения типа.
- б) допускается зачесть результаты испытаний по ГОСТ 7746-2015 в качестве подтверждения соответствия требованиям МЭК 61869 часть 1 и МЭК 61869 часть 2 в части испытаний в целях утверждения типа.

Начальник отдела 206.1  
ФГУП «ВНИИМС»

Начальник сектора отдела 206.1  
ФГУП «ВНИИМС»

На основании чл.36а ал.3 от ЗОП

ВЯРНО С  
ОРИГИНАЛА



Таблица 1 - Аналитическое сравнение методов испытаний измерительных трансформаторов напряжения в целях утверждения типа в соответствии с требованиями МЭК 61869 часть 1, МЭК 61869 часть 3, требованиями ГОСТ 1983-2015

<p>МЭК 61869 часть 1 - Трансформаторы измерительные. Часть 1. Общие требования</p> <p>МЭК 61869 часть 3 - Трансформаторы измерительные. Часть 3.</p> <p>Дополнительные требования к индуктивным трансформаторам напряжения</p>	<p>ГОСТ 1983 - Трансформаторы напряжения. Общие технические условия</p>
<p>П 7.2.2 МЭК 61869-1 - Испытание на превышение температуры</p> <p>Применяют пункт 7.2.2, МЭК 61869-1, со следующими примечаниями:</p> <p>Если трансформатор напряжения имеет несколько вторичных обмоток, испытание должно проводиться с подключением соответствующей нагрузки поочередно к каждой из них (если иное не согласовано между производителем и заказчиком). Обмотка напряжения нулевой последовательности должна нагружаться согласно 6.4.1.</p> <p>Трансформатор напряжения следует устанавливать согласно заводской схеме. Однако позиция трансформатора напряжения в каждом распределительном устройстве может отличаться, производитель определяет конфигурацию устройств испытательной схемы.</p> <p>Рекомендуемое напряжение для трансформатора должно соответствовать следующим условиям:</p> <p>а) Все трансформаторы напряжения вне зависимости от коэффициента напряжения и временного диапазона должны проходить испытание при 1,2 номинального первичного напряжения.</p> <p>Если указана предельная тепловая мощность для нескольких вторичных обмоток, трансформатор испытывается с каждой из подключенных обмоток отдельно, по одной за раз, к нагрузке, соответствующей значимой предельной тепловой мощности при одном коэффициенте мощности. Испытание следует продолжать до достижения трансформатором стабильной температуры.</p> <p>б) Трансформаторы с коэффициентом напряжения 1,5 при 30 с или 1,9 при 30 с следует испытывать при соответствующем коэффициенте мощности в течение 30 с, начиная с достижения трансформатором стабильной температуры, при 1,2 номинального первичного напряжения. Нагрев не должен быть выше значения, указанного в таблице 5 МЭК 61869-1, более, чем на 10 К.</p> <p>Примечание 301 - Относительно короткое перенапряжение в течение 30 с не очень подходит для измерения нарастания температуры от той температуры, которая была определена при номинальном напряжении. В связи с этим, отрицательный эффект от воздействия перенапряжения на трансформаторе может быть точнее определен косвенно при рассмотрении дефектов при диэлектрических испытаниях.</p>	<p>П 9.9 ГОСТ 1983 Испытание на нагрев при предельной мощности</p> <p>Проводится по ГОСТ 3484.2 методом непосредственной нагрузки при питании номинальным напряжением со стороны первичной обмотки и распределением нагрузки согласно 5.4. При этом допускается контролировать только температуру обмоток по изменению сопротивления.</p> <p>П 5.4 ГОСТ 1983 За номинальные мощности многообмоточных трансформаторов принимают суммарные мощности основных и дополнительных вторичных обмоток</p> <p>При нагрузке однофазного трансформатора с двумя и более вторичными обмотками до предельной мощности основная (основные) вторичная обмотка должна быть нагружена до мощности, равной разности предельной мощности и номинальной мощности дополнительной вторичной обмотки. При наличии двух и более основных вторичных обмоток, работающих одновременно, распределение мощности нагрузки между обмотками следует устанавливать в документации на трансформаторы конкретных типов.</p> <p>Для трехфазных трансформаторов за номинальные и предельные мощности принимают трехфазные мощности.</p> <p>П 2.1 ГОСТ 3484.2 Метод непосредственной нагрузки</p> <p>К одной из обмоток трансформатора подводят номинальное напряжение, вторую подключают к соответствующей нагрузке так, чтобы в ней установился номинальный ток. Контроль теплового режима в процессе испытания осуществляется путем измерения тока на стороне нагрузки и подведенного напряжения.</p> <p>Критерий годности</p> <p>П 6.11.1 ГОСТ 1983 Превышение элементами трансформаторов температуры окружающей среды не должно быть более значитель, указанных в таблице 18 ГОСТ 1983. Для класса нагревостойкости «В» - не более 85 °С.</p> <p>Испытание проводится для последующего проведения климатических испытаний.</p> <p>Испытание на нагрев в режиме однофазного замыкания не zemло не</p>

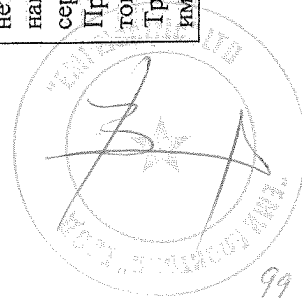
ВЯРНО С  
ОРИГИНАЛА



Handwritten signature or initials.

<p>с) Трансформаторы с коэффициентом напряжения 1,9 при 8 ч следует испытывать при 1,9 номинального напряжения в течение 8 ч, начиная с достижения трансформатором стабильной температуры, при 1,2 номинального первичного напряжения. Нагрев не должен быть выше значения, указанного в таблице 5 МЭК 61869-1:2007, более чем на 10 К.</p> <p>Если одна из вторичных обмоток используется в качестве обмотки нулевой последовательности, то испытание проводится согласно описанной процедуре, начиная с а) при 1,2 номинального первичного напряжения с переходом к испытаниям - согласно с).</p> <p>Во время предварительного испытания при 1,2 номинального первичного напряжения, обмотка нулевой последовательности не нагружена. Во время испытания при 1,9 номинального напряжения в течение 8 ч обмотка нулевой последовательности нагружается нагрузкой, соответствующей предельной номинальной тепловой мощности (см. 5.5.304), в то время, как остальные обмотки нагружаются номинальной нагрузкой.</p> <p>Примечание 302 - Измерение напряжения следует проводить на первичной обмотке, так как действительное вторичное напряжение может быть существенно меньше номинального напряжения умноженного на коэффициент напряжения.</p> <p>Превышение температуры обмоток трансформатора не должно превышать соответствующего значения, представленного в таблице 5 МЭК 61869-1: Для термического класса «В» - не более 85 К.</p>	<p>проводятся в целях утверждения типа по ГОСТ 1983. Данное испытание проводится при квалификационных испытаниях по П 9.10 ГОСТ 1983. Испытание на устойчивость к длительным однофазным замыканиям питающей сети на землю проводят только для заземляемых трансформаторов, предназначенных для работы в сетях с изолированной нейтралью.</p> <p>К однофазным трансформаторам подводят напряжение, равное 1,9 номинального.</p> <p>При испытании трансформаторов вторичные обмотки должны быть нагружены мощностью, указанной в документации на трансформаторы конкретных типов.</p> <p>В этом режиме трансформаторы испытывают в течение 8 ч. Превышение температуры трансформаторов должно соответствовать П 6.11.4 ГОСТ 1983.</p> <p>П 6.11.4 ГОСТ 1983 Превышения температуры элементов однофазных трансформаторов, указанные в П 6.11.1 ГОСТ 1983, могут быть на 10°C выше при номинальных коэффициентах напряжения 1,5 и 1,9 (таблица 16) и значении мощности, установленном в документации на трансформаторы конкретных типов.</p>
<p>Заключение: П 7.2.2 МЭК 61869-1 в основном соответствует П 9.9 ГОСТ аналогичные.</p> <p>П 7.2.3 МЭК 61869-1 - Испытание выводов первичной обмотки импульсными напряжениями.</p> <p>Испытания проводят импульсами как положительной, так и отрицательной полярности последовательно подают, без учета поправочных коэффициентов на атмосферные условия, 15 импульсов каждой полярности.</p> <p>Предпочтительным методом испытания является метод В, установленный в ИЕС 60060-1, который адаптирован для высоковольтного оборудования с самовосстанавливающейся и несамовосстанавливающейся изоляцией.</p> <p>Испытательное напряжение подается между каждым линейным выводом первичной обмотки и землей. Заземляемый ввод первичной обмотки или нетестируемый линейный ввод, в случае незаземляемого трансформатора напряжения, каждый вывод вторичной обмотки, корпус, каркас (если имеется), сердечник (при необходимости заземления) следует заземлить.</p> <p>Примечание 301 - Подключение к земле может проводиться через подходящий токовый регистратор.</p> <p>Трансформатор считается выдержавшим испытание напряжением грозового импульса каждой полярности, если выполнены следующие условия:</p>	<p>1983. Допускается зачитывать испытания по двум стандартам, как аналогичные.</p> <p>Не проводится в целях утверждения типа по ГОСТ 1983</p> <p>Проводится в рамках квалификационных испытаний по П 9.4 ГОСТ 1983 на соответствие требованиям П 6.12 ГОСТ 1983.</p> <p>Испытание проводится по методике ГОСТ 1516.2</p> <p>П 5.4.1 ГОСТ 1516.2 Для определения соответствия изоляции нормированным испытательным напряжениям применяются следующие методы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- трехударный метод (рекомендуется при отдельном испытании несамовосстанавливающейся изоляции);</li> <li>- пятнадцатигудовый метод (рекомендуется при отдельном испытании самовосстанавливающейся изоляции и при совместном испытании самовосстанавливающейся и несамовосстанавливающейся изоляции);</li> <li>- метод разрядного напряжения (рекомендуется при отдельном испытании самовосстанавливающейся изоляции).</li> </ul> <p>Применение методов - по нормативным документам, устанавливающим требования к электрической прочности изоляции электрооборудования и электроустановок.</p> <p>При испытании должно быть приложено нормированное число</p>

ВЯРНО С  
ОРИГИНАЛА



- каждая серия импульсов (положительной и отрицательной полярности) состоит из не менее 15 импульсов;

- не произошло ни одного полного разряда в несамовосстанавливающейся изоляции. Для подтверждения этого последовательно подаются 5 дополнительных импульсов, следующих за последним импульсом серии;

- произошло не более двух полных разрядов в самовосстанавливающейся изоляции для каждой серии импульсов.

При этом методе испытаний максимально возможное число импульсов в серии составляет 25 импульсов.

Не должно наблюдаться никаких признаков других признаков недопустимого повреждения изоляции (например, искажение формы приложенного импульса).

Если наблюдались полные разряды, и во время испытаний не подтверждено, что эти полные разряды возникли в самовосстанавливающейся изоляции, то ИТ должен быть демонтирован и проверен после завершения серии испытаний изоляции на электрическую прочность. Если наблюдалось повреждение несамовосстанавливающейся изоляции, ИТ считается не прошедшим испытание.

Примечание --- Для испытания внешней изоляции прикладывают 15 импульсов положительной полярности и 15 импульсов отрицательной полярности. Если по согласованию между изготовителем и заказчиком для проверки внешней изоляции проводят другие испытания, то в этом случае число грозовых импульсов может быть сокращено до 3 импульсов каждой полярности без учета поправочных коэффициентов на атмосферные условия.

Испытательные напряжения и применимость испытания по таблице 2 МЭК 61869-1

Наибольшее рабочее напряжение оборудования Um (среднеквадратичное значение), кВ	Номинальное выдерживаемое напряжение промышленной частоты (среднеквадратичное значение), кВ	Номинальное выдерживаемое напряжение грозового импульса (пиковое значение), кВ	Номинальное выдерживаемое напряжение коммутационного импульса (пиковое значение), кВ
7,2	20	40 60	-
12	28	60 75	-
17,5	38	75 95	-
24	50	95 125	-
36	70	145 170	-

импульсов испытательного напряжения каждой полярности (положительной и отрицательной) или только одной полярности в соответствии с указаниями нормативных документов на требования к электрической прочности изоляции.

Интервал времени между приложениями импульсов должен быть не менее 1 мин.

Для трансформаторов тока с твердой изоляцией применяется пятнадцатипульсный метод.

И 5.4.3 ГОСТ 1516.2 Испытание пятнадцатипульсным методом

И 5.4.3.1 К испытываемому объекту должно быть приложено 15 импульсов нормированного испытательного напряжения.

И 5.4.3.2 Объект считают выдержавшим испытание, если не произошло ни одного полного разряда или недопустимого повреждения по И 5.4.2.3 в несамовосстанавливающейся изоляции (внешней или внутренней) и произошло не более двух полных разрядов из каждой серии 15 импульсов в самовосстанавливающейся изоляции.

Примечания

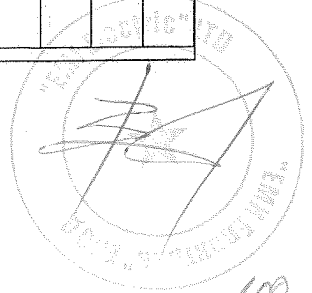
1 Если при испытании газонаполненного оборудования полный разряд произошел при приложении последнего импульса, то необходимо приложить еще три импульса; при этом полный разряд должен отсутствовать. Рекомендуется провести осмотр частей оборудования с несамовосстанавливающейся изоляцией.

2 При отдельном испытании внешней изоляции допускаются частичные разряды во внутренней изоляции. При указанных условиях допускается также принять меры по устранению частичных разрядов во внутренней изоляции, если это не вносит искажения в электрическое поле внешней изоляции, а также повысить прочность внутренней изоляции газонаполненного электрооборудования повышением давления газа.

И 5.4.3.3 Испытания полным и срезанным импульсами самовосстанавливающейся изоляции электрооборудования, не имеющего обмоток или конденсаторных обкладок, допускается заменять одним испытанием полным импульсом. В этом случае испытания проводят без срезания импульсом. В этом случае Испытания и оценку результатов проводят в последовательности:

- к испытываемому объекту прикладывают полные импульсы с максимальным значением, равным нормированному значению испытательного напряжения срезанного импульса;
- если на испытываемом объекте произойдет не более двух разрядов, то изоляцию считают выдержавшей испытание как полным, так и срезанным импульсами и отдельные испытания при нормированных полном и срезанном импульсах проводить не следует;
- если произошло более двух полных разрядов и предразрядное время

ВЕРНО С  
ОРИГИНАЛА



Handwritten signature or initials.

не более чем для двух из них будет менее 2 мкс, то изоляцию считают выдержавшей испытание срезанным импульсом и должны быть проведены отдельно испытания нормированным испытательным напряжением полного импульса.

**Испытательные напряжения по П 5.2 ГОСТ 1516.3**

Класс напряжения	Значение напряжения полного импульса	Значение напряжения срезанного импульса
6	60	70
10	75	90
20	125	150
35	190	220

Коммутационные импульсы не применяются для трансформаторов с классом напряжения 6-35 кВ по П 4.6.1 ГОСТ 1516.3

**Заключение: П 7.2.3 МЭК 61869-1 в основном соответствует П 9.4 ГОСТ 1983. Допускается зачитывать испытания по двум стандартам, как аналогичные.**

**П 7.2.4 - Испытание трансформаторов наружной установки на воздействие влажности.**  
Не применяется для трансформаторов внутренней установки

Не проводится в целях утверждения типа по ГОСТ 1983  
Не проводится на данных типах трансформаторов

**Заключение: Требования к трансформаторам в части воздействия влажности в П 7.2.5 - Испытания на электромагнитную совместимость.**

Не проводится по МЭК 61869-1 соответствующим требованиям ГОСТ 1983.

**П 6.11 МЭК 61869-1:**

1. Требования к напряжению радиопомех распространяется на измерительные трансформаторы при значении  $U(\text{наиб.раб}) \geq 123 \text{ кВ}$ ;
  2. Требования к помехоустойчивости установлены только для частей измерительных трансформаторов, содержащих активные электронные компоненты.
  3. Требования к передаваемым перенапряжениям распространяются на измерительные трансформаторы при значении  $U(\text{наиб.раб}) \geq 72,5 \text{ кВ}$
- Данные требования не применяются для трансформаторов с наибольшим напряжением 7,2-36 кВ.

Не проводится в целях утверждения типа по ГОСТ 1983

Не проводится на данных типах трансформаторов

**Заключение: Требования к трансформаторам в части электромагнитной совместимости по МЭК 61869-1 соответствуют требованиям ГОСТ 1983.**

**П 9.6 МЭК 61869-3 Испытание на соответствие класса точности**

Типовые испытания измерительных трансформаторов напряжения на соответствие класса точности.

Выполняется по ГОСТ 8.216.

Для подтверждения соответствия 5.6.301.3 должны быть проведены типовые испытания на напряжениях номинальной частоты значением 80%, 100% и 120% номинального напряжения, при нагрузке в соответствии с таблицей 305 с коэффициентом мощности I (диапазон I) и коэффициентом мощности 0,8 индуктивным (диапазон II).

При испытании трехобмоточных трансформаторов обмотка, свободная от испытаний, должна быть разомкнута.

Для трехобмоточных трансформаторов, длительно работающих с включенными нагрузками на обеих вторичных обмотках, погрешности трансформаторов определяют с включением нагрузок на обе вторичные обмотки. Порядок распределения нагрузок между вторичными обмотками трансформаторов с тремя и более обмотками при

ВАРНО С  
ОРИГИНАЛА



Таблица 305 МЭК 61869-3 - Диапазон нагрузки при испытаниях на соответствие классу точности

Диапазон нагрузок	Предпочитаемые значения номинальной мощности нагрузки, ВА	Мощность испытательной нагрузки, % (от номинального значения)
I	1,0-2,5-5-10	0 и 100
II	10-25-50-100	25 и 100

Типовые испытания защитных трансформаторов напряжения на соответствие классу точности.

Для подтверждения соответствия 5.6.302.3 следует провести типовые испытания на напряжения номинальной частоты значением 2%, 5% и 100% номинального напряжения и при напряжении, равном значению номинального напряжения, помноженному на номинальный коэффициент напряжения (1,2, 1,5 или 1,9) и при нагрузке в соответствии с таблицей 305 с коэффициентом мощности I (диапазон I) и с коэффициентом мощности 0,8 индуктивным (диапазон II).

Если у трансформатора несколько вторичных обмоток, то они должны быть нагружены согласно примечаниям, приведенным в таблице 302.

Обмотка напряжения нулевой последовательности остается ненагруженной во время испытаний напряжением до 100% номинального значения и нагруженной номинальным значением при испытании напряжением, равным номинальному напряжению, помноженному на номинальный коэффициент напряжения.

**Критерии годности:**

II 5.6.301.3 МЭК 61869-3 Пределы погрешности напряжения и угловой погрешности измерительных трансформаторов напряжения

Погрешность напряжения и угловая погрешность не должны превышать значений, приведенных в таблице 301, при напряжении номинальной частоты, в диапазоне от 80% до 120% номинального значения напряжения и при следующих значениях вторичных нагрузок:

- от 0 ВА до 100% номинального значения с коэффициентом мощности равном 1 и для диапазона нагрузок I.

- от 25% до 100% номинального значения с коэффициентом мощности 0,8 индуктивным и для диапазона нагрузок II.

Погрешности определяются на выходах трансформатора и должны учитывать влияние предохранителей или резисторов, если они являются составными

определении погрешностей должен быть указан в документации на трансформаторы конкретных типов.

Критерии годности II 6.15.1 ГОСТ 1983 Метрологические характеристики должны быть установлены для следующих рабочих условий применения трансформаторов:

Номинальный диапазон частот составляет от 99 % до 101 % номинальной частоты для трансформаторов,

предназначенных для измерения, и от 96 % до 102 % номинальной частоты для трансформаторов, предназначенных для защиты.

Погрешность напряжения и угловая погрешность при номинальной частоте не должны превышать значений, заданных в таблице 21, при любом напряжении в диапазоне 80-120 % от номинального напряжения

и при нагрузках:

- любое значение от 0 В А до 100 % номинальной нагрузки, при коэффициенте мощности от 0,5 до 1, для нагрузки типа I;

- между 25 % и 100 % номинальной нагрузки при коэффициенте мощности 0,8, для нагрузки типа II. Мощность активно-индуктивной

нагрузки типа II определяется от  $0,25S_{ном}$  до  $S_{ном}$  где  $S_{ном}$  — номинальная мощность трансформатора в данном классе точности, В А;

Напряжения контроля погрешности:

0,8-1,2 номинального напряжения — для трансформаторов, предназначенных для измерения;

от 0,02 или 0,05 до 1,2; 1,5 или 1,9 номинального напряжения — для трансформаторов, предназначенных для защиты.

II 6.15.2 ГОСТ 1983 Пределные значения допускаемых погрешностей трансформаторов для измерений в рабочих условиях применения по II

6.15.1 ГОСТ 1983 при установившемся режиме работы должны соответствовать указанным в таблице 21 ГОСТ 1983.

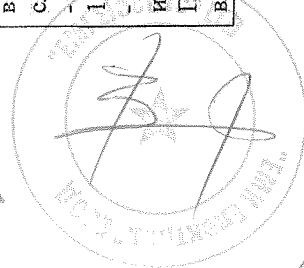
Погрешности определяют на выходах трансформатора. Погрешности должны учитывать (включать в себя) влияние предохранителей или резисторов, являющихся составной частью трансформатора.

Таблица 21 ГОСТ 1983 — Пределные значения допускаемых погрешностей трансформаторов

Класс точности	Предел допускаемой погрешности	
	напряжения, %	угловый
0,1	± 0,1	± 5'
0,2	± 0,2	± 10'
0,5	± 0,5	± 20'
1,0	± 1,0	± 40'
3,0	± 3,0	Не нормируют

Для трансформаторов с несколькими вторичными обмотками

ВЯРНО С  
ОРИГИНАЛА



частями трансформатора.

Для трансформаторов с отводом на вторичной обмотке требования к точности относятся к самому высокому коэффициенту трансформации, если не указано иначе.

Таблица 301 - Пределы погрешности напряжения и угловой погрешности измерительных трансформаторов напряжения

Класс точности	Пределы погрешности напряжения (коэффициента масштабного преобразования), ±%	Пределы угловой погрешности, Δφ	
		± Миллиград	± Сантиградусы
0.1	0.1	5	0.15
0.2	0.2	10	0.3
0.5	0.5	20	0.6
1.0	1.0	40	1.2
3.0	3.0	Не нормируется	

Примечание - При заказе трансформаторов с двумя отдельными вторичными обмотками, вследствие их взаимной зависимости, следует указать оба выходных диапазона нагрузок (по одному для каждой вторичной обмотки). Каждый выход должен отвечать требованиям соответствующего класса точности в пределах выходного диапазона от 1% до 100% номинальной нагрузки.  
Если выходные диапазоны нагрузок не указаны, они принимаются за значения от 25% до 100% номинальной нагрузки для каждой вторичной обмотки.  
Если одна из обмоток нагружается редко и на короткое время или используется только как обмотка нулевой последовательности, ее влияние на другие обмотки можно не учитывать.

**П 5.6.302.3 МЭК 61869-3 Пределы погрешности напряжения и угловой погрешности защитных трансформаторов напряжения**

Пределы погрешности напряжения и угловой погрешности при номинальной частоте не должны превышать значений, приведенных в таблице 302, при 5%-ном номинальном напряжении и при напряжении номинальном, помноженном на номинальный коэффициент напряжения (1,2; 1,5 или 1,9), с нагрузками:

- от 0 ВА до 100% номинального значения с коэффициентом мощности равном I для диапазона нагрузок I;

- от 25% до 100% номинального значения с коэффициентом мощности 0,8 индуктивным - для диапазона нагрузок II.

При 2%-ном номинальном напряжении допускаются пределы погрешности

необходимо учитывать их взаимозависимость.

Необходимо указывать диапазон мощности для каждой обмотки, и каждая обмотка должна отвечать требованиям к точности в пределах данного диапазона при любой нагрузке обмоток, не используемых для испытаний, от нуля до номинального значения.

Если диапазоны выходной мощности не указаны, данные диапазоны для испытываемой обмотки будут составлять от 25 % до 100 % от номинального значения выходной мощности для каждой обмотки.

Если на одну из обмоток нагрузка подается лишь иногда и в течение непродолжительного времени или если данная обмотка используется исключительно в качестве обмотки остаточного напряжения, ее влияние на другие обмотки можно не учитывать.

Класс точности трансформатора для защиты указывают посредством максимально допустимой погрешности напряжения (в процентном выражении), заданной для данного класса точности, от 5 % номинального напряжения до напряжения, соответствующего номинальному коэффициенту напряжения согласно 6.15.1 ГОСТ 1983 (1,2; 1,5; 1,9). После данного выражения ставится буква «Р».

По согласованию между потребителем и изготовителем в эксплуатационной документации на трансформаторы должны быть указаны зависимости погрешностей от влияющих факторов: первичного напряжения, мощности нагрузки, коэффициента мощности нагрузки, частоты, температуры в диапазоне их рабочих значений.

Также должна быть указана точность определения зависимости погрешностей.

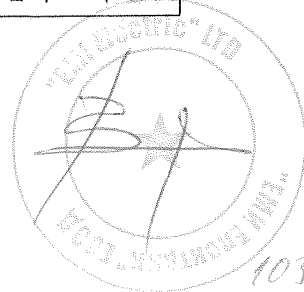
Зависимости погрешностей от каждого влияющего фактора следует приводить при номинальных значениях всех остальных влияющих факторов.

Таблица 22 ГОСТ 1983 — Пределы погрешности напряжения и угловой погрешности для защитных трансформаторов напряжения

Класс	% от номинального напряжения											
	2	5	100	X	2	5	100	X	2	5	100	X
	Погрешность напряжения, ± %										Угловая погрешность, ± сантиградусы	
3P	6,0	3,0	3,0	3,0	240	120	120	120	7,0	3,5	3,5	3,5
6P	12,0	6,0	6,0	6,0	480	240	240	240	14,0	7,0	7,0	7,0

Примечание — X =  $F_1 \cdot 100$  (номинальный коэффициент напряжения, умноженный на 100).

ВЕРНО С  
ОРИГИНАЛА



напряжения и угловой погрешности вдвое выше указанных в таблице 302.  
Таблица 302 - Пределы погрешности напряжения и угловой погрешности защитных трансформаторов напряжения

Класс	Пределы погрешности напряжения (коэффициента масштабного преобразования), $\pm\%$	Пределы угловой погрешности, $\Delta\varphi$	
		$\pm$ Минуты	$\pm$ Секунды
3P	3,0	120	3,5
6P	6,0	240	7,0

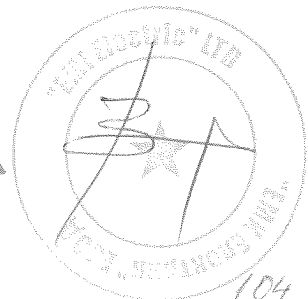
Примечание - При заказе трансформаторов с двумя отдельными вторичными обмотками, вследствие их взаимной зависимости, заказчик должен указать оба выходных диапазона нагрузок (по одному для каждой вторичной обмотки). Верхний предел нагрузки каждого диапазона должен соответствовать стандартизованным номинальным выходным значениям. Каждая обмотка должна отвечать требованиям соответствующего класса точности в пределах этого выходного диапазона. При этом, одновременно каждая обмотка должна отвечать соответствующим требованиям при значениях нагрузок на выходе от 0 до 100% номинальной нагрузки. В подтверждение соответствия этим требованиям достаточно провести испытания только при крайних значениях диапазона. Если выходные диапазоны нагрузок не указаны, то эти значения должны быть от 25 до 100% номинальной нагрузки для каждой обмотки.

Заключение: П 7.2.6 МЭК 61869-3 в основном соответствует П 9.6 ГОСТ 1983. Допускается зачитывать испытания по двум стандартам, как аналогичные.

П 7.2.7 МЭК 61869-1 - Проверка степени защиты, обеспечиваемой оболочкой

Не проводится в целях утверждения типа по ГОСТ 1983.  
П 7.1 ГОСТ 1983 Требования безопасности.  
Требования безопасности к конструкции трансформаторов - по ГОСТ 12.2.007.0 и ГОСТ 12.2.007.3

ВЯРНО С  
ОРИГИНАЛА





**7.2.7.1 МЭК 61869-1 Проверка кода IP**

В соответствии с требованиями, установленными в 6.10 МЭК 61869-1, испытания должны проводиться в соответствии с IEC 60529 на оболочках всех частей полностью укомплектованного оборудования при условиях, соответствующих условиям эксплуатации.

**Методы испытаний для IP44 по МЭК 60529**

Условия испытаний для степеней защиты, обозначаемых первой характеристической цифрой указаны в таблице 5 МЭК 60529.

Условия испытаний для степени защиты, обозначаемых второй характеристической цифрой указаны в таблице 8 МЭК 60529.

Таблица 5 МЭК 60529 – Условия испытаний для первой характеристической цифры

Первая характеристическая цифра	Испытания для защиты от	
	доступа к опасным частям	внешних твердых предметов
0	Не требуется какой-либо испытания	
1	Сфера диаметром 50 мм не должна проникать полностью через отверстие и должен оставаться достаточный промежуток	
2	Испытательный шарнирный палец может проникать на глубину 80 мм, однако должен оставаться достаточный промежуток	Сфера диаметром 12,5 мм не должна проникать полностью
3	Испытательный стержень диаметром 2,5 мм не должен проникать внутрь и должен оставаться достаточный промежуток	
4	Испытательная проволока диаметром 1,0 мм не должна проникать внутрь и должна оставаться достаточный промежуток	
5	Испытательная проволока диаметром 1,0 мм не должна проникать внутрь и должна оставаться достаточный промежуток	
6	Испытательная проволока диаметром 1,0 мм не должна проникать внутрь и должна оставаться достаточный промежуток	
Примечание - В случае первой цифр 1 и 2 формализована "не проникает полностью" означает, что наибольшее поперечное сечение шара (сферы) не проходит через отверстие оболочки.		

П 3.6.4 ГОСТ 12.2.007.0 Степень защиты от прикосновения к токоведущим и движущимся частям при помощи оболочки должна соответствовать ГОСТ 14254 и указываться в стандартах и технических условиях на конкретные виды изделий.

П 12 ГОСТ 14254 Испытание защиты от доступа к опасным частям оборудования, обозначаемой первой характеристической цифрой. Условия испытания для степеней защиты, обозначаемых первой характеристической цифрой указаны в таблице 5 ГОСТ 14254

П 14 ГОСТ 14254 Испытание защиты от воды, обозначаемой второй характеристической цифрой. Испытательное оборудование и основные условия для испытаний защиты от воды указаны в таблице 8 ГОСТ 14254

Таблица 5 ГОСТ 14254 – Условия испытаний для степеней защиты, обозначаемых первой характеристической цифрой

Первая характеристическая цифра	Испытания для защиты от	
	доступа к опасным частям	внешних предметов
0	Не требуется какой-либо испытания	
1	Сфера диаметром 50 мм не должна проникать полностью через отверстие и должен оставаться достаточный промежуток	
2	Испытательный шарнирный палец может проникать на глубину 80 мм, однако должен оставаться достаточный промежуток	Сфера диаметром 12,5 мм не должна проникать полностью
3	Испытательный стержень диаметром 2,5 мм не должен проникать внутрь и должен оставаться достаточный промежуток	
4	Испытательная проволока диаметром 1,0 мм не должна проникать внутрь и должен оставаться достаточный промежуток	
5	Испытательная проволока диаметром 1,0 мм не должна проникать внутрь и должен оставаться достаточный промежуток	

ВЕРНО С  
ОРИГИНАЛА

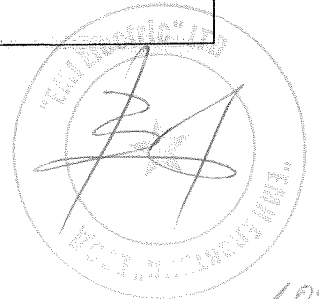


Таблица 8 МЭК 60529 - Испытательное оборудование и основные условия для испытаний защиты от воды

Вторая характеристическая цифра	Испытательное оборудование	Расход воды	Длительность испытаний	Условия испытаний, номер пункта
0	Испытания не требуются	-	-	-
1	Емкость для получения капель (рисунк 3). Оболочку устанавливают на поворотный стол.	10,5 кап/мин	10 мин	14.2.1
2	Емкость для получения капель (рисунк 3). Оболочку устанавливают в чашеа фиксированных положения с расстоянием 15°	30,5 мл/мин	2,5 мин в каждом из вертикальных положений	14.2.2
3	Качающаяся труба (рисунк 4). Оборотные под углом ±60° к вертикали на максимальном расстоянии 200 мм или Разбрызгиватель (рисунк 5). Брызги под углом ±60° к вертикали	0,07 л/мин ±5% через одно отверстие, умноженное на расстояние 200 мм или	10 мин	14.2.3, перечисление 1
4	Идентично цифре 3, при этом оборудование под углом ±180° к вертикали	Аналогично цифре 3	Аналогично цифре 3	14.2.4
5	Брызгопад (рисунк 6). Солото диаметром 6,3 мм, расстояние 2,5-3 м.	12,5 л/мин ±5%	1 мин ± не менее 3 мин	14.2.5
6	Брызгопад (рисунк 6). Солото диаметром 12,5 мм, расстояние 2,5-3 м	100 л/мин ±5%	1 мин ± не менее 3 мин	14.2.6
7	Реверсатр с водой. Уровень воды над оболочкой 0,15 м выше верхней точки, 1 м выше нижней точки	-	30 мин	14.2.7
8	Реверсатр с водой. Уровень по договоренности	-	По договоренности	14.2.8
9	В соответствии с МЭК 60529:2013	-	-	14.2.9

**7.2.7.2 МЭК 61869-1 Испытание на воздействие механических ударов**  
В соответствии с требованиями, установленными в 6.10.6 МЭК 61269-1, к конкретным изделиям должны быть указаны требования по прочности к ударным воздействиям. Для оборудования внутренней установки рекомендуемая степень защиты от механических ударов соответствует коду IK7 по IEC 62262.

Оболочки должны подвергаться испытанию на воздействие механических ударов. Три удара наносят в наиболее уязвимые точки оболочки. Такие устройства как соединители, дисплеи и т. п. этому испытанию не подлежат.

Таблица 8 ГОСТ 14254 - Условия испытаний для степеней защиты, обозначаемых второй характеристической цифрой

Вторая характеристическая цифра	Испытательное оборудование	Расход воды	Длительность испытаний	Условия испытаний, номер пункта
0	Испытания не требуются	-	-	-
1	Емкость для получения капель (рисунк 3). Оболочку устанавливают на поворотный стол	10,5 мл/мин	10 мин	14.2.1
2	Емкость для получения капель (рисунк 3). Оболочку устанавливают в фиксированных положения с наклоном 15°	30,5 мл/мин	2,5 мин в каждом из вертикальных положений	14.2.2
3	Качающаяся труба (рисунк 4). Обрызгивание под углом ±60° к вертикали на максимальном расстоянии 200 мм или	0,07 л/мин ±5% через одно отверстие, умноженное на расстояние 200 мм или	10 мин	14.2.3, перечисление 1
	Разбрызгиватель (рисунк 5). Брызги под углом ±60° к вертикали	10 л/мин ±5%	1 мин ± не менее 5 мин	14.2.3, перечисление 1

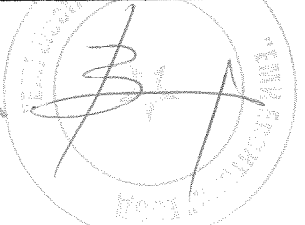
6

Испытательная проволочка диаметром 1,0 мм не должна прогибаться и прокручиваться в достаточной степени, чтобы образовались провалы.

Примечание - В случае первых цифр 1 и 2 формулировка "не прогибает полностью" означает, что максимальное поперечное сечение шара (сферы) не проходит через отверстие оболочки.

Пыленепроницаемость, как указано в таблице 2

ВАРНО С  
ОРИГИНАЛА



При проведении испытания на воздействие механических ударов рекомендуется использовать пружинное ударное устройство по ИЕС 60068-2-75.

После испытания оболочка не должна иметь трещин, а деформация оболочки не должна влиять на нормальное функционирование ИТ и не должна приводить к уменьшению степени защиты. Несущественные повреждения, такие как удаление краски, повреждение охлаждающих ребер или аналогичных частей, или незначительные вмятины не учитываются.

Таблица 8. ГОСТ 14254 – Условия испытаний для степеней защиты, обозначаемых второй характеристической цифрой (продолжение)

4	Идентично цифре 3, при этом образывание под углом $\pm 180^\circ$ к вертикали	Аналогично цифре 3	Аналогично цифре 3	14.2.4
5	Брандспойт (рисунк Сололо диаметром 6,3 мм, расстояние 2,5-3 м	12,5 л/мин $\pm 5\%$	1 мин/м <sup>2</sup> не менее 3 мин	14.2.5
6	Брандспойт (рисунк Сололо диаметром 12,5 мм, расстояние 2,5-3 м	100 л/мин $\pm 5\%$	1 мин/м <sup>2</sup> не менее 3 мин	14.2.6
7	Резервуар с водой. Уровень над оболочкой 0,15 м выше верхней точки, 1 м выше нижней точки	-	30 мин	14.2.7
8	Резервуар с водой. Уровень по договоренности	-	По договоренности	14.2.8

Для измерительных трансформаторов с группой условий эксплуатации Мб ударные испытания не применяются.

Заключение: П 7.2.7 МЭК 61869-1 в основном соответствует П 7.1 ГОСТ 1983. Допускается зачитывать испытания по двум стандартам, как аналогичные.

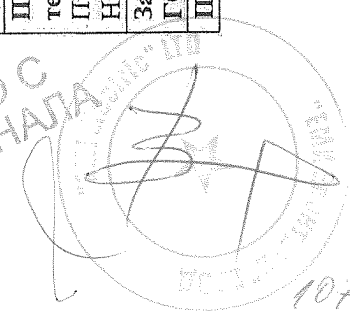
П 7.2.8 МЭК 61869-1 - Испытание на герметичность оболочки при температуре окружающего воздуха  
Применяется для измерительных трансформаторов с газовой изоляцией.  
Не применяется для измерительных трансформаторов с твердой изоляцией.

Не проводится в целях утверждения типа по ГОСТ 1983  
Не проводится на данных типах трансформаторов

Заключение: Требования к трансформаторам в части герметичности оболочки по МЭК 61869-1 соответствуют требованиям ГОСТ 1983.

П 7.2.9 МЭК 61869-1 - Испытание оболочки давлением  
Не проводится в целях утверждения типа по ГОСТ 1983

ВЯРНО С  
ОРИГИНАЛА



<p>Применяется для измерительных трансформаторов с элегазовой изоляцией. Не применяется для измерительных трансформаторов с твердой изоляцией.</p> <p>Заключение: Требования к трансформаторам в части испытания обмотки давлением по МЭК 61869-1 соответствуют требованиям ГОСТ 1983.</p>	<p>Не проводится на данных типах трансформаторов</p>
<p>П 7.2.301 МЭК 61869-3 Испытание на стойкость к токам короткого замыкания</p>	<p>Не проводится в целях утверждения типа по ГОСТ 1983 Проводится в рамках квалификационных испытаний по П 9.11 ГОСТ 1983 на соответствие требованиям П 6.14 ГОСТ 1983.</p>
<p>Испытание проводят с целью подтверждения соответствия 6.301. Испытание трансформатора должно быть проведено в температурном режиме между 10 °С и 30 °С. Трансформатор напряжения должен быть запитан по первичной цепи, а короткое замыкание должно быть организовано между вторичными выводами. Одно короткое замыкание должно продолжаться в течение 1 с. Примечание 301 - Это требование распространяется также на трансформаторы, где имеются предохранители, как их составная часть. Во время короткого замыкания действующее значение напряжения, подаваемого на вводы трансформатора, должно быть не меньше номинального напряжения. В случае, если трансформатор имеет более одного вторичного вывода или секцию обмоток, или заглушки обмоток, испытательная схема соединения должна быть согласована между производителем и заказчиком. Примечание 302 - Для трансформаторов индуктивного типа испытание может быть проведено подачей напряжения на вторичную обмотку и организацией короткого замыкания между первичными вводами. Считается, что трансформатор выдержал испытания, если после охлаждения до температуры окружающего воздуха, он удовлетворяет следующим требованиям: а) не имеет видимых повреждений; б) погрешности не отличаются от их значений, зарегистрированных до испытания, более чем наполовину пределов для соответствующего класса точности; в) выдерживает диэлектрические испытания, указанные в 7.3.1-7.3.4, при напряжении, составляющем 90% от предписанного значения; г) изоляция рядом с поверхностью проводника после испытания не имеет существенных ухудшений (например, коксования). Проверка по перечислению d) не требуется, если плотность тока в обмотке не превышает 180 А/мм<sup>2</sup> и если она выполнена из меди, проводимость которой составляет не менее 97% от значения, приведенного в МЭК 60028.</p>	<p>П 9.11 ГОСТ 1983 Испытания на устойчивость к токам короткого замыкания проводят следующим образом: - к первичным обмоткам трансформаторов подводят напряжение, равное 0,9-1,05 номинального, при разомкнутых вторичных обмотках. Затем одну из вторичных обмоток с помощью специального устройства закорачивают и выдерживают режим в течение 1 с. При этом напряжение на выводах первичной обмотки должно сохраняться в указанных пределах. Критерии оценки должны быть указаны в документации на трансформаторы конкретных типов. При испытании электромагнитных трансформаторов и электромагнитных устройств емкостных трансформаторов напряжение допускается подводить со стороны вторичных обмоток при замкнутой накоротко первичной обмотке. Считается, что трансформатор выдержал испытания, если после охлаждения до температуры окружающего воздуха, он удовлетворяет следующим требованиям: а) не имеет видимых повреждений; б) погрешности сохранились в допуске для заданного класса точности; в) выдерживает диэлектрические испытания, указанные, при напряжении, составляющем 90% от предписанного значения;</p>
<p>Заключение: П 7.2.301 МЭК 61869-3 в основном соответствует П 9.11 ГОСТ 1983.</p>	<p>Допускается зачитывать испытания по двум стандартам, как аналогичные.</p>

ВЯРНО С  
ОРИГИНАЛА

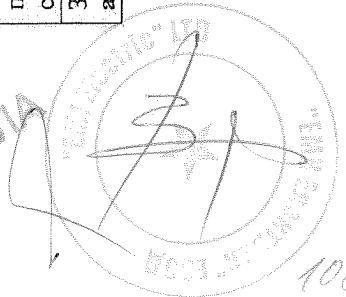
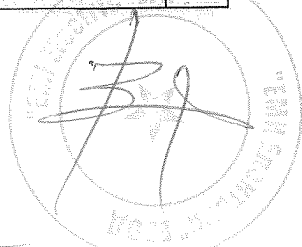


Таблица 2 - Аналитическое сравнение методов испытаний измерительных трансформаторов напряжения с целью утверждения типа в соответствии с требованиями МЭК 61869 часть 1, МЭК 61869 часть 2, требованиями ГОСТ 7746-2015

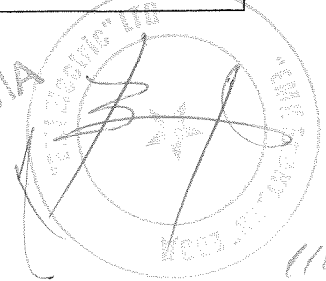
<p>ГОСТ 7746 – Трансформаторы тока. Общие технические условия.</p>	<p>МЭК 61869 часть 1 - Трансформаторы измерительные. Часть 1. Общие требования  МЭК 61869 часть 2 - Трансформаторы измерительные. Часть 3. Дополнительные требования к трансформаторам тока.  П 7.2.2 МЭК 61869-1 – Испытание на превышение температуры</p>
<p>П 9.9 ГОСТ 7746 Испытание на нагрев при продолжительном режиме работы</p> <p>Трансформаторы на номинальное напряжение от 3 до 750 кВ включительно испытывают по ГОСТ 8024 при наибольшем рабочем первичном токе. Испытание проводят при нормальной температуре по ГОСТ 15150, если в документации на трансформаторы конкретных типов не предусмотрены иные условия.</p> <p>При испытаниях трансформаторов, имеющих собственную первичную обмотку, ток к выводам первичной обмотки следует подводить проводами или шинами длиной не менее 1.5 м.</p> <p>Трансформаторы, предназначенные для эксплуатации с конкретным типом шин, допускаются испытывать без учета температуры проводников, подводящих ток к первичной обмотке. В этом случае проводники, подводящие ток при испытании, должны соответствовать условиям их эксплуатации.</p> <p>Трансформаторы с несколькими коэффициентами трансформации, получаемыми перекрещением секций первичной обмотки, испытывают при наибольшем коэффициенте трансформации.</p> <p>Вторичные обмотки трансформаторов при испытании должны быть замкнуты на номинальную нагрузку, на амперметр либо накоротко.</p> <p><b>Продолжительность испытания по ГОСТ 8024:</b> Испытание проводится до установления теплового режима. Тепловой режим считается установленным если температур отдельных частей трансформатора не изменятся более чем на 1°С в течении 1 часа.</p> <p><b>Критерий годности:</b> Превышение температуры обмоток трансформатора тока при токе первичной обмотки, равном номинальному току продолжительного нагрева, с нагрузкой, соответствующей номинальной выходной мощности, не должно превышать соответствующего значения, представленного в таблице 10 ГОСТ 7746: Для класса нагревостойкости «В» - не более 85 К.</p> <p>Испытание проводится для последующего проведения климатических испытаний</p>	<p>Испыгательная установка: П 7.2.2.201 МЭК 61869-2; П 6.4.1 МЭК 61869-2.</p> <p>Трансформатор установлен в таком положении, в котором он будет эксплуатироваться. На первичную обмотку подан номинальный первичный ток. Трансформатор нагружен на номинальную нагрузку.</p> <p>Измерение температуры окружающей среды: П 7.2.2.202 МЭК 61869-2.</p> <p>Датчики для измерения температуры окружающей среды должны быть распределены вокруг трансформатора тока на соответствующем расстоянии согласно нормированным параметрам трансформатора и приблизительно на половине высоты трансформатора, защищенного от прямой радиации нагретых окружающих предметов.</p> <p>Для того чтобы минимизировать влияние изменения температуры охлаждающего воздуха, особенно во время последнего испытания, для температурных датчиков используют соответствующие средства, такие как теплопроводы с постоянной времени, приблизительно равной постоянной времени трансформатора.</p> <p><b>Продолжительность (длительность) испытания: П 7.2.2.203 МЭК 61869-2.</b></p> <p>Испытание может быть остановлено, если выполнены оба из следующих условий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- продолжительность (длительность) испытания по крайней мере равна трехкратному времени нагрева трансформатора тока;</li> <li>- темп повышения температуры обмоток (или масла в верхних слоях трансформатора тока с масляной изоляцией) не превышает 1 К в час по результатам трех последовательных измерений температуры.</li> </ul> <p><b>Критерий годности: Соответствие требованиям П 6.4 МЭК 61869-2.</b></p> <p>Превышение температуры обмоток трансформатора тока при токе первичной обмотки, равном номинальному току продолжительного нагрева, с нагрузкой, соответствующей номинальной выходной мощности, не должно превышать соответствующего значения, представленного в таблице 5 МЭК 61869-1: Для термического класса «В» - не более 85 К.</p> <p><b>Заключение: П 7.2.2 МЭК 61869-1 в основном соответствует П 9.9 ГОСТ 7746. Допускается зачитывать испытания по двум стандартам, как аналогичные.</b></p>

ВЯРНО С  
ОРИГИНАЛА



<p>II 7.2.3 МЭК 61869-1 – Испытание выводов первичной обмотки импульсными напряжениями.</p> <p>Испытания проводят импульсами как положительной, так и отрицательной полярности последовательно подают, без учета поправочных коэффициентов на атмосферные условия, 15 импульсов каждой полярности.</p> <p>Предпочтительным методом испытания является метод В, установленный в IEC 60060-1, который адаптирован для высоковольтного оборудования с самовосстанавливающейся и самовосстанавливающейся изоляцией.</p> <p>Испытательное напряжение подается между каждым вводом первичной обмотки и землей. Каждый вывод вторичной обмотки и корпус следует заземлить.</p> <p>IT считается выдержавшим испытание напряжением грозового импульса каждой полярности, если выполнены следующие условия:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- каждая серия импульсов (положительной и отрицательной полярности) состоит из не менее 15 импульсов;</li> <li>- не произошло ни одного полного разряда в самовосстанавливающейся изоляции. Для подтверждения этого последовательно подают 5 дополнительных импульсов, следующих за последним импульсом серии;</li> <li>- произошло не более двух полных разрядов в самовосстанавливающейся изоляции для каждой серии импульсов.</li> </ul> <p>При этом методе испытаний максимально возможное число импульсов в серии составляет 25 импульсов.</p> <p>Не должно наблюдаться никаких других признаков недопустимого повреждения изоляции (например, искажение формы приложенного импульса).</p> <p>Если наблюдались полные разряды, и во время испытаний не подтверждено, что эти полные разряды возникли в самовосстанавливающейся изоляции, то IT должен быть демонтирован и проверен после завершения серии испытаний изоляции на электрическую прочность. Если наблюдалось повреждение самовосстанавливающейся изоляции, IT считается не прошедшим испытание.</p> <p>Примечания</p> <p>1 При испытаниях внешней изоляции прикладывают 15 импульсов положительной полярности и 15 импульсов отрицательной полярности. Если по согласованию между изготовителем и заказчиком для проверки внешней изоляции проводят другие испытания, то в этом случае число грозовых импульсов может быть сокращено до 3 импульсов каждой полярности без учета поправочных коэффициентов на атмосферные условия.</p> <p>Испытательные напряжения и применимость испытания по таблице 2 МЭК 61869-1</p>	<p>Не проводится в целях утверждения типа по ГОСТ 7746.</p> <p>Проводится в рамках квалификационных испытаний по II 9.2.1 ГОСТ 7746 на соответствие требованиям II 6.3.1 ГОСТ 7746.</p> <p>Испытание проводится по методике ГОСТ 1516.2</p> <p>II 5.4.1 ГОСТ 1516.2 Для определения соответствия изоляции нормированным испытательным напряжениям применяются следующие методы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- трехударный метод (рекомендуется при отдельном испытании самовосстанавливающейся изоляции);</li> <li>- пятнадцатударный метод (рекомендуется при отдельном испытании самовосстанавливающейся изоляции и при совместном испытании самовосстанавливающейся и самовосстанавливающейся изоляции);</li> <li>- метод разрядного напряжения (рекомендуется при отдельном испытании самовосстанавливающейся изоляции).</li> </ul> <p>Применение методов - по нормативным документам, устанавливающим требования к электрической прочности изоляции электрооборудования и электроустановок.</p> <p>При испытании должно быть приложено нормированное число импульсов испытательного напряжения каждой полярности (положительной и отрицательной) или только одной полярности в соответствии с указанными нормативных документов на требования к электрической прочности изоляции.</p> <p>Интервал времени между приложениями импульсов должен быть не менее 1 мин.</p> <p>Для трансформаторов тока с твердой изоляцией применяется пятнадцатударный метод.</p> <p>II 5.4.3 ГОСТ 1516.2 Испытание пятнадцатударным методом</p> <p>II 5.4.3.1 К испытываемому объекту должно быть приложено 15 импульсов нормированного испытательного напряжения.</p> <p>II 5.4.3.2 Объект считают выдержавшим испытание, если не произошло ни одного полного разряда или недопустимого повреждения по II 5.4.2.3 в самовосстанавливающейся изоляции (внешней или внутренней) и произошло не более двух полных разрядов из каждой серии 15 импульсов в самовосстанавливающейся изоляции.</p> <p>Примечания</p> <p>1 Если при испытании газонаполненного оборудования полный разряд произошел при приложении последнего импульса, то необходимо приложить еще три импульса; при этом полный разряд должен отсутствовать. Рекомендуется провести осмотр оборудования с самовосстанавливающейся изоляцией.</p> <p>2 При отдельном испытании внешней изоляции допускаются частичные разряды во внутренней изоляции. При указанных условиях допускается</p>
--	---

ВЕРНО С  
ОРИГИНАЛА



Наибольшее рабочее напряжение оборудования Um (среднеквадратичное значение), кВ	Номинальное выдерживаемое напряжение промышленной частоты (среднеквадратичное значение), кВ	Номинальное выдерживаемое грозового импульса (пиковое значение), кВ	Номинальное выдерживаемое напряжение коммутационного импульса (пиковое значение), кВ
7,2	20	40 60	-
12	28	60 75	-
17,5	38	75 95	-
24	50	95 125	-
36	70	145 170	-

также принять меры по устранению частичных разрядов во внутренней изоляции, если это не внесит искажения в электрическое поле внешней изоляции, а также повысить прочность внутренней изоляции газонаполненного электрооборудования повышением давления газа.

П 5.4.3.3 Испытания полным и срезанным импульсами самовосстанавливающейся изоляции электрооборудования, не имеющего обмоток или конденсаторных обкладок, допускается заменять одним испытанием полным импульсом. В этом случае испытания проводят без срезавшего устройства.

Испытания и оценку результатов проводят в последовательности:

- к испытываемому объекту прикладывают полные импульсы с максимальным значением, равным нормированному значению испытательного напряжения срезанного импульса;

- если на испытываемом объекте произойдет не более двух разрядов, то изоляцию считают выдержавшей испытания как полным, так и срезанным импульсами и отдельные испытания при нормированных полном и срезанном импульсах проводить не следует;

- если произошло более двух полных разрядов и предразрядное время не более чем для двух из них будет менее 2 мкс, то изоляцию считают выдержавшей испытание срезанным импульсом и должны быть проведены отдельно испытания нормированным испытательным напряжением полного импульса.

#### Испытательные напряжения по П 5.2 ГОСТ 1516.3

Класс напряжения	Значение	
	напряжения полного импульса	напряжения срезанного импульса
6	60	70
10	75	90
20	125	150
35	190	220

Коммутационные импульсы не применяются для трансформаторов с классом напряжения 6-35 кВ по П 4.6.1 ГОСТ 1516.3

Заключение: П 7.2.3 МЭК 61869-1 в основном соответствует П 9.2.1 ГОСТ 7746. Допускается зачитывать испытания по двум стандартам, как аналогичные.

П 7.2.4 - Испытание трансформаторов наружной установки на воздействие влажности.  
Не применяется для трансформаторов внутренней установки

Не проводится в целях утверждения типа по ГОСТ 7746  
Не проводится на данных типах трансформаторов

Заключение: Требования к трансформаторам в части воздействия влажности по МЭК 61869-1 соответствуют требованиям ГОСТ 7746.

П 7.2.5 - Испытания на электромагнитную совместимость.  
П 6.11 МЭК 61869-1:

Не проводится в целях утверждения типа по ГОСТ 7746.

Не проводится на данных типах трансформаторов

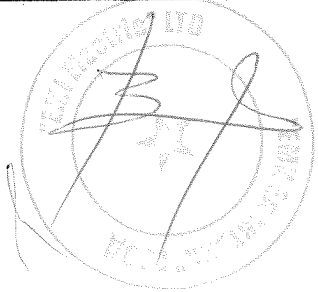
1. Требования к напряжению радиопомех распространяется на

ВЯРНО С  
ОРИГИНАЛА



<p>измерительные трансформаторы при значении <math>U(\text{наиб.раб}) \geq 123 \text{ кВ}</math>;</p> <p>2. Требования к помехоустойчивости установлены только для частей измерительных трансформаторов, содержащих активные электронные компоненты.</p> <p>3. Требования к передаваемым перенапряжениям распространяются на измерительные трансформаторы при значении <math>U(\text{наиб.раб}) \geq 72,5 \text{ кВ}</math></p> <p>Данные требования не применяются для трансформаторов с наибольшим напряжением 7,2-36 кВ.</p>	<p><b>Заключение:</b> Требования к трансформаторам в части электромагнитной совместимости по МЭК 61869-1 соответствуют требованиям ГОСТ 7746.</p>
<p><b>П 7.2.6 - Испытание на соответствие классу точности</b></p> <p>7.2.6.201 Испытание трансформатора тока на проверку погрешности коэффициента масштабного преобразования и угловую погрешность измерения.</p> <p>Для подтверждения соответствия с П 5.6.201.3, П 5.6.201.4 и П 5.6.201.5 измерения точности должны быть проведены для каждого значения тока, приведенного в таблице 201, таблице 202 и таблице 203 соответственно, для максимального и минимального значений нормированного диапазона нагрузки.</p> <p>Трансформаторы, имеющие расширенный диапазон нормированных значений тока, должны быть испытаны при номинальном расширенном первичном токе вместо 120% номинального тока.</p> <p><b>Требования П 5.6.201.3 пределы токовой погрешности и угловой погрешности измерительных трансформаторов тока:</b></p> <p>Пределы токовой погрешности <math>e</math> и угловой погрешности измерительных трансформаторов тока Для классов точности 0,1-0,2-0,5 и 1 токовая погрешность и угловая погрешность не должны превышать значений, приведенных в таблице 201, при напряжении номинальной частоты и нагрузке в диапазоне от 25 до 100% от номинальной выходной мощности. Для классов точности 0,2S и 0,5S токовая погрешность и угловая погрешность не должны превышать значений, приведенных в таблице 202, при напряжении номинальной частоты и нагрузке в диапазоне от 25 до 100% от номинальной выходной мощности.</p> <p>Для классов точности 3 и 5 токовая погрешность не должна превышать значений, приведенных в таблице 203, при напряжении номинальной частоты и нагрузке в диапазоне от 50 до 100% от номинальной выходной мощности.</p> <p>Для классов 3 и 5 нет нормированных пределов точности угловой погрешности.</p> <p>Для всех классов точности следует применять нагрузку с коэффициентом мощности 0,8 инд., кроме тех случаев, когда нагрузка IT менее 5 ВА, в</p>	<p><b>П 9.5 ГОСТ 7746 – Определение погрешностей</b></p> <p><b>Проверка полярности и определение токовых и угловых погрешностей</b></p> <p>Проверку полярности и определение токовых и угловых погрешностей проводят на трансформаторах, подвергнутых размагничиванию. Методы размагничивания, проверка полярности и определение погрешностей — по ГОСТ 8.217.</p> <p>Определение погрешностей проводят на каждой вторичной обмотке. Если обмотке присвоено несколько классов точности и/или несколько нагрузок, то при приемоиспытаниях испытаниях определение погрешностей проводят в высшем классе точности в условиях, оговоренных между изготовителем и потребителем, а при других видах испытаний — во всех классах точности и при всех нагрузках, установленных в документации на данный трансформатор.</p> <p>Трансформаторы с током расширенного диапазона должны быть испытаны при номинальном первичном токе 150 или 200% вместо 120% номинального тока.</p> <p>При определении погрешностей вторичной обмотки каскадного трансформатора все остальные его вторичные обмотки должны быть замкнуты на нагрузки. Процентное отношение значений нагрузок к номинальным значениям должно соответствовать процентному отношению вторичной нагрузки (к номинальному значению) в испытываемой обмотке, если иные требования не предусмотрены в документации на трансформатор конкретного типа.</p> <p><b>Критерии годности</b></p> <p><b>П 6.4.2 ГОСТ 7746</b> Пределы допускаемых погрешностей вторичных обмоток для измерений и учета в рабочих условиях применения по 6.4.1 при установившемся режиме должны соответствовать значениям, указанным в таблице 8 ГОСТ 7746.</p>

ВЯРНО С  
ОРИГИНАЛА



19



этом случае должны применять коэффициент мощности 1,0 с минимальным значением нагрузки 1 ВА.

Примечание - В целом предписанные пределы токовой погрешности и угловой погрешности являются действительными для указанной позиции расположения в воздухе внешнего проводника на расстоянии не менее, чем требуется для изоляции в воздухе при максимальном напряжении.

Таблица 201 - Пределы токовой погрешности и угловой погрешности измерительных трансформаторов тока классов точности от 0,1 до 1

Класс точности	Первичный ток, %, от номинального значения														
	Пределы допускаемых погрешностей, ±														
	токовой, %					угловой, мин									
0,1	0,4	0,2	0,1	0,1	0,1	15	8	5	5	5	угловой, сред	0,45	0,24	0,15	0,15
	0,75	0,35	0,2	0,2	0,2	30	15	10	10	10		0,9	0,45	0,3	0,3
0,2	1,5	0,75	0,5	0,5	0,5	45	30	30	30	30	2,7	1,35	0,9	0,9	
	3,0	1,5	1,0	1,0	1,0	90	60	60	60	60	5,4	2,7	1,8	1,8	

Таблица 202 - Пределы токовой погрешности и угловой погрешности измерительных трансформаторов тока классов точности от 0,2S до 0,5S

Класс точности	Первичный ток, %, от номинального значения														
	Пределы допускаемых погрешностей, ±														
	токовой, %					угловой, мин									
0,2S	0,75	0,35	0,2	0,2	0,2	15	10	10	10	10	угловой, сред	0,9	0,45	0,3	0,3
	1,5	0,75	0,5	0,5	0,5	45	30	30	30	30		2,7	1,35	0,9	0,9

Таблица 8 ГОСТ 7746 - Пределы допускаемых погрешностей вторичных обмоток для измерений

Класс точности	Первичный ток, % номинального значения	допускаемой погрешности токовой, %	Предел допускаемой погрешности		Диапазон вторичной нагрузки, % номинального
			мин	сред	
0.1	5	±0.4	±15	±0.45	25-100
	20	±0.2	±8	±0.24	
	100-120	±0.1	±5	±0.15	
0.2	5	±0.75	±30	±0.9	25-100
	20	±0.35	±15	±0.45	
	100-120	±0.2	±10	±0.3	
0.2S	1	±0.75	±30	±0.9	25-100
	5	±0.35	±15	±0.45	
	20	±0.2	±10	±0.3	
	100	±0.2	±10	±0.3	
	120	±0.2	±10	±0.3	
	5	±1.5	±90	±2.7	
0.5	20	±0.75	±45	±1.35	25-100
	100-120	±0.5	±30	±0.9	
	1	±1.5	±90	±2.7	
	5	±0.75	±45	±1.35	
	20	±0.5	±30	±0.9	
	100	±0.5	±30	±0.9	
1	5	±3.0	±180	±5.4	50-100
	20	±1.5	±90	±2.7	
	100-120	±1.0	±60	±1.6	
	50-120	±3.0	Не нормируют		
	5	±5.0			
	10	±1.0			

Погрешности не должны выходить за пределы допускаемых областей. Для трансформаторов с классом точности от 0,1 до 1,0 и номинальной нагрузкой не более 30 В А допускается нижний предел вторичной нагрузки менее 25 % номинальной, вплоть до нулевой.

В технически обоснованных случаях допускается изготовление трансформаторов с нижним пределом вторичной нагрузки более 25 % номинальной.

По требованию заказчика допускается изготовление трансформаторов

ВЕРНО С  
ОРИГИНАЛА



Таблица 203 - Пределы токовой погрешности измерительных трансформаторов тока классов точности 3 и 5

Класс точности	Первичный ток, %, номинального значения	
	50	120
Пределы допускаемых погрешностей, ±		
3	3	3
5	5	5

**Требования П 5.6.201.4 расширенный диапазон нагрузки:**  
 Для всех классов точности может быть определен расширенный диапазон нагрузки. Погрешность тока и угловая погрешность не должны превышать пределов соответствующего класса, приведенного в таблицах 201, 202 и 203 для диапазона вторичной нагрузки от 1 ВА до номинального значения выходной мощности. Коэффициент мощности должен быть равным 1,0 во всем диапазоне нагрузки. Максимальная номинальная выходная мощность ограничена 15 ВА.

**Требования П 5.6.201.5 расширенный диапазон номинальных значений тока:**  
 Трансформаторы тока классов точности от 0,1 до 1 могут быть отмечены как имеющие расширенный диапазон номинальных значений тока при условии, что они соответствуют следующим двум требованиям:  
 а) номинальный ток продолжительного нагрева должен иметь расширенный диапазон номинальных значений тока первичной обмотки;  
 б) пределы токовой погрешности и угловой погрешности для 120% номинального тока первичной обмотки, представленные в таблице 201, должны быть неизменными в пределах расширенного диапазона номинальных значений тока.  
 Расширенный диапазон номинальных значений тока должен быть выражен в процентах от номинального тока первичной обмотки.

**Требования П 5.6.202.2.4 Пределы погрешности для класса точности Р защитных трансформаторов тока**  
 При номинальной частоте и с подключенной номинальной нагрузкой

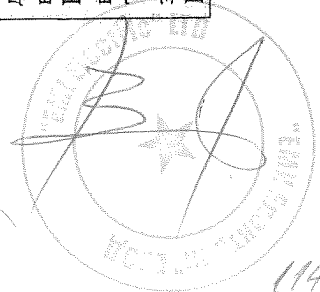
расширенным диапазоном первичного тока до 150 % и 200 % номинального первичного тока, предназначенных для длительной работы при этих токах. Погрешности вторичных обмоток для измерений таких трансформаторов должны при токах 150 % и 200 % соответствовать нормам таблицы 8 для 120 % номинального тока.

**П 6.4.3 ГОСТ 7746** Пределы допускаемых погрешностей вторичных обмоток для защиты в рабочих условиях применения по 6.4.1 при установившемся режиме тока и номинальной вторичной нагрузке должны соответствовать указанным в таблице 9 ГОСТ 7746.

Таблица 9 — Пределы допускаемых погрешностей вторичных обмоток для защиты

Класс точности	Предел допускаемой погрешности при номинальном первичном токе		при токе номинальной предельной кратности полной, %
	токовой, %	Угловой, мин/град	
3P	± 1	±60 / ±1,6	5
10P	±3	Не нормируют	10

БЯРНО С  
 ОБЪЕКТА



токовая погрешность, угловая погрешность и полная погрешность не должны превышать пределы, приведенные в таблице 205.  
Номинальная нагрузка должна иметь коэффициент мощности 0,8 инд., за исключением тех случаев, когда номинальная выходная мощность меньше 5 ВА, в этом случае следует использовать коэффициент мощности 1,0.

Таблица 205 - Пределы погрешности для защитных трансформаторов тока классов Р и PR.

Класс точности	Пределы допускаемой токовой погрешности, %	Угловая погрешность при номинальном первичном токе		Полная погрешность при токе номинальной предельной кратности
		срад	%	
5P и 5PR	±1	±60	±1,8	5
10P и 10PR	±3	-	-	10

**7.2.6.202** Определение коэффициента безопасности приборов FS измерительных трансформаторов тока

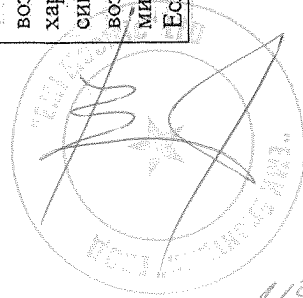
Это испытание может быть проведено при помощи следующего косвенного метода испытаний:

На вторичную обмотку трансформатора тока с разомкнутой первичной обмоткой подается синусоидальное напряжение номинальной частоты. Напряжение должно быть увеличено до получения тока возбуждения, равного FS·10%.

Полученное при этом среднеквадратическое значение напряжения должно быть меньше вторичной предельной э.д.с. (см. 3.4.206). Напряжение возбуждения должно быть измерено при помощи прибора, у которого есть характеристики, пропорциональные среднему числу исправленного сигнала, но откалиброванные при среднеквадратическом значении. Ток возбуждения измеряют при помощи измерительного прибора, имеющего минимальный коэффициент 3.

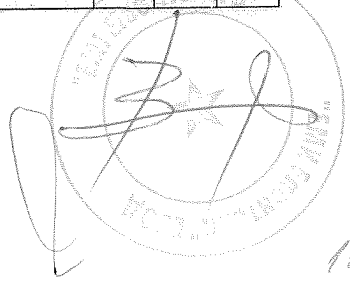
Если результат измерения вызывает сомнения, дальнейшее измерение

ВЕРНО С  
ОРИГИНАЛА



<p>должно быть выполнено при помощи прямого испытания (см. 2A.5, 2A.6). Тогда результат прямого испытания становится эталонным.</p> <p><b>7.2.6.203 Испытание на проверку полной погрешности защитных трансформаторов тока классов точности P и PR</b></p> <p>Представлены следующие два метода проверки:</p> <p>а) Соответствие пределам полной погрешности, представленной в таблице 205, должно быть продемонстрировано при помощи прямого испытания, при котором по первичной обмотке пропускается синусоидальный ток, равный току номинальной предельной кратности тока первичной обмотки. Вторичная нагрузка при этом равна номинальной с коэффициентом мощности от 0,8 индуктивного до единицы (см. 2A.4, 2A.5, 2A.6, 2A.7) (на усмотрение изготовителя).</p> <p>Испытание может быть проведено на трансформаторе, подобном испытываемому, за исключением того, что уменьшенная изоляция может использоваться при условии сохранения идентичности геометрической формы.</p> <p>Так как применяют очень большие первичные токи и одностержневые первичные обмотки трансформатора тока, то расстояние между обратным первичным проводником и испытываемым трансформатором тока должно быть принято во внимание с точки зрения воспроизведения условий эксплуатации.</p> <p>б) Для трансформаторов тока с малым реактивным сопротивлением согласно приложению 2С прямое испытание может быть заменено следующим косвенным испытанием.</p> <p>Первичная обмотка разомкнута, а на вторичную обмотку подают синусоидальное напряжение номинальной частоты с среднеквадратическим значением, равным вторичной предельной э.д.с. Получающийся ток возбуждения не должен превышать предела полной погрешности, представленного в таблице 205.</p> <p>Напряжение на вторичной обмотке должно быть измерено при помощи прибора, который может измерять среднее значение напряжения, но должен быть откалиброван при его среднеквадратическом значении. Ток вторичной обмотки следует измерять при помощи прибора, способного измерить среднеквадратическое значение тока с коэффициентом амплитуды, равным 3. В определении полной погрешности косвенным методом возможную витковую коррекцию не должны учитывать.</p> <p><b>Заключение: П 7.2.6 МЭК 61869-2 в основном соответствует П 9.5 ГОСТ 7746. Допускается зачитывать испытания по двум стандартам, как аналогичные.</b></p>	<p><b>П 7.1 ГОСТ 7746 Требования безопасности</b></p>
<p><b>П 7.2.7 МЭК 61869-1 - Проверка степени защиты, обеспечиваемой оболочкой</b></p> <p><b>7.2.7.1 МЭК 61869-1 Проверка кода IP</b></p> <p>В соответствии с требованиями, установленными в 6.10 МЭК 61869-1,</p>	<p><b>П 7.1 ГОСТ 7746 Требования безопасности</b></p>

ВЯРНО С  
ОРИГИНАЛА



испытания должны проводиться в соответствии с ИЕС 60529 на оболочках всех частей полностью укомплектованного оборудования при условиях, соответствующих условиям эксплуатации.

**Методы испытаний для IP44 по МЭК 60529**

Условия испытаний для степеней защиты, обозначаемых первой характеристической цифрой указаны в таблице 5 МЭК 60529.

Условия испытаний для степеней защиты, обозначаемых второй характеристической цифрой указаны в таблице 8 МЭК 60529

Таблица 5 МЭК 60529 — Условия испытаний для первой характеристической цифры

Первая характеристическая цифра	Испытания для защиты от	
	доступа к опасным местам	внешних твердых предметов
0	не требуется какого-либо испытания	
1	Сфера диаметром 50 мм не должна проникать полностью через отверстие и должен оставаться достаточный промежуток	
2	Испытательный шариковый палец может проникать на глубину 80 мм, однако должен оставаться достаточный промежуток	Сфера диаметром 12,5 мм не должна проникать полностью
3	Испытательный стержень диаметром 2,5 мм не должен проникать внутрь и должен оставаться достаточный промежуток	
4	Испытательная проволока диаметром 1,0 мм не должна проникать внутрь и должен оставаться достаточный промежуток	
5	Испытательная проволока диаметром 1,0 мм не должна проникать внутрь и должен оставаться достаточный промежуток	
6	Испытательная проволока диаметром 1,0 мм не должна проникать внутрь и должен оставаться достаточный промежуток	
Примечание - В случае первых цифр 1 и 2 формулировка "не проникает полностью" означает, что наибольший поперечное сечение шара (сферы) не проходит через отверстие оболочки.		

II 3.6.4 ГОСТ 12.2.007.0 Степень защиты от прикосновения к токоведущим и движущимся частям при помощи оболочек должна соответствовать ГОСТ 14254 и указываться в стандартах и технических условиях на конкретные виды изделий.

II 12 ГОСТ 14254 Испытание защиты от доступа к опасным частям оборудования, обозначаемой первой характеристической цифрой. Условия испытания для степеней защиты, обозначаемых первой характеристической цифрой указаны в таблице 5 ГОСТ 14254

II 14 ГОСТ 14254 Испытание защиты от воды, обозначаемой второй характеристической цифрой. Испытательное оборудование и основные условия для испытаний защиты от воды указаны в таблице 8 ГОСТ 14254

Таблица 5 ГОСТ 14254 — Условия испытаний для степеней защиты, обозначаемых первой характеристической цифрой

Первая характеристическая цифра	Испытания для защиты от	
	доступа к опасным местам	внешних предметов
0	не требуется какого-либо испытания	
1	Сфера диаметром 50 мм не должна проникать полностью через отверстие и должен оставаться достаточный промежуток	
2	Испытательный шариковый палец может проникать на глубину 80 мм, однако должен оставаться достаточный промежуток	Сфера диаметром 12,5 мм не должна проникать полностью
3	Испытательный стержень диаметром 2,5 мм не должен проникать внутрь и должен оставаться достаточный промежуток	
4	Испытательная проволока диаметром 1,0 мм не должна проникать внутрь и должен оставаться достаточный промежуток	
5	Испытательная проволока диаметром 1,0 мм не должна проникать внутрь и должен оставаться достаточный промежуток	

ВЕРНО С  
ОРИГИНАЛА

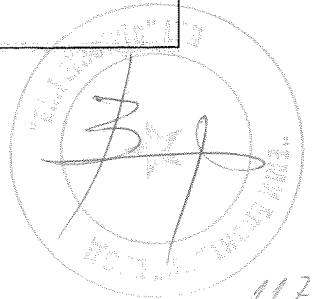


Таблица 8 МЭК 60529 - Испытательное оборудование и основные условия для испытаний защиты от воды.

Вторая характеристическая цифра	Испытательное оборудование	Расход воды	Длительность испытаний	Условия испытаний, номер пункта
0	Испытания не требуются	-	-	-
1	Емкость для получения капель (рисунок 3), оболочку устанавливает на плоской стол	10 мл/мин ± 5%	10 мин	14.2.1
2	Емкость для получения капель (рисунок 3), оболочку устанавливает в чашке фиксированных положений с наклоном 15°	30,1 мл/мин ± 5%	2,5 мин в каждом из наклонных положений	14.2.2
3	Качающаяся труба (рисунок 4), оболочку под углом ±60° к вертикали на максимальной расстоянии 200 мм или Разбрызгиватель (рисунок 5), труба под углом ±60° к вертикали	0,07 л/мин ± 5% через отверстие, умноженное на число отверстий	10 мин	14.2.3
4	Имитация цифра 3, при этом оболочку под углом ±60° к вертикали	Аналогично цифре 3	1 мин/12 не менее 5 мин	14.2.3
5	Брызгалка (рисунок 6), диаметр 6,3 мм, расстояние 2,5-3 м	12,5 л/мин ± 5%	1 мин/2 не менее 3 мин	14.2.6
6	Брызгалка (рисунок 6), диаметр 12,5 мм, расстояние 2,5-3 м	100 л/мин ± 5%	1 мин/12 не менее 3 мин	14.2.6
7	Равномер с водой, уровень воды над оболочкой 0,15 м выше верхней точки, 1 мм выше нижней точки	-	30 мин	14.2.7
8	Равномер с водой, уровень воды над оболочкой 0,15 м выше верхней точки, 1 мм выше нижней точки	-	По договоренности	14.2.8
9	В соответствии с МЭК 60529:2013	-	-	14.2.9

Таблица 8 ГОСТ 14254 - Условия испытаний для степеней защиты, обозначаемых второй характеристической цифрой

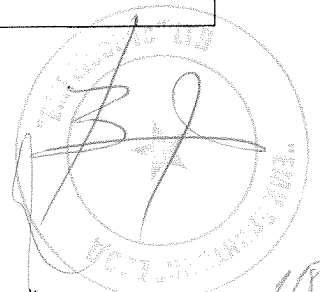
Вторая характеристическая цифра	Испытательное оборудование	Расход воды	Длительность испытаний	Условия испытаний, номер пункта
0	Испытания не требуются	-	-	-
1	Емкость для получения капель (рисунок 3), оболочку устанавливают на поворотный стол	10,5 мл/мин	10 мин	14.2.1
2	Емкость для получения капель (рисунок 3), оболочку устанавливают в четыре фиксированных положения с наклоном 15°	30 мл/мин	2,5 мин в каждом из наклонных положений	14.2.2
3	Качающаяся труба (рисунок 4), оболочку под углом ±60° к вертикали на максимальной расстоянии 200 мм или Разбрызгиватель (рисунок 5), труба под углом ±60° к вертикали	0,07 л/мин ± 5% через одно отверстие, умноженное на число отверстий	10 мин	14.2.3
			1 мин/2 не менее 5 мин	14.2.3

б. Испытательная проволока диаметром 1,0 мм на длине 100 мм вставить внутрь и до конца оставить в достоянии, просунуть.

Пояснение - В случае первых цифр 1 и 2 формулировка "не проникает полностью" означает, что наибольшее поперечное сечение шпала (шпала) не проходит через отверстие оболочки.

как: Пылепроникаемость, указано в таблице 2

ВЯРНО С  
ОРИГИНАЛА



**7.2.7.2 МЭК 61869-1** Испытание на воздействие механических ударов в соответствии с требованиями, установленными в 6.10.6 МЭК 61269-1, к конкретным изделиям должны быть указаны требования по прочности к ударным воздействиям. Для оборудования внутренней установки рекомендуемая степень защиты от механических ударов соответствует коду IK7 по IEC 62262.

Оболочки должны подвергаться испытанию на воздействие механических ударов. Три удара наносят в наиболее уязвимые точки оболочки. Такие устройства как соединители, дисплеи и т. п. этому испытанию не подлежат. При проведении испытания на воздействие механических ударов рекомендуется использовать пружинное ударное устройство по IEC 60068-2-75.

После испытания оболочка не должна иметь трещин, а деформация оболочки не должна влиять на нормальное функционирование IT и не должна приводить к уменьшению степени защиты. Несущественные повреждения, такие как удаление краски, повреждение охлаждающих ребер или аналогичных частей, или незначительные вмятины не учитываются.

Таблица 8 ГОСТ 14254 — Условия испытаний для степеней защиты, обозначаемых второй характеристической цифрой (продолжение)

4	Идентично цифре 3, при этом: сбрывание под углом ±180° к вертикали	Аналогично цифре 3	Аналогично цифре 3	14.2.4
5	Брандспойт (рисунк Сошло диаметром 6.3 мм, расстояние 2.5-3 м	12.5 л/мин ±5%	1 мин 2 не менее 3 мин	14.2.5
6	Брандспойт (рисунк Сошло диаметром 12.5 мм, расстояние 2.5-3 м	100 л/мин ±5%	1 мин 2 не менее 3 мин	14.2.6
7	Резервуар с водой. Уровень над оботочкой 0,15 м выше верхней точки, 1 м выше нижней точки	-	30 мин	14.2.7
8	Резервуар с водой. Уровень по договоренности	-	По договоренности	14.2.8

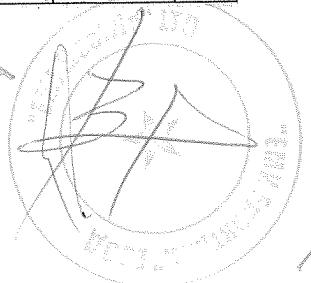
Для измерительных трансформаторов с группой условий эксплуатации М6 ударные испытания не применяются.

**Заключение: П 7.2.7 МЭК 61869-1** в основном соответствует П 7.1 ГОСТ 7746. Допускается зачитывать испытания по двум стандартам, как аналогичные.

**П 7.2.8 МЭК 61869-1** - Испытание на герметичность оболочки при температуре окружающего воздуха  
Применяется для измерительных трансформаторов с газовой изоляцией.  
Не применяется для измерительных трансформаторов с твердой изоляцией.

**Заключение: Требования к трансформаторам в части герметичности оболочки по МЭК 61869-1** соответствуют требованиям ГОСТ 7746.

ВЯРНО С  
ОРИГИНАЛА



<p>II 7.2.9 МЭК 61869-1 - Испытание оболочки давлением. Применяется для измерительных трансформаторов с элегазовой изоляцией. Не применяется для измерительных трансформаторов с твердой изоляцией.</p> <p>Заключение: Требования к трансформаторам в части испытания ГОСТ 7746.</p>	<p>Не проводится в целях утверждения типа по ГОСТ 7746</p>
<p>II 7.2.201 МЭК 61869-2 Испытания на соответствие номинальному току термической и электродинамической стойкости</p>	<p>Не проводится в целях утверждения типа по ГОСТ 7746</p> <p>Проводится в рамках квалификационных испытаний по II 9.10 ГОСТ 7746 на соответствие требованиям II 6.7 ГОСТ 7746.</p>
<p>Испытания на соответствие 5.204 МЭК 61869-2 проводят следующими методами. Испытание термической стойкости должно быть проведено с замкнутыми вторичными обмотками, короткозамкнутыми, и при токе <math>I</math> за время <math>t</math> таким образом, чтобы:</p> $I^2 \cdot t \geq I_{н.2}^2 \cdot t$ <p>где <math>t</math> - нормированная продолжительность короткого замыкания тока термической стойкости; <math>t'</math> - имеет значение от 0,5 до 5 с.</p> <p>Динамическое испытание должно быть проведено с закороченной вторичными обмотками и током первичной обмотки, максимальное значение которого не менее номинального электродинамического тока, по крайней мере, для одного пика.</p> <p>Динамическое испытание может быть объединено с испытанием на термическую стойкость при условии, что первый главный пик тока такого испытания будет не менее, чем номинальный динамический ток.</p> <p>Трансформатор считается выдержавшим эти испытания, если после охлаждения до окружающей температуры (между 10 и 40°C) он удовлетворяет следующим требованиям:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>нет видимых повреждений;</li> <li>отклонение точности после размагничивания не отличается от зарегистрированной перед испытанием более, чем на половину пределов погрешности, соответствующей его классу точности;</li> <li>выдерживает диэлектрические испытания, определенные в 7.3.1, 7.3.2, 7.3.3 и 7.3.4, но со значением испытательного напряжения или тока, уменьшенным до 90% из представленных;</li> <li>при внешнем осмотре изоляция рядом с поверхностью ввода не показывает существенного ухудшения (например, коксования).</li> </ol> <p>Внешний осмотр по пункту d) не требуется, если плотность тока в первичной обмотке, соответствующей номинальному кратковременному току термической стойкости, не превышает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 180 A/mm<sup>2</sup> при условии, что обмотка имеет проводимость для меди не менее 97% от значения, представленного в МЭК 60028;</li> <li>- 120 A/mm<sup>2</sup> при условии, что обмотка имеет проводимость для алюминия не менее чем 97% от значения, представленного в МЭК 60121.</li> </ul>	<p>Испытание проводят при замкнутых накоротко вторичных обмотках и любым подходящим для опыта напряжением частотой 50 Гц пропусканием через первичную обмотку следующих токов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>тока, наибольший пик которого должен быть <math>(1,0-1,1)^{1/2}</math>; начальное действующее значение периодической составляющей не должно превышать <math>1,15 \cdot I_n / (1,8 \cdot \sqrt{2})</math>. Время протекания тока - 3-10 полупериодов, число опытов - 3;</li> <li>тока <math>I_{н.2}</math> действующее значение которого в течение времени протекания <math>t_n</math> должно быть таким, чтобы выполнялось соотношение <math>I_1 \cdot I_1^2 \cdot t_n \geq I_{н.2}^2 \cdot t_n \geq I_2^2 \cdot t_n</math>, при этом значение <math>t_n</math> должно быть от 0,5 до 5,0 с, число опытов - 1.</li> </ol> <p>При этом значение должно быть от 0,5 до 5 с, число опытов - 1.</p> <p>При наличии технических возможностей испытания по перечисленным а и б могут быть совмещены.</p> <p>Перед испытанием температура трансформатора должна быть <math>(25 \pm 10)^\circ\text{C}</math>.</p> <p>Испытание проводят в однофазном испытательном контуре. Размеры и конфигурация контура при испытании трансформаторов категорий размещения 2, 3, 4 и 5, а также расстояния от выводов первичной обмотки трансформатора до ближайших точек фиксации проводников контура должны соответствовать указанным в документации на трансформаторы конкретных типов.</p> <p>Испытание шинных, втулочных, встроенных и разъемных трансформаторов допустимо проводить при имитации их первичной обмотки несколькими первичными витками, располагаемыми равномерно относительно вторичных обмоток.</p> <p>Трансформатор считается выдержавшим испытание, если:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>не произошло повреждений, препятствующих его дальнейшей работе;</li> <li>после охлаждения до температуры <math>(25 \pm 10)^\circ\text{C}</math> он выдержал испытания по пунктам 2, 10, 12 таблицы 14;</li> <li>погрешности вторичных обмоток, измеренные после размагничивания, соответствуют установленным классам точности и не изменились по сравнению с первоначальными более чем на половину значений, установленных для этих классов.</li> </ol> <p>В документации на трансформаторы конкретных типов, у которых</p>

ВЯРНО С  
ОРИГИНАЛА



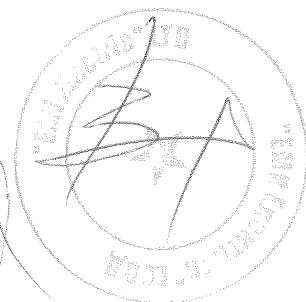


<p>плотность односекундного тока термической стойкости превышает значения:</p> <p>а) у трансформаторов на частоту 50 Гц:  160 А/мм<sup>2</sup> - для медных проводников;  105 А/мм<sup>2</sup> - для алюминиевых проводников;</p> <p>б) у трансформаторов на частоту 60 Гц:  154 А/мм<sup>2</sup> - для медных проводников;  101 А/мм<sup>2</sup> - для алюминиевых проводников,</p> <p>должны быть установлены дополнительные критерии, подтверждающие, что трансформатор выдержал испытания на стойкость к токам короткого замыкания.</p>	
<p>Заключение: П 7.2.201 МЭК 61869-2 в основном соответствует П 9.10 ГОСТ 7746. Допускается зачитывать испытания по двум стандартам, как аналогичные.</p>	

5

а

ВАРНО С  
ОРИГИНАЛА



**ВНИИМС**

Федерално държавно унитарно  
предприятие  
„Всеруски  
научно изследователски институт на  
метрологичната служба“

119361, гр. Москва, ул. Озерная, 46  
13.08.18 № 206.1-10-813  
На №

тел.: (495)437 5577 факсⓉ495437 5666  
E-mail: Office@vniims.ru www.vniims.ru

Относно сравняване на изпитания с цел  
Одобрение на типа по ГОСТ и МЕК

До Директора на „НТЗ „Волхов“  
А.В. Товмисян

Уважаеми Аркадий Вачаганович,

На Ваше запитване от 26.06.2018 г. №362 Ви информирам, че ФГУП „ВНИИМС“ проведе сравнителен анализ на изискванията на ГОСТ и МЕК в частта провеждане на изпитания с цел одобрение на типа на наприжинови и токови трансформатори и Ви изпраща заключение на специалистите на института по този въпрос.

Приложение: Экспертно заключение на 25 стр. В 1 екз.

Заместник Директор  
По производствена метрология  
Подпис: (не се чете), печат

Н.В. Иванникова

Исполнитель А.Ю. Терещенко  
Тел. 781 90 66

ВЯРНО С  
ОРИГИНАЛА



**ВНИИМС**

Федерално държавно унитарно  
предприятие  
„Всеруски  
научно изследователски институт на  
метрологичната служба“

119361, гр. Москва, ул. Озерная, 46

№

тел.: (495)437 5577

факсⓉ495437 5666

E-mail: Office@vniims.ru

www.vniims.ru

На №

Експертно заключение  
за сравняване на изпитванията за целите на типовото одобрение  
на напреженови и токови трансформатори по  
от ГОСТ и МЕК

**1. Разгледани са следните документи:**

ГОСТ 1983-2015 Напреженови трансформатори. Общи технически условия.

ГОСТ 7746-2015 Токови трансформатори. Общи технически условия.

МЕК 61869-1 Измервателни трансформатори. Част 1. Общи изисквания.

МЕК 61869-2 Измервателни трансформатори. Част 2. Допълнителни изисквания за токови трансформатори.

МЕК 61869-3 Измервателни трансформатори. Част 3. Допълнителни изисквания за индуктивни напреженови трансформатори.

**2. В резултат на проверката е установено:**

Резултатите са показани в Приложение 1 в таблици 1 и 2.

**3. Заключение:**

а) резултатите от теста съгласно ГОСТ 1983-2015 могат да бъдат отчетени като потвърждение на съответствие с изискванията на МЕК 61869 част 1 и МЕК 61869 част 3 за целите на изпитване за типови одобрения.

б) резултатите от теста съгласно ГОСТ 7746-2015 могат да бъдат отчетени като потвърждение на съответствие с изискванията на МЕК 61869 част 1 и МЕК 61869 част 2 за целите на изпитване за типови одобрения.

Началник отдел 206.1

ФГУП „ВНИИМС“

Подпис: (не се чете), печат

С.Ю. Рогожин

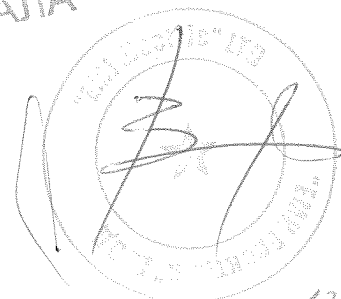
Началник сектор на отдел 206.1

ФГУП „ВНИИМС“

Подпис: (не се чете),

А.Ю. Терещенко

ВЯРНО С  
ОРИГИНАЛА





Federal State Unitary Enterprise  
"All-Russian Research Institute  
of the Metrological Service"

46, Ozernaya St., Moscow, 119361  
13.08.2018 Our ref. No. 206.1-10-813

Tel.: (495) 437 5577  
E-mail: Office@vniims.ru

Fax: (495) 437 5666  
www.vniims.ru

Your ref. No. \_\_\_\_\_

On Comparison of Tests for Type Approval under  
GOST and IEC

Attn.: Director of  
NTZ Volkhov LLC  
A. V. Tovmasyan

Dear Arkady Vachaganovich.

In reply to your request No.362 of 26.06.2018, I hereby inform you that Federal State Unitary Enterprise "All-Russian Research Institute of the Metrological Service" (FSUE "VNIIMS") has performed the comparative analysis of requirements of GOST and IEC standards regarding performance of tests for approval of current and voltage transformers type and is sending you the expert opinion of the institute regarding this issue.

Appendix: Expert opinion on 25 sheets in 1 counterpart.

Deputy Director  
for Industrial Metrology

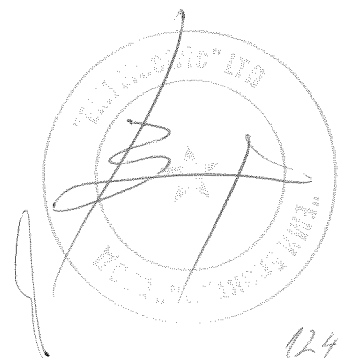
(signed)

N. V. Ivannikova

(seal of the Federal Agency for Technical Regulating and Metrology  
Federal State Unitary Enterprise "All-Russian Research Institute of the Metrological Service")

Made up by A. Yu. Tereshchenko  
Tel. 781 90 66

ВЯРНО С  
ОРИГИНАЛА





Federal State Unitary Enterprise  
"All-Russian Research Institute  
of the Metrological Service"

46, Ozernaya St., Moscow, 119361

Tel.: (495) 437 5577

Fax: (495) 437 5666

Our ref. No. \_\_\_\_\_

E-mail: Office@vniims.ru

www.vniims.ru

Your ref. No. \_\_\_\_\_

Expert Opinion  
of Comparison of Test for the Purpose of Approval of  
Voltage and Current Transformers Type  
under GOST and IEC

**1. The following documents underwent the expertise:**

GOST 1983-2015. Voltage transformers. General specifications.

GOST 7746-2015. Current transformers. General specifications.

IEC 61869-1. Instrument transformers. Part 1: General requirements.

IEC 61869-2. Instrument transformers. Part 2: Additional requirements for current transformers.

IEC 61869-3. Instrument transformers. Part 3. Additional requirements for inductive voltage transformers.

**2. The following was determined as a result of the expertise:**

See the results in Table 1 and Table 2 of Appendix 1.

**3. Conclusions:**

a) it is allowed to consider results of tests under GOST 1983-2015 as the evidence of conformity to the requirements of IEC 61869 Part 1 and IEC 61869 Part 3 regarding the tests for the purpose of type approval.

b) it is allowed to consider results of tests under GOST 7746-2015 as the evidence of conformity to the requirements of IEC 61869 Part 1 and IEC 61869 Part 2 regarding the tests for the purpose of type approval.

Head of Department 206.1  
of FSUE "VHIIMS"

(signed)

S. Yu. Rogozhin

Head of Sector of Department 206.1  
of FSUE "VHIIMS"

(signed)

A. Yu. Tereshchenko

(seal of Federal State Unitary Enterprise "All-Russian Research Institute of the Metrological Service" – FSUE "VHIIMS")



Table 1 – Analytical Comparison of Test Methods of Instrument Voltage Transformers for the Purpose of Type Approval in Accordance with the Requirements of IEC 61869 Part 1 and IEC 61869 Part 3 for Conformity with the Requirements of GOST 1983-2015

<p><b>IEC 61869-1. Instrument transformers. Part 1: General requirements.</b>  <b>IEC 61869-3. Instrument transformers. Part 3. Additional requirements for inductive voltage transformers.</b></p>	<p><b>GOST 1983-2015. Voltage transformers. General specifications.</b></p>
<p><b>Clause 7.2.2 of IEC 61869-1 – Test for exceeding of temperature</b></p>	<p><b>Clause 9.9 of GOST 1983. Test for heating at the limit capacity</b></p>
<p>Clause 7.2.2 of IEC 61869-1 applies with the following notes:          If the voltage transformer has several secondary windings, the test must be performed with connection of the corresponding load in turn to each of them (unless otherwise is agreed between the manufacturer and the customer). The residual voltage winding must be loaded according to Clause 6.4.1.          The voltage transformer must be installed in accordance with the factory layout. However, the position of the voltage transformer in each switchgear may differ, the manufacturer shall determine the configuration of the test circuit devices.          The recommended voltage for the transformer must meet the following specifications:          a) All voltage transformers, regardless of the voltage factor and time range, must pass the test at 1.2 times the rated primary voltage.          If the limiting thermal power for several secondary windings is indicated, the transformer shall be tested separately from each of the connected windings, one at a time, to the load corresponding to a significant limiting thermal power at the single power factor. The test must be continued until the transformer reaches the stable temperature.          b) Transformers with the voltage factor of 1.5 at 30 s or 1.9 at 30 s must be tested at the appropriate power factor for 30 s, beginning with the attainment of the stable temperature by the transformer at 1.2 times the nominal primary voltage. The heating must not be higher than the value specified in Table 5 of IEC 61869-1 by more than 10 K.          Note 301 – A relatively short overvoltage for 30 s is not very suitable for measuring the temperature growth from the temperature that was determined at the rated voltage. Due to this, the negative effect of overvoltage on the transformer can be more accurately determined indirectly when considering defects in dielectric tests.          c) Transformers with the voltage factor of 1.9 at 8 h must be tested at 1.9 times the rated voltage for 8 hours, starting from the attainment of a stable temperature by the transformer, at 1.2 nominal primary voltage. The heating should not exceed the value specified in table 5 of IEC 61869-1: 2007, by more than 10 K.          If one of the secondary windings is used as a zero</p>	<p>To be performed in accordance with GOST 3484.2 with the direct loading method with the rated voltage supply from the primary winding side and load distribution according to Clause 5.4. At the same time, it is allowed to control only the windings temperature by modifying the resistance.  <b>Clause 5.4 of GOST 1983</b>          The total capacity of the main and additional secondary windings shall be assumed for the rated power of multi-winding transformers.          When a single-phase transformer is loaded with two or more secondary windings up to the limiting power, the main (major) secondary winding must be loaded to the capacity equal to the difference in the limiting power and the rated power of the additional secondary winding. In the presence of two or more main secondary windings operating simultaneously, distribution of the load capacity between the windings must be specified in the documents for specific types of transformers. Three-phase capacities shall be assumed for nominal and limiting power of three-phase transformers.  <b>Clause 2.1 of GOST 3484.2. Direct load method</b>          One of the transformer windings is supplied with the nominal voltage, the second transformer is connected to the corresponding load, so that the nominal voltage is set in it. Monitoring of the thermal regime during the test is performed by measuring the current on the loaded side and the input voltage.  <b>Acceptance criterion</b>  <b>Clause 6.11.1 GOST 1983.</b> Exceeding of the environment temperature by transformer components must not be more than the values specified in Table 18 of GOST 1983. It is not more than 85°C for the B grade resistance to heating.          The test shall be performed for subsequent performance of climatic tests.          The test for heating in the single-phase ground short circuit regime shall not be performed for the purpose of type approval under GOST 1983. This test shall be performed during qualification tests under Clause 9.10 of GOST 1983.          The test for the resistance to long-term single-phase ground short circuits of the mains supply to the ground is performed only for grounded transformers intended for operation in networks with the isolated neutral.          Single-phase transformers are supplied with the voltage equal to 1.9 times the rated value.          When testing transformers, the secondary windings must be loaded with the power specified in the documentation for specific types of transformers.          In this mode, the transformers are tested for 8 hours.          Exceeding of the transformers</p>

(seal of Federal State Unitary Enterprise "All-Russian Research Institute Service" – FSUE "VHIIMS")

На основании чл.36а ал.3 от ЗОП

ВЯРНО С  
ОРИГИНАЛ

<p>sequence winding, the test must be performed according to the described procedure starting from a) at 1.2 nominal primary voltage with transition to tests - in accordance with c).  During the preliminary test at 1.2 times the rated primary voltage, the zero sequence winding is not loaded. During the test at 1.9 times the rated voltage for 8 hours, the zero sequence winding is loaded with the load corresponding to the maximum rated thermal power (see 5.5.304), while the remaining windings are loaded with the rated load.  Note 302 – The voltage measurement must be performed on the primary winding, since the actual secondary voltage can be significantly less than the nominal voltage multiplied by the voltage factor. The excess of the temperature of the windings of the transformer must not exceed the corresponding value shown in Table 5 of IEC 61869-1: for the B thermal grade – not more than 85 K.</p>	<p>with Clause 6.11.4 of GOST 1983.  Clause 6.11.4 of GOST 1983. Exceeding of the temperature of components of single-phase transformers specified in Clause 6.11.1 of GOST 1983 may be 10°C higher at the rated voltage ratios of 1.5 and 1.9 (Table 16) and the capacity value specified in the documentation on transformers of specific types.</p>
<p><b>Conclusion: Clause 7.2.2 of IEC 61869-1 mainly conforms to Clause 9.9 of GOST 1983. It is allowed to consider tests under both standards as similar.</b></p>	
<p><b>Clause 7.2.3 of IEC 61869-1 – Testing of primary winding outputs with pulse voltage.</b></p>	<p>Not to be performed for type approval under GOST 1983. To be performed within the scope of qualification tests under Clause 9.4 of GOST 1983 for conformity to the requirements of Clause 6.12 of GOST 1983.</p>
<p>Tests shall be performed with pulses of both positive and negative polarity, 15 pulses of each polarity are sequentially supplied, without taking into consideration the factors of adjustment for atmospheric conditions.  The preferred test method is method B, which is established in IEC 60060-1 and adapted for high-voltage equipment with self-healing and non-self-healing insulation. The test voltage is applied between each linear input of the primary winding and earth. Grounded primary input or non-testable line input, in the case of an ungrounded voltage transformer, each lead of the secondary, housing, frame (if any), the core (if necessary grounding) should be grounded.  Note 301 – The grounding connection can be implemented via a suitable current logger.  The transformer is considered to have withstood the test voltage of the lightning impulse of each polarity if the following conditions are met:  - each series of pulses (positive and negative polarity) consists of at least 15 pulses;  - there was not a single full discharge in non-self-recovering insulation. To confirm this, five additional pulses are sent in the succession following the last pulse of the series;  - there were no more than two complete digits in the self-recovering insulation for each series of pulses.  With this test method, the maximum possible number of pulses in a series is 25 pulses.  There must be no other signs of unacceptable damage to the insulation (for example, distortion of the shape of the applied pulse).  If full discharges were observed and it was not confirmed during tests that those total discharges occurred in self-recovering insulation, then IT must</p>	<p><b>The test is to be performed in accordance with the GOST 1516.2 methodology</b>  <b>Clause 5.4.1 of GOST 1516.2.</b> The following methods are applied to determine the compliance of the insulation with the rated test voltages:  - three-stroke method (recommended at individual tests of non-self-recovering insulation);  - fifteen-stroke methods (recommended at individual tests of self-recovering insulation and at joint tests of self-recovering insulation and non-self-recovering insulation).  The methods are applied according to the normative documents that determine the requirements for electrical strength of insulation of electrical equipment and electrical units.  The rated number of test voltage pulses of each polarity (positive and negative) must be applied in the course of the test, or pulses of only one polarity must be applied in accordance with indications of the normative documents for requirements for electrical strength of insulation.  The time interval between pulse applications must be at least 1 minute.  The fifteen-stroke method is applied for current transformers with solid insulation.  <b>Clause 5.4.3 of GOST 1516.2. Test with the fifteen-stroke method</b>  Clause 5.4.3.1. 15 pulses of the rated test voltage must be applied to the test object.  Clause 5.4.3.2. The object is considered to have passed the test if no complete discharge or unacceptable damage occurred in accordance with Clause 5.4.2.3 in non-self-recovering insulation (external or internal) and not more than two complete discharges from each series of 15 pulses pass through the self-recovering insulation.  Notes  1. If, when testing a gas-filled equipment, a full discharge occurred when the last pulse is applied, then three more</p>

(seal of Federal State Unitary Enterprise "All-Russian Research Institute "VNIIMS") На основании чл.36а ал.3 от ЗОП

ВЯРН  
ОРИГВ

be dismantled and checked after the series of insulation tests for electrical strength. If damage to non-self-recovering insulation has been observed, IT is considered having not passed the test.

Note: For the external insulation test, 15 pulses of positive polarity and 15 pulses of negative polarity are applied. If other tests are performed as agreed between the manufacturer and the customer to check the external insulation, then the number of lightning pulses can be reduced to 3 pulses of each polarity, without taking into consideration the factors for adjustment for atmospheric conditions. Test voltages and applicability of the test are determined according to Table 2 of IEC 61869-1

The highest operational voltage of equipment $U_m$ (standard value), kV	Rated withstood voltage of industrial frequency (standard value), kV	Rated withstood voltage of a lightning pulse (peak value), kV	Rated withstood voltage of the switching pulse (peak value), kV
7.2	20	40 60	-
12	28	60 75	-
17.5	38	75 95	-
24	50	95 125	-
36	70	145 170	-

pulses must be applied; while the full discharge must be absent. It is recommended to inspect parts of equipment with non-self-recovering insulation.

2. With a separate external insulation test, partial discharges in internal insulation are permitted. Under these conditions, it is also possible to take measures to eliminate partial discharges in the internal insulation, if this does not introduce distortion into the electric field of the external insulation, as well as increase the strength of the internal insulation of the gas-filled electrical equipment by increasing the gas pressure.

Clause 5.4.3.3. Full and cut pulse tests of self-recovering insulation of electrical equipment that does not have windings or capacitor plates, may be replaced by one test with a full impulse. In this case, the tests are performed without a shearing device.

Tests and evaluation of the results shall be performed in the following sequence:

- full pulses with the maximum value equal to the rated value of the test voltage of the cut pulse are applied to the test object;
- if not more than two discharges took place at the test object, the insulation is considered having passed the test with both full pulse and cut pulse, and no separate tests should be performed with both full and cut pulse;
- if more than two full discharges took place and the time before charging for not more than two of them is less than  $2 \mu s$ , the insulation is considered having passed the cut pulse test and the tests for the rated test voltage of the full pulse must be performed separately.

**Test voltage values under Clause 5.2 of GOST 1516.3**

Voltage grade	Full pulse voltage value	Cut pulse voltage value
6	60	70
10	75	90
20	125	150
35	190	220

Switching pulses shall not be applied for transformers with the voltage grade of 6 to 35 kV under Clause 4.6.1 of GOST 1516.3.

**Conclusion: Clause 7.2.3 of IEC 61869-1 mainly conforms to Clause 9.4 of GOST 1983. It is allowed to consider tests under both standards as similar.**

**Clause 7.2.4 – Testing of outdoor installation transformers for the effect of moisture.**  
Not to be applied for indoor installation transformers

Not to be performed for the purpose of type approval under GOST 1983  
Not to be performed for these types of transformers

**Conclusion: requirements to transformers regarding the effect of moisture under IEC 61869-1 conform to the requirements of GOST 1983.**

**Clause 7.2.5 of IEC 61869-1 – Testing for electromagnetic compatibility.**  
Clause 6.11 of IEC 61869-1:

1. The requirement for voltage of radio interference extends to measuring transformers at the U value (highest operational)  $\geq 123$  kV;
  2. Noise immunity requirements are established only for parts of instrument transformers containing active electronic components.
  3. The requirements for transmitted overvoltages apply to measuring transformers at the U value (highest operational)  $\geq 72.5$  kV.
- These requirements are not applicable for

Not to be performed for the purpose of type approval under GOST 1983  
Not to be performed for these types of transformers

На основании чл.36а ал.3 от ЗОП

(seal of Federal State Unitary Enterprise "All-Russian Research Institute Service" – FSUE "VHIIMS")

ВР  
ОП



transformers with the highest voltage of 7.2 to 36 kV.

**Conclusion: requirements to transformers regarding electromagnetic compatibility under IEC 61869-1 conform to the requirements of GOST 1983.**

**Clause 7.2.6 of IEC 61869-3. Testing for conformity to the precision grade**

Typical tests of instrument voltage transformers for conformity of the precision grade.  
To verify compliance with Clause 5.6.301.3, typical tests at the rated voltage with the value of 80%, 100% and 120% of the rated voltage shall be performed at the load in accordance with Table 305 with the capacity factor of 1 (range I) and the inductive capacity factor of 0.8 (range II).

Table 305 of IEC 61869-3 – Range of Loads during the Tests for Conformity to the Precision Grade

Range of loads	Preferred values of the nominal load capacity, VA	Test load capacity, % (of the rated value)
I	1.0-2.5-5-10	0 and 100
II	10-15-50-100	25 and 100

Typical tests of protection voltage transformers for conformity to the precision grade.  
To confirm conformity to Clause 5.6.302.3, typical tests for voltages must be performed at the rated voltage with the value of 2%, 5% and 100% of the rated voltage and at the voltage equal to the nominal voltage value multiplied by the rated voltage factor (1.2, 1.5 or 1.9) and at the load in accordance with Table 305 with capacity factor 1 (range I) and inductive capacity factor 0.8 (range II).

If a transformer has several secondary windings, they must be loaded in accordance with the notes in Table 302.

The zero sequence voltage winding remains not loaded in the course of tests with the voltage of up to 100% of the rated value and loaded with the rated value during the test with the voltage equal to the rated voltage multiplied by the rated voltage factor.

**Acceptance criteria:**

**Clause 5.6.10.3 of IEC 61869-3 Limits of voltage error and angular error of protective voltage transformers**

The limits of voltage error and angular error must not exceed the values specified in Table 301 at the rated frequency voltage within the range from 80% to 120% of the rated voltage value and with the following values of secondary loads:

- from 0 V A up to 100% of the rated value with the capacity factor equal to 1 and for range of loads I;
- from 25% to 100% of the rated value with the inductive capacity factor of 0.8 and for range of loads II.

Errors shall be determined at transformer output and must take into consideration the effect of fuses or resistors, if they are transformer components.

For transformers with branches on the secondary winding, requirements to precision are attributed to the highest transformation ratio, unless otherwise is

**Clause 9.6 of GOST 1983. Determination of errors**

To be performed under GOST 8.216.

When testing three-winding transformers, the winding free from tests must be open.

For three-winding transformers, that are operated with active loads on both secondary windings for a long-time, transformer errors are determined with applying loads onto both secondary windings. The procedure of distribution of loads between secondary windings of transformers with three windings and more must be specified in the documents for transformers of specific types in the course of determination of errors.

**Acceptance criteria of Clause 6.15.1 of GOST 1983**

Metrological characteristics shall be established for the following operating conditions for the use of transformers:

The nominal frequency range is from 99% to 101% of the rated frequency for transformers, and from 96% to 102% of the rated frequency for transformers intended for protection. The voltage error and the angular error at the rated frequency must not exceed the values specified in Table 21 at any voltage within the range of 80-120% of the rated voltage and at loads:

- any value from 0 V A up to 100% of the rated load, with the capacity factor of 0.5 to 1, for load type I;
- between 25% and 100% of the rated load with the capacity factor of 0.8, for a load of type II. The power of the active-inductive load of type II is determined from  $0.25S_{nom}$  to  $S_{nom}$ , where  $S_{nom}$  is the rated power of the transformer in this accuracy grade, VA;

**Error checking voltages:**

0.8-1,2 of the rated voltage - for transformers intended for measurement;

from 0.02 or 0.05 to 1.2; 1.5 or 1.9 times the rated voltage for transformers intended for protection.

Clause 6.15.2 of GOST 1983. Limit values of permissible errors of instrument transformers in operating conditions of application according to Clause 6.15.1 of GOST 1983 under steady-state operation must correspond to those specified in Table 21 of GOST 1983.

Errors are determined at the transformer terminals. Errors must take into account (include) the effect of fuses or resistors that are part of the transformer.

Table 21 of GOST 1983 – Limit Values of Permissible Errors of Transformers

Precision grade	Limit permissible error		
	Voltages, %	Angular	
0.1	± 0.1	± 5'	± 0.15 crad
0.2	± 0.2	± 10'	± 0.3 crad
0.3	± 0.5	± 20'	± 0.6 crad
0.4	± 1.0	± 40'	± 1.2 crad
0.5	± 3.0	not rated	not rated

Interdependency of transformers with several secondary windings must be taken into consideration.

specified.  
 Table 301 – Limit voltage errors and angular errors of instrument voltage transformers

Precision grade	Limit voltage error (scale transformation factor), $E_M$ , ±%	Angular error limits, $\Delta\phi$	
		± minutes	± centiradians
0.1	0.1	5	0.15
0.2	0.2	10	0.3
0.5	0.5	20	0.6
1.0	1.0	40	1.2
3.0	3.0	Not rated	

Note – During ordering of transformers with two separate secondary windings, due to their inter-dependency, both output load ranges should be specified (one for each secondary winding). Each output must meet the requirements of the corresponding precision grade within the limits of the output range from 1% to 100% of the rated load.  
 If no output load ranges are specified, they are assumed to be from 25% to 100% of the rated load for each secondary winding.  
 If one of the windings is loaded rarely and for a short time or is only used as the zero sequence winding. Its effect on other windings may not be taken into consideration.

Clause 5.6.302.3 of IEC 61869-3. Limits of voltage error and angular error of protective voltage transformers

The limits of the error of voltage and angular error at the nominal frequency shall not exceed the values provided in Table 302, at 5% of the rated voltage and at the rated voltage multiplied by the rated voltage factor (1.2, 1.5 or 1.9), with the following loads:

- from 0 VA up to 100% of the rated value with the capacity factor equal to 1 for range of loads I;
  - from 25% to 100% of the rated value with the inductive capacity factor 0.8 - for range of loads II.
- Limits of voltage error and angular voltage error 2 times higher than the ones specified in Table 302 are permitted at 2% of the rated voltage.

Table 302. Limit Voltage Error and Angular Error of Protective Voltage Transformers

Grade	Limit voltage error (scale transformation factor), $E_M$ , ±%	Angular error limits, $\Delta\phi$	
		± minutes	± centiradians
3P	3.0	120	3.5
6P	6.0	240	7.0

Note – During ordering of transformers with two separate secondary windings, due to their inter-dependency, both output load ranges should be

It is necessary to specify the power range for each winding, and each winding must meet the accuracy requirements within this range at any load of the windings not used for testing, from zero to the rated value.  
 If no output load ranges are specified, they are assumed to be from 25% to 100% of the rated load for each secondary winding.

If one of the windings is loaded rarely and for a short time or is only used as the zero sequence winding. Its effect on other windings may not be taken into consideration.

The accuracy class of the transformer for protection is indicated by means of the maximum allowable voltage error (in percentage terms) specified for this accuracy class, from 5% nominal voltage to the voltage corresponding to the nominal voltage factor according to Clause 6.15.1 of GOST 1983 (1.2, 1.5, 1.9). Letter "P" is put after this expression.

Upon agreement between the consumer and the manufacturer, the dependencies of the primary factors such as the primary voltage, load power, load power factor, frequency, and temperature in the range of their operating values must be indicated in the operating documentation for the transformers.

The accuracy of determining the error relationship must also be specified.

Dependences of errors on each effecting factor should be determined at nominal values of all other effect factors.

Table 22 of GOST 1983 – Limit voltage errors and angular errors of protective voltage transformers

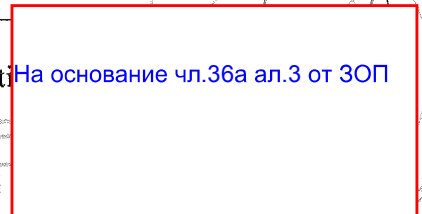
Класс	% от номинального напряжения												
	2				5				100				X
	Погрешность напряжения, %				Угловая погрешность, °				Угловая погрешность, с центирadians				X
3P	6.0	3.0	3.0	3.0	240	120	120	120	7.0	2	2	2	2
6P	12.0	6.0	6.0	6.0	480	240	240	240	14.0	4	4	4	4

Примечание – X =  $F_V \cdot 100$  (номинальный коэффициент напряжения, умноженный на 100)

Класс	Grade
% от номинального напряжения	% of the rated voltage
Погрешность напряжения	Voltage error
Угловая погрешность сантирадианы	Angular error centiradians

Note: X =  $F_V \cdot 100$  (rated voltage factor multiplied by 100)

ВРЭ  
ОРИГ



<p>specified (one for each secondary winding). The upper load limit of each range must comply with the standardized rated output values. Each winding must meet the requirements of the corresponding precision grade within such output range. With that, each winding simultaneously must meet the corresponding requirements at the output load values from 0 to 100% of the rated load. To confirm conformity to these requirements, it is sufficient to test only extreme value of the range. If no output load ranges are specified, they are assumed to be from 25% to 100% of the rated load for each winding.</p>	
<p><b>Conclusion: Clause 7.2.6 of IEC 61869-3 mainly conforms to Clause 9.6 of GOST 1983. It is allowed to consider tests under both standards as similar.</b></p>	
<p>Clause 7.2.7 of IEC 61869-1 – Checking of the protection degree ensured with the shell</p>	<p>Not to be performed for type approval under GOST 1983.  <b>Clause 7.1 of GOST 1983. Requirements to safety. Requirements to safety of the transformer structure shall be determined under GOST 12.2.007.9 and GOST 12.2.007.3.</b></p>

ВЯРНО С  
ОРИГИНАЛА

На основание чл.36а ал.3 от ЗОП

(seal of Federal State Unitary Enterprise "All-Russian Research Institute of Service" – FSUE "VHIIMS")

**Clause 7.2.7.1 of IEC 61869-1. Checking of the IP code**

In accordance with the requirements laid down in Clause 6.10 of IEC 61869-1, the tests must be performed in accordance with IEC 60529 on the shells of all parts of the fully equipped units under conditions corresponding to the operating conditions. **Test methods for IP44 in accordance with IEC 60529**

The test conditions for protection degrees denoted by the first typical figure are indicated in Table 5 of IEC 60529.

The test conditions for protection degrees denoted by the second typical figure are indicated in Table 8 of IEC 60529.

First typical figure	Test for protection against	
	access to dangerous parts	external hard objects
0	Does not require any test	
1	A sphere with the diameter of 50 mm must not fully penetrate the opening, a sufficient gap must remain	
2	The test joint rod may penetrate to the depth of 80 mm, however, a sufficient gap must remain	A sphere with the diameter of 12.5 mm must not fully penetrate the opening
3	The test joint rod with the diameter of 2.5 mm must not fully penetrate the opening, a sufficient gap must remain	
4	The test wire with the diameter of 1.0 mm must not fully penetrate the opening, a sufficient gap must remain	
5	The test wire with the diameter of 1.0 mm must not fully penetrate the opening, a sufficient gap must remain	Dust-proof, as it is stated in Table 2
6	The test wire with the diameter of 1.0 mm must not fully penetrate the opening, a sufficient gap must remain	Dust-proof, as it is stated in Table 2

Note – If the first figure is 1 and 2, the wording “not fully penetrate” shall mean that the biggest cross section of the ball (sphere) does not pass through the opening in the shell.

**Table 8 of IEC 60529. Test Equipment and Main Conditions for Water Proofing Tests**

Second typical figure	Test equipment	Water flow rate	Test duration	Test conditions, item No.
0	No tests are required	-	-	-
1	Container for drops (Figure 3). The shell is mounted onto the	$l_0^{+0.5}$ mm/min	10 min	14.2.1

**Clause 3.6.4 of GOST 12.2.007.0.** The degree of protection against contact with current-carrying and moving parts with the help of shells must comply with GOST 14254 and be specified in standards and specifications for specific types of products.

**Clause 12 of GOST 14254.** Test for protection against access to dangerous parts of the equipment designated by the first typical figure. The test conditions for protection degrees denoted by the first typical figure are indicated in Table 5 of GOST 14254.

**Clause 14 of GOST 14254.** Water protection test, denoted by the second typical figure. Test equipment and basic conditions for waterproofing tests are specified in Table 8 of GOST 14254.

**Table 8 of GOST 14254. Conditions of Tests for Protection Degrees Denoted with the First Typical Figure**

First typical figure	Test for protection against	
	access to dangerous parts	external hard objects
0	Does not require any test	
1	A sphere with the diameter of 50 mm must not fully penetrate the opening, a sufficient gap must remain	
2	The test joint rod may penetrate to the depth of 80 mm, however, a sufficient gap must remain	A sphere with the diameter of 12.5 mm must not fully penetrate the opening
3	The test joint rod with the diameter of 2.5 mm must not fully penetrate the opening, a sufficient gap must remain	
4	The test wire with the diameter of 1.0 mm must not fully penetrate the opening, a sufficient gap must remain	
5	The test wire with the diameter of 1.0 mm must not fully penetrate the opening, a sufficient gap must remain	Dust-proof, as it is stated in Table 2
6	The test wire with the diameter of 1.0 mm must not fully penetrate the opening, a sufficient gap must remain	Dust-proof, as it is stated in Table 2

Note – If the first figure is 1 and 2, the wording “not fully penetrate” shall mean that the biggest cross section of the ball (sphere) does not pass through the opening in the shell.

**Table 8 of GOST 14254. Test Conditions for Protection Degrees Denoted with the Second Typical Figure**

Second typical figure	Test equipment	Water flow rate	Test duration	Test conditions, item No.
0	No tests are required	-	-	-
1	Container for drops	$l_0^{+0.5}$ mm/min	10 min	14.2.1

	rotary table.			
2	Container for drops (Figure 3). The shell is mounted into four fixed positions with the slope of 15°	$3_0^{+0.5}$ mm/min	2.5 min in each inclined position	14.2.1
3	Swinging pipe (Figure 4). Sprinkling at the angle of ±60° to the vertical axis at the maximum distance of 200 mm	0.07 l/min ± 5% through one opening multiplied by the number of openings	10 min	14.2.3 list a)
	or Sprinkler (Figure 5). Sprinkling at the angle of ±60° to the vertical axis	10 l/min ± 5%	1 min/m <sup>2</sup> , not less than 5 min	14.2.3 list b)
4	Similar to line 3 but with sprinkling at the angle of ±180° to the vertical axis	Similar to line 3	Similar to line 3	14.2.4
5	Spray gun (Figure 6). The nozzle with the diameter of 6.3 mm, the distance of 2.5 to 3 m.	12.5 l/min ± 5%	1 min/m <sup>2</sup> , not less than 3 min	14.2.5
6	Spray gun (Figure 6). The nozzle with the diameter of 12.5 mm, the distance of 2.5 to 3 m.	100 l/min ± 5%	1 min/m <sup>2</sup> , not less than 3 min	14.2.6
7	Water tank. The level of water over the shell is 0.15 m higher than the top point and 1 m higher than the bottom point	-	30 min	14.2.7
8	Water tank. The level is as agreed.	-	As agreed	14.2.8
9	In accordance with IEC 60529-2013	-	-	14.2.9

7.2.7.2. IEC 61869-1. Mechanical impact test  
In accordance with the requirements laid down in 6.10.6 of IEC 61269-1, the requirements for impact

	(Figure 3). The shell is mounted onto the rotary table.			
2	Container for drops (Figure 3). The shell is mounted into four fixed positions with the slope of 15°	$3_0^{+0.5}$ mm/min	2.5 min in each inclined position	14.2.1
3	Swinging pipe (Figure 4). Sprinkling at the angle of ±60° to the vertical axis at the maximum distance of 200 mm	0.07 l/min ± 5% through one opening multiplied by the number of openings	10 min	14.2.3 list a)
	or Sprinkler (Figure 5). Sprinkling at the angle of ±60° to the vertical axis	10 l/min ± 5%	1 min/m <sup>2</sup> , not less than 5 min	14.2.3 list b)
4	Similar to line 3 but with sprinkling at the angle of ±180° to the vertical axis	Similar to line 3	Similar to line 3	14.2.4
5	Spray gun (Figure 6). The nozzle with the diameter of 6.3 mm, the distance of 2.5 to 3 m.	12.5 l/min ± 5%	1 min/m <sup>2</sup> , not less than 3 min	14.2.5
6	Spray gun (Figure 6). The nozzle with the diameter of 12.5 mm, the distance of 2.5 to 3 m.	100 l/min ± 5%	1 min/m <sup>2</sup> , not less than 3 min	14.2.6
7	Water tank. The level of water over the shell is 0.15 m higher than the top point and 1 m higher than the bottom point	-	30 min	14.2.7
8	Water tank. The level is as agreed.	-	As agreed	14.2.8

No impact tests shall be applied for instrument transformers with the M6 operating conditions group.

(seal of Federal State Unitary Enterprise "All-Russian Research Institute Service" – FSUE "VHIIMS") На основании чл.36а ал.3 от ЗОП

ВЯРН  
ОРИГИН

<p>strength must be specified for specific products. For the internal installation equipment, the recommended degree of protection against mechanical impacts corresponds to code IK7 under IEC 62262. Shells must be subjected to a mechanical impart test. Three impacts are applied to the most vulnerable shell points. Such devices as connectors, displays, etc., are not subject to this test.</p> <p>It is recommended to use a spring shock device in accordance with IEC 60068-2-75 in the impact test. After the test, the shell must have no cracks, and the shell strain must not affect normal functioning of the IT and must not cause a reduction in the protection degree. Minor damages such as paint removal, damage to cooling fins or similar parts, or minor dents are not taken into consideration.</p>	
<p><b>Conclusion: Clause 7.2.7 of IEC 61869-1 mainly conforms to Clause 7.1 of GOST 1983. It is allowed to consider tests under both standards as similar.</b></p>	
<p><b>Clause 7.2.8 of IEC 61869-1 – Testing for air-tightness of the shell at the ambient air temperature</b> To be applied for instrument transformers with gas insulation. Not to be applied for instrument transformers with solid insulation.</p>	<p>Not to be performed for type approval under GOST 1983. Not to be performed on these types of transformers</p>
<p><b>Conclusion: requirements to air tightness of transformers regarding air tightness of the shell under IEC 61869-1 meet the requirements of GOST 1983.</b></p>	
<p><b>Clause 7.2.9 of IEC 61869-1 – Pressure test of the shell.</b> To be applied for instrument transformers with gas insulation. Not to be applied for instrument transformers with solid insulation.</p>	<p>Not to be performed for type approval under GOST 1983. Not to be performed on these types of transformers</p>
<p><b>Conclusion: requirements to pressure testing of the shell under IEC 61869-1 meet the requirements of GOST 1983.</b></p>	
<p><b>Clause 7.2.301 of IEC 61869-3. Resistance to short circuit currents.</b></p>	<p>Not to be performed for type approval under GOST 1983. To be performed within the scope of qualification tests under Clause 9.11 of GOST 1983 for conformity to the requirements of Clause 6.14 of GOST 1983.</p>
<p>The test is performed to confirm compliance with Clause 6.301. The transformer test must be performed at the temperature regime between 10°C and 30°C. The voltage transformer must be powered by the primary circuit, and a short circuit must be arranged between the secondary terminals. One short circuit must last for 1 s. Note 301 - This requirement also applies to transformers where fuses are available as part of them. During a short circuit, the actual value of the voltage applied to the transformer inputs must be not less than the rated voltage. In the event that the transformer has more than one secondary output or a section of windings or winding plugs, the test connection diagram must be agreed between the manufacturer and the customer. Note 302 - For inductive type transformers, the test can be performed by applying a voltage to the secondary winding and by arranging a short circuit</p>	<p>Clause 9.11 of GOST 1983. The tests for resistance to short-circuit currents are performed as follows: - the voltage equal to 0.9-1.05 times the rated value is fed to the primary windings of transformers with open secondary windings. Then, one of the secondary windings with a special device is short-circuited and maintained for 1 s. In this case, the voltage at the terminals of the primary winding must be maintained within the specified limits. Evaluation criteria must be specified in the documentation for specific types of transformers. When testing electromagnetic transformers and electromagnetic devices of capacitive transformers, the voltage can be supplied from the side of the secondary windings with the short-circuited primary winding. It is believed that the transformer has passed the test, if it meets the following requirements after being cooled down to the ambient temperature: a) no visible damage; b) the errors remain within the tolerance limit for the specific precision grade;</p>

(seal of Federal State Unitary Enterprise "All-Russian Research Institute Service" – FSUE "VHIIMS") На основании чл.36а ал.3 от ЗОП

ВЯРНО  
ОРИГИНАЛ

between the primary inputs. It is believed that the transformer has passed the test, if it meets the following requirements after being cooled down to the ambient temperature:

- a) no visible damage;
- b) the errors do not differ from their values recorded before the test by more than half the limits for the corresponding precision grade;
- c) passes the dielectric tests specified in Clause 7.3.1 to 7.3.4 at the voltage equal to 90% of the prescribed value;
- d) insulation near the conductor surface after the test has no significant deterioration (e.g., coking). Inspection by item d) is not required if the current density in the winding does not exceed  $180 \text{ A/mm}^2$  and if it is made of copper, the conductivity of which is not less than 97% of the value stipulated in IEC 60028.

c) passes the dielectric tests specified for the voltage equal to 90% of the prescribed value.

**Conclusion: Clause 7.2.301 of IEC 61869-3 mainly conforms to Clause 9.11 of GOST 1983. It is allowed to consider tests under both standards as similar.**

ВЯРНО С  
ОРИГИНАЛА



На основание чл.36а ал.3 от ЗОП

(seal of Federal State Unitary Enterprise "All-Russian Research Institute of Electrical Engineering" – FSUE "VHIIMS")

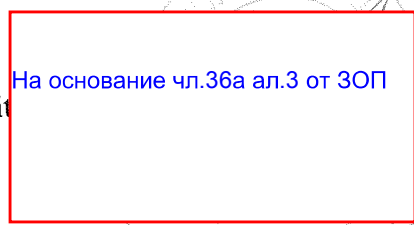


Table 2 – Analytical Comparison of Test Methods of Instrument Voltage Transformers for the Purpose of Type Approval in Accordance with the Requirements of IEC 61869 Part 1 and IEC 61869 Part 2 for Conformity with the Requirements of GOST 7746-2015

<p><b>IEC 61869-1. Instrument transformers. Part 1: General requirements.</b>  <b>IEC 61869-2. Instrument transformers. Part 3. Additional requirements for current transformers.</b></p>	<p><b>GOST 7746. Current transformers. General specifications.</b></p>
<p><b>Clause 7.2.2 of IEC 61869-1 – Test for exceeding of temperature</b></p>	<p><b>Clause 9.9 of GOST 7746. Test for heating at the regime of long-term operation</b></p>
<p><b>Test unit: Clause 7.2.2.201 of IEC 61869-2; Clause 6.4.1 of IEC 61869-2.</b>          The transformer is installed in the position in which it will be operated. The nominal primary current is fed to the primary winding. The transformer is loaded for rated load.  <b>Ambient temperature measurement: Clause 7.2.2.202 of IEC 61869-2.</b>          Sensors for measuring the ambient temperature must be distributed around the current transformer at an appropriate distance according to the normalized parameters of the transformer and at approximately half the height of the transformer protected from direct radiation of heated surrounding objects. In order to minimize the effect of a change in the temperature of the cooling air, particularly during the last test, appropriate means are used for temperature sensors, such as heat sinks with a time constant approximately equal to the time constant of the transformer.  <b>Test duration: Clause 7.2.2.203 of IEC 61869-2.</b>          The test can be stopped if both of the following conditions are met:          - duration (duration) of the test is at least equal to three times the heating time of the current transformer;          - the rate of increase in the temperature of the windings (or oil in the upper layers of the current transformer with oil insulation) does not exceed 1 K per hour from the results of three consecutive temperature measurements.  <b>Acceptance criterion: conformity to the requirements of Clause 6.4 of IEC 61869-2</b>          The overtemperature of the current transformer windings at a primary winding current equal to the rated continuous heating current, with the load corresponding to the rated output, must not exceed the corresponding value shown in Table 5 of IEC 61869-1: for the B thermal grade – not more than 85 K.</p>	<p>Transformers for rated voltage from 3 to 750 kV inclusive test according to GOST 8024 with the greatest working primary current. The test is performed at the normal temperature according to GOST 15150, unless other conditions are specified in the documentation for specific types of transformers.          When testing transformers having their own primary winding, the current to the terminals of the primary winding must be connected with wires or tires at the length of at least 1.5 m.          Transformers intended for operation with a particular type of bus can be tested without taking into consideration the temperature of the conductors causes current to the primary winding. In this case, the conductors that supply current during the test must comply with the conditions of their operation.          Transformers with several transformation factors obtained by switching the sections of the primary winding are tested at the largest conversion factor.          During the test, the secondary windings of the transformers must be closed for rated load, for an ammeter or for short connection.  <b>Test duration in accordance with GOST 8024:</b> The test is performed before establishing the thermal regime. The thermal regime is considered to be steady if the temperature of individual parts of the transformer has not changed by more than 1°C for 1 hour.  <b>Acceptance criterion:</b> The overtemperature of the current transformer windings at the primary winding current equal to the rated continuous heating current, with the load corresponding to the rated output power, must not exceed the corresponding value shown in Table 10 of GOST 7746: For the B grade of heat resistance – not more than 85 K. The test is performed for subsequent performing of climatic tests.</p>
<p><b>Conclusion: Clause 7.2.2 of IEC 61869-1 mainly conforms to Clause 9.9 of GOST 7746. It is allowed to consider tests under both standards as similar.</b></p>	
<p><b>Clause 7.2.3 of IEC 61869-1 – Testing of primary winding outputs with pulse voltage.</b></p>	<p><b>Not to be performed for type approval under GOST 7746.</b>  <b>To be performed within the scope of qualification tests under Clause 9.2.1 of GOST 7746 for conformity to the requirements of Clause 6.3.1 of GOST 7746.</b></p>
<p>Tests shall be performed with pulses of both positive and negative polarity, 15 pulses of each polarity are sequentially supplied, without taking into consideration the factors of adjustment for</p>	<p><b>The test is to be performed in accordance with the GOST 1516.2 methodology</b>  <b>Clause 5.4.1 of GOST 1516.2.</b> The following methods are applied to determine the compliance of the insulation with</p>