



Inženýrsko-výrobní elektrotechnický podnik, a.s.
619 00 Brno, Vídeňská 117a

LABORATOŘ MĚŘICÍCH TRANSFORMÁTORŮ

PROTOKOL O ZKOUŠCE č.:

73-0068/05

Měřicí transformátory proudu CTS 25X



Ing. Rada Vlastimil
vedoucí laboratoře měřicích transformátorů
Inženýrsko-výrobní elektrotechnický podnik, a.s.

V Brně dne: 25.10.2005

Změny a doplňky v tomto protokolu mohou být provedeny pouze v laboratoři měřicích transformátorů Inženýrsko-výrobního elektrotechnického podniku, a.s.



Protokol o zkoušce číslo: 73 – 0068/05

Předmět zkoušky: Měřicí transformátory proudu
CTS 25X

List: 1

Počet listů: 5

Typ:

CTS 25X

Druh zkoušky:

typová zkouška

Jmenovité hodnoty:

Nejvyšší napětí pro zařízení 25 kV
Výrobní číslo 021667
Jmenovitý převod 5 // 5 A
Jmenovitá zátěž 10 VA
Třída přesnosti 0,2S

Výrobní číslo 021666
Jmenovitý převod 600 // 5 A
Jmenovitá zátěž 15 VA (5 VA)
Třída přesnosti 0,2S (5P)

Výrobní číslo 021668
Jmenovitý převod 100 // 1 A
Jmenovitá zátěž 30 VA (15 VA)
Třída přesnosti 0,5 (5P)
Jmenovitý kmitočet 50 Hz
Třída izolace E

Zkoušeno podle:

ČSN EN 60044-1
IEC 60044-1

Zkoušku zadal:

KPB INTRA, s.r.o.
Ždanská 477
685 01 Bučovice

Výrobní číslo:

021667, 021666, 021668

Atmosférické podmínky:

Teplota: °C
Tlak: hPa
Vlhkost vzduchu: %

Výrobce výrobků:

KPB INTRA, s.r.o.
Ždanská 477
685 01 Bučovice

Vzorky dodány dne:

březen 2005

Výsledek zkoušky:

Měřicí transformátory proudu typu CTS 25X, výrobce KPB INTRA, s.r.o. ,

vyhověly

podmínkám typové zkoušky podle ČSN EN 60044-1a IEC 60044-1.

Datum zkoušky:

3.2005 – 9.2005

Zkoušeli:

Ing. Vlastimil Rada
Ing. Mašková Hana

Vedoucí:

Ing. Vlastimil Rada



Na třech kusech měřicích transformátorů proudu typu CTS 25X vnitřního provedení, byla na zkratovně a v laboratoři měřicích transformátorů IVEP, a.s. a technické laboratoři ABB provedena typová zkouška dle norem ČSN EN 60044-1a IEC 60044-1

Transformátory jsou určeny pro napájení měřicích přístrojů a ochran a pro montáž do rozvaděčů a kobek.

Měřicí transformátory byly vyrobeny dle výkresu sestavy č. 0112002 01a údajů vinutí 322 000000, 322 000001 a 322 000002.

Typová zkouška byla provedena v tomto rozsahu:

1. Zkouška krátkodobými proudy
2. Oteplovací zkouška
3. Zkouška atmosférickým impulsem
4. Zkouška primárního vinutí střídavým napětím průmyslového kmitočtu
5. Měření částečných výbojů
6. Zkouška střídavým napětím sekundárního vinutí
7. Přepětová zkouška mezizávitové izolace
8. Kontrola správnosti značení svorek
9. Zkouška přesnosti
10. Měření nadproudového čísla
11. Měření celkové chyby

1. Zkouška krátkodobými proudy

Zkouška krátkodobým tepelným proudem (po dobu 1s) a dynamická zkouška na prototypch měřicích transformátorů proudu typu CTS 25X s jmenovitými primárními proudy 5, 100 a 600 A byly provedeny na zkratovně IVEP a.s. Výsledky jsou uvedeny ve zkušebním protokolu IVEP a.s. č. 88-0368.

Měřicí transformátory proudu typu CTS 25X vyhověly ČSN EN 60044-1 čl. 7.1 a IEC 60044-1 čl. 7.1.

2. Oteplovací zkouška

Zkouška byla provedena v laboratoři měřicích transformátorů IVEP, a.s. na prototypch měřicích transformátorů proudu typu CTS 25X v. č.021668 (převod 100 // 1 A) při jmenovitém trvalém tepelném proudu odpovídajícímu ext. 200% a v. č. 021666 (převod 600 // 5 A) při jmenovitém trvalém tepelném proudu 800 A. Sekundární vinutí byla zatížena jmenovitou sekundární zátěží 30 VA resp. 15 VA s účinnkem $\cos \beta = 1$.

Oteplení sekundárních vinutí byla stanovena z přírůstku ohmického odporu.

Teplota primárních svorek P1 a P2 byla měřena elektronickým měřičem teploty – Thermophil.

Byly naměřeny tyto hodnoty teplot a oteplení vinutí:

Výrobní číslo		021668	021666
Primární vinutí	P1	41 °C	66 °C
	P2	42 °C	74 °C
Sekundární vinutí S1 – S2		26 K	21 K
Těleso transformátoru		38 °C	40 °C
Teplota okolí při zkoušce		22 °C	

Měřicí transformátory proudu typu CTS 25X vyhověly ČSN EN 60044-1 čl. 7.2 a IEC 60044-1 čl. 7.2 pro třídu izolace E.

3. Zkouška atmosférickým impulsem

Zkouška byla provedena na prototypch měřicích transformátorů proudu typu CTS 25X v technické laboratoři ABB při kladné a záporné polaritě zkušebním napětím ± 125 kV.

U měřicího transformátoru proudu v. č. 021668 bylo provedeno měření přeskokových napětí $\pm U_p$.

Výsledky zkoušky jsou uvedeny ve zkušebních protokolech č. 1VLRO16394 a 1VLRO16395.

Měřicí transformátory proudu typu CTS 25X vyhověly ČSN EN 60044-1 čl. 7.3.2 a IEC 60044-1 čl. 7.3.2.

4. Zkouška primárního vinutí střídavým napětím průmyslového kmitočtu

Zkouška byla provedena na prototypch měřicích transformátorů proudu typu CTS 25X v technické laboratoři ABB zkušebním napětím 50 kV/50 Hz po dobu 1 minuty.

Výsledky zkoušky jsou uvedeny ve zkušebních protokolech č. 1VLRO16394 a 1VLRO16395.

Měřicí transformátory proudu typu CTS 25X vyhověly ČSN EN 60044-1 čl. 8.2 a IEC 60044-1 čl. 8.2.

5. Měření částečných výbojů

Měření na prototypu měřicího transformátoru proudu typu CTS 25X v. č. 021666 bylo provedeno v technické laboratoři ABB viz zkušební protokol č. 1VLRO16394.

Měření na prototypu měřicích transformátorů proudu typu CTS 25X v. č. 021667 a 021668 bylo provedeno v laboratoři měřicích transformátorů IVEP a.s. dle zkušebního postupu metoda B pro $U_m = 25$ kV.

Byly naměřeny tyto hodnoty částečných výbojů

Výrobní číslo	Zkušební napětí	Hladina výbojů	Výsledek
021667	$1,2U_m = 30$ kV	5 pC	vyhovující
	$1,2U_m/\sqrt{3} = 17,3$ kV	1 pC	vyhovující
021667	$1,2U_m = 30$ kV	3 pC	vyhovující
	$1,2U_m/\sqrt{3} = 17,3$ kV	0,3 pC	vyhovující

Měřicí transformátory proudu typu CTS 25X vyhověly ČSN EN 60044-1 čl. 8.2 a IEC 60044-1 čl. 8.2 pro oba druhy uzemnění v sítích vn.

6. Zkouška střídavým napětím sekundárního vinutí

Zkouška byla provedena v laboratoři měřicích transformátorů IVEP, a.s. zkušebním střídavým napětím 3 kV/50 Hz po dobu 1 minuty mezi zkratovanými sekundárním svorkami a za provozu uzemněnou montážní deskou.

Měřicí transformátory proudu typu CTS 25X vyhověly ČSN EN 60044-1 čl. 8.3 a IEC 60044-1 čl. 8.3.

7. Přepětová zkouška mezizávitové izolace

Zkouška na prototypu měřicích transformátorů proudu typu CTS 25X v laboratoři měřicích transformátorů IVEP, a.s. byla provedena při otevřeném sekundárním vinutí a při primárním proudu odpovídajícím 200% I_N po dobu 1 minuty.

Měřicí transformátory proudu typu CTS 25X vyhověly ČSN EN 60044-1 čl. 8.4 a IEC 60044-1 čl. 8.4.

8. Kontrola správnosti značení svorek

Kontrola polarit primárního a sekundárního vinutí byla provedena při zkoušce přesnosti.

Značení primárních sekundárních svorek měřicích transformátorů proudu typu CTS 25X vyhovělo ČSN EN 60044-1 čl. 8.1a IEC 60044-1 čl. 8.1.

9. Zkouška přesnosti

Zkouška na prototypu měřicích transformátorů proudu typu CTS 25X v laboratoři měřicích transformátorů IVEP, a.s. byla provedena diferenciální metodou zařízením od firmy Tettext na ověřování měřicích transformátorů proudu typ 2761, v.č. 136'127 - Kalibrační list č. 8017-KL-0061-04

Při měření bylo dále použito těchto zařízení:

Měřicí transformátor proudu - komparátor Tettext typ 4764, v. č. 135'233- Kalibrační list č. 132-KL-1048-03

Proudová zátěž Tettext typ 3671/KK, v. č. 135'897 - Kalibrační list č. 817-KL-653-3/00

Naměřené hodnoty chyb proudu a úhlu jsou uvedeny v následující tabulce č.1

Tabulka naměřených hodnot č.1

výrobní číslo	chyby	% jmenovitého primárního proudu						Zátěž [VA]
		1	5	20	100	120	200	
021667	$\varepsilon, [\%]$	+ 0,19	+ 0,21	+ 0,21	+ 0,21	+ 0,21	+ 0,19	2,5
	$\delta, [^\circ]$	+ 5,43	+ 5,34	+ 4,34	+ 2,92	+ 2,74	+ 3,07	
	$\varepsilon, [\%]$	+ 0,18	+ 0,18	+ 0,18	+ 0,19	+ 0,19	+ 0,17	3,75
	$\delta, [^\circ]$	+ 7,15	+ 6,64	+ 5,26	+ 3,26	+ 3,04	+ 2,53	
	$\varepsilon, [\%]$	- 0,03	0	+ 0,04	+ 0,10	+ 0,11	+ 0,10	7,5
	$\delta, [^\circ]$	+ 7,05	+ 5,70	+ 3,40	+ 0,52	+ 0,26	- 0,10	
	$\varepsilon, [\%]$	- 0,12	- 0,08	- 0,02	+ 0,06	+ 0,07	+ 0,08	10
	$\delta, [^\circ]$	+ 8,27	+ 6,38	+ 3,26	- 0,21	- 0,47	- 0,58	

výrobní číslo	chyby	% jmenovitého primárního proudu						Zátěž [VA]
		1	5	20	100	120	200	
021667	ε , [%]	- 0,28	- 0,22	- 0,14	- 0,01	0	- 0,04	15
	δ , [']	+ 10,69	+ 7,53	+ 2,90	- 1,53	- 1,78	- 1,91	
	ε , [%]	- 0,45	- 0,36	- 0,23	- 0,09	- 0,10	- 0,22	20
	δ , [']	+ 12,73	+ 8,23	+ 1,91	- 2,84	- 2,40	- 1,68	
021667 po zkratové zkoušce	ε , [%]	+ 0,18	+ 0,19	+ 0,19	+ 0,19	+ 0,19	+ 0,19	2,5
	δ , [']	+ 9,24	+ 7,05	+ 5,43	+ 3,52	+ 3,27	+ 3,27	
	ε , [%]	+ 0,17	+ 0,17	+ 0,17	+ 0,17	+ 0,17	+ 0,17	3,75
	δ , [']	+ 10,90	+ 8,54	+ 6,45	+ 3,85	+ 3,51	+ 2,93	
	ε , [%]	- 0,19	- 0,11	- 0,04	+ 0,04	+ 0,05	+ 0,06	10
	δ , [']	+ 12,10	+ 7,37	+ 3,74	- 0,10	- 0,41	- 0,56	
	ε , [%]	- 0,37	- 0,26	- 0,15	- 0,02	- 0,01	- 0,04	15
	δ , [']	+ 16,25	+ 8,80	+ 3,14	- 1,50	- 1,50	- 1,71	
	ε , [%]	- 0,56	- 0,39	- 0,26	- 0,10	- 0,11	- 0,22	20
	δ , [']	+ 17,70	+ 8,77	+ 2,43	+ 2,76	- 2,27	+ 1,88	
	ε , [%]	- 0,09	+ 0,19	+ 0,31	+ 0,39	+ 0,39	+ 0,39	3,75
	δ , [']	+ 61,60	+ 17,70	+ 7,38	+ 3,69	+ 3,45	+ 3,28	
021668	ε , [%]	- 0,95	- 0,11	+ 0,16	+ 0,30	+ 0,31	+ 0,31	7,5
	δ , [']	+ 45,41	+ 12,16	+ 4,72	+ 2,11	+ 1,91	+ 0,90	
	ε , [%]	- 1,56	- 0,36	+ 0,01	+ 0,18	+ 0,19	+ 0,19	15
	δ , [']	+ 44,70	+ 11,80	+ 4,84	+ 1,94	+ 1,75	+ 1,24	
	ε , [%]	- 2,80	- 0,72	- 0,26	- 0,01	+ 0,01	+ 0,01	30
	δ , [']	+ 45,40	+ 11,13	+ 5,02	+ 1,11	+ 0,67	+ 0,37	
	ε , [%]	- 0,10	+ 0,18	+ 0,29	+ 0,38	+ 0,38	+ 0,38	3,75
	δ , [']	+ 60,60	+ 16,70	+ 7,58	+ 3,89	+ 3,55	+ 7,38	
	ε , [%]	- 0,95	- 0,18	+ 0,14	+ 0,31	+ 0,32	+ 0,32	7,5
	δ , [']	+ 45,41	+ 12,06	+ 4,72	+ 2,11	+ 1,91	+ 0,90	
	ε , [%]	- 1,58	- 0,37	+ 0,00	+ 0,16	+ 0,18	+ 0,18	15
	δ , [']	+ 43,60	+ 11,60	+ 7,34	+ 3,65	+ 3,55	+ 3,14	
021668 po zkratové zkoušce	ε , [%]	- 2,78	- 0,75	- 0,27	- 0,02	+ 0,02	+ 0,02	30
	δ , [']	+ 45,54	+ 11,24	+ 5,15	+ 1,22	+ 0,87	+ 0,39	
	ε , [%]	+ 0,09	+ 0,08	+ 0,08	+ 0,07	+ 0,07	+ 0,07	2,50
	δ , [']	+ 1,93	+ 2,18	+ 1,80	+ 1,14	+ 1,01	+ 0,76	
	ε , [%]	+ 0,09	+ 0,08	+ 0,07	+ 0,06	+ 0,09	+ 0,09	3,75
	δ , [']	+ 2,65	+ 2,70	+ 2,38	+ 1,34	+ 2,47	+ 2,03	
	ε , [%]	0	- 0,01	- 0,01	+ 0,02	+ 0,03	+ 0,04	10
	δ , [']	+ 4,09	+ 3,91	+ 2,88	+ 0,66	+ 0,52	+ 0,32	
	ε , [%]	- 0,05	- 0,06	- 0,05	0	+ 0,01	+ 0,01	15
	δ , [']	+ 5,73	+ 5,20	+ 3,41	+ 0,57	+ 0,37	+ 0,17	
	ε , [%]	+ 0,02	+ 0,06	+ 0,06	+ 0,06	+ 0,06	+ 0,06	2,50
	δ , [']	+ 2,47	+ 2,26	+ 2,00	+ 1,25	+ 1,03	+ 0,80	
021666 po zkratové zkoušce	ε , [%]	+ 0,01	+ 0,05	+ 0,06	+ 0,05	+ 0,05	+ 0,05	3,75
	δ , [']	+ 3,38	+ 2,92	+ 2,60	+ 1,48	+ 1,24	+ 0,98	
	ε , [%]	- 0,08	- 0,03	- 0,02	+ 0,01	+ 0,02	+ 0,02	10
	δ , [']	+ 4,98	+ 4,01	+ 2,90	+ 0,77	+ 0,57	+ 0,55	
	ε , [%]	- 0,13	- 0,08	- 0,06	+ 0,01	+ 0,01	+ 0,01	15
	δ , [']	+ 6,35	+ 4,88	+ 2,98	+ 0,36	+ 0,29	+ 0,13	

Z výše uvedených měření přesnosti provedených na prototypch měřicích transformátorů proudu typu CTS 25X vyplývají tyto základní měřicí parametry:

Rozsah primárních proudů I_{1N} 5 – 800 A

Rozsah sekundárních proudů I_{2N} 1 a 5 A

Počet měřicích vinutí 1 – 2

Třídy přesnosti: 0,2, 0,2S, 0,5, 0,5S, 1, 3,

Počet jisticích vinutí 1 – 2

Třídy přesnosti 5P, 10P

Jmenovité sekundární zátěže měřicích vinutí v závislosti na velikosti primárních ampérzávitů a požadované třídy přesnosti jsou v rozmezí 2,5 - 30 VA.

Jmenovitý rozšířený primární proud ext. 120% - 200% I_N

Maximální jmenovitý trvalý tepelný primární proud je 800 A

Všechny kombinace jmenovitých sekundárních zátěží a tříd přesností při ověřování měřicích transformátorů proudu tříd přesnosti 0,2, 0,2S, 0,5, 0,5S musí splňovat požadavky TPM 2272-99.

Pro ostatní třídy přesnosti měřicích a jisticích vinutí platí ustanovení příslušných norem.

Měřicí transformátory proudu typu CTS 25X vyhověly ČSN EN 60044-1 čl. 11, 12.3 a IEC 60044-1 čl. 11, 12.3.

7. Měření nadproudového čísla a celkové chyby

S ohledem na konstrukční provedení bylo měření nadproudového čísla u měřicích vinutí přístrojových transformátorů proudu CTS 25X provedeno nepřímou metodou, při otevřeném primárním vinutí a buzení sekundárního vinutí sinusovým napětím průmyslového kmitočtu.

Výsledky měření na prototypch měřicích transformátorů proudu typu CTS 25X jsou uvedeny v následující tabulce.

Výrobní číslo	převod	zátěž	FS	zjištěné FS
021667	5 // 5 A	10 VA	5	3,55
021668	100 // 1 A	30 VA	10	5,98
021666	600 // 5 A	15 VA	5	3,37

Měřicí transformátory proudu typu CTS 25X vyhověly ČSN EN 60044-1 čl. 11.6 a IEC 60044-1 čl. 11.6.

8. Měření celkové chyby

S ohledem na konstrukční provedení bylo měření celkové chyby u měřicích vinutí přístrojových transformátorů proudu CTS 25X provedeno nepřímou metodou, při otevřeném primárním vinutí a buzení sekundárního vinutí sinusovým napětím průmyslového kmitočtu.

Výsledky měření na prototypch měřicích transformátorů proudu typu CTS 25X jsou uvedeny v následující tabulce.

Výrobní číslo	převod	zátěž	přesnost	ALF	zjištěné ALF
021668	100 // 1 A	15 VA	5P	10	>10
021666	600 // 5 A	5 VA	5P	5	>5

Měřicí transformátory proudu typu CTS 25X vyhověly ČSN EN 60044-1 čl. 12.5 a IEC 60044-1 čl. 12.5.