



KONČAR

Končar - Mjerni transformatori d.d.

**PRÍSTROJOVÉ
TRANSFORMÁTORY PRÚDU**

TYP

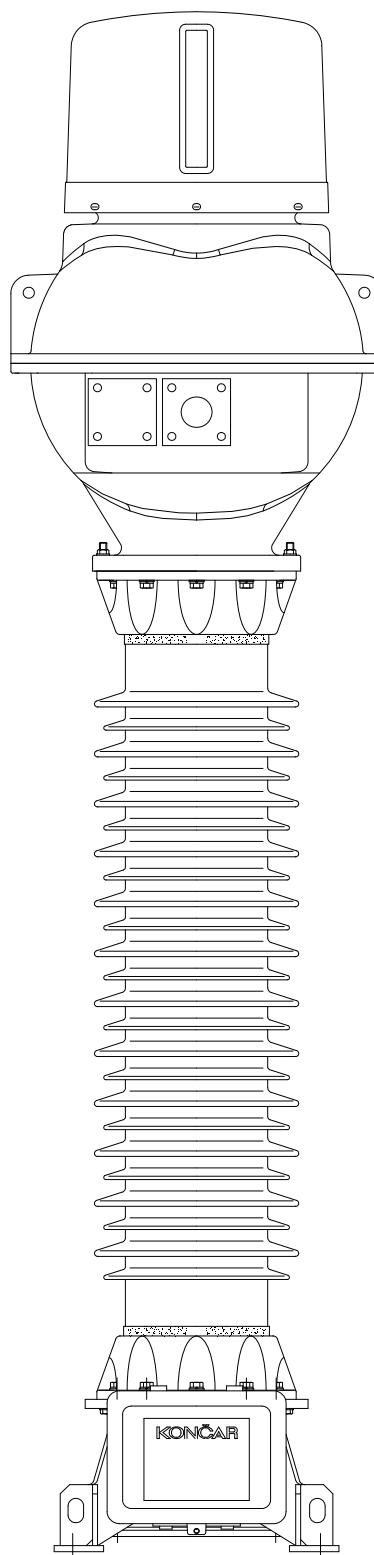
AGU – 123

2x100/5/5/5 A

**NÁVOD NA OBSLUHU
A ÚDRŽBU**

UPTU-112

Číslo diela: M141650



04.2015.

OBSAH

1. Oblasť použitia	3
2. Technický popis transformátora	3
3. Dodávka a prepravné podmienky	4
4. Zdvihnutie transformátora a jeho kontrola.....	4
5. Pripojenie transformátora	5
6. Skladovanie transformátora	5
7. Údržba transformátora v prevádzke	6
8. Prílohy :	
1. Nákres prierezu transformátora	
2. Pokyny pre montáž - nákres	
3. Pokyny pre meranie faktora dielektrických strát (tg δ)	
4. Pokyny pre odber vzoriek oleja	
5. Osvedčenie o kvalite a o ekologickej správnosti oleja	
6. Výrobný štítok	
7. Prístrojový nákres transformátora	
8. Sekundárna skrinka	

1. OBLASŤ POUŽITIA

Tento návod sa vzťahuje na olejové transformátory prúdu typ AGU-123, AGU-245 i AGU-420.

2. ZÁKLADNÝ POPIS TRANSFORMÁTORA

Transformátory sa používajú na izolovanie meracích a ochranných zariadení od vysokého napätia a na transformáciu meraných prúdov na hladinu upravenú pre meracie a ochranné zariadenia s definovanou presnosťou.

Transformátory prúdu sú vyrobené v súlade so štandardom IEC 61869-2 alebo s inými medzinárodnými a tuzemskými štandardmi.

Jadrá

Transformátorové jadrá sú navinuté a vyrobené z magneticky orientovaného plechu valcovaného za studena (MOH-0.3) alebo z mäkkého magnetického materiálu v závislosti od požadovanej triedy presnosti.

Prechodom primárneho vinutia cez centrum jadra sa docieľuje rozptylová reaktancia, ktorá sa prakticky rovná nule, t.j. transformátor je typom transformátora s nízkou reaktanciou.

Sekundárne vinutie

Sekundárne vinutie je rovnomerne rozložené pozdĺž okraja jadra a je vyrobené z vysokokvalitného medeného drôtu teplotnej triedy B.

Izolácia

Izolácia medzi primárnym vinutím a uzemnenými časťami je vyrobená z vysokokvalitného izolačného papiera, kvalita P5318/DIN 6740, ktorý je vysušený a impregnovaný olejom transformátora vo vysokom vákuu. Účinok elektricky vodivých krytín (polep) kondenzátora rozložených v hlavnej izolácii robí tieto transformátory odolné voči rázovým (impulzným) napätiam atmosférického pôvodu a u prevádzkového napätia taktiež definuje optimálne zaťaženie.

Izolátory

Izolátory sú vyrobené z vysokokvalitného porcelánu valcového tvaru a hnedej glazúry alebo z kompozitného materiálu so silikónovými rebrami sivej farby.

Veko transformátora

Veko transformátora je odliate z hliníkovej zliatiny alebo z kompozitného materiálu a sú na ňom umiestnené primárne vinutie a jadrá so sekundárnymi vinutiami. Na veku je namontovaná membrána na kompenzáciu tepelnej dilatácie oleja .

Nádoba transformátora

Nádobu transformátora tvorí zváraná oceľová konštrukcia. V súlade so štandardom ISO 1461/73 žiarové pozinkovanie zabezpečuje vytvorenie kvalitnej ochrany proti korózii. Pozinkovaný povrch je navyše chránený náterom farebného odtieňu podľa RAL-7001. Na požiadavku je možné dodať aj iný odtieň.

Svorky

Primárne svorky sú vyrobené z hliníka alebo z medi. Primárne svorky sú spolu so spojkami na paralelné sériové spínanie umiestnené na vekú transformátora. Primárne svorky môžu byť na požiadavku odberateľa vyrobené z elektrolytickej medi a chránené žiarovým pocínovaním.

Sekundárne svorky sú umiestnené vo vnútri skrinky svoriek sekundárneho vinutia spolu so svorkou na uzemnenie sekundárneho vinutia.

Olej

Transformátory sú naplnené vysokokvalitným olejom s prídavkom inhibítora vylepšujúceho odolnosť oleja voči starnutiu. Odplynenie a dehydratácia oleja sa vykonáva vo vysokom vákuu tak, aby zostatkový obsah vody bol 10 mikrogramov na gram, čím sa získavajú maximálne dielektrické vlastnosti izolácie.

Dilatácia

Transformátor je hermeticky uzavretý bez možnosti kontaktu oleja s okolitým vzduchom. Vysokokvalitná kovová membrána vyrobená z nehrdzavejúcej ocele kompenzuje teplotnú dilatáciu oleja. Keďže olej nie je v kontakte s okolitým prostredím, izolačné vlastnosti izolácie sú maximálne zachované.

3. DODÁVKA A PREPRAVNÉ PODMIENKY

Transformátory sa dodávajú úplne dokončené, naplnené olejom a odskúšané v súlade so zmluvne predpísaným štandardom.

Transformátory typu AGU sa balia vo vodorovnej polohe do drevených debien alebo do latkových kliebok.

4. ZDVIHNUTIE TRANSFORMÁTORA A JEHO KONTROLA

Pred inštaláciou transformátora sa odstráni obal a vykoná sa kontrola. Pri zistení akéhokoľvek poškodenia (prasknutý či poškodený izolátor, únik oleja, poškodené kovové časti, ohnuté svorky atď.) sa nesmie transformátor zainštalovať do zariadenia, o čom je potrebné informovať výrobcu alebo jeho autorizovaný servis.

Je potrebné skontrolovať polohu membrány v otvore na chrániči membrány a túto polohu porovnať s polohou na iných transformátoroch. Poloha membrány musí byť na všetkých transformátoroch rovnaká. Rozdiel nesmie byť väčší než ± 10 mm.

Kontaktný telefón: 01 / 37 94 054, fax 37 94 040, E-mail: info@koncar-mjt.hr

Transformátor sa musí do miesta jeho inštalovania transportovať vo zvislej polohe a zdvíhacie lano treba pomocou háku pripevniť k miestam na veko transformátora na to určených. Priemer oceľového zdvíhacieho lana má byť 10 mm. Pritom treba dávať pozor na to, aby nedošlo k mechanickému poškodeniu izolátora, svorky VN, chrániča membrány ani k prevráteniu transformátora. Zaistenie proti prevráteniu sa zabezpečí lanom spôsobom vyznačeným na nákrese v prílohe.

5. PRIPOJENIE TRANSFORMÁTORA

Transformátor umiestnený na príslušnom mieste treba k portálu pripevniť adekvátnymi skrutkami a potom uzemniť. Uzemnenie svorkou musí byť prevedené podľa predpisov platiacich pre zariadenia s napätiami vyššími než 1 kV. Nesmie dôjsť k poškodeniu antikorozynej ochrany svoriek ani vodičov, aby tak nedošlo ku korózii spoja.

Niektoré transformátory sú konštruované takým spôsobom, že transformátor je primárne prepajiteľný, čo je vyznačené na výrobnom štítku. Transformátory sa dodávajú s prípojkou pre najnižší prúd. Spôsob prepájania je zobrazený na štítku umiestnenom v sekundárnej skrinke transformátora.

Primárne vodiče sa na primárne svorky spájajú pomocou adekvátnych prepojení. Spojenie musí byť mechanicky a galvanicky bezchybné a správne.

Kontaktné povrchy primárnych svoriek a prepojení primárneho prepájania treba pred montážou na veko transformátora prebrúsiť jemným brúsnym papierom (4 až 6 ťahov papierom o zrnitosti 200) a vhodnými prostriedkami urobiť ochranu proti galvanickým prúdom.

Sekundárne svorky na prúdových transformátoroch sa spájajú v súlade s lokálnymi a všeobecne platnými predpismi. Pred tým je potrebné skontrolovať odpory sekundárnych obvodov a odpor izolácie (Meggerov test).

UPOZORNENIE

Pred uvedením transformátora do prevádzky treba preveriť, či sú záťaže pripojené na všetkých sekundároch. Pripojenia jadier, ktoré sa nepoužívajú, musia byť skratované.

Prepojenia na skratovanie sa nachádzajú v skrinke svoriek sekundárneho vinutia.

Jednu svorku každého sekundárneho vinutia je nutné uzemniť. Sekundárne vinutie transformátora nesmie byť otvorené.

6. SKLADOVANIE TRANSFORMÁTORA

Transformátor sa skladuje uložený prevažne v horizontálnej polohe a zabalený. Transformátor sa odporúča skladovať u suchom a vzdušnom krytom priestore. Dĺžka životnosti originálneho obalu je šesť (6) mesiacov vo vonkajšom prostredí a 18 mesiacov na suchom a vzdušnom mieste. Skutočná životnosť obalu v suchom a vzdušnom vnútornom priestore môže v závislosti od klimatických podmienok byť aj dlhšia. Stav obalu treba posúdiť na mieste jeho uskladnenia.

V prípade, ak sú transformátory v sklade uložené dlhší čas než je životnosť ich obalu alebo ak sa z nejakého iného dôvodu musia skladovať bez obalu, majú sa rozbaľiť a dať do stojacej polohy. Potom transformátory treba zaistiť proti prevráteniu.

Drevený obal je možné skladovať oddelene a podľa potreby ho opakovane použiť.

V prípade, že sa transformátory prepravujú na väčšiu vzdialenosť (viac než niekoľko sto metrov), je potrebné ich znovu zabaliť. Treba dbať na to, aby sa na výrobu obalu používalo iba zdravé drevo.

7. ÚDRŽBA TRANSFORMÁTORA V PREVÁDZKE

V rámci vykonávania údržby transformátora užívateľ musí a môže urobiť všetky pracovné úkony, o ktorých je skonštatované, že ich je nutné uskutočniť počas ročnej revízie alebo v priebehu samotnej údržby, a ktoré si nevyžadujú priame otváranie transformátora.

V záručnej dobe je zakázané akékoľvek otváranie transformátora ako aj vypúšťanie prípadne dopĺňanie oleja, čo sa neodporúča robiť ani po zániku záručnej doby. Každý takýto zásah užívateľ robí na svoje vlastné náklady a na svoje riziko.

Na transformátoroch je potrebné pravidelne skontrolovať:

- a) pri prehliadke rozvádzača a hlavne, keď pominú abnormálne podmienky v sieti (skraty, atmosférické vybíjanie, búrky a pod.) :

- *polohu dilatačnej membrány*

Poloha membrány je vo funkcii okolitej teploty a napätia na transformátore s konštantnou sekundárnou záťažou. Pri maximálnej teplote okolia a pri trvalom tepelnom prúde membrána nesmie zaujať hornú koncovú polohu, zatiaľ čo pri minimálnej teplote okolia a v stave bez napätia membrána bude mať dolnú koncovú polohu.

Vyššia poloha membrány vo vzťahu k iným transformátorom v tom istom poli môže poukazovať na zlyhanie/poruchu transformátora.

- *skontrolovať, či nedošlo k mechanickým poškodeniam*

-

- b) pri ročnej generálnej oprave zariadenia

- *všetko pod a)*

- *stav prípojok/svoriek (kontaktov)*

- *kvalitu uzemnenia*

- *vyčistiť vonkajšie povrchy transformátora*

Okrem pravidelného sledovania stavu a pravidelnej údržby transformátora sa odporúčajú aj kontroly podľa priloženej tabuľky:

Zoznam kontrol transformátorov prúdu

Typ kontroly	Ako často vykonávať kontroly			
	2-3 krát ročne	raz do roka	Behom prvých 10 rokov	Po 10 rokoch a ďalej potom každých 5 rokov
Hladina membrány	☺	☺	☺	☺
Stopy po úniku oleja	☺	☺	☺	☺
Elektrické spojenia		☺	☺	☺
Odpor izolácie			☺	☺
Meranie tanδ izolácie			☺	☺
Analýza plynov v oleji			☺	☺

Odber olejových vzoriek za účelom chromatografickej analýzy plynov rozpustených v oleji sa vykonáva podľa návodu v prílohe 3. Ak chromatografická analýza preukáže, že ide o poškodenie izolácie a o lokálne prehrievanie, je nutné poradiť sa s výrobcom.

Transformátor je naplnený dodatočným množstvom oleja - cca 2 litre postačujúceho na to, aby sa olej z transformátora odobral za účelom vykonania chromatografickej analýzy počas životnosti transformátora bez jeho doplnenia.

Keď užívateľ na základe vnútorných predpisov musí urobiť chromatografickú analýzu plynov rozpustených v oleji aj pred uplynutím 10 rokov, potom o tom bude musieť informovať výrobcu.

Na hodnotenie stavu transformátora platí nasledujúca tabuľka medzných hodnôt pre plyny rozpustené v oleji:

Chromatografická tabuľka

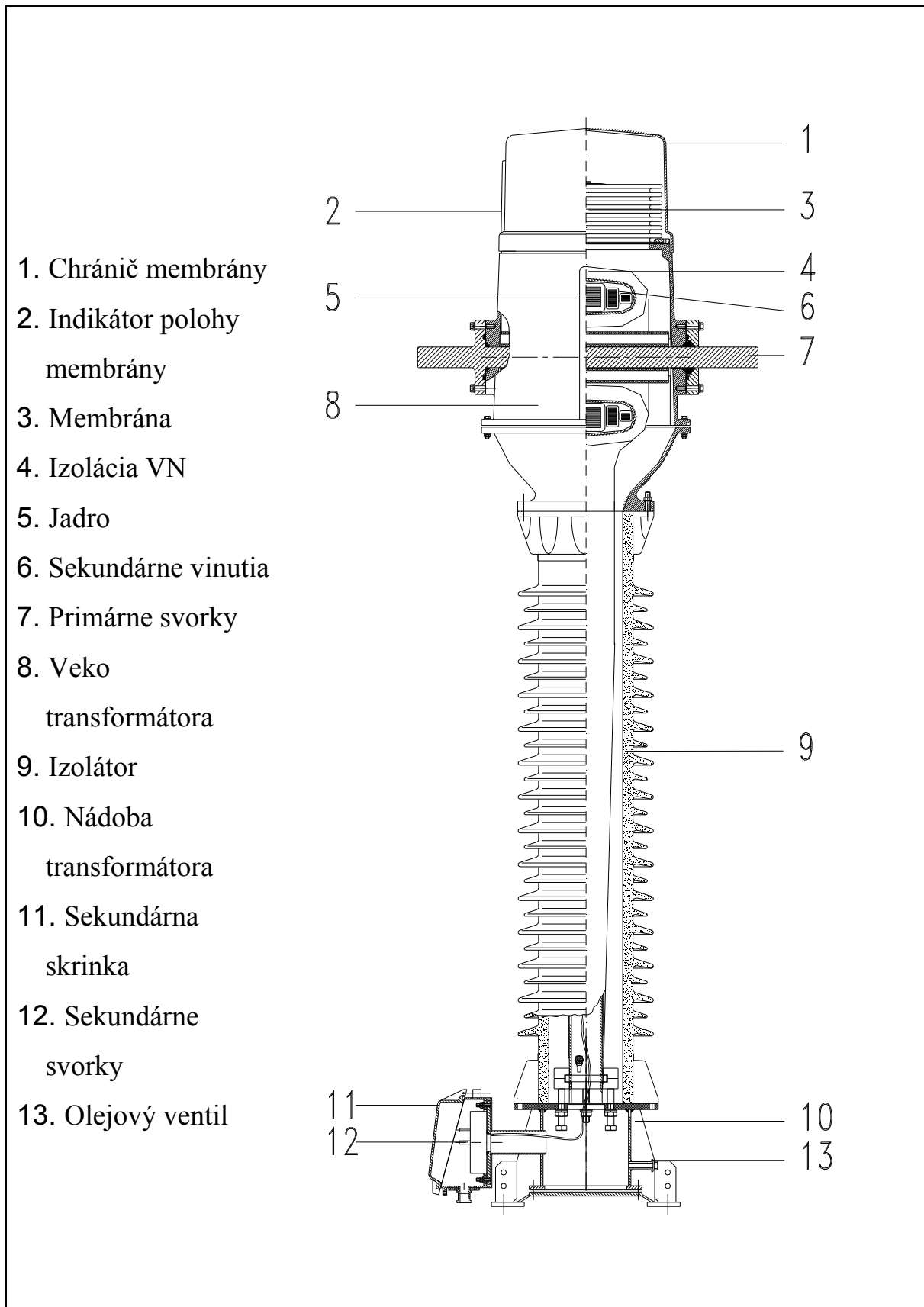
Plyn	ROKY V PREVÁDZKE		
	0-3	3-15	≥15
H ₂	100	250	500
CH ₄	10	30	80
C ₂ H ₆	10	40	50
C ₂ H ₂	10	15	20
C ₂ H ₄	10	40	50
CO	300	500	700
CO ₂	900	1500	3000

Koncentrácia plynov (ppm)

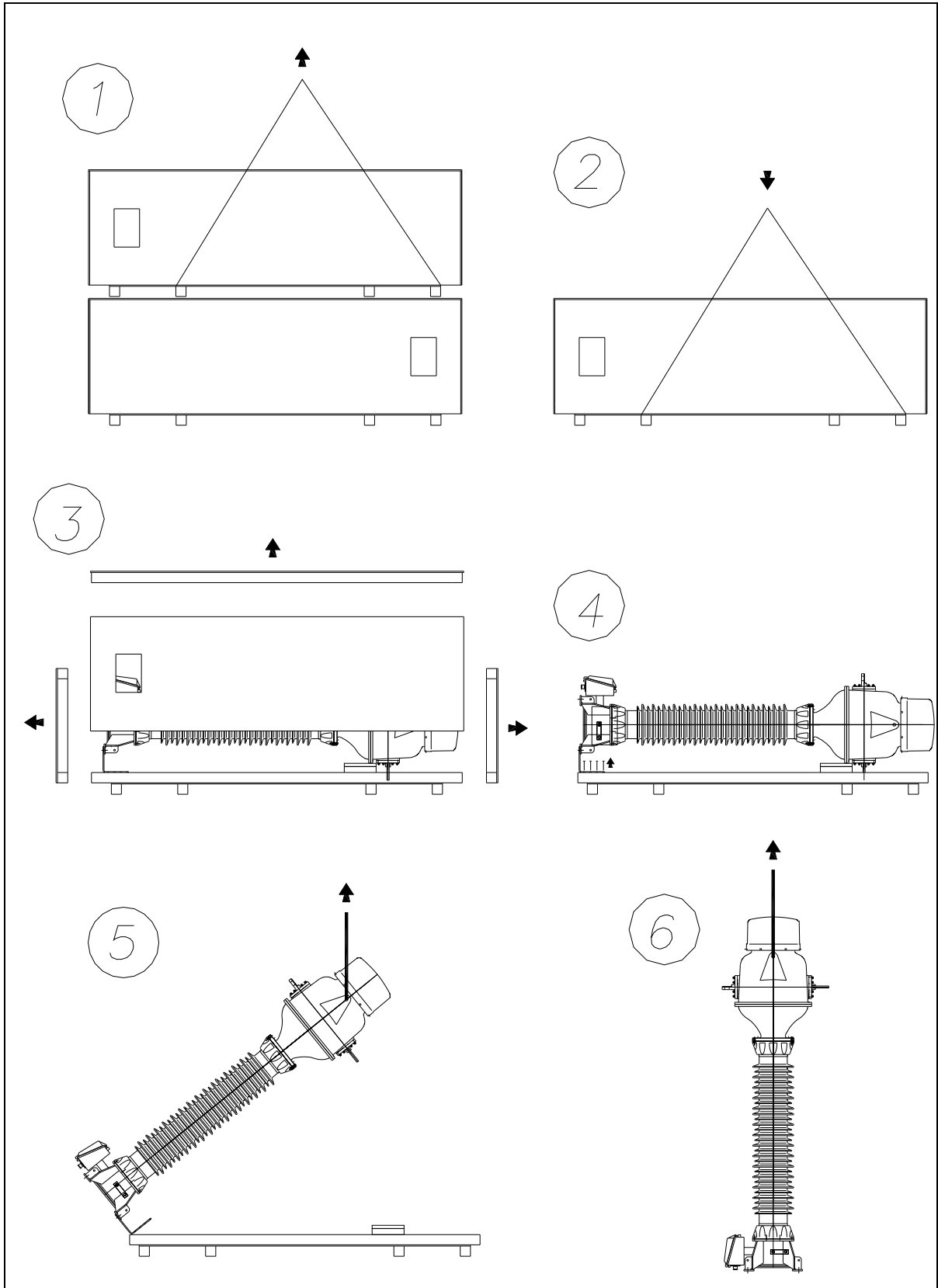
V niektorých prípadoch môže k výskytu plynov dôjsť v dôsledku chemickej reakcie medzi rozličnými materiálmi. Výskyt samotného vodíka bez žiadnych iných uhľovodíkových zlúčenín (CH₄, C₂H₂, C₂H₄ a C₂H₆) je spoľahlivou indikáciou chemického generovania plynov. **V tomto prípade koncentráciu vodíka treba ignorovať bez ohľadu na jeho hodnotu.** (Prax ukazuje, že v tomto prípade začne koncentrácia vodíka po 10 rokoch klesať bez ohľadu na to, či transformátor je alebo nie je v prevádzke.)

Vzhľadom na veľké riziko chybného hodnotenia stavu izolácie **nemá skrátená chromatografická analýza založená na detekcii vodíka bez žiadnych iných uhľovodíkov žiaden zmysel. Iba kompletná chromatografická analýza umožňuje nazrieť do stavu izolácie.**

Príloha číslo 1. Nákres prierezu transformátora



Príloha číslo 2. Pokyny pre montáž – nákres

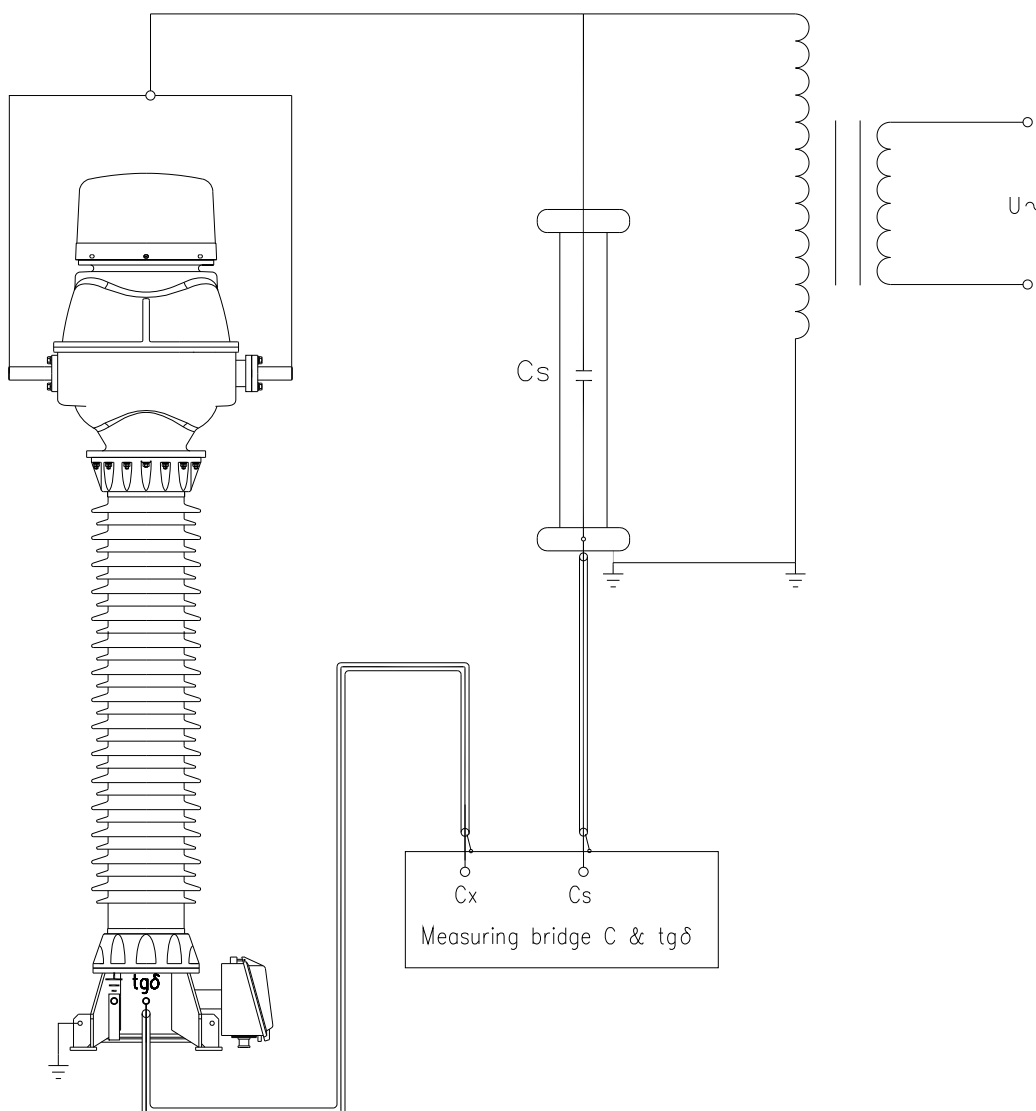


Príloha číslo 3. → Pokyny pre meranie faktorov dielektrických strát ($\text{tg}\delta$)

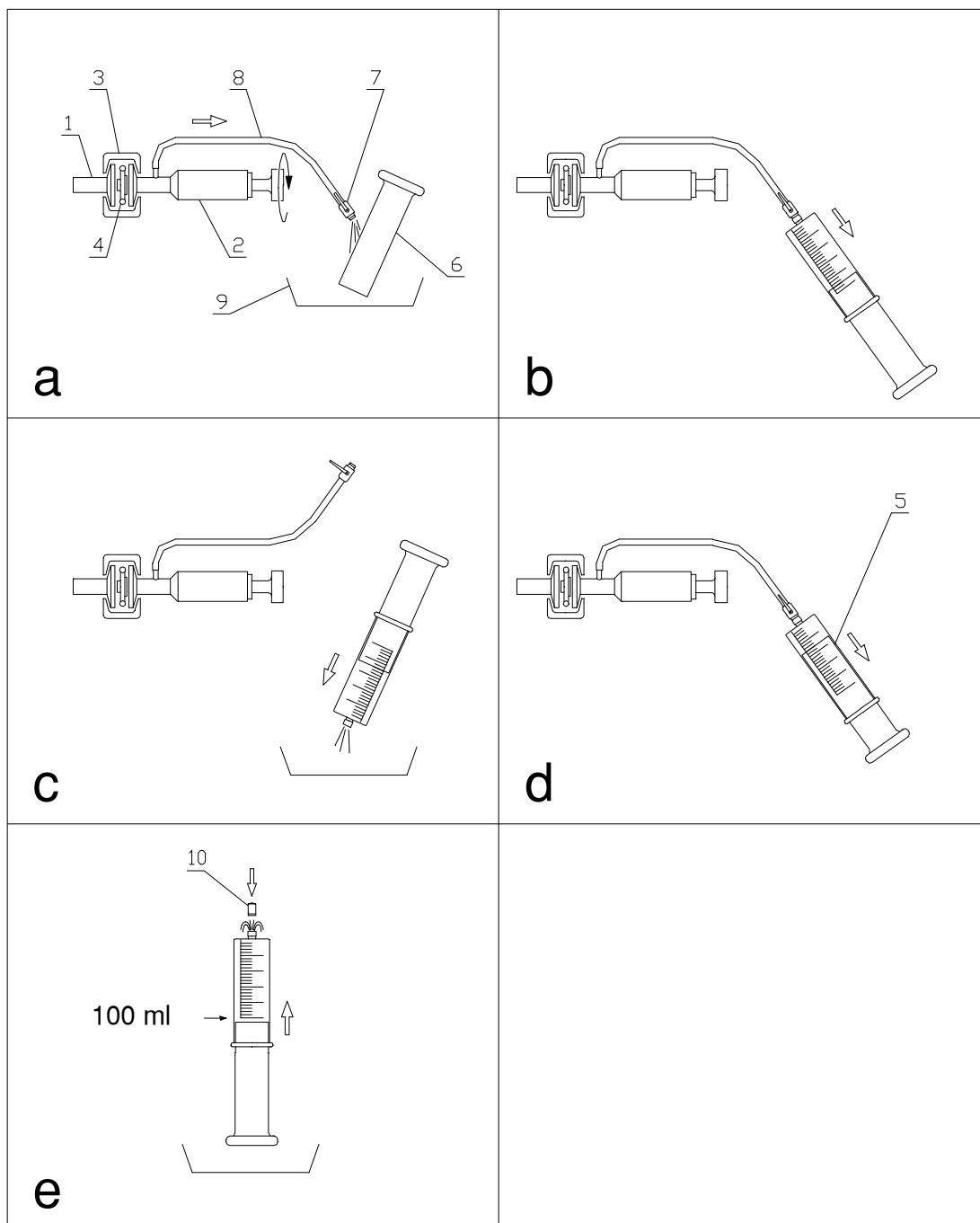
Po odpojení transformátora prúdu od siete sa svorka $\text{tg}\delta$, ktorá sa nachádza na nádobe transformátora, musí odpojiť od uzemňovacej svorky. Vysokonapäťové svorky nachádzajúce sa na veku transformátora (P1 a P2) musia byť skratované a pripojené na vysokonapäťovú svorku štandardného kondenzátora Cs. Nízkonapäťová svorka štandardného kondenzátora Cs bude pripojená k príslušnému portu meracieho mostu.

Nízkonapäťové svorky transformátora umiestnené v sekundárnej skrinke transformátora budú počas merania skratované a uzemnené. Mostová svorka Cx bude pripojená k svorku $\text{tg}\delta$ na nádobe transformátora.

Hladina skúšobného striedavého napätia je maximálne 10 kV.



Príloha číslo 4. Pokyny pre odber vzoriek oleja



- | | |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Vypúšťací ventil na nádobe prístrojového transformátora 2. Zariadenie na vypustenie oleja 3. Uťahovacia objímka 4. Vystred'ovací krúžok s O-krúžkom 5. Sklenená striekačka | <ol style="list-style-type: none"> 6. Výtlačný piest striekačky 7. Jednosmerný kovový ventil 8. Olejonepriepustná priehľadná plastová rúrka 9. Nádoba na odpadový olej 10. Kovový uzáver |
|---|---|

Certificate of Analysis

PRODUCT: Nytro Lyra X **DELIVERED FROM:** Shoretank 451
BATCH NO: T451-150127 **DATE BATCH:** 28-januari-2015
BATCH REF NO: N2015/892/LN1105 **LOCATION:** LBC - Antwerp

Analysis from shoretank performed by Inspectorate Antwerp NV:

Analysis	Method	Unit	Results
Density at 15°C (vac.)	ASTM D4052 / ISO 12185	kg/dm ³	0,8671
Density at 20°C (vac.)	ASTM D4052 / ISO 12185	kg/dm ³	0,8640
Viscosity at 40°C	ASTM D445 / ISO 3104	mm ² /s	9,694
Flash point, PM	ASTM D93A / ISO 2719	°C	150
Colour ASTM	ASTM D1500		L 0,5
Neutralization value	ASTM D974 / IEC 62021	mgKOH/g	< 0,01
Inhibitor content	IEC 60666	% b.w..	0,39
Interfacial tension at 25°C	ASTM D971	mN/m	49,6

Ag-corrosion	DIN 51353		non-corr.
Cu-corrosion	ASTM D1275B		non-corr.
Corrosive sulphur	IEC 62535		non-corr.

Nynas AB, respective Product Data Sheet specify that PCB compounds shall be none detectable, in accordance with methods ASTM D4059 or IEC 61619. For the latest edition, please visit www.nynas.com or contact your local sales contact.

RECEIVER: Koncar Mjerni Transformatori D
Zagreb, Croatia

TRUCK: VZ 554 HU **ANALYSIS:** 14.55 Hrs. 13-februari-2015
N ORDER NO: AT 279246 **DATE LOADING:** 13-februari-2015
C ORDER NO: 355-1429 **OUR REF:** N2015- 2153
QUANTITY: 23,080 M.Ton **LAB REF:** LN / 2699
SEALS IN USE: 246381->6
REMARKS:

Results obtained by Inspectorate Antwerp NV on a representative sample after loading:

COMP 1+2+3

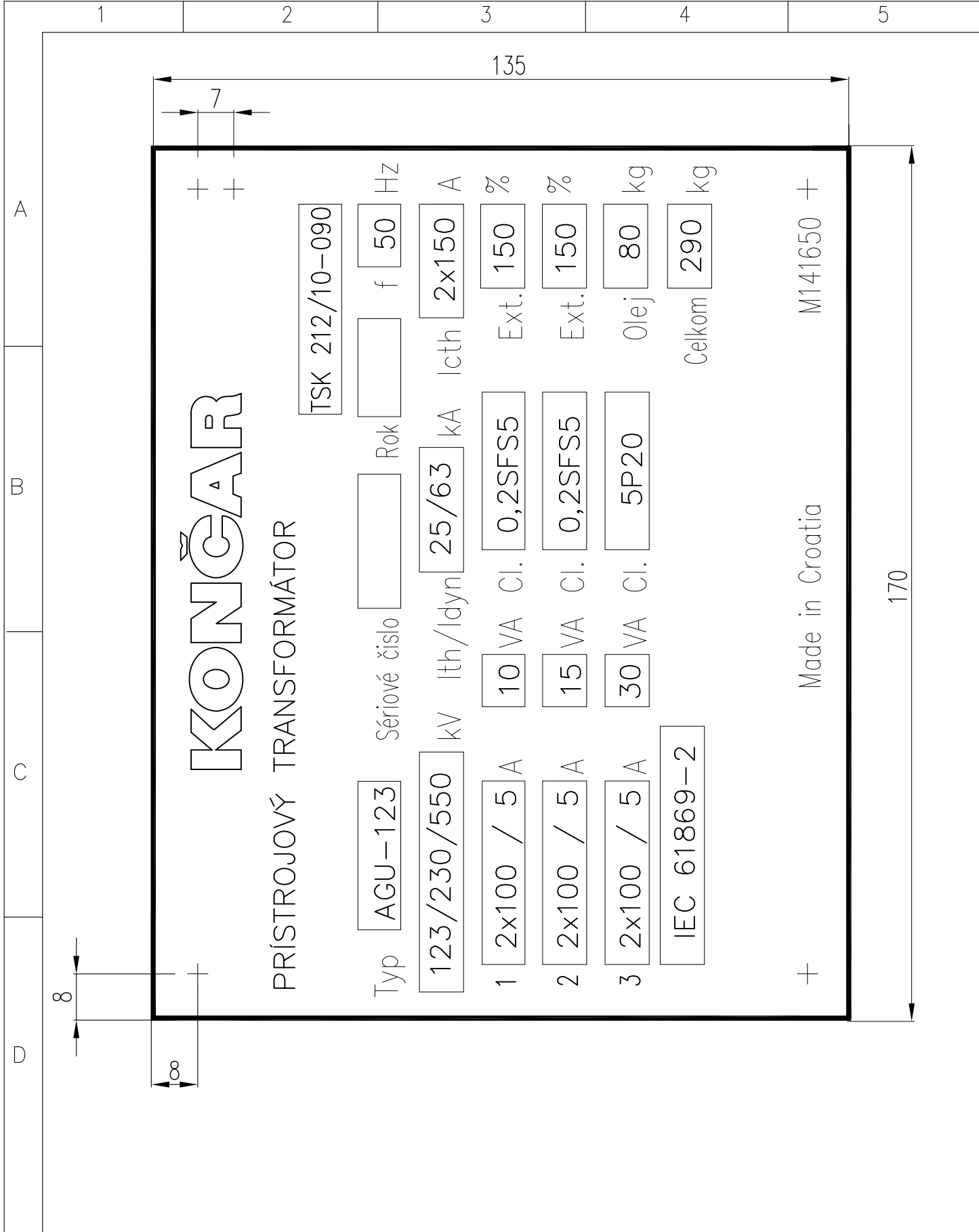
Analysis	Method	Unit	Results
Breakdown Voltage	IEC 60156	kV	57
Tan delta at 90°C	IEC 60247	decimals	0,0003
Water (Karl Fischer)	IEC 60814	ppm	11
Visual appearance	ASTM D4176		Clear&Bright, free from suspended matter

All test results in this CoA comply with specified limits in the corresponding Nynas AB Product Data Sheet (PDS). For the latest PDS edition or for complete Nynas AB specifications regarding specific products, please visit www.nynas.com or contact your local sales contact.

Sign by Inspectorate Antwerp N.V. on behalf of Nynas AB

INSPECTORATE NV
Romeynsweel 14
2030 Antwerpen
Belgie
Tel: +32(0)3 546 08 88
www.inspectorate.com

Tim Wuijts



(Područje primjene)	(Tolerancije) HRN M.A.1.4.10	(Obrada)	(Mjerilo)	(Masa) 0.062
(Bilješke) (01)23.06.2015.	Datum 01.2015.	Konstr. ing. Živković	(Sirovina-br.) ABS 1,5 mm	
	Odobrio ing. Ubrekić		VÝROBNÝ ŠTÍTOK NAME PLATE (01)M143205	
KONČAR Končar - Instrument transformers, Inc.				
			Zamjena za:	Listova
			Zamjenjeno sa:	

KONČAR

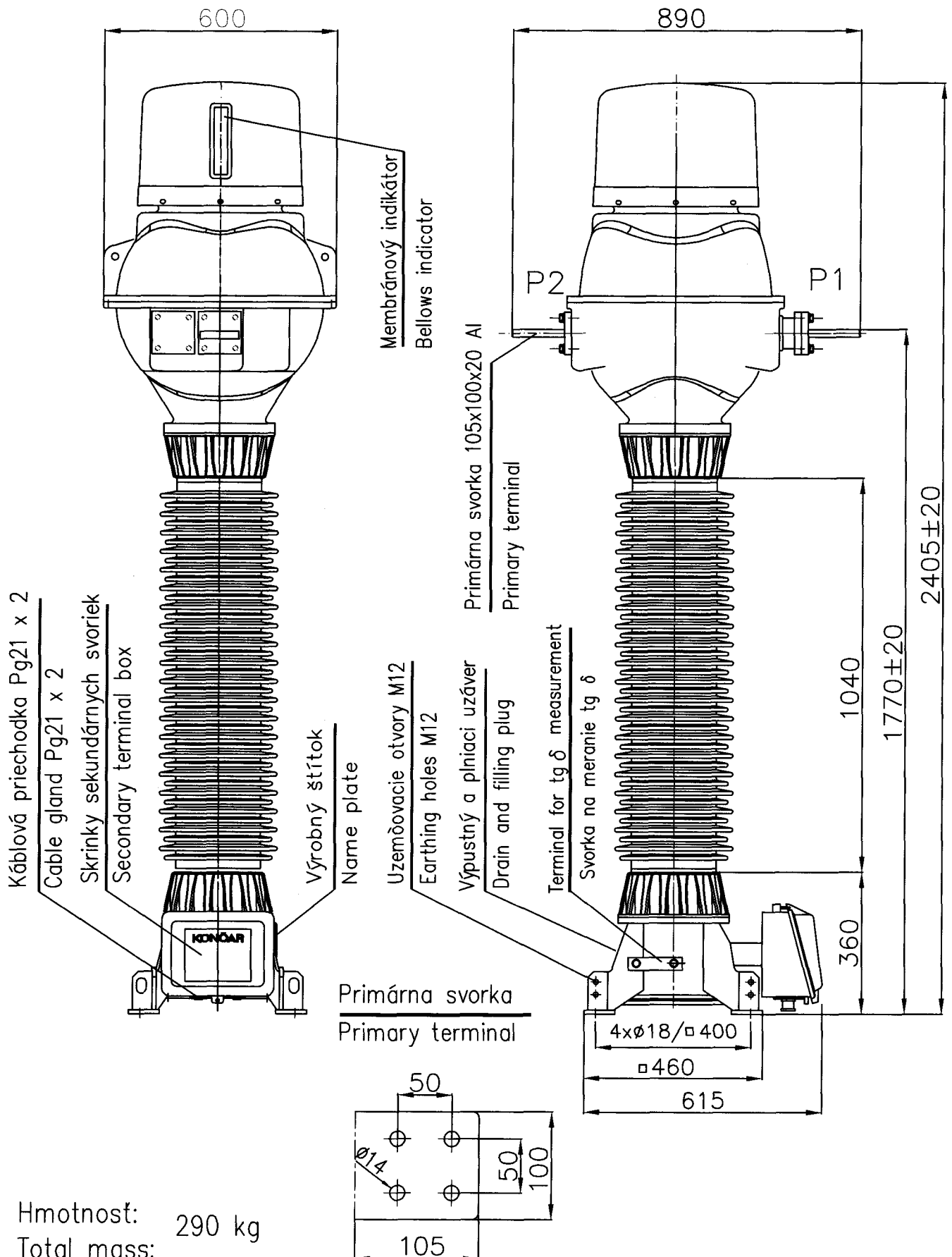
Končar - Mjerni transformatori d.o.o.

MERACÍ TRANSFORMÁTOR PRŮDU

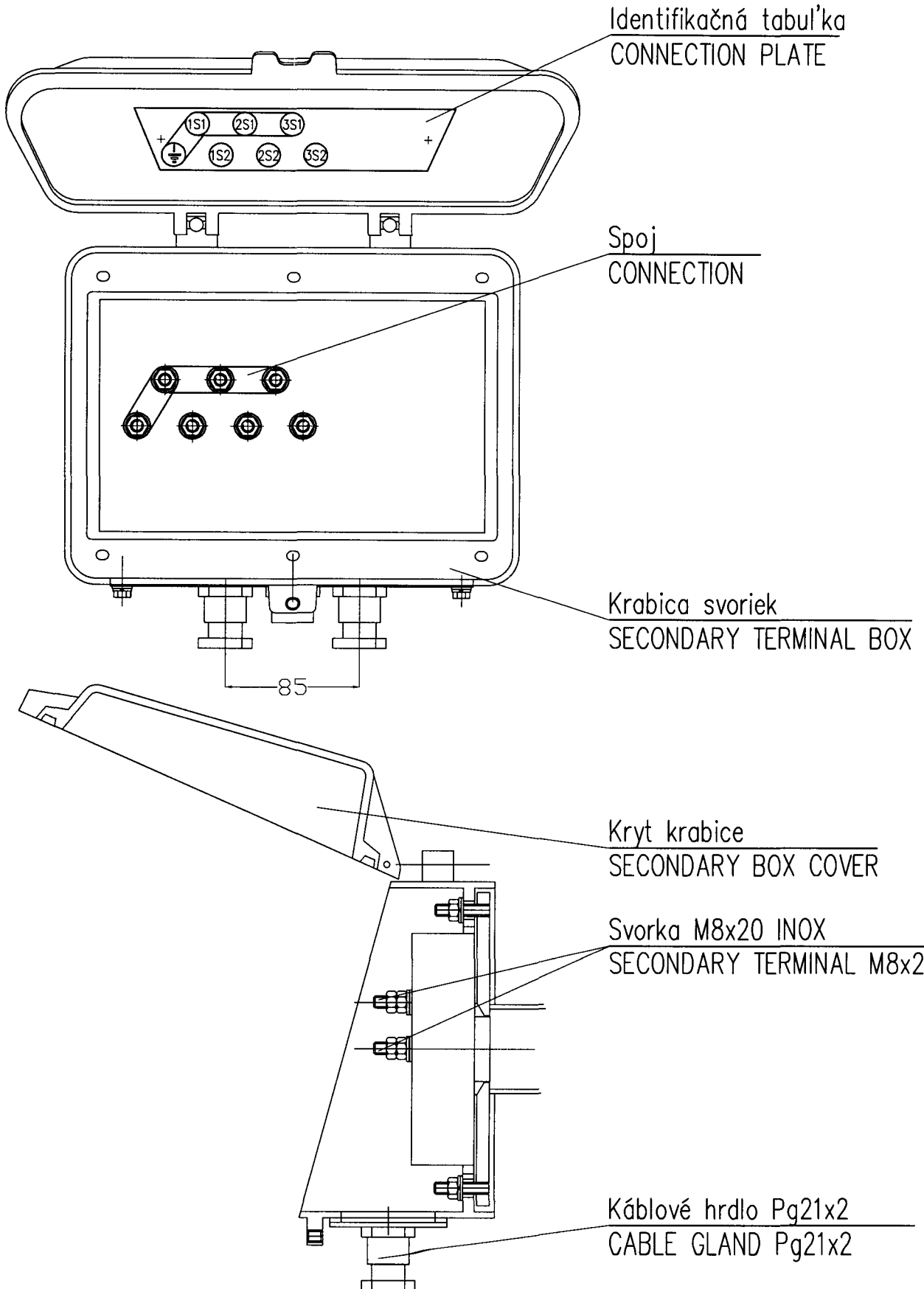
CURRENT TRANSFORMER

AGU-123

M130554



Date:	01.2014.
Designed:	ing. Živković
Approved:	ing. Ubrenkič



Dátum :	2008.07.	Navrhov :	ing. Zebić	Schválil :	ing. Ubričan
---------	----------	-----------	------------	------------	--------------



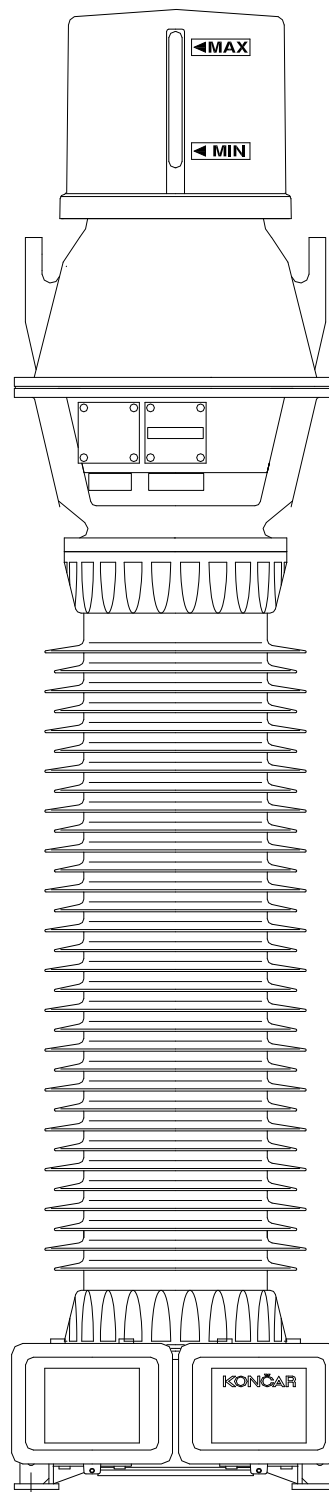
Končar - Mjerni transformatori d.d.

**KOMBINOVANÉ
PRÍSTROJOVÉ
TRANSFORMÁTORY
TYP**

VAU - 123

2x200/1/1/1/1 A

**NÁVOD NA OBSLUHU A
ÚDRŽBU**



UPTU-115

Číslo diela : **M139328**

12.2014.

OBSAH

1. Oblasť použitia	3
2. Technický popis transformátora	3
3. Dodávka a prepravné podmienky.....	4
4. Zdvihnutie transformátora a jeho kontrola.....	4
5. Pripojenie transformátora.....	5
6. Skladovanie transformátora	5
7. Údržba transformátora v prevádzke	6
8. Prílohy :	

1. Prierez kombinovaného transformátora typu VAU
2. Pokyny pre montáž - nákres
3. Pokyny pre meranie tg δ
4. Pokyny pre odber vzoriek oleja
5. Osvedčenie o kvalite a o ekologickej správnosti oleja
6. Výrobný štítok
7. Elektrická schéma transformátora
8. Nákres sekundárnej skrinky
9. Prístrojový nákres transformátora

1. OBLASŤ POUŽITIA

Tento návod sa vzťahuje na kombinované prístrojové olejové transformátory typ VAU pre menovité stupeň izolácie od 72,5 kV do 420 kV.

2. TECHNICKÝ POPIS TRANSFORMÁTORA

Kombinovaný transformátor typ VAU sa používa na izolovanie meracích a ochranných zariadení od vysokého napätia a na transformáciu meraných prúdov a napätí na hladinu upravenú pre meracie a ochranné zariadenia s definovanou presnosťou.

Kombinované transformátory sú vyrobené v súlade so štandardom IEC 60044-3 a skladajú sa z transformátora prúdu a z transformátora napätia. Transformátor napätia je umiestnený vo vnútri izolátora ako je to u indukčného transformátora napätia typ VPU. Transformátor prúdu je umiestnený v veku transformátora ako je to u transformátora prúdu typ AGU (príloha číslo 1 – *Prierez kombinovaného transformátora typ VAU*). Výhodou tohto transformátora je, že v porovnaní s klasickým transformátorom prúdu a s klasickým transformátorom napätia si vyžaduje menej miesta v rozvádzači, menej spojovacích prvkov/prípojok, menej káblových kanálov a iného.

Izolácia

Izolácia medzi primárnym vinutím a uzemnenými časťami je vyrobená z izolačného papiera používaného do prístrojových transformátorov, ktorý je impregnovaný olejom transformátora vo vysokom vákuu. Odolnosť voči prepätiu atmosférického a sieťového pôvodu zabezpečuje a požiadavky na elektromagnetickú kompatibilitu spĺňa inštalovanie kapacitných krytín (polep) v izolácii a adekvátnych tieniacich krytov/odtínení.

Izolátory

Izolátory sú vyrobené z vysokokvalitného porcelánu valcového tvaru hnedej glazúry alebo z kompozitného materiálu so silikónovými rebrami sivej farby.

Nádoba transformátora

Nádobu transformátora tvorí zváraná oceľová konštrukcia. Kvalitná antikorózna ochrana sa docieľuje žiarovým pozinkovaním v súlade so štandardom ISO 1461/73. Pozinkovaný povrch je navyše chránený náterom farebného odtieňu podľa RAL-7001. Na požiadavku je možné dodať aj iný farebný odtieň. Na nádobe sa nachádzajú dve skrinky svoriek sekundárnych vinutí pre transformátor prúdu a pre transformátor napätia.

Veko transformátora

Veko transformátora je odliate z hliníkovej zliatiny. V ňom sú umiestnené aktívne časti transformátora prúdu.

Svorky

Primárna svorka je vyrobená z hliníku alebo z medi majúca rozmery závislé od primárneho prúdu a/alebo od požiadavky odberateľa.

Sekundárne svorky sú umiestnené vo vnútri dvoch oddelených skriniek svoriek sekundárnych vinutí spolu so svorkami na uzemnenie sekundárnych vinutí. Svorky sú vyrobené z nehrdzavejúcej ocele rozmerov M8. Svorkovnica je konštruovaná v stupni ochrany IP55.

Olej

Transformátory sú naplnené vysokokvalitným olejom minerálneho pôvodu s prídavkom inhibítora vylepšujúceho odolnosť oleja voči starnutiu. Odplynenie a dehydratácia oleja sa vykonáva vo vysokom vákuu tak, aby zostatkový obsah vody bol 10 mikrogramov na gram, čím sa docieľujú maximálne dielektrické vlastnosti izolácie. Olej transformátora používaný do prístrojových transformátorov zaručene neobsahuje žiadne polychlórované bifenyly ani polychlórované terfenyly (PCB, PCT).

Dilatácia

Transformátor je hermeticky uzavretý bez možnosti kontaktu oleja s okolitým vzduchom. Vysokokvalitná kovová membrána vyrobená z nehrdzavejúcej ocele kompenzuje tepelnú dilatáciu oleja. Keďže olej nie je v kontakte s okolitým prostredím, izolačné vlastnosti izolácie sú maximálne zachované.

Aktívne časti transformátora napätia

Jadro

Jadro transformátora napätia je otvorené, tyčové a vyrobené z magneticky orientovaného plechu valcovaného za studena v kvalite M4.

Sekundárne vinutie

Sekundárne vinutie je umiestnené na stĺpiku jadra. Je vyrobené z elektrolytickej medi a izolované dvojitém lakom teplotnej triedy B. Vinutie je dimenzované tak, aby vydržalo dlhotrvajúce a krátkotrvajúce tepelné a mechanické namáhanie.

Primárne vinutie

Primárne vinutie je umiestnené na izolačný valec. Je vyrobené z elektrolytickej medi a izolované dvojitém lakom teplotnej triedy B. Vinutie je dimenzované tak, aby vydržalo dlhotrvajúce a krátkotrvajúce tepelné a mechanické namáhanie.

Aktívne časti transformátora prúdu

Jadrá

Jadrá transformátora prúdu sú navinuté a vyrobené z vysokokvalitného magneticky orientovaného plechu valcovaného za studena, z nano kryštalickej zliatiny alebo z mäkkého magnetického materiálu (Mumetal) v závislosti od požadovanej triedy presnosti. Primárne vinutie prechádza centrom jadra, čo znamená, že transformátor prúdu predstavuje transformátor nízkoreaktantného typu (IEC60044-6). Tento spôsob umožňuje použitie počítačového programu na presný výpočet odoziev/reakcií počas trvania prechodných podmienok v sieti.

Sekundárne vinutie

Sekundárne vinutie je rovnomerne rozložené pozdĺž obvodu jadra. Je vyrobené z vysokokvalitného medeného drôtu teplotnej triedy B.

3. DODÁVKA A PREPRAVNÉ PODMIENKY

Transformátory sa dodávajú úplne dokončené, naplnené olejom a odskúšané v súlade so zmluvne predpísaným štandardom. Transformátory typu VAU sa balia vo vodorovnej polohe do drevených debien alebo do latkových kliebok.

4. ZDVIHNUTIE TRANSFORMÁTORA A JEHO KONTROLA

Pred inštaláciou transformátora sa odstráni obal a vykoná sa kontrola.

Pri zistení akéhokoľvek poškodenia (prasknutý či poškodený izolátor, únik oleja, poškodené kovové časti, ohnuté svorky atd.) sa nesmie transformátor zainštalovať do elektrického zariadenia, o čom je potrebné informovať výrobcu alebo jeho autorizovaný servis.

Kontaktný telefón: 01 / 37 94 112, fax 37 94 040, E-mail: info@koncar-mjt.hr

Transformátor treba do miesta jeho inštalovania transportovať v originálnom obale. Po rozbalení sa transformátor zdvihne pomocou lana na podstavec (príloha č. 2 – *Pokyny pre montáž*). Zdvíhacie lano treba pomocou háku pripevniť k miestam na veke transformátora, ktoré sú na to určené. Oceľové zdvíhacie lano musí mať priemer 10 mm. Ďalej treba dávať pozor, aby nedošlo k mechanickému poškodeniu izolátora, VN svoriek či chrániča membrány ani k prevráteniu transformátora.

Taktiež je potrebné skontrolovať polohu membrány v otvore na chrániči membrány a porovnať ju s polohou na iných transformátoroch. Poloha membrány musí byť na všetkých transformátoroch rovnaká. Rozdiel nesmie byť väčší než ± 10 mm.

5. PRIPOJENIE TRANSFORMÁTORA

Transformátor umiestnený na príslušnom mieste treba pripevniť k portálu adekvátnymi skrutkami a potom pripojiť uzemnenie. Uzemnenie svorkou musí byť prevedené podľa predpisov platiacich pre zariadenia s napätiami vyššími než 1 kV. Nesmie dôjsť k poškodeniu antikorozynej ochrany svoriek ani vodičov, aby tak nedošlo ku korózii spoja.

Niektoré transformátory sú konštruované takým spôsobom, že transformátor je primárne prepojiteľný, čo je vyznačené na výrobnom štítku. Transformátory sa dodávajú s prípojkou pre najvyšší prúd. Spôsob preporenia je zobrazený na štítku umiestnenom v sekundárnej skrinke transformátora.

Primárne vodiče sa na primárnu svorku spájajú pomocou adekvátnych preporenia. Spojenie musí byť mechanicky a galvanicky bezchybné a správne.

Kontaktné povrchy primárnych svoriek a preporenia primárneho preporenia treba pred montážou na veke transformátora prebrúsiť jemným brúsnym papierom (4 až 6 ťahov papierom o zrnitosti 100) a vhodnými prostriedkami urobiť ochranu proti galvanickým prúdom.

Sekundárne svorky na kombinovaných transformátoroch sa spájajú podľa miestnych a všeobecne platných predpisov. Vopred je potrebné skontrolovať odpory sekundárnych obvodov a odpor izolácie (Meggerov test).

Jednu svorku každého sekundárneho vinutia kombinovaného transformátora je nutné uzemniť.

Poznámky vzťahujúce sa na transformátor napätia:

- **Uzemniť je možné iba jeden koniec z troch vinutí tvoriacich spojku “otvorený trojuholník”.**
- Koniec vysokonapäťového vinutia nachádzajúceho sa v skrinke svoriek sekundárneho vinutia transformátora napätia a označeného ako *N* **musí byť počas prevádzky transformátora uzemnený. Odpojený môže byť iba počas merania tgδ.**
- Sekundárne elektrické obvody transformátora napätia smú byť chránené poistkami. Osobitnú pozornosť treba obrátiť na to, aby kontaktný odpor poistiek, ktoré sa pripájajú na sekundárne vinutie triedy presnosti 0.2 bol taký, aby túto triedu presnosti nenarušil.

Poznámky vzťahujúce sa na transformátor prúdu:

- Pred jeho uvedením do prevádzky skontrolovať, či sú záťaže pripojené na všetkých sekundároch transformátora prúdu. **Pripojenia jadier, ktoré sa nepoužívajú, musia byť skratované.**

Prepojenia na skratové spájanie sa nachádzajú v skrinke svoriek sekundárneho vinutia.

- **Sekundárne obvody transformátora prúdu môžu byť otvorené až 1 min bez toho, aby došlo k poškodeniu transformátora.**

6. SKLADOVANIE TRANSFORMÁTORA

Transformátor je v sklade uložený prevažne v horizontálnej polohe a zabalený. Transformátor sa odporúča skladovať u suchom a vzdušnom krytom priestore. Dĺžka životnosti originálneho obalu je šesť (6) mesiacov vo vonkajšom prostredí a 18 mesiacov na suchom a vzdušnom mieste. Skutočná životnosť obalu môže v suchom a vzdušnom vnútornom priestore, avšak v závislosti od klimatických podmienok, trvať aj dlhšie. Stav obalu treba posúdiť na mieste jeho uskladnenia.

V prípade, ak sú transformátory v sklade uložené dlhší čas než je životnosť ich obalu alebo ak sa z nejakého iného dôvodu musia skladovať bez obalu, majú sa rozbaľiť a dať do stojacej polohy. Potom ich treba zaistiť proti prevráteniu.

Drevený obal je možné skladovať oddelene a podľa potreby ho opakovane použiť.

V prípade, že sa transformátory prepravujú na väčšiu vzdialenosť (viac než niekoľko sto metrov), je potrebné ich znovu zabalieť. Treba dbať na to, aby sa na výrobu obalu používalo iba zdravé drevo.

7. ÚDRŽBA TRANSFORMÁTORA V PREVÁDZKE

V rámci údržby transformátora užívateľ musí a môže urobiť všetky pracovné úkony, o ktorých je skonštatované, že ich je nutné vykonať počas ročnej revízie alebo v priebehu samotnej údržby, a ktoré si nevyžadujú priame otváranie transformátora.

V záručnej dobe je zakázané akékoľvek otváranie transformátora ako aj vypúšťanie prípadne dopĺňanie oleja, čo sa neodporúča robiť ani po zániku záručnej doby. Užívateľ každý takýto zásah robí na svoje vlastné náklady a na svoje riziko.

Na transformátoroch treba pravidelne skontrolovať:

a) *pri prehliadke rozvádzača a najmä, keď pominú abnormálne podmienky v sieti (skraty, atmosférické vybíjanie, búrky a pod.) :*

- *polohu dilatačnej membrány*

Vyššia poloha membrány vo vzťahu k iným transformátorom v tom istom poli môže poukazovať na zlyhanie/poruchu transformátora.

- *skontrolovať, či nedošlo k mechanickým poškodeniam*

b) *pri ročnej generálnej oprave zariadenia/rozvádzača*

- *všetko pod a)*

- *stav prípojok/svoriek (kontaktov)*

- *kvalitu uzemnenia*

- *vyčistiť vonkajšie povrchy transformátora*

Okrem pravidelného sledovania stavu a pravidelnej údržby transformátora sa odporúčajú aj kontroly podľa priloženej tabuľky:

Zoznam kontrol kombinovaných prístrojových transformátorov

Typ kontroly	Ako často vykonávať kontroly			
	2-3 krát ročne	raz do roka	Behom prvých10 rokov	Behom prvých10 rokov
Hladina membrány	☺	☺	☺	☺
Stopy po úniku oleja	☺	☺	☺	☺
Elektrické spojenia		☺	☺	☺
Odpor izolácie			☺	☺
Meranie tanδ izolácie			☺	☺
Analýza plynov v oleji			☺	☺

Meranie tgδ v teréne sa vykonáva podľa pokynov uvedených v prílohe (príloha číslo 3). Hladina skúšobného napätia má byť **2 kV**.

Odber vzoriek oleja za účelom chromatografickej analýzy plynov rozpustených v oleji sa vykonáva podľa návodu v prílohe (príloha číslo 4). Ak chromatografická analýza oleja preukáže, že ide o poškodenie izolácie a o lokálne prehrievanie, je nutné poradiť sa s výrobcom.

Transformátor je naplnený dodatočným množstvom oleja - cca 2 litre postačujúceho na to, aby sa olej z transformátora odobral za účelom vykonania chromatografickej analýzy počas životnosti transformátora bez jeho doplnenia.

Keď na základe vnútorných predpisov užívateľ musí urobiť chromatografickú analýzu plynov rozpustených v oleji aj pred uplynutím 10 rokov, potom o tom bude musieť informovať výrobcu.

Na hodnotenie stavu transformátora platí nasledujúca tabuľka medzných hodnôt pre plyny rozpustené v oleji:

Chromatografická abuľka

Plyn	ROKY V PREVÁDZKE		
	0-3	3-15	≥15
H ₂	100	250	500
CH ₄	10	30	80
C ₂ H ₆	10	40	50
C ₂ H ₂	10	15	20
C ₂ H ₄	10	40	50
CO	300	500	700
CO ₂	900	1500	3000

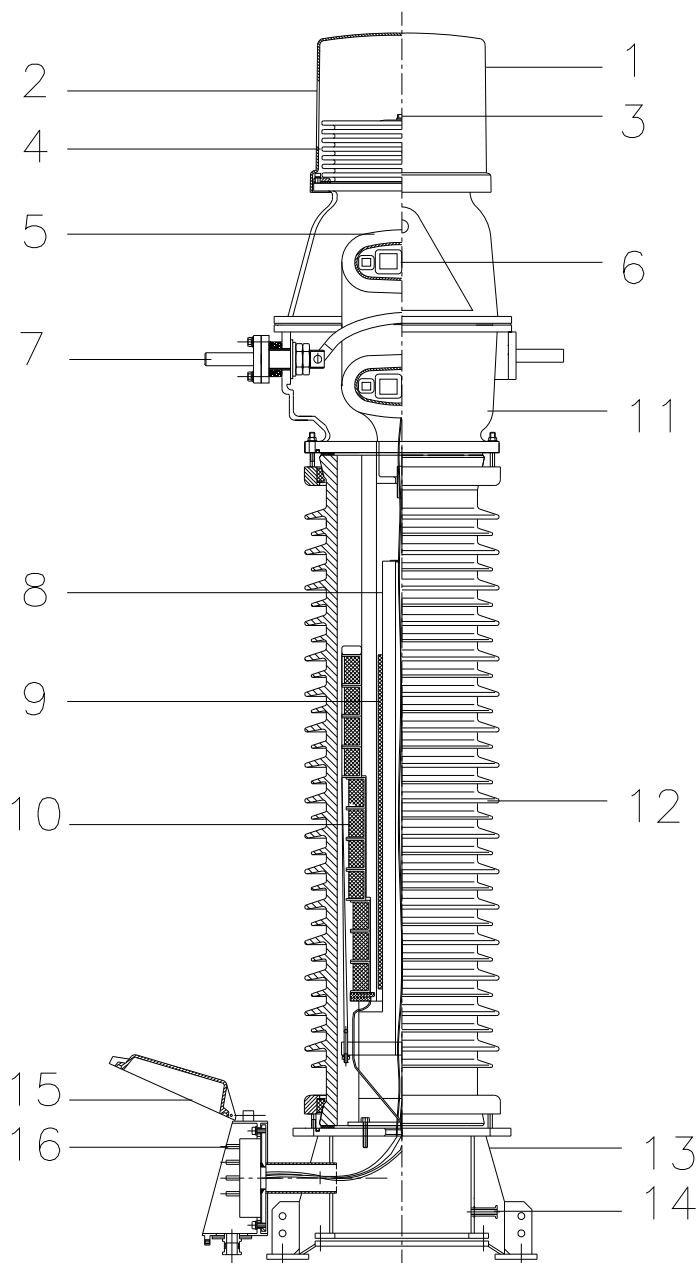
V niektorých prípadoch môže k výskytu plynov dôjsť v dôsledku chemickej reakcie medzi rozličnými materiálmi. Výskyt samotného vodíka bez žiadnych iných uhľovodíkových zlúčenín (CH₄, C₂H₂, C₂H₄ a C₂H₆) je spoľahlivou indikáciou chemického generovania plynov. **V tomto prípade koncentráciu vodíka treba ignorovať bez ohľadu na jeho hodnotu.** (Prax ukazuje, že v tomto prípade začne koncentrácia vodíka po 10 rokoch klesať bez ohľadu na to, či transformátor je alebo nie je v prevádzke.)

Vzhľadom na veľké riziko chybného hodnotenia stavu izolácie **nemá skrátená chromatografická analýza** založená na detekcii vodíka bez žiadnych iných uhľovodíkov žiaden zmysel. **Iba kompletná chromatografická analýza umožňuje nazrieť do stavu izolácie.**

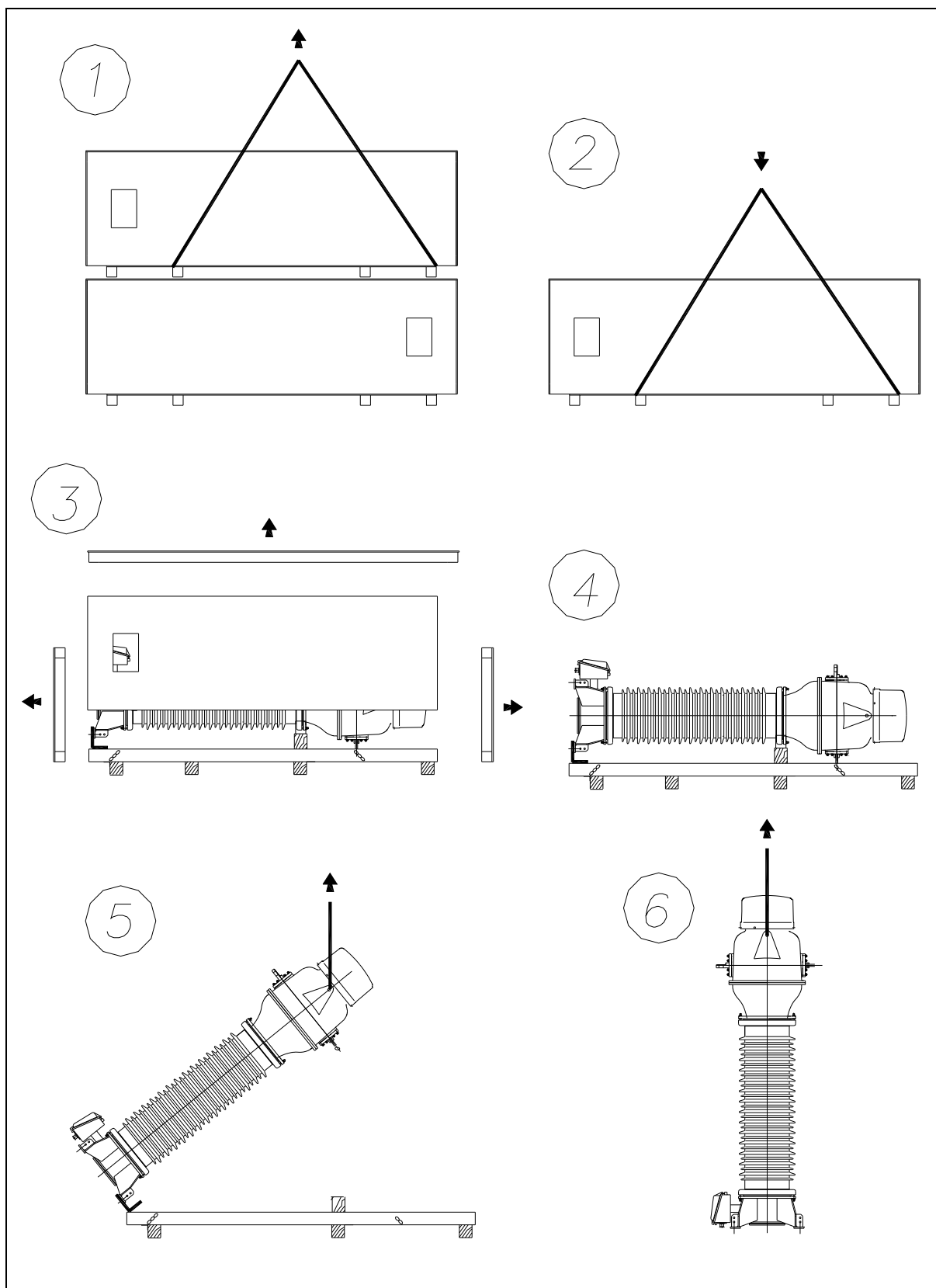
PRÍLOHA číslo 1

PRIEREZ KOMBINOVANÉHO TRANSFORMÁTORA TYPU VAU

1. chránič membrány
2. indikátor polohy membrány
3. skrutka na odvzdušnenie membrány
4. membrána
5. izolácia
6. sekundárne vinutie transformátora prúdu
7. primárna svorka
8. jadro transformátora napätia
9. sekundárne vinutie transformátora napätia
10. primárne vinutie transformátora napätia
11. veko transformátora
12. izolátor
13. nádoba transformátora
14. ventil na plnenie a vypúšťanie oleja
15. sekundárna skrinka
16. sekundárne svorky



PRÍLOHA číslo 2 Pokyny pre montáž – nákres



PRÍLOHA číslo 3

Pokyny pre meranie $\text{tg}\delta$

Meranie $\text{tg}\delta$ v teréne sa vykonáva nasledovným spôsobom:

Po odpojení kombinovaného transformátora od siete v skrinke svoriek sekundárneho vinutia transformátora napätia treba svorku označenú ako N odpojiť od uzemňovacej svorky (\oplus). Svorku N skratovať s vysokonapäťovou svorkou A na veku transformátora. Most na meranie kapacity a $\text{tg}\delta$ treba spojiť medzi uzemňovacou svorkou (\oplus) v sekundárnej skrinke a svorkou A na veku transformátora.

Hladina skúšobného napätia má byť 2 kV.

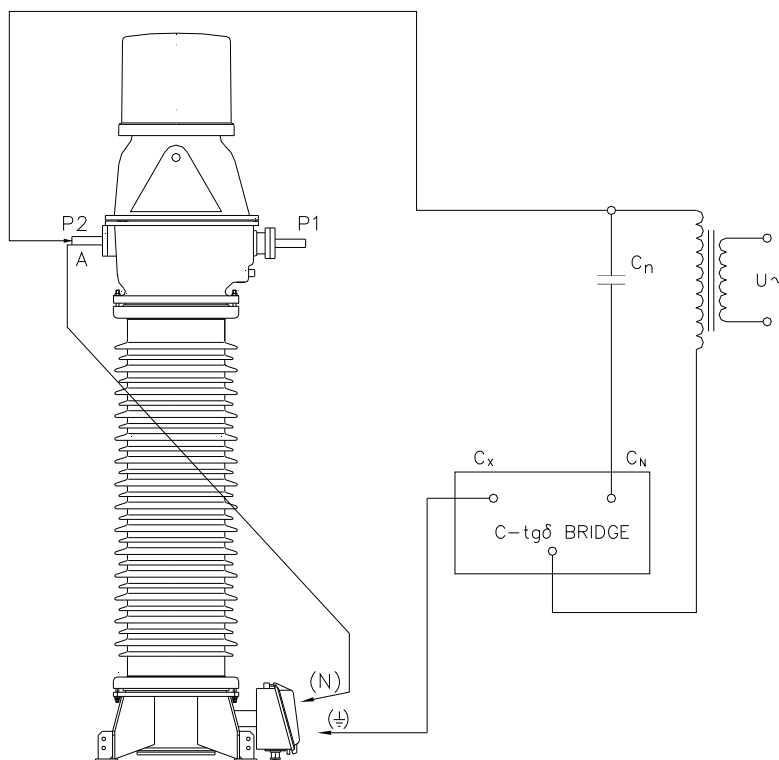
Počas merania musia byť všetky sekundárne vinutia skratované a uzemnené.

Kombinovaný prístrojový transformátor obsahuje transformátor napätia, ktorého primárne vinutie sa skladá z väčšieho počtu sériovo spojených segmentov, ktorých konce/ukončenia sú spojené na zodpovedajúce kapacitné krytiny/polep vo vnútri hlavnej izolácie. Keďže v dôsledku toho je možné kapacitu a uhol dielektrických strát merať iba v časti hlavnej izolácie, hladina skúšobného napätia je preto obmedzená na 2 kV.

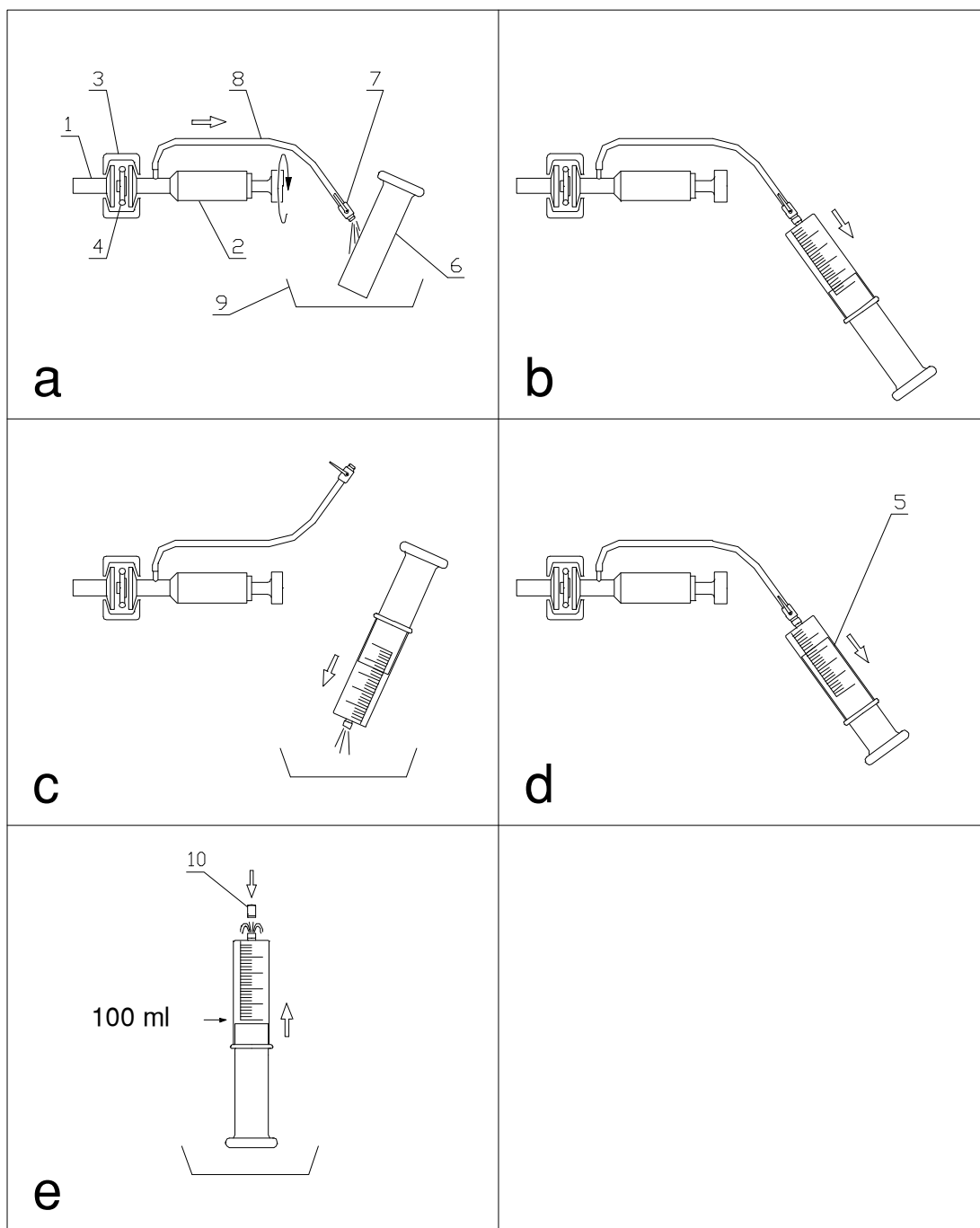
Pri meraní kapacity a $\text{tg}\delta$, nie je možné vylúčiť vplyv primárneho vinutia, čo znamená vplyv indukčnosti a pôsobenie odporu. Meraná hodnota $\text{tg}\delta$ je preto väčšia než je $\text{tg}\delta$ samotnej izolácie.

Na hodnotenie stavu izolácie je preto potrebné sledovať zmenu nameraných hodnôt $\text{tg}\delta$ v priebehu času. Jeho absolútna meraná hodnota nie je kritériom pre tohto hodnotenie.

Upozornenie: Po skončení merania a pred zapojením transformátora do siete treba povinne uzemniť svorku N v skrinke svoriek sekundárneho vinutia.



PRÍLOHA číslo 4 Pokyny pre odber vzoriek oleja



1. Vypúšťací ventil na nádobe prístrojového transformátora
2. Zariadenie na vypustenie oleja
3. Uťahovacia objímka
4. Vystred'ovací krúžok s O-krúžkom
5. Sklenená striekačka

6. Výtlačný piest striekačky
7. Jednosmerný kovový ventil
8. Olejonepriepustná priehľadná plastová rúrka
9. Nádoba na odpadový olej
10. Kovový uzáver

D133-DE4500 Grasbrook LubProd
Worthdamm 32&50
Hamburg
20457
Germany



04078949506

Certificate of Analysis

Material 500005517
Material Description Shell Diala S3 ZX-IG BULK
Batch Number 10622761

Date Manufactured 28 Nov 2013
Date Tested 14 Jan 2014

Test Description	Result	Unit	Method
Appearance IEC60296	Clear and Bright	-	IEC 60296
Corr.Sul. 18h 100°C (Ag-Strip)	Non Corrosiv	-	DIN 51353
Ageing IEC 120°C 500h(Ox.stab)	Completed	-	DIN EN 61125/C
IEC120°C500h-Neutr. Value	0,74	mgKOHg	DIN EN 61125/C
IEC120°C500h-Sludge Content	0,232	%(m)	DIN EN 61125/C
IEC120°C500h-Die Diss Fac 90°C	0,0450	*****	DIN EN 61125/C
Breakdown Voltage	53	kV	DIN EN 60156
Breakdown Voltage a. Treatment	> 70 kV	-	DIN EN 60156
Colour (ASTM) (Quantitative)	0,5	*****	ISO 2049
Corr.Sul 48h 150°C ASTM (Cu)	Non Corrosiv	-	ASTM D1275B
Corr.SulphurIEC(CUStrip,Paper)	Negative	-	IEC 62535
Density 20°C (by Densitometer)	885,2	kg/m3	ISO 12185
Dielectric Dissip Factor 90°C	0,0015	*****	IEC 60247
Flash Point, PMcc	143	CEL	ISO 2719
Furfural Content	< 0,05	mg/kg	IEC 61198
Gassing Tendency A (H2)	-29	mm3/mi	IEC 628A
BHT Content by IR	0,306	%(m)	IEC 60666
Neutr. Value (Potentiometric)	< 0,01	mgKOHg	IEC 62021-1
Pour Point	-66	CEL	ISO 3016
Viscosity Kinematic -30°C	953,4	mm2/s	ISO 3104
Viscosity Kinematic 40°C	8,753	mm2/s	ISO 3104
Water Content KF MG/KG	25	mg/kg	DIN EN ISO 12937

Date 14 Jan 2014
Certified by Michael Mahn
Preferred contact + 49 1805 / 6324 00

Grasbrook Lubricants Centre maintains a Quality Control System to ensure product supplied meets required specifications. Certified to DIN EN ISO 9001:2008 and VDA 6.1. This CoA conforms with DIN EN 10204 acc. 3.1. Shell Electrical Oils are made from Virgin Base Oils and are therefore free from PCBs.

1

2

3

4

5

A

B

C

D

E

274

7

80


+ **KONČAR** KOMBINOVANÝ PRÍSTROJOVÝ TRANSFORMÁTOR TSK 212/01-009
 Typ **VAU-123** Sériové číslo Rok IEC 60044-3
 123/230/550 kV f 50 Hz lth/ldyn 31,5 / 80 kA cth 2x300 A

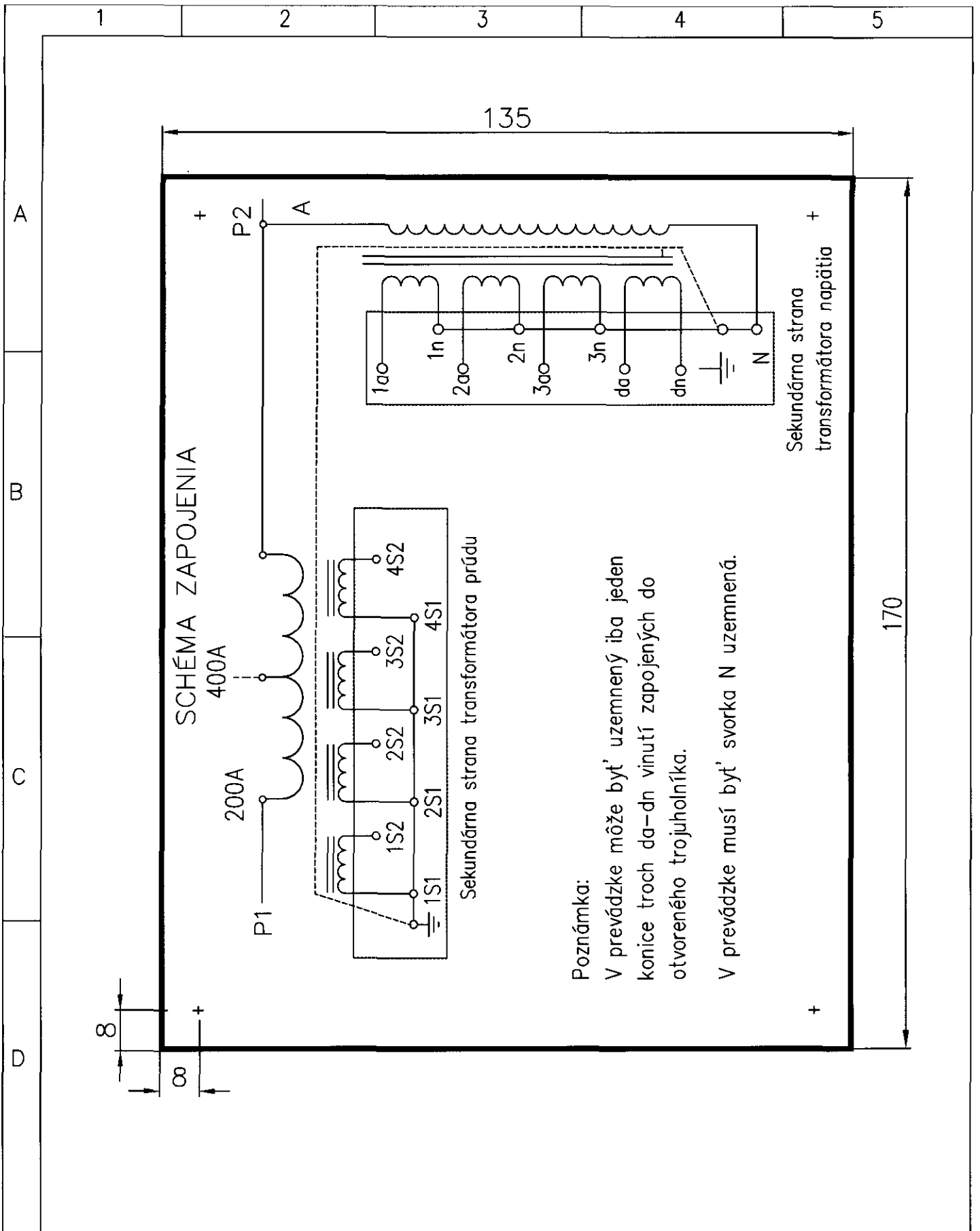
A - N	110000/ $\sqrt{3}$ V	Vf 1.5/30s	1S1-1S2	2x200/1 A	10 VA	cl. 0,2SFS5	Ext 150 %
1a-1n	100/ $\sqrt{3}$ V	15 VA cl. 0.2	2S1-2S2	2x200/1 A	15 VA	cl. 0,2SFS5	Ext 150 %
2a-2n	100/ $\sqrt{3}$ V	15 VA cl. 0.2	3S1-3S2	2x200/1 A	30 VA	cl. 5P20	Olej 125 kg
3a-3n	100/ $\sqrt{3}$ V	30 VA cl. 3P	4S1-4S2	2x200/1 A	30 VA	cl. 5P20	Celkom 500 kg
da-dn	100/3 V	30 VA cl. 3P					

 Ue 7 mV/kA

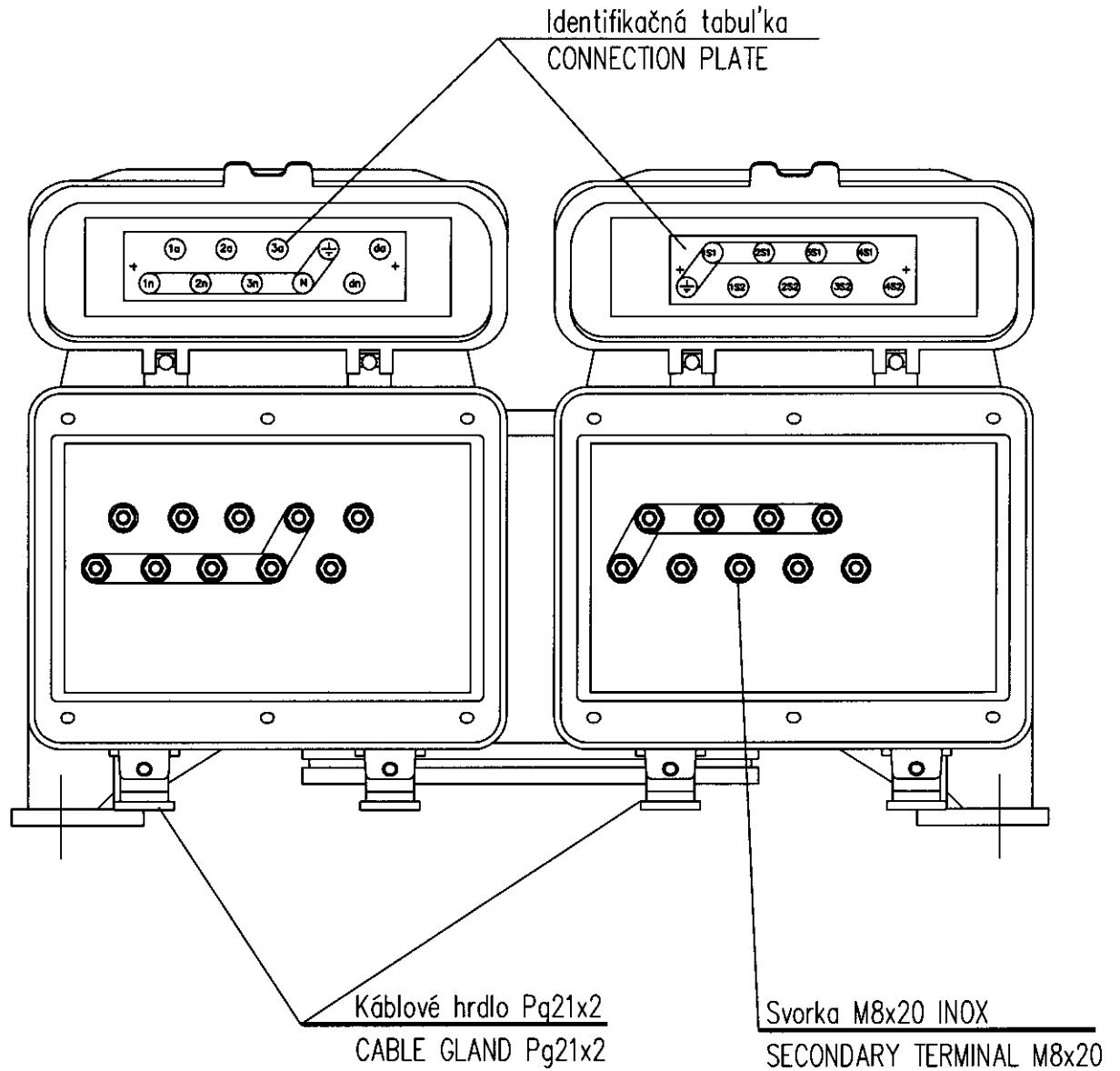
Made in Croatia M139328

Napomena: -Podloga svijetlo siva a oznake
i okviru crne boje.

(Područje primjene)	(Tolerancije) HRN M.A.1.4.10	(Obrada)	(Mjerilo)	(Masa) 0.042
			(Sirovina-br.) ABS 1.5 mm	
(Bilješke)	Datum 11.2014.	Konstr. ing. Živković Odobrio ing. Ubrekčić	VÝROBNÝ ŠTITOK NAME PLATE	
	 KONČAR Končar - Instrument transformers, Inc.		M1,41583	List Listova
	Zamjena za:	Zamjenjeno sa:		



(Područje primjene)	(Tolerancije) HRN M.A1.4.10	(Obrada)	(Mjerilo)	(Masa) 0.062
			(Sirovina-br.) ABS 1,5 mm	
(Bilješke)	Datum 11.2012.	Konstr. ing. Živković	SCHÉMA ZAPOJENIA ELECTRICAL DIAGRAM	
	Odobrio	ing. Ubrekić		
 KONČAR Končar - Instrument transformers, Inc.			M,1,17201	List Listova
			Zamjena za:	Zamjenjeno sa:



Datum: 11.2012.	Konstruoval: ing. Živković	Ogobrio: ing. Ubjekic
--------------------	-------------------------------	--------------------------

KONČAR

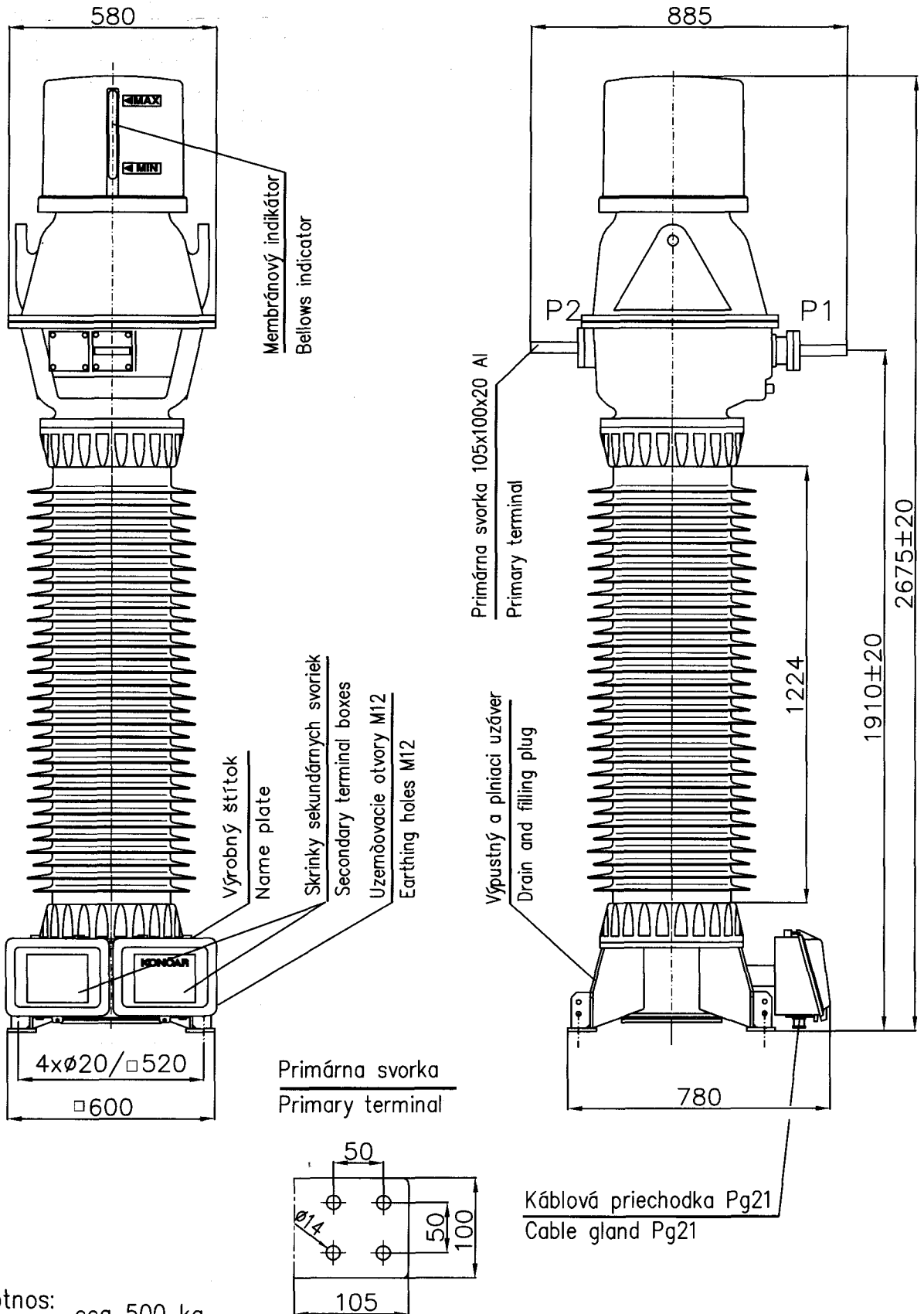
Končar - Mjerni transformatori d.o.o.

KOMBINOVANÝ PRÍSTROJOVÝ TRANSFORMÁTOR

COMBINED INSTRUMENT TRANSFORMER

VAU-123

M130549



Datum: 01.2014.

Konštruoval: ing. Živkovič

Odbril: ing. Ubrekvič

INSTRUMENT TRANSFORMERS Inc.



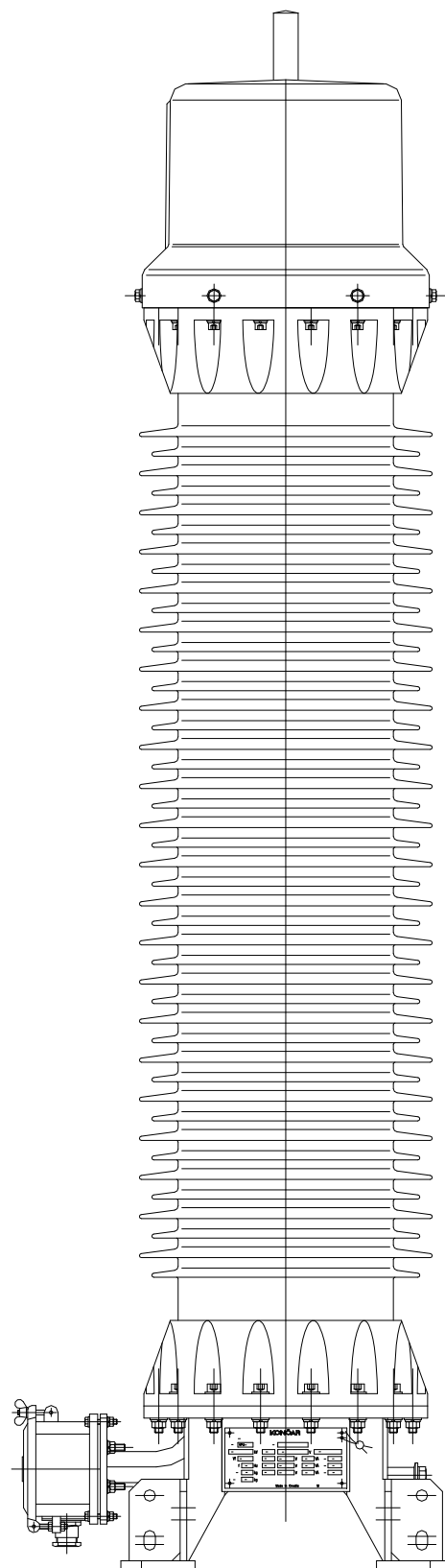
KONČAR

Končar - Mjerni transformatori d.d.

**PRÍSTROJOVÉ
TRANSFORMÁTORY
NAPÄTIA
TYP**

VPU – 123

**NÁVOD NA OBSLUHU
A ÚDRŽBU**



UPTU-113

Číslo diela: 35/85085

08.2015.

OBSAH

1. Oblasť použitia	3
2. Technický popis transformátora	3
3. Dodávka a prepravné podmienky	4
4. Zdvihnutie transformátora a jeho kontrola	4
5. Pripojenie transformátora	5
6. Skladovanie transformátora	5
7. Údržba transformátora v prevádzke	6
8. Prílohy :	
1. Nákres prierezu transformátora	
2. Pokyny pre montáž - nákres	
3. Pokyny pre meranie stratového uhlu $\text{tg}\delta$	
4. Pokyny pre odber vzoriek oleja	
5. Osvedčenie o kvalite oleja	
6. Výrobný štítok	
7. Elektrická schéma transformátora	
8. Sekundárna skrinka	
9. Prístrojový nákres transformátora	

1. OBLASŤ POUŽITIA

Tento návod sa vzťahuje na olejové transformátory napätia typ VPU pre napäťové hladiny od 72,5 kV do 420 kV.

2. TECHNICKÝ POPIS TRANSFORMÁTORA

Transformátor napätia typ VPU je transformátorom induktívneho typu, ktorý sa používa na izolovanie meracích a ochranných zariadení od vysokého napätia a na transformáciu meraných sieťových napätí na napäťovú hladinu upravenú pre meracie a ochranné zariadenia s definovanou presnosťou.

Transformátory napätia sú vyrobené v súlade so štandardom IEC 60044-2 alebo s inými medzinárodnými a tuzemskými štandardmi.

Jadro

Jadro transformátora napätia je otvorené, tyčové a vyrobené z magneticky orientovaného plechu valcovaného za studena (M4-0.27).

Sekundárne vinutie

Sekundárne vinutie je umiestnené na stĺpiku jadra. Je vyrobené z elektrolytickej medi a izolované dvojitým lakom teplotnej triedy F. Vinutie je dimenzované tak, aby vydržalo dlhotrvajúce a krátkotrvajúce tepelné a mechanické namáhanie.

Primárne vinutie

Primárne vinutie je umiestnené na izolačný valec. Je vyrobené z elektrolytickej medi a izolované izoláciou teplotnej triedy F. Vinutie je dimenzované tak, aby vydržalo dlhotrvajúce a krátkotrvajúce tepelné a mechanické namáhanie.

Izolácia

Izolácia medzi primárnym vinutím a uzemnenými časťami je vyrobená z izolačného papiera pre prístrojové transformátory kvality P5318 podľa DIN 6740P5318/DIN 6740, ktorý je vysušený a impregnovaný olejom transformátora vo vysokom vákuu. Účinok elektricky vodivých krytín (polep) kondenzátora rozložených v hlavnej izolácii priaznivo pôsobí na rozdelenie rázových (impulzných) a striedavých napätí vo vinutiach a v izolácii. Dôsledkom toho je rovnomerné zaťaženie izolácie, čo nielenže tieto transformátory robí odolné voči rázovým (impulzným) napätiam atmosférického pôvodu, ale umožňuje aj optimálne zaťaženie izolácie v normálnych prevádzkových podmienkach.

Izolátory

Izolátory sú vyrobené z vysokokvalitného porcelánu valcového tvaru a hnedej glazúry. Na požiadavku je možné dodať aj iné sfarbenie glazúry. Izolátory môžu byť aj z kompozitného materiálu so silikónovými rebrami.

Dĺžka pojazdnej drážky sa volí podľa stupňa znečistenia okolia a podľa požiadavky odberateľa.

Nádoba transformátora

Nádobu transformátora tvorí zváraná oceľová konštrukcia. Kvalitná antikorózna ochrana sa docieľuje žiarovým pozinkovaním v súlade so štandardom ISO 1461. Pozinkovaný povrch je navyše chránený náterom farebného odtieňu podľa RAL-7001. Na požiadavku je možné dodať aj iný farebný odtieň.

Svorky

Primárna svorka je vyrobená z pocínovanej medi alebo z hliníkovej zliatiny valcového alebo plochého tvaru.

Sekundárne svorky sú z nehrdzavejúcej ocele dimenzie M8 a spolu so svorkami na uzemnenie sekundárneho vinutia sú umiestnené vo vnútri skrinky svoriek sekundárneho vinutia.

Olej

Transformátory sú naplnené vysokokvalitným olejom minerálneho pôvodu s prídavkom inhibítora vylepšujúceho odolnosť oleja voči starnutiu. Odplynenie a dehydratácia oleja sa vykonáva vo vysokom vákuu tak, aby zostatkový obsah vody bol 10 mikrogramov na gram, čím sa získavajú maximálne dielektrické vlastnosti izolácie. Olej transformátora používaného do prístrojových transformátorov zaručene neobsahuje polychlórované bifenyly ani polychlórované terfenyly (PCB, PCT).

Dilatácia

Transformátor je hermeticky uzavretý bez možnosti kontaktu oleja s okolitým vzduchom. Vysokokvalitná kovová membrána vyrobená z nehrdzavejúcej ocele kompenzuje tepelnú dilatáciu oleja. Keďže olej nie je v kontakte s okolitým prostredím, maximálne sú zachované izolačné vlastnosti izolácie.

3. DODÁVKA A PREPRAVNÉ PODMIENKY

Transformátory sa dodávajú úplne dokončené, naplnené olejom a odskúšané v súlade so zmluvne predpísaným štandardom.

Transformátory typu VPU napäťových hladín od 72,5 kV do 170 kV sa balia vo zvislej polohe do drevených debien alebo do latkových kliebok. Transportujú sa vo vertikálnej polohe a nesmú sa nahýbať viac než 20°.

Transformátory typu VPU-245 a VPU-420 sa balia vo vodorovnej polohe do drevených debien alebo do latkových kliebok.

4. ZDVIHNUTIE TRANSFORMÁTORA A JEHO KONTROLA

Pred inštaláciou transformátora sa odstráni obal a vykoná sa kontrola.

Pri zistení akéhokoľvek poškodenia (prasknutý či poškodený izolátor, únik oleja, poškodené kovové časti, ohnuté svorky atd.) sa nesmie transformátor zainštalovať do zariadenia, o čom je potrebné informovať výrobcu alebo jeho autorizovaný servis.

Kontaktný telefón: +385-1-379-4112, fax +385-1-379-4040, e-mail: info@koncar-mjt.hr

Transformátor sa do miesta jeho inštalovania musí transportovať v originálnom obale. Transformátor sa po rozbalení zdvihne pomocou lana na podstavec (príloha č. 2 –

Pokyny pre montáž). Zdvíhacie lano treba pripevniť pomocou háku k miestam na veke transformátora, ktoré sú na to určené. Oceľové zdvíhacie lano musí mať priemer 10 mm. Ďalej treba dávať pozor na to, aby nedošlo k mechanickému poškodeniu izolátora, VN svoriek či chrániča membrány ani k prevráteniu transformátora.

Zaistenie proti prevráteniu sa zabezpečí slučkou spôsobom vyznačeným na nákrese v prílohe.

Taktiež je potrebné skontrolovať polohu membrány v otvore na chrániči membrány a porovnať ju s polohou na iných transformátoroch. Poloha membrány musí byť na všetkých transformátoroch rovnaká. Rozdiel nesmie byť väčší než ± 10 mm.

5. PRIPOJENIE TRANSFORMÁTORA

Transformátor umiestnený na príslušnom mieste treba pripevniť k portálu adekvátnymi skrutkami a potom pripojiť uzemnenie. Uzemnenie svorkou musí byť prevedené podľa predpisov platiacich pre zariadenia s napätiami vyššími než 1 kV. Nesmie dôjsť k poškodeniu antikorozynej ochrany svoriek ani vodičov, aby tak nedošlo ku korózii spoja.

Primárne vodiče sa na primárne svorky spájajú pomocou adekvátnych prepojení. Spojenie musí byť mechanicky a galvanicky bezchybné a správne. Primárne svorky sa po ich utiahnutí musia vhodnými prostriedkami ochrániť pred galvanickými prúdmi.

Sekundárne svorky na transformátoroch napätia sa spájajú podľa lokálnych a všeobecne platných predpisov. Pred tým je potrebné skontrolovať odpory sekundárov a pomocou Meggerovho testu vykonať kontrolu odporu izolácie.

Jednu svorku každého sekundárneho vinutia je nutné uzemniť.

Uzemnený smie byť iba jeden koniec z troch vinutí tvoriacich spojku "otvorený trojuholník".

Sekundárne elektrické obvody smú byť chránené poistkami. Osobitnú pozornosť treba obrátiť na to, aby kontaktný odpor poistiek, ktoré sa pripájajú na sekundárne vinutia triedy presnosti 0.2 bol taký, aby túto triedu presnosti nenarušil.

Vývod označený ako **tgδ** a nachádzajúci sa v skrinke svoriek sekundárneho vinutia **musí byť vždy spojený s vývodom označeným symbolom N a so zemou**. Odpojiť sa môže iba počas merania tgδ a odporu izolácie.

6. SKLADOVANIE TRANSFORMÁTORA

Transformátor sa skladuje zabalený v originálnom obale a uložený vo vertikálnej alebo v horizontálnej polohe (v závislosti od napäťovej hladiny). Transformátor sa odporúča skladovať u suchom a krytom priestore. Dĺžka životnosti originálneho obalu je šesť (6) mesiacov vo vonkajšom prostredí a osemnásť (18) mesiacov na suchom a krytom mieste. Skutočná životnosť obalu môže v závislosti od klimatických podmienok byť aj dlhšia. Stav obalu treba posúdiť na mieste jeho uskladnenia.

V prípade, ak sú transformátory uložené v sklade dlhší čas než je životnosť ich obalu alebo ak sa z nejakého iného dôvodu musia skladovať bez obalu, vtedy sa majú rozbaľiť a dať do stojacej polohy. Potom transformátory treba zaistiť proti prevráteniu.

Drevený obal je možné skladovať oddelene a podľa potreby ho opakovane použiť.

V prípade, že sa transformátory prepravujú na väčšiu vzdialenosť (viac než niekoľko sto metrov), je potrebné ich znovu zabalíť. Treba dbať na to, aby sa na výrobu obalu používalo iba zdravé drevo.

7. ÚDRŽBA TRANSFORMÁTORA V PREVÁDZKE

V rámci vykonávania údržby transformátora užívateľ musí a môže urobiť všetky pracovné úkony, o ktorých je skonštatované, že ich je nutné uskutočniť počas ročnej revízie alebo v priebehu samotnej údržby, a ktoré si nevyžadujú priame otváranie transformátora.

V záručnej dobe je zakázané akékoľvek otváranie transformátora ako aj vypúšťanie prípadne dopĺňanie oleja, čo sa neodporúča robiť ani po zániku záručnej doby. Každý takýto zásah užívateľ robí na svoje vlastné náklady a na svoje riziko.

Na transformátoroch treba pravidelne skontrolovať:

a) pri prehliadke rozvádzača a najmä, keď pominú abnormálne podmienky v sieti (skraty, atmosférické vybíjanie, búrky a pod.) :

- *polohu dilatačnej membrány*

Vyššia poloha membrány vo vzťahu k iným transformátorom v tom istom poli môže poukazovať na zlyhanie/poruchu transformátora.

- *skontrolovať, či nedošlo k mechanickým poškodeniam*

b) pri ročnej generálnej oprave zariadenia

- *všetko pod a)*

- *stav prípojok/svoriek (kontaktov)*

- *kvalitu uzemnenia*

- *vyčistiť vonkajšie povrchy transformátora*

Okrem pravidelného sledovania stavu a pravidelnej údržby transformátora sa odporúčajú aj kontroly podľa priloženej tabuľky:

Zoznam kontrol transformátorov napätia

Typ kontroly	Ako často vykonávať kontroly			
	2-3 krát ročne	raz do roka	Behom prvých10 rokov	Behom prvých10 rokov
Hladina membrány	☺	☺	☺	☺
Stopy po úniku oleja	☺	☺	☺	☺
Elektrické spojenia		☺	☺	☺
Odpor izolácie			☺	☺
Meranie tanδ izolácie			☺	☺
Analýza plynov v oleji			☺	☺

Meranie tgδ v teréne sa vykonáva podľa pokynov uvedených v prílohe (príloha číslo 3). Hladina skúšaného napätia má byť **2 kV**.

Odber vzoriek oleja za účelom chromatografickej analýzy plynov rozpustených v oleji sa vykonáva podľa návodu v prílohe 4. Ak chromatografická analýza oleja preukáže, že ide o poškodenie izolácie a o lokálne prehrievanie, je nutné poradiť sa s výrobcom.

Transformátor je naplnený dodatočným množstvom oleja - cca 2 litre postačujúceho na to, aby sa olej z transformátora odobral za účelom vykonania chromatografickej analýzy počas životnosti transformátora bez jeho doplnenia.

Keď užívateľ na základe vnútorných predpisov musí urobiť chromatografickú analýzu plynov rozpustených v oleji aj pred uplynutím 10 rokov, potom o tom bude musieť informovať výrobcu.

Na hodnotenie stavu transformátora platí nasledujúca tabuľka medzných hodnôt pre plyny rozpustené v oleji:

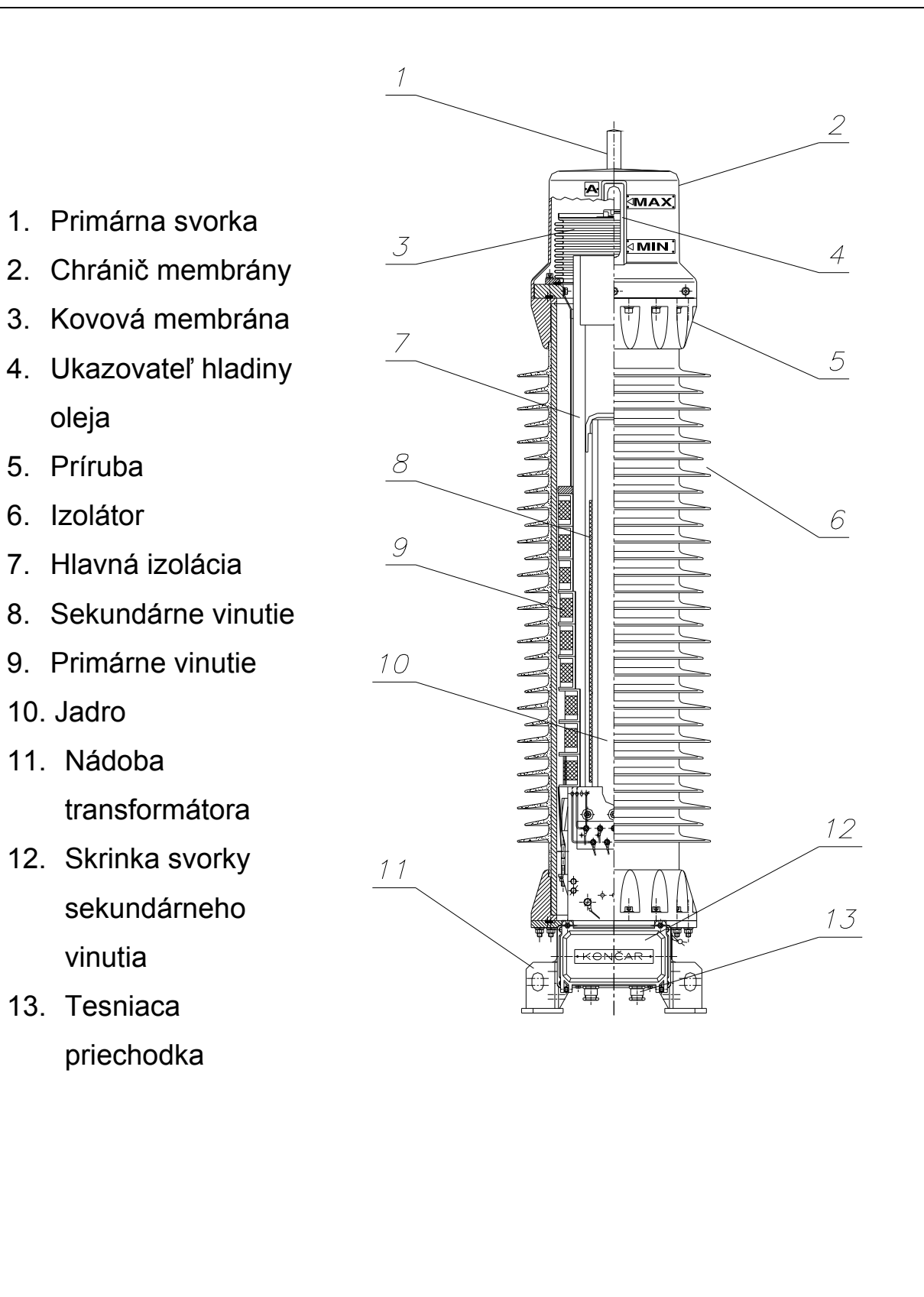
Chromatografická tabuľka

Plyn	ROKY V PREVÁDZKE		
	0-3	3-15	≥15
H ₂	100	250	500
CH ₄	10	30	80
C ₂ H ₆	10	40	50
C ₂ H ₂	10	15	20
C ₂ H ₄	10	40	50
CO	300	500	700
CO ₂	900	1500	3000

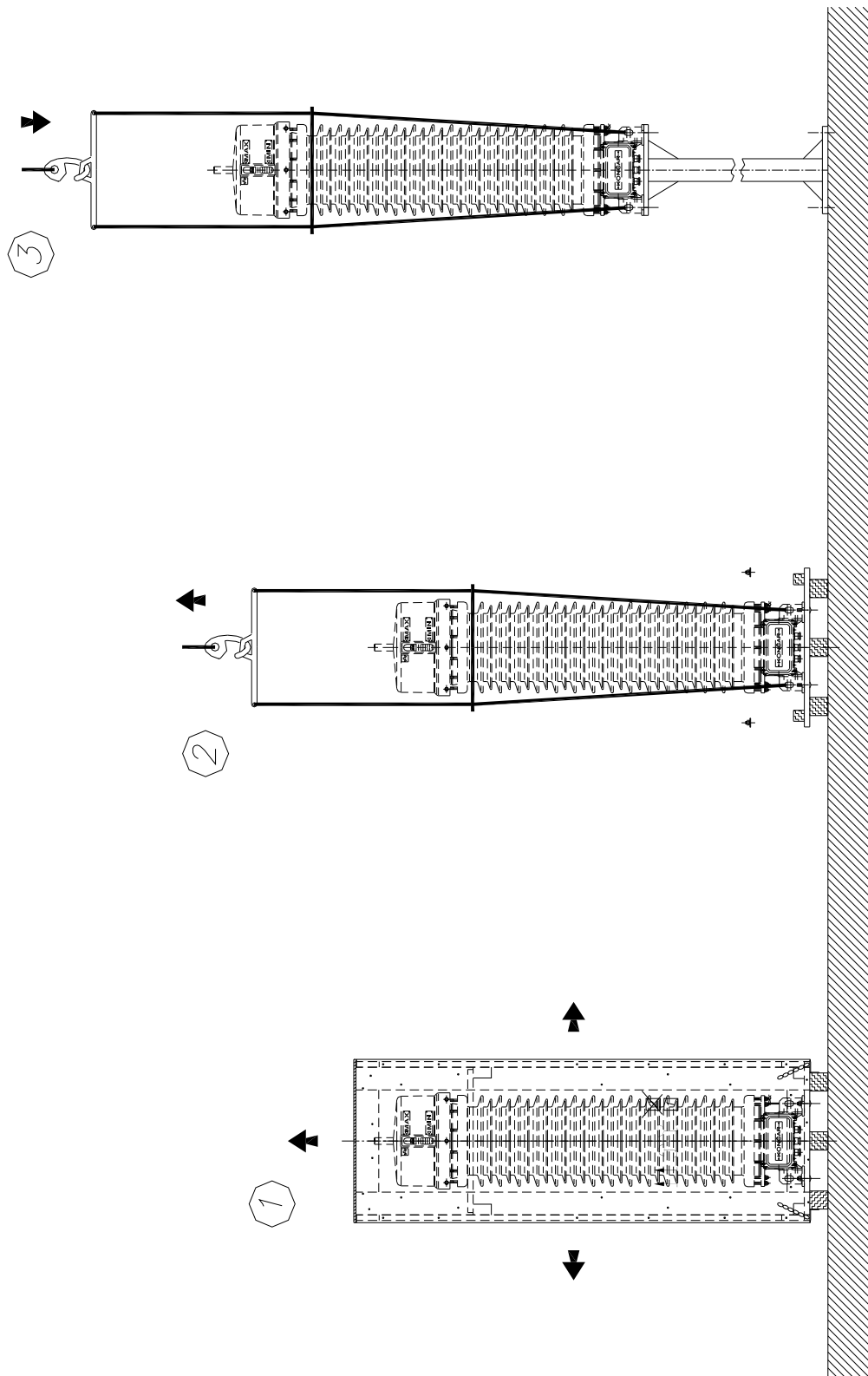
V niektorých prípadoch môže k výskytu plynov dôjsť v dôsledku chemickej reakcie medzi rozličnými materiálmi. Výskyt samotného vodíka bez žiadnych iných uhľovodíkových zlúčenín (CH₄, C₂H₂, C₂H₄ a C₂H₆) je spoľahlivou indikáciou chemického generovania plynov. **V tomto prípade koncentráciu vodíka treba ignorovať bez ohľadu na jeho hodnotu.** (Prax ukazuje, že v tomto prípade začne koncentrácia vodíka po 10 rokoch klesať bez ohľadu na to, či transformátor je alebo nie je v prevádzke.)

Vzhľadom na veľké riziko chybného hodnotenia stavu izolácie **nemá skrátená chromatografická analýza** založená na detekcii vodíka bez žiadnych iných uhľovodíkov žiaden zmysel. **Iba kompletná chromatografická analýza umožňuje nazrieť do stavu izolácie.**

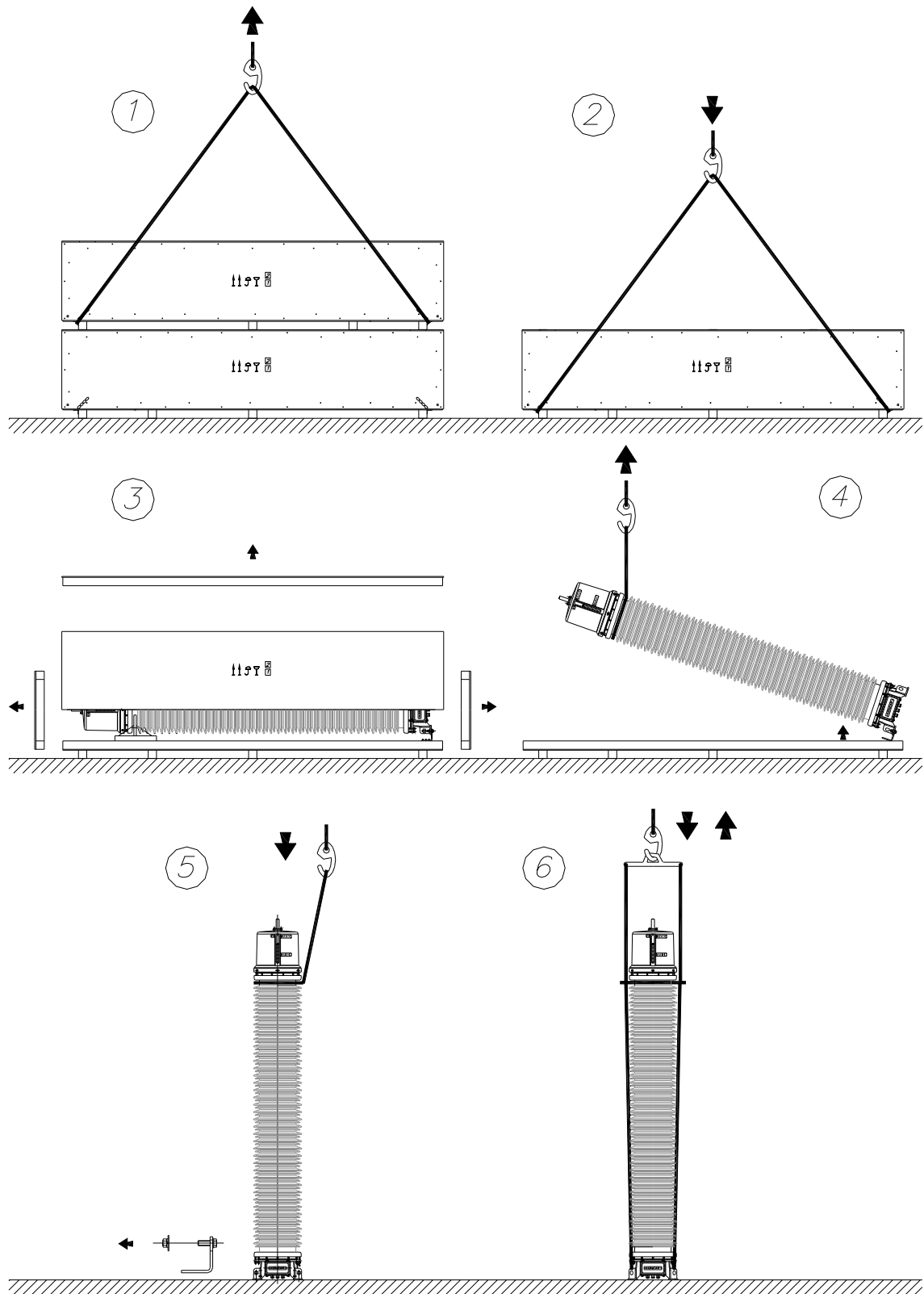
Príloha číslo 1. →Nákres prierezu transformátora



Príloha číslo 2. → Pokyny pre montáž – nákres



Príloha číslo 2. → Pokyny pre montáž – nákres



PRÍLOHA číslo 3

Pokyny pre meranie uhlových strát izolácie $\text{tg}\delta$

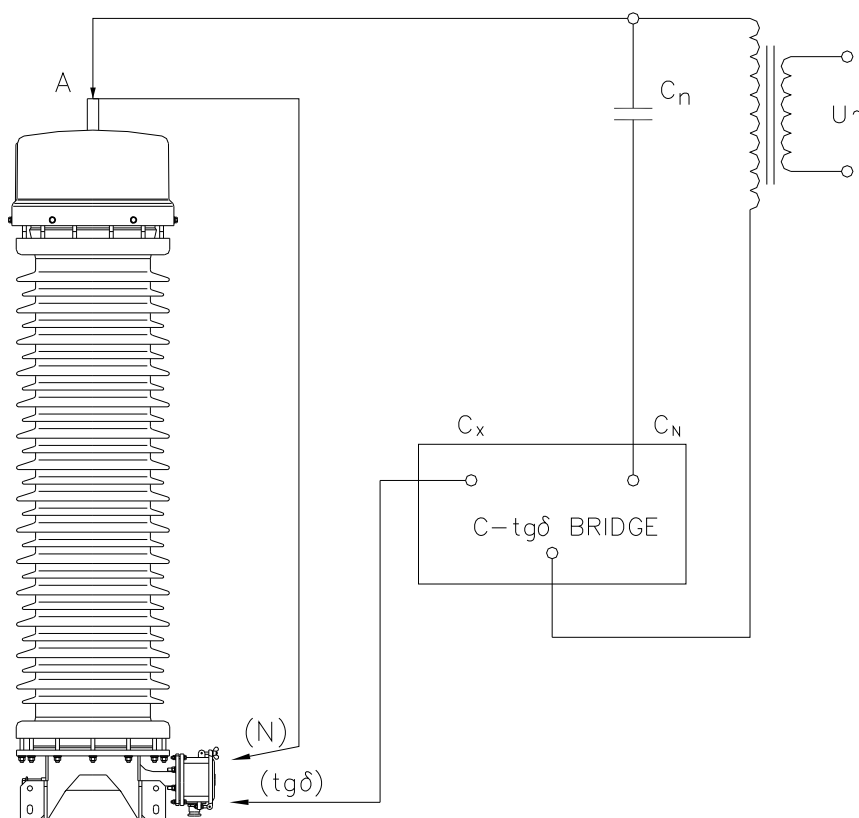
Meranie $\text{tg}\delta$ v teréne sa vykonáva nasledovným spôsobom:

Po odpojení transformátora napätia od siete v skrinke svoriek sekundárneho vinutia transformátora treba svorky označené ako N a ako $\text{tg}\delta$ odpojiť od uzemňovacej svorky (⏏). Svorku N skratovať s vysokonapäťovou svorkou A na veku transformátora. Most na meranie kapacity a $\text{tg}\delta$ treba spojiť medzi svorkami N a $\text{tg}\delta$ v skrinke svoriek sekundárneho vinutia.

Hladina skúšobného napätia má byť 2 kV.

Všetky sekundárne vinutia musia byť počas merania skratované a uzemnené.

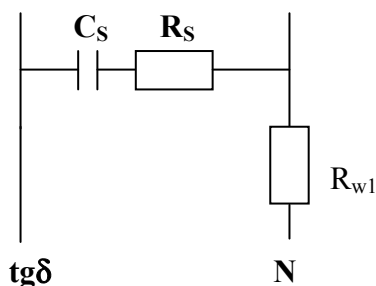
Upozornenie: Po skončení merania a pred zapojením transformátora do siete treba svorky N a $\text{tg}\delta$ v skrinke svoriek sekundárneho vinutia povinne skratovať a uzemniť.



Primárne vinutie transformátora napätia sa skladá z väčšieho počtu sériovo spojených segmentov, ktorých konce sú spojené na príslušné kapacitné krytiny (polep) vo vnútri hlavnej izolácie. Keďže v dôsledku toho je meranie kapacity a uhlu dielektrických strát možné iba v časti hlavnej izolácie, hladina skúšobného napätia je preto obmedzená na 2 kV.

Pri meraní kapacity a $\text{tg}\delta$ nie je možné vylúčiť vplyv časti primárneho vinutia. Meraná hodnota $\text{tg}\delta$ je preto väčšia než je $\text{tg}\delta$ samotnej izolácie.

Meranú hodnotu je možné korigovať faktorom závislým od konštrukcie transformátora. Nasledujúci náčrt vysvetľuje korekciu:



- C_S – kapacita časti hlavnej izolácie
- R_S – odpor časti hlavnej izolácie
- R_{W1} – odpor segmentu primárneho vinutia
- $\text{tg}\delta$ – svorka spojená na kapacitnú krytinu (polep)
- N** – svorka spojená na koniec primár. vinutia

Kvôli časti primárneho vinutia meraná $\text{tg}\delta$ má hodnotu:

$$\text{tg}\delta_m = \omega C_S(R_S + R_{W1}) = \omega C_S R_S + \omega C_S R_{W1} = \text{tg}\delta_{\text{corr}} + \omega C_S R_{W1}$$

kde je:

$\text{tg}\delta_m$ – meraná hodnota $\text{tg}\delta$

$\text{tg}\delta_{\text{corr}}$ – skutočná hodnota $\text{tg}\delta$ časti izolácie

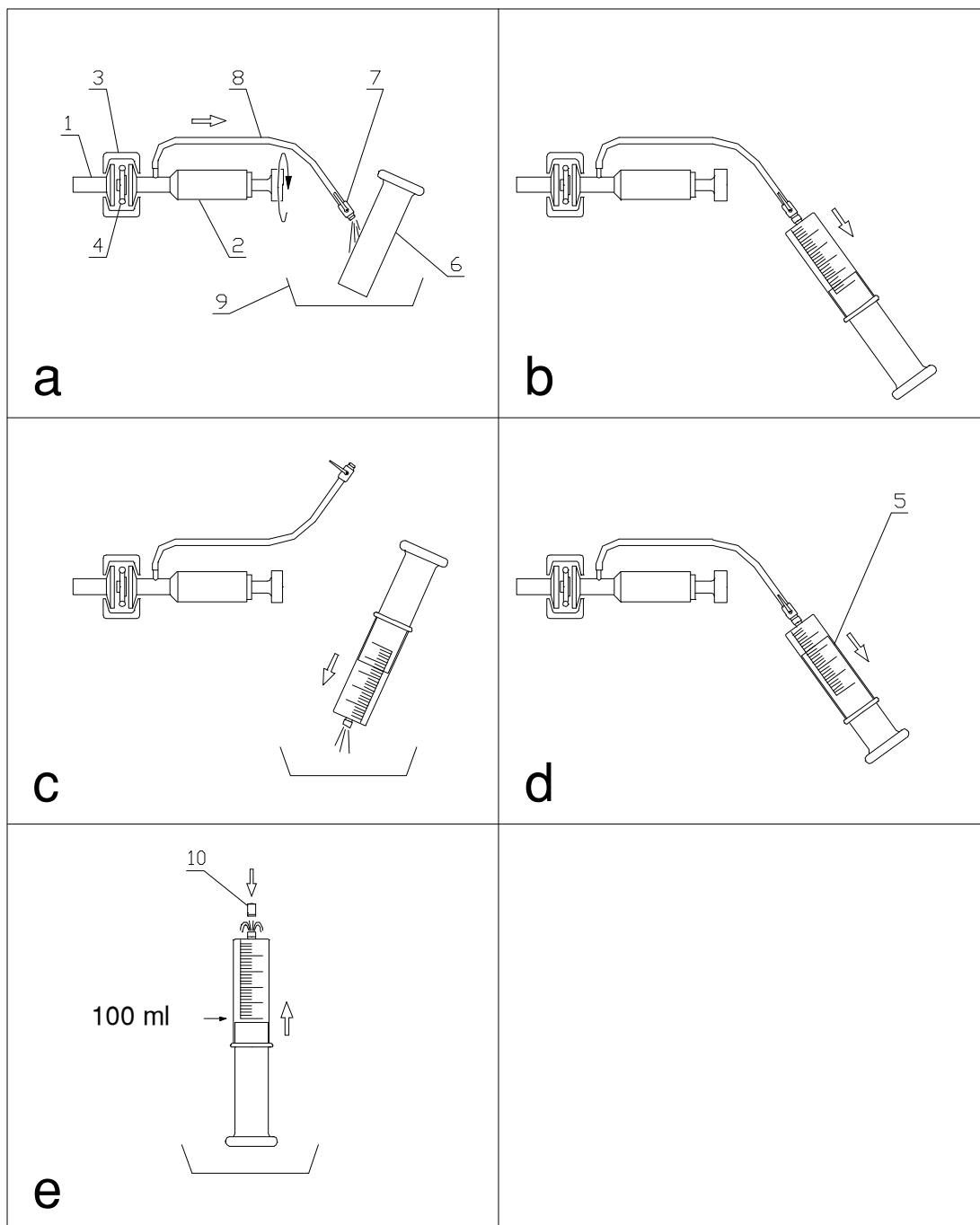
Z toho vyplýva relácia pre korigovaný stratový uhol $\text{tg}\delta$ samotnej izolácie:

$$\text{tg}\delta_{\text{corr}} = \text{tg}\delta_m - \omega C_S R_{W1}$$

Hodnotu R_{W1} možno nájsť na rutinnom protokole konkrétneho transformátora alebo treba kontaktovať výrobcu.

Meranie kapacity a $\text{tg}\delta$ slúži ako kontrola stavu izolácie. Pri hodnotení stavu izolácie sa odporúča sledovať skôr zmenu meranej hodnoty $\text{tg}\delta$ v priebehu času než absolútnu hodnotu.

Príloha číslo 4. → Pokyny pre odber vzoriek oleja



1. Vypúšťací ventil na nádobe prístrojového transformátora
2. Zariadenie na vypustenie oleja
3. Uťahovacia objímka
4. Vystred'ovací krúžok s O-krúžkom olej
5. Sklenená striekačka

6. Výtlačný piest striekačky
7. Jednosmerný kovový ventil
8. Olejonepriepustná priehľadná plastová rúrka
9. Nádoba na odpadový
10. Kovový uzáver

