

MS-MEETTRANSFORMATOREN

Goedgekeurd door de Preventieadviseur	
Naam	Werner Verbeuren
Datum	08/10/2003
Handtekening	

INHOUDSTAFEL

1. TOEPASSINGSDOMEIN.....	1
2. REFERENTIEDOCUMENTEN	1
3. DEFINITIES	2
4. INDUCTIEVE SPANNINGSTRANSFORMATOR VOOR METING, TELLING EN/OF BEVEILIGING.....	3
4.1. Bedrijfsvoorwaarden.....	3
4.2. Karakteristieken inzake afmetingen	3
4.3. Elektrische karakteristieken van TP's met 1 geïsoleerde pool - 1 wikkeling - Telling of meting.....	4
4.4. Elektrische karakteristieken van TP's met 1 geïsoleerde pool – 1 beveiligingswikkeling.	4
4.5. Elektrische karakteristieken van TP's met 2 geïsoleerde polen - 1 telwikkeling	5
4.6. Elektrische karakteristieken van TP's met 2 geïsoleerde polen – 1 wikkeling voor hulpapparatuur.....	5
4.7. Elektrische karakteristieken van TP's met 1 of 2 geïsoleerde polen – 2 wikkelingen	6
4.8. Elektrische karakteristieken van TP's met dubbele primaire spanning met 1 geïsoleerde pool	6
4.9. Elektrische karakteristieken van TP's met een tertiaire anti-ferroresonantie wikkeling.....	6
4.10. Partiële ontladingen	6
4.11. Typeproeven en individuele proeven.....	7
4.12. Kenplaat	7
4.13. Kwalificatieprocedure	7
5. INDUCTIEVE STROOMTRANSFORMATOR VOOR METING, TELLING EN/OF BEVEILIGING.....	8
5.1. Bedrijfsvoorwaarden.....	8
5.2. Karakteristieken inzake afmetingen	8

5.3.	Elektrische karakteristieken van TI's met 1 telling- of meetwikkeling.....	9
5.4.	Elektrische karakteristieken van TI's met 1 beveiligingswikkeling.....	10
5.5.	Elektrische karakteristieken van TI's met 2 beveiligingswikkelingen	10
5.6.	TI's met 2 telwikkelingen	10
5.7.	Elektrische karakteristieken van TI's – 1 meetwikkeling +1 beveiligingswikkeling	10
5.8.	Partiële ontladingen	10
5.9.	Typeproeven en individuele proeven	11
5.10.	Kenplaat	11
5.11.	Kwalificatieprocedure	11
6.	STROOMTRANSFORMATOR MET MEERDERE TRANSFORMATIEVERHOUDINGEN GEMONTEERD OP EEN VERMOGENSCHAKELAARPOOL (RING CORE)	12
6.1.	Bedrijfsvoorwaarden.....	12
6.2.	Elektrische karakteristieken van beveiligingsTI's met meervoudige wikkelingen ..	12
6.3.	Typeproeven en individuele proeven	12
6.4.	Elektrische karakteristieken van TI's voor beveiliging en telling of-meting	12
7.	GECOMBINEERDE TRANSFORMATOREN	13
8.	BEVEILIGINGSSTROOMTRANSFORMATOREN VOOR RESPONS IN OVERGANGSREGIME	13

1. Toepassingsdomein

Deze specificatie (dewelke de TST 27 vervangt en annuleert) is van toepassing op alle inductieve stroom- en spanningstransformatoren met vaste isolatie die worden gebruikt voor het meten en/of beveiligen van de geleverde energie in Middenspanning (HSA).

Opmerking : De elektronische spannings- en stroomtransformatoren zijn ter studie. Zolang de besluiten niet gekend zijn, worden zij niet aanvaard.

2. Referentiedocumenten

Meest recente uitgave van volgende normen inclusief hun addenda :

NBN EN 60044-1	Meettransformatoren Deel 1 : Stroomtransformatoren
NBN EN 60044-2	Meettransformatoren Deel 2 : Inductieve spanningstransformatoren
IEC 60044-3	Meettransformatoren. Deel 3 : Gecombineerde transformatoren
NBN EN 60044-6	Meettransformatoren Deel 6 : Voorschriften inzake beveiligingsstroomtransformatoren voor respons in overgangsregime
IEC 60028	International standard of resistance for copper
IEC 60038	IEC standard voltages
IEC 60050-321	International Electrotechnical Vocabulary –chapter 321: Instrument transformers
IEC 60060-1	High-voltage test techniques Part 1 : General definitions and requirements
IEC 60071-1	Insulation co-ordination – Part 1 : Definitions , Principles and rules
IEC 60085	Thermal evaluation and classification of electrical insulation
IEC 60270	High-voltage test techniques : Partial discharge measurement
NBN EN 60695-2-10	Brandbaarheid van elektrotechnische producten Deel 2 -10: Beproevingsmethoden met gloeidraad/hete draad Gloeidraadtoestellen en algemene beproevingsprocedure .
EN 60695-2-11	Brandbaarheid van elektrotechnische producten Deel 2 -11: Beproevingsmethoden met gloeidraad/hete draad Gloeidraadbrandbaarheidsproef op eindproducten
EN 60695-2-12	Brandbaarheid van elektrotechnische producten Deel 2 -12: Beproevingsmethoden met gloeidraad/hete draad Gloeidraadbrandbaarheidsproef op materialen
EN 60695-2-13	Brandbaarheid van elektrotechnische producten Deel 2 -13: Beproevingsmethoden met gloeidraad/hete draad . Gloeidraadontvlambaarheidsproef op materialen
DIN 42600 / teil 1,8 & 9	Meßwandler für 50 Hz, Reihen 0,5 bis 45N U_m , von 0,6 bis 52 kV
Gebaseerd op DIN 47100	Kabel LIYY

3. Definities

Zie hfdst. 2 & 3 van de normen NBN EN 60044.

De volgende definities zijn complementair aan deze normen:

Telwikkeling :

Wikkeling bestemd voor een precisiemeting dienende voor facturatie.

Meetwikkeling :

Wikkeling bestemd voor een meting dienende ter controle van spanningen en stroomsterkten.

Beveiligingswikkeling :

Wikkeling bestemd om te worden verbonden aan beveiligingsrelais.

Stroomtransformator (TI)

Transformator, bestemd voor het voeden van (tele)meettoestellen, meters, beveiligingsrelais en andere analoge toestellen, waarin de secundaire stroom :

- Onder normale gebruiksvoorwaarden voor precisietellingen of -metingen nagenoeg evenredig is met de primaire stroom en, bij een aangepaste verbinding van de klemmen, ten overstaan van de primaire stroom een faseverschuiving met een hoek van nagenoeg nul vertoont ;
- Voor wat beveiligingen betreft, wordt deze evenredigheid slechts in een beperkt domein verzekerd, en is de faseverschuiving niet gelijk aan nul .

Inductieve spanningstransformator (verder aangeduid als spanningstransformator) (TP)

- Transformator, bestemd voor het voeden van meettoestellen, energiemeters, relais en andere analoge toestellen, waarin de secundaire spanning, onder normale gebruiksvoorwaarden, nagenoeg evenredig is met de primaire spanning en, bij een aangepaste verbinding van de klemmen, ten overstaan van de primaire spanning een faseverschuiving met een hoek van nagenoeg nul vertoont .

Nauwkeurigheds- of beveiligingsklasse

Aanduiding, toegepast op een meettransformator, waarvan de fouten voor gespecificeerde gebruiksvoorwaarden in metingen of beveiligingen, binnen de gespecificeerde grenzen blijven.

Nauwkeurighedsvermogen van een stroomtransformator

Waarde van het schijnbaar vermogen (uitgedrukt in voltampères bij een gespecificeerde vermogensfactor) dat de transformator aan de secundaire kring kan leveren voor de toegekende secundaire stroomsterkte en de nauwkeurighedsbelasting.

Nauwkeurighedsvermogen van een spanningstransformator

Waarde van het schijnbaar vermogen (uitgedrukt in voltampères bij een gespecificeerde vermogensfactor) dat de transformator aan de secundaire kring kan leveren , voor de toegekende secundaire spanning wanneer hij aan zijn nauwkeurighedsbelasting aangesloten is.

Veiligheidsfactor (voor stroommeettransformatoren)

Verhouding tussen de toegekende primaire limietstroom van het toestel en de toegekende primaire stroom.

Limietwaarde van de nauwkeurighedsfactor (voor beveiligingsstroomtransformatoren)

Verhouding tussen de toegekende nauwkeurighedslimietstroom van het toestel en de toegekende primaire stroom.

Toegekende spanningsfactor

Factor waarmee men de toegekende primaire spanning moet vermenigvuldigen om te bepalen bij welke maximum spanning de transformator moet voldoen gedurende een gespecificeerde tijdsduur

aan de overeenstemmende opwarmingsvoorschriften rekening houdende met het aardingsregime van het nulpunt van het middenspanningsnet.

Toegekende nauwkeurigheidslimietstroom

De hoogste waarde van de primaire stroom waarbij de transformator moet voldoen aan de voorschriften inzake de samengestelde fout.

Toegekende thermische kortsluitstroom (I_{th})

Effectieve waarde van de primaire stroom die de transformator gedurende 1 s kan verdragen, terwijl zijn secundaire wikkeling kortgesloten is zonder schade op te lopen.

Toegekende dynamische kortsluitstroom (I_{dyn})

Piekwaarde van de primaire stroom die de transformator, kan verdragen terwijl zijn secundaire wikkeling kortgesloten is, zonder elektrische of mechanische schade op te lopen als gevolg van de elektromagnetische krachten die hierdoor worden teweeggebracht.

4. Inductieve spanningstransformator voor meting, telling en/of beveiliging

4.1. Bedrijfsvoorwaarden

De spanningstransformatoren zijn van het type voor binnenopstelling die onder volgende voorwaarden worden geïnstalleerd:

- Opslagvoorwaarde : -15°C
- Omgevingstemperatuur : -5 °C , + 40 °C , in optie -15 °C
- Hoogte : ≤ 1000 m.
- Trillingen : verwaarloosbaar
- Ontvlambaarheid : 650°C op uitwendig genaakbare delen (zie de norm NBN EN 60695-2)
- Andere bedrijfsvoorwaarden : zie de normale voorwaarden voor binnenopstelling beschreven in de norm NBN EN 60044 -2 § 4.1.4
- Aardingsinstallaties : Net met niet rechtstreeks geaard nulpunt
- De transformatoren moeten voldoen aan de diëlektrische voorwaarden (zie elektrische karakteristieken opgelegd in de hierna volgende §), rekening houdende met de installatieconfiguratie waarin 2 meettransformatoren naast elkaar worden geplaatst, met een hartafstand van 200 mm. Deze bijzondere voorwaarde wordt niet opgelegd voor de spanningstransformatoren (TP's) die deel uitmaken van een specifieke functionele eenheid, maar die wel onderworpen zijn aan de diëlektrische tests in hun geheel (zie TST19-2 of TST 19-3).

4.2. Karakteristieken inzake afmetingen

- Bouwkundige afmetingen ¹: conform norm DIN 42600 / teil 9 (Schmale Bauform)
- Verzegelbare secundaire klemmendoos IP2X met minstens twee pakkingsbussen opgesteld op dezelfde as en geïnstalleerd op tegengestelde wanden. Dat moet de ingang-uitgang mogelijk maken van de LIYY kabel met een sectie van 4 x 2,5 mm² die de unieke verbinding verzekerd tussen de TP en de meetgroep of een daarvoor voorzien klemmenblok.

Eandis

¹ Voor transformatoren bestemd voor installatie in functionele eenheden conform aan de TST19-2 of TST 19-3 kunnen ook andere afmetingen een erkenning krijgen. Deze erkenning kan worden gegeven mits, indien toepasselijk, de fabrikant voor de normale levensduur van de transformator een reserve aanlegt die voor Eandis toegankelijk is (met een minimum van 33 jaar).

4.3. Elektrische karakteristieken van TP's met 1 geïsoleerde pool - 1 wikkeling - Telling of meting

Model		1	2	3	4	5
Toegekende spanning (U_r) in V		5500/ $\sqrt{3}$	6600/ $\sqrt{3}$	11000/ $\sqrt{3}$	12100/ $\sqrt{3}$	15400/ $\sqrt{3}$
Nominale transformatieverhouding (K_n) in V/V		$\frac{5500}{\sqrt{3}} / \frac{110}{\sqrt{3}}$	$\frac{6600}{\sqrt{3}} / \frac{110}{\sqrt{3}}$	$\frac{11000}{\sqrt{3}} / \frac{110}{\sqrt{3}}$	$\frac{12100}{\sqrt{3}} / \frac{110}{\sqrt{3}}$	$\frac{15400}{\sqrt{3}} / \frac{110}{\sqrt{3}}$
Vermogen en nauwkeurigheidsklasse VA/kl	Meetwikkeling	25 / 0,5	25 / 0,5	25 / 0,5	25 / 0,5	25 / 0,5
	Telwikkeling	15 / 0,2	15 / 0,2	15 / 0,2	15 / 0,2	15 / 0,2
	Telwikkeling – speciale gevallen ²	30 of 50/0,2	30 of 50/0,2	30 of 50/0,2	30 of 50/0,2	30 of 50/0,2
Max. referentiespanning voor de isolatie (U_m) in kV		12	12	17,5	17,5	17,5
Industriële houdspanning bij netfrequentie in kV		28	28	38	38	38
Stootspanningsvastheid in kV		75	75	95	95	95
Isolatiespanning van de secundaire wikkeling in kV		3	3	3	3	3
Spanningsfactor		1,9 U_r /30 s 1,2 U_r /cont.	1,9 U_r /30 s 1,2 U_r /cont.	1,9 U_r /30 s 1,2 U_r /cont.	1,9 U_r /30 s 1,2 U_r /cont.	1,9 U_r /30 s 1,2 U_r /cont.
Toegekende frequentie in Hz		50	50	50	50	50

4.4. Elektrische karakteristieken van TP's met 1 geïsoleerde pool – 1 beveiligingswikkeling.

Model		1	2	3	4	5
Toegekende spanning (U_r) in V		5500/ $\sqrt{3}$	6600/ $\sqrt{3}$	11000/ $\sqrt{3}$	12100/ $\sqrt{3}$	15400/ $\sqrt{3}$
Nominale transformatieverhouding (K_n) in V/V		$\frac{5500}{\sqrt{3}} / \frac{110}{\sqrt{3}}$	$\frac{6600}{\sqrt{3}} / \frac{110}{\sqrt{3}}$	$\frac{11000}{\sqrt{3}} / \frac{110}{\sqrt{3}}$	$\frac{12100}{\sqrt{3}} / \frac{110}{\sqrt{3}}$	$\frac{15400}{\sqrt{3}} / \frac{110}{\sqrt{3}}$
Vermogen en nauwkeurigheidsklassen in VA/kl		25/3P	25/3P	25/3P	25/3P	25/3P
Max. referentiespanning voor de isolatie (U_m) in kV		12	12	17,5	17,5	17,5
Industriële houdspanning bij netfrequentie in kV		28	28	38	38	38
Stootspanningsvastheid in kV		75	75	95	95	95
Isolatiespanning van de secundaire wikkeling in kV		3	3	3	3	3
Spanningsfactor		1,9 U_r /30 s 1,2 U_r /cont.	1,9 U_r /30 s 1,2 U_r /cont.	1,9 U_r /30 s 1,2 U_r /cont.	1,9 U_r /30 s 1,2 U_r /cont.	1,9 U_r /30 s 1,2 U_r /cont.
Toegekende frequentie in Hz		50	50	50	50	50

² Deze vermogens mogen slechts gebruikt worden na akkoord van Eandis.

4.5. Elektrische karakteristieken van TP's met 2 geïsoleerde polen - 1 telwikkeling

Model	1	2	3	4	5
Toegekende spanning (U_r) in V	5500	6600	11000	12100	15400
Nominale transformatieverhouding (K_n) in V/V	5500 / 110	6600 / 110	11000 / 110	12100 / 110	15400 / 110
Vermogen en nauwkeurigheidsklasse in VA/kl	15 / 0,2	15 / 0,2	15 / 0,2	15 / 0,2	15 / 0,2
Max. referentiespanning voor de isolatie (U_m) in kV	12	12	17,5	17,5	17,5
Industriële houdspanning bij netfrequentie in kV	28	28	38	38	38
Stootspanningsvastheid in kV	75	75	95	95	95
Isolatiespanning van de secundaire wikkeling in kV	3	3	3	3	3
Spanningsfactor	1,2 U_r /cont.	1,2 U_r /cont.	1,2 U_r /cont.	1,2 U_r /cont.	1,2 U_r /cont.
Toegekende spanning in Hz	50	50	50	50	50

4.6. Elektrische karakteristieken van TP's met 2 geïsoleerde polen – 1 wikkeling voor hulpapparatuur

Model ³	1	2	3	4	5
Toegekende spanning (U_r) in V	5500	6600	11000	12100	15400
Nominale transformatieverhouding (K_n) in V/V	5500 / 110	6600 / 110	11000 / 110	12100 / 110	15400 / 110
Vermogen en nauwkeurigheidsklasse in VA/kl	500/3	500/3	500/3	500/3	500/3
Max. referentiespanning voor de isolatie (U_m) in kV	12	12	17,5	17,5	17,5
Industriële houdspanning bij netfrequentie in kV	28	28	38	38	38
Stootspanningsvastheid in kV	75	75	95	95	95
Isolatiespanning van de secundaire wikkeling in kV	3	3	3	3	3
Spanningsfactor	1,2 U_r /cont.	1,2 U_r /cont.	1,2 U_r /cont.	1,2 U_r /cont.	1,2 U_r /cont.
Toegekende frequentie in Hz	50	50	50	50	50

³ Eandis kan punctueel voor zijn eigen en exclusief gebruik, andere waarden vragen

4.7. **Elektrische karakteristieken van TP's met 1 of 2 geïsoleerde polen – 2 wikkelingen**

De karakteristieken inzake diëlektrische vastheid en nauwkeurigheid zijn conform met de waarden opgenomen in de overeenstemmende tabellen in de § 4.3 tot 4.6.

De proeven voor de nauwkeurigheidsklassen zijn ter studie. Zolang de resultaten van die studie niet gekend zijn, blijven volgende testvoorwaarden van toepassing :

- Een wikkeling belast op 25%, de tweede wikkeling onbelast, testspanning $0,8 \times U_n$.
- Een wikkeling belast op 100%, de tweede wikkeling belast op 100%, testspanning $1,2 \times U_n$.

4.8. **Elektrische karakteristieken van TP's met dubbele primaire spanning met 1 geïsoleerde pool**

De maximum referentiespanning voor de isolatie (U_m) is deze met de grootste verhouding. De andere karakteristieken moeten in overeenkomst zijn met de waarden opgenomen in de overeenstemmende tabellen in de § 4.3 tot 4.6, met uitzondering van het nauwkeurigheidsvermogen dat wordt opgevoerd tot 30 VA op basis van de kleinste primaire spanning.

4.9. **Elektrische karakteristieken van TP's met een tertiaire anti-ferroresonantie wikkeling**

Bij een net met geïsoleerd of gecompenseerd nulpunt (Peterson-spoel), worden de eisen voor de spanningsfactor gebracht op $2,1 U_n/8h$ en is er een tertiaire wikkeling aanwezig (de zogeheten wikkeling met restspanning). Die tertiaire wikkeling heeft dezelfde toegekende secundaire spanning als de secundaire wikkeling, gedeeld door de vierkantswortel van 3 en met een permanente stroom van 25A.

Voorbeeld :

$\frac{15400}{\sqrt{3}} / \frac{110}{\sqrt{3}} / \frac{110}{3}$

4.10. **Partiële ontladingen**

De niveaus van de partiële ontladingen mogen onderstaande gespecificeerde grenswaarden niet overschrijden :

Aansluiting primaire wikkeling	Testspanning van partiële ontladingen in kV eff.	Toelaatbaar niveau van partiële ontladingen in pC
Tussen fase en aarde	$1,2 U_m$	≤ 50
	$1,2 U_m / \sqrt{3}$	≤ 20
	$U_m / \sqrt{3}^4$	≤ 10
Tussen fasen	$1,2 U_m$	≤ 20
	U_m^5	≤ 10

⁴ Uitsluitend voor de typeproeven

⁵ Uitsluitend voor de typeproeven

4.11. Typeproeven en individuele proeven

De rapporten van de typeproeven en van de individuele proeven, voorzien in de normen NBN EN 60044-2 en NBN EN 60695-2 worden voorgelegd aan Netmanagement.

- Typeproeven
 - ⇒ Opwarmingsproef (zie NBN EN 60044-2 § 8.1)
 - ⇒ Kortsluitvastheidsproef (1s) (zie NBN EN 60044-2 § 8.2)
 - ⇒ Stootspanningsproef ⁶ (zie NBN EN 60044-2 § 8.3.2)
 - ⇒ Bepaling van de fouten (zie NBN EN 60044-2 § 12.3 en 13.6)
 - ⇒ Gloeidraadproef bij 650°C op uitwendig genaakbare delen (zie NBN EN 60695-2)
 - ⇒ Meting van de partiële ontladingen (zie NBN EN 60044-2 § 9.2.4)
- Individuele proeven
 - ⇒ Conformiteit van de klemmarkeringen (zie NBN EN 60044-2 § 9.1)
 - ⇒ Industriële houdspanningsproef bij netfrequentie op de primaire wikkeling (zie NBN EN 60044-2 § 9.2)
 - ⇒ Meting van de partiële ontladingen (zie NBN EN 60044-2 § 9.2.4)
 - ⇒ Kortsluitvastheidsproeven bij netfrequentie op de secundaire wikkelingen (zie NBN EN 60044-2 § 9.3)
 - ⇒ Houdspanningsproef bij netfrequentie tussen deelwikkelingen (zie NBN EN 60044-2 § 9.3)
 - ⇒ Bepaling van de fouten (zie NBN EN 60044-2 § 12.4 en 13.7)

Het rapport van de individuele proeven met betrekking tot de controle van de nauwkeurigheid moet het toestel vergezellen.

4.12. Kenplaat

Er wordt een tweede kenplaat bijgeleverd om te worden aangebracht op de toegangsdeur van de functionele eenheid.

4.13. Kwalificatieprocedure

Voor de kwalificatie van het model, moeten alle rapporten vermeld in § 4.11 bevredigend zijn. Met het oog op deze erkenning, worden enkel de volgende testrapporten in aanmerking genomen :

- de test- of supervisie-rapporten van LABORELEC,
- de testrapporten opgesteld door een laboratorium dat geaccrediteerd is volgens de criteria van NBN EN ISO/IEC 17025 (de vroegere EN 45001) voor de normen vermeld in dit document,
- elk ander rapport, op voorwaarde dat de proeven gebeurden onder toezicht van een controlepersoon aangesteld door Eandis.

⁶ Bij het uitvoeren van de stootspanningsproef wordt er rekening gehouden met de configuratie van de installatie waarbij 2 meettransformatoren naast elkaar opgesteld staan, met een hartafstand van 200 mm. Deze bijzondere voorwaarde wordt niet opgelegd voor TP's die deel uitmaken van een functionele eenheid die als geheel wordt getest (zie TST 19-2 of TST 19-3).

5. Inductieve stroomtransformator voor meting, telling en/of beveiliging

5.1. *Bedrijfsvoorwaarden*

De stroomtransformatoren zijn van het type voor binnenopstelling, met vaste isolatie, die onder volgende voorwaarden worden geïnstalleerd:

- Opslagvoorwaarde : -15 °C
- Omgevingstemperatuur : -5 °C , + 40 °C , in optie -15 °C
- Hoogte : ≤ 1000 m.
- Trillingen : verwaarloosbaar
- Ontvlambaarheid : Bestandheid tegen abnormale warmte en vuur (650°C op uitwendig genaakbare delen en 850 °C op de isolerende delen die de stroomvervoerende delen op hun plaats houden)
- Andere bedrijfsvoorwaarden : zie de normale voorwaarden voor binnenopstelling beschreven in de norm NBN EN 60044 -2 § 4.1.4
- Aardingsinstallaties : net met een nulpunt dat niet rechtstreeks is geaard
- De transformatoren moeten voldoen aan de diëlektrische voorwaarden (zie elektrische karakteristieken opgelegd in de hierna volgende §), rekening houdende met de installatieconfiguratie waarin 2 meettransformatoren naast elkaar worden geplaatst, met een hartafstand van 200 mm. Deze bijzondere voorwaarde wordt niet opgelegd voor de stroomtransformatoren die deel uitmaken van een specifieke functionele eenheid, maar die wel onderworpen zijn aan de diëlektrische tests in hun geheel (zie TST 19-2 of TST 19-3).

5.2. *Karakteristieken inzake afmetingen*

- Bouwkundige afmetingen : conform norm DIN 42600 / teil 8⁷ – Schmale Bauform wetende dat de genormaliseerde hartafstand van de primaire klemmen 120/32 mm bedraagt (en niet 40 mm)
- Verzegelbare secundaire klemmendoos IP2X met minstens twee pakkingsbussen opgesteld op dezelfde as en geïnstalleerd op tegengestelde wanden. Dat moet de ingang-uitgang mogelijk maken van een LIYY-kabel met een sectie van 6 x 2,5 tot 6 mm², die de unieke verbinding verzekerd tussen de TI en de meetgroep of een daarvoor voorzien klemmenblok. De secundaire klemmen beschikken over contactzones met overlangse groeven en bevestigingsbeugels waarmee een ééndradige of een meerdradige kabel kan worden aangesloten met behulp van een kabelschoen voorzien van een penultimate, zonder dat er ogen dienen gemaakt.

⁷ Voor transformatoren bestemd voor installatie in functionele eenheden conform aan de TST 19-2 of TST 19-3 kunnen ook andere afmetingen (modellen separaat van de vermogenschakelaarpolen of van het type ringkern) een erkenning krijgen. Deze erkenning kan worden gegeven mits, indien toepasselijk, de fabrikant voor de normale levensduur van de transformator een reserve aanlegt die voor Eandis toegankelijk is (met een minimum van 33 jaar).

5.3. Elektrische karakteristieken van TI's met 1 telling- of meetwikkeling

Model ⁸		1	2	3	4	4'	5	6
Hoogste spanning voor het materieel (U_m) in kV _{eff}		17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5
Industriële houdspanning bij netfrequentie (1min) in kV _{eff}		38	38	38	38	38	38	38
Stootspanningsvastheid in kV		95	95	95	95	95	95	95
Toegekende transformatie verhouding (K_n) in A/A	Tel-wikkeling	50/5	125/5	250/5	500/5	-	800/5	1000/5
	Meet-wikkeling	-	-	-	500/5	400/5	800/5	-
Vermogen en nauwkeurigheidsklasse in VA/kl	Tel-wikkeling	5/0,2S	5/0,2S	5/0,2S	5/0,2S	-	5/0,2S	5/0,2S
	Meet-wikkeling	-	-	-	5 / 2	5 / 2	5 / 2	-
Toegekende permanente thermische stroom in A		60	150	300	600	480	960	1200
Toegekende thermische kortsluitstroom 1 sec (I_{th}) in kA _{eff} ^{9 10}		20	20 of 25	20 of 25	20 of 25	20 of 25	20 of 25	20 of 25
Toegekende dynamische kortsluitstroom (I_{dyn}) in kA ¹¹		50	50 of 63	50 of 63	50 of 63	50 of 63	50 of 63	50 of 63
Max. veiligheidsfactor (FS)		5	5	5	5	5	5	5
Toegekende frequentie in Hz		50	50	50	50	50	50	50

⁸ Eandis kan punctueel voor zijn eigen en exclusief gebruik, andere waarden vragen.

⁹ De waarden van de thermische kortsluitstroom kunnen tot $80 \times I_n$ worden verlaagd, mits zij worden gebruikt achter een gecombineerde lastscheidingschakelaar met smeltveiligheden (zie TST 19-2).

¹⁰ De waarden 20 kA (50kA) en 25 kA (63kA) zijn, voor wat het omsloten materieel betreft, geldig voor materieel dat respectievelijk conform is aan de TST 19-2 en TST 19-3.

¹¹ Eandis kan voor zijn eigen en exclusief gebruik punctueel andere waarden vragen.

5.4. Elektrische karakteristieken van TI's met 1 beveiligingswikkeling

MODEL ¹²	1	2	3	4	5	6	7
Hoogste spanning voor het materieel (U_m) in kVeff	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5
Industriële houdspanning bij netfrequentie (1min) in kVeff	38	38	38	38	38	38	38
Stootspanningsvastheid in kV	95	95	95	95	95	95	95
Toegekende transformatieverhouding (K_n) in A/A	200/5	400/5	400/1	800/5	800/1	800/5	800/1
Nauwkeurigheidsvermogen in VA	5	5	5	5	5	10	10
Min. nauwkeurigheidsklasse	5P	5P	5P	5P	5P	5P	5P
Limietwaarde van de nauwkeurigheidsfactor	20	20	20	20	20	25	25
Toegekende permanente thermische gelijkstroom in A	240	480	480	960	960	960	960
Toegekende thermische kortsluitstroom (I_{th}) 1 s in kA eff	20 of 25	20 of 25	20 of 25	20 of 25	20 of 25	20 of 25	20 of 25
Toegekende dynamische kortsluitstroom (I_{dyn}) in kA	50 of 63	50 of 63	50 of 63	50 of 63	50 of 63	50 of 63	50 of 63
Toegekende frequentie in Hz	50	50	50	50	50	50	50

5.5. Elektrische karakteristieken van TI's met 2 beveiligingswikkelingen

De karakteristieken van elk van de twee wikkelingen moeten conform zijn met de vereisten opgenomen in de tabel van § 5.4 staat.

5.6. TI's met 2 telwikkelingen

Twee telwikkelingen in één zelfde TI worden niet toegelaten.

5.7. Elektrische karakteristieken van TI's – 1 meetwikkeling +1 beveiligingswikkeling

De karakteristieken van elk van de twee wikkelingen moeten conform zijn met de vereisten opgenomen in de tabellen van § 5.3 & 5.4. De proeven met betrekking tot de nauwkeurigheidsklassen zijn ter studie. Zolang de resultaten van die studie niet gekend zijn, blijven onderstaande testvoorwaarden van toepassing :

- Een wikkeling belast op 25%, terwijl de tweede wikkeling kortgesloten is.
- Een wikkeling belast op 100%, de tweede wikkeling belast op 100%.

5.8. Partiële ontladingen

De niveaus van de partiële ontladingen mogen onderstaande gespecificeerde grenswaarden niet overschrijden:

Testspanning van partiële ontladingen in kV eff.	Toelaatbaar niveau van partiële ontladingen in pC
$1,2 U_m$	≤ 50
$1,2 U_m / \sqrt{3}$	≤ 20
$U_m / \sqrt{3}$ ¹³	≤ 10

¹² Eandis kan voor zijn eigen en exclusief gebruik punctueel andere waarden vragen

¹³ Enkel voor de typetesten

5.9. *Typeproeven en individuele proeven*

De rapporten van de typeproeven en van de individuele proeven, voorzien in § 6.1 & 6.2 van de norm NBN EN 60044-1 en in norm NBN EN 60695-2 worden voorgelegd aan Eandis.

- Typeproeven
 - ⇒ Opwarmingsproef (zie NBN EN 60044-1 § 7.2)
 - ⇒ Kortsluitvastheidsproef (1s) (zie NBN EN 60044-1 § 7.1)
 - ⇒ Stootspanningsproef ¹⁴(zie NBN EN 60044-1 § 7.3.2)
 - ⇒ Bepaling van de fouten (zie NBN EN 60044-1 § 11.4 en/of 11.6, 12.4, 12.5)
 - ⇒ Gloeidraadproef bij 650°C op uitwendige genaakbare delen en 850°C op de isolerende delen die de stroomvervoerende delen op hun plaats houden (zie NBN EN 60695-2)
 - ⇒ Meting van de partiële ontladingen (zie NBN EN 60044-1 § 8.2.2)
- Individuele proeven
 - ⇒ Conformiteit van de klemmarkeringen (zie NBN EN 60044-1 § 8.1)
 - ⇒ Industriële houdspanningsproef bij netfrequentie op de primaire wikkeling (zie NBN EN 60044-1 § 8.2.1)
 - ⇒ Meting van de partiële ontladingen (zie NBN EN 60044-1 § 8.2.2)
 - ⇒ Kortsluitvastheidsproeven bij netfrequentie op de secundaire wikkelingen (zie NBN EN 60044-1 § 8.3)
 - ⇒ Houdspanningsproeven bij netfrequentie tussen deelwikkelingen (zie NBN EN 60044-1 § 8.3)
 - ⇒ Overspanningsproeven tussen windingen (zie NBN EN 60044-1 § 8.4)
 - ⇒ Bepaling van de fouten (zie NBN EN 60044-1 § 11.5 en/of 12.4, 12.6)

5.10. *Kenplaat*

Er wordt een tweede kenplaat bijgeleverd om te worden aangebracht op de toegangsdeur van de functionele eenheid.

5.11. *Kwalificatieprocedure*

Voor de kwalificatie van het model, moeten alle rapporten vermeld in § 5.8 voldoen.

Met het oog op deze erkenning, worden enkel de volgende testrapporten in aanmerking genomen :

- de test- of supervisie-rapporten van LABORELEC,
- de testrapporten opgesteld door een laboratorium dat geaccrediteerd is volgens de criteria van NBN EN ISO/IEC 17025 (de vroegere EN 45001) voor de normen vermeld in dit document,
- elk ander rapport, op voorwaarden dat de proeven gebeurden onder toezicht van een controlepersoon aangesteld door Eandis.

¹⁴ Bij het uitvoeren van de stootspanningsproef wordt er rekening gehouden met de configuratie van de installatie waarbij 2 meettransformatoren naast elkaar opgesteld staan, met een hartafstand van 200 mm. Deze bijzondere voorwaarde wordt niet opgelegd voor TI's die deel uitmaken van een functionele eenheid die als geheel wordt getest (zie TST 19-2 of TST 19-3).

6. Stroomtransformator met meerdere transformatieverhoudingen gemonteerd op een vermogenschakelaarpoel (ring core)

6.1. Bedrijfsvoorwaarden

Zie de bedrijfsvoorwaarden beschreven in § 5.1

6.2. Elektrische karakteristieken van beveiligingsTI's met meervoudige wikkelingen

Hoogste spanning voor het materieel U_m in kVeff	17,5	17,5
Industriële houdspanning bij netfrequentie 1min in kVeff	38	38
Stootspanningsvastheid in kV	95	95
Toegekende transformatieverhouding (K_n) in A/A	50-(150)-200-(400)-600/1	100 - 300 - 600/1
Nauwkeurigheidsvermogen in VA	5 - 10 - 15	5 - 10 - 15
Nauwkeurigheidsklasse	5P	5P
Limietwaarde van de nauwkeurigheidsfactor	10	10
Toegekende permanente thermische stroom in A	60-(180)-240-(480)-720	120 – 360 - 720
Toegekende thermische kortsluitstroom (I_{th}) 1 s in kA _{eff}	20 of 25	20 of 25
Toegekende dynamische kortsluitstroom (I_{dyn}) in kA	50 of 63	50 of 63
Toegekende frequentie in Hz	50	50
Toelaatbaar niveau van partiële ontladingen in pC bij $1,2 U_m$ bij U_m	≤ 50 ≤ 10	≤ 50 ≤ 10

Ter herinnering – erkenning van de TI in het kader van de kwalificatie van de geïntegreerde beveiliging : type zonder externe voeding (zie TST 31-1 deel 2) (d.w.z. beveiliging door maximumstroomrelais zonder hulpbron). Andere waarden van de toegekende continue thermische stroom mogen worden voorgesteld.

6.3. Typeproeven en individuele proeven

Zie § 5.8

6.4. Elektrische karakteristieken van TI's voor beveiliging en telling of-meting

Voor de meet- of telwikkeling verwijzen we naar § 5.3. Wat de karakteristieken van de beveiligingswikkeling betreft, die zullen conform § 6.2 zijn.

Proeven met betrekking tot de nauwkeurigheidsklassen zijn ter studie. Zolang de resultaten van die studie niet gekend zijn, blijven onderstaande testvoorwaarden van kracht :

- Een wikkeling belast op 25%, terwijl de tweede wikkeling kortgesloten is.
- Een wikkeling belast op 100%, terwijl de tweede wikkeling 100% belast is.

7. Gecombineerde transformatoren

De meettransformatoren die binnen eenzelfde toestel TI en TP combineren moeten conform IEC 60044-3 zijn. Alle voorschriften van hoofdstuk 4 en 5 blijven van toepassing, met uitzondering van de aspecten inzake afmetingen die hier niet van toepassing zijn. De verplichting om een stock identieke toestellen ter beschikking te houden van Eandis blijft bestaan.

Wat hun erkenning betreft, moeten de in hoofdstuk 4 en 5 geëiste rapporten worden aangevuld met de specifieke nauwkeurigheidstest (zie NBN EN 60044-3 hfdst. 8).

8. Beveiligingsstroomtransformatoren voor respons in overgangsregime

De stroomtransformatoren die een bepaalde nauwkeurigheid behouden in aanwezigheid van een stroom die meermaals de toegekende stroom bereikt en die een aperiodieke component bevat die exponentieel afneemt met een voorafbepaalde tijdsconstante, moeten beantwoorden aan de norm NBN EN 60044-6. De bijzondere voorschriften zijn ter studie.