

**ТЕХНИЧЕСКО ПРЕДЛОЖЕНИЕ**  
за участие в процедура на договаряне с обявление  
за сключване на рамково споразумение с предмет  
„Доставка на трифазни разпределителни трансформатори 10 и 20kV“,  
реф. № PRD 16-061

(за трета обособена позиция)

ДО: "ЧЕЗ РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ БЪЛГАРИЯ" АД

ОТ: БЕЗ Трансформатори а.с.

(Участник)

Адрес по регистрация: гр. Братислава..... ул. Рибнична....., № 40

Адрес за кореспонденция: гр. Братислава..... ул. Рибнична....., № 40

тел.: 011 2 149611330 факс: .....; e-mail: bez\_of@bez.bg

Единен идентификационен код: SK 2020337462.....

Представявано от Юрай Чматлик и посочва се лицето/та по регистрация) - .....  
(длъжност) Ерик Доче, Председател и Член на Управителния съвет.

Упълномощен представител за тази процедура (ако е предвидено) .....

с приложено пълномощно № ....., дата ..... Банка: SLSP, а.с. IBAN: \* ....., BIC:

Обособена позиция № 3 (О.П.3) Включваща доставка на трифазни масленапълнени  
(наименование на обособената позиция) (X340900000000177621814)

разпределителни херметизирани трансформатори 20 kV, за складове на  
Възложителя, находящи се в град Враца, град Левски и град Дупница.

**УВАЖАЕМИ ГОСПОДА,**


1. Запознат съм и приемам изискванията на Възложителя, като представям техническите спецификации от глава IV на документацията с попълнени всички изисквани стойности за всички позиции от стоката по предмета на поръчката.
2. Представям всички изисквани данни и документи, посочени в Приложение 2 от настоящото техническо предложение. Запознат съм с изискването, че представените документи трябва да бъдат на български език или с превод на български език, придружени с оригиналните документи, с изключение на каталозите и протоколите от типовите изпитвания, които могат да се представят и само на английски език.
3. Запознат съм, че оценяването на офертите за сключване на рамково споразумение ще бъде направен по критерий „най-ниска цена“.
4. Потвърждавам, че представяните от нас стоки, описани в Техническото ни предложение ще отговарят на посочените от възложителя стандарти или на еквивалентни. В случай, че даден материал отговаря на стандарт, еквивалентен на посочения се задължаваме да го отразим в отделен документ и да представим доказателства за еквивалентността на двата стандарта.
5. Всички стойности, попълнени в колона „Гарантирано предложение“ на приложените таблици от Технически спецификации от глава IV от документацията за участие са точни и истински.
6. Предлагам гаранционен срок за разпределителни трансформатори - ..... 60 ..... месеца / не по-малко от 24 месеца/, от датата на приемо – предавателен протокол за получаване на стоката от Възложителя.
7. Запознат съм, че видовете стоки /предмет на настоящата процедура/ и ориентировъчни количества за доставка ще бъдат посочени от Възложителя при провеждане на предвидената в ЗОП процедура, за определяне на изпълнител на всеки конкретен договор.
8. Запознат съм, че в последваща процедура изборът на изпълнител ще бъде направен по критерий „най-ниска цена“.
9. Представям количества със срок на доставка и данни за опаковка на стоката, съгласно приложение 3 към настоящото техническо предложение.
10. Приемам, че в срок до 10... (не повече от 10 дни) от датата на подписване на договор с възложителя, ще сключа договор с посочения/те в офертата подизпълнител/и (попълва се, ако участникът е декларирал, че ще използва подизпълнител/и).

Приложения:

1. Технически изисквания и спецификации за изпълнение на поръчката – глава IV от документацията за участие – попълнени на съответните места;
2. Изисквани документи от Технически изисквания и спецификации;
3. Количества със срок на доставка и опаковка

Дата 08. 11. г. 2016

ПОДПИС и ПЕЧАТ:

  
Јорж ШМАТЛИК, Ерик Доче  
(име и фамилия)  
Президент и член на Управителния съвет  
(длъжност на представляващия участника)



BEZ TRANSFORMÁTORŮ, a.s.  
Predaj  
Rybničná 40  
835 54 Bratislava  
(1)

CA





## ТРЕТА ОБОСОБЕНА ПОЗИЦИЯ

**Наименование на материала:** Трифазни маслонапълнени разпределителни херметизирани трансформатори до 630 kVA, 20/0,4 kV, с комбинирано защитно реле

**Съкратено наименование на материала:** Трансформатори, маслени до 630 kVA, 20/0,4 kV, с КЗР

**Област:** Н – Трансформаторни постове  
I – Ел. подстанции 110/СрН

**Категория:** 26 – Силови трансформатори

**Мерна единица:** Брой

**Аварийни запаси:** Да

### Характеристика на материала:

Трифазни маслонапълнени разпределителни трансформатори в херметично изпълнение без консерватор, с медни намотки и монтирано комбинирано защитно реле.

### Използване:

Трансформаторите са предназначени за монтиране на закрито и открито.

### Съответствие на предложеното изпълнение с нормативно-техническите документи:

Трифазните маслонапълнени разпределителни херметизирани трансформатори трябва да отговарят на приложимите български и международни стандарти или еквиваленти и нормативно-технически документи, включително на посочените по-долу и на техните валидни изменения и поправки:

- БДС EN 60076-1:2011 "Силови трансформатори. Част 1: Общи положения (IEC 60076-1:2011);
- БДС EN 60076-5:2006 „Силови трансформатори. Част 5: Устойчивост на издържани къси съединения (IEC 60076-5:2006)“;
- БДС EN 60076-10:2003 „Силови трансформатори. Част 10: Определяне на нивата на шума (IEC 60076-10:2001)“;
- БДС EN 12766-1:2004 Нефтопродукти и отработени масла. Определяне на PCB и сродни продукти. Част 1: Разделяне и определяне на избрани PCB конгенери чрез газова хроматография (GC) с използване на електронно улавящ детектор (ECD);
- БДС EN 12766-2:2004 Нефтопродукти и отработени масла. Определяне на PCB и сродни продукти. Част 2: Изчисляване съдържанието на полихлорирани бифенили (PCB);
- БДС EN 61619:2004 Изолационни течности. Примеси на полихлорирани бифенили (PCB). Метод за определяне чрез капилярна газхроматография (IEC 61619:1997);
- Наредба № 3 от 9 юни 2004 г. за устройството на електрическите уредби и електропроводните линии, издадена от министъра на енергетиката и енергийните ресурси (Наредба № 3 УЕУЕЛ);
- Наредба № 9 от 9 юни 2004 г. за техническата експлоатация на електрически централи и мрежи, издадена от Министерството на енергетиката и енергийните ресурси (Наредба № 9 ТЕЕЦМ); и
- РЕГЛАМЕНТ (ЕС) № 548/2014 НА КОМИСИЯТА от 21 май 2014 година за прилагане на Директива 2009/125/ЕО на Европейския парламент и на Съвета по отношение на малките, средните и големите силови трансформатори.

### Изисквания към документацията и изпитванията:

№ по ред	Документ	Приложение № (или текст)
1.	Точно обозначение на типа на трансформаторите, производителя и страна на произход и последно издание на каталога на производителя	ТОНп339-379/22 BEZ, SVK Приложение №1 № каталога 115B_07.11.2016

№ по ред	Документ	Приложение № (или текст)
2.	Техническо описание, гарантирани параметри и аксесоари	Приложение №2 Спецификация
3.	Чертежи с нанесени размери, включително разположение и означение на проходните изводи на капака	Приложение №3
4.	Чертеж с нанесени размери на фирмената табела с обявените данни на български език	Приложение №4
5.	Протоколи от изпитвания на трансформаторното масло (съгласно международните норми вкл. националните им приложения) от акредитирана независима лаборатория	Приложение №5
6.	<p>Протоколи от типови изпитвания на английски или български език съгласно приложимите (БДС)EN/IEC 60076 или еквиваленти най-малко за:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изпитване на прегряване съгл. (БДС)EN/IEC 60076-2;</li> <li>2. Диелектрични типови изпитвания съгл. (БДС)EN/IEC 60076-3;</li> <li>3. Измерването на нивото на шума съгл. (БДС)EN/IEC 60076-10, т. 11.3;</li> <li>4. Изпитване за херметичност и тест за теч съгл. (БДС)EN/IEC 50464-4/A1,</li> </ol> <p>за следните представители на гамата:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Трифазни маслонапълнени херметични разпределителни трансформатори - 20/0,4 kV, 160 kVA;</li> <li>• Трифазни маслонапълнени херметични разпределителни трансформатори - 20/0,4 kV, 400 kVA;</li> </ul> <p>с приложен списък на проведените изпитвания на български език..</p>	<p>Приложение №6</p> <p>№ 1738/272261 № 316-074 № 164000207/5 № 608426/2</p> <p>№ 1740/273473 № 316-077 № 164000138/3 № 609971/2</p>
7.	Декларация за отсъствие на полихлорирани бифинили (PCB) в трансформаторното масло	Приложение №7
8.	Инструкции за: - монтиране; - провеждане на изпитвания преди въвеждане в експлоатация; - поддържане и експлоатация; - ревизия	Приложение №2
9.	Тегло на трансформаторното масло, kg	Приложение №3 145 – 210 kg
10.	Експлоатационна дълготрайност, години	40 години

#### Технически данни


##### 1. Характеристики на работната среда и място на монтиране

№ по ред	Характеристика/място на монтиране	Стойност/описание	Гарантирано предложение
1.1	Температура на околния въздух	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Не по-висока от +40°C;</li> <li>• Не по-ниска от минус 33°C</li> </ul>	- 33 °C + 40°C
1.2	Надморска височина	До 1000 m	До 1000 m
1.3	Замърсяване	Степен на замърсяване 1 (P1)	1 (P1)
1.4	Място на монтиране	На открито	На открито
1.5	Макс.средна температура за 24ч	+35°C	+35°C

##### 2. Параметри на електрическата разпределителна мрежа СрН

№ по ред	Параметър	Стойност/описание	Гарантирано предложение
2.1	Номинално напрежение	20 000 V	20 000 V
2.2	Максимално напрежение	24 000 V	24 000 V
2.3	Номинална честота	50 Hz	50 Hz





№ по ред	Параметър	Стойност/описание	Гарантирано предложение
2.4	Брой на фазите	3 бр.	3 бр.
2.5	Заземяване на мрежата	<ul style="list-style-type: none"> <li>• през активно съпротивление;</li> <li>• през дъгогасителна бобина;</li> <li>• изолиран звезден център</li> </ul>	през активно съпротивление

### 3. Параметри на електрическата разпределителна мрежа НН

№ по ред	Параметър	Стойност/описание	Гарантирано предложение
3.1	Номинално напрежение	400 / 230 V	400 / 230 V
3.2	Максимално напрежение	440 / 253 V	440 / 253 V
3.3	Номинална честота	50 Hz	50 Hz
3.4	Брой проводници в разпределителната мрежа	4 проводна мрежа (L <sub>1</sub> , L <sub>2</sub> , L <sub>3</sub> , PEN)	4 проводна мрежа (L <sub>1</sub> , L <sub>2</sub> , L <sub>3</sub> , PEN)
3.5	Схема на разпределителната мрежа	TN-C	TN-C

### 4. Технически параметри и други данни

№ по ред	Параметър/данни	Изискване	Гарантирано предложение
4.1	Обявено захранващо напрежение	20 000 ± 2 x 2,5 % V	20 000 ± 2 x 2,5 % V
4.2	Обявено изходно (вторично) напрежение	400 / 230 V	400 / 230 V
4.3	Най-високо напрежение на съоръжение за намотките ВН, U <sub>m</sub>	24 000 V	24 000 V
4.4	Най-високо напрежение на съоръжение за намотките НН	1 100 V	1 100 V
4.5	Изоляционно ниво:	-	-
4.5a	LI	min 125 kV	125 kV
4.5b	AC	min 50 kV	50 kV
4.6	Материал на намотките СрН и НН	Cu	Cu
4.7	Изоляционно масло	трансформаторното масло, трябва да позволява експлоатационна дълготрайност на трансформаторите от 35 години, и да е преминало всички тестове съгласно електрохимичните му свойства в съответствие с международните норми и трябва да не съдържа РСВ (съгласно посочените стандарти)	Shell Diala S4 ZX -I
4.8	Колела на трансформатора	Колелата на трансформатора могат да бъдат изработени от метална или друга сплав, трябва да издържат на тежестта на трансформатора, да са функционални през целия	Да

an

by

by

by

СВ

№ по ред	Параметър/данни	Изискване	Гарантирано предложение
		експлоатационен период на трансформатора и трябва да са устойчиви на вредни въздействия на трансформаторното масло.	
4.9	Закрепване на капака към казана	Посредством болтови съединения	Посредством болтови съединения
4.10	Обхват на превключвателя на отклоненията на намотките	± 2 x 2,5 %	± 2 x 2,5 %
4.11	Охлаждане	ONAN	ONAN
4.12	Изпълнение	За монтиране на открито	За монтиране на открито
4.13	Казан	Херметично затворен	Херметично затворен
4.14	Експлоатационна дълготрайност на трансформаторите	min 35 год.	40 год.

#### 5. Аксесоари

№ по ред	Наименование	Изискване	Гарантирано предложение
5.1	Джоб за термометър с вътрешна резба R1	Да	Да
5.2	Комбинирано защитно реле (например R.I.S., DGPT2 или еквиваленти), контролиращо нивото на маслото, налягане, температура и образуване на газ.	Да	Да
5.3	Заземителен болт/клема M12 x 40, комплектуван с две гайки и две шайби, изработени от неръждаема стомана, разположен на капака в близост до проходния извод на неутралата на намотките НН	Да	Да
5.4	Халки/куки - 2 бр. на капака за повдигане	Да	Да
5.5	Кафяви порцеланови изолатори на проходните изводи на намотките ВН	Да	Да
5.6	Кафяви порцеланови изолатори на проходните изводи на намотките НН	Да	Да
5.7	Материал на клемните съединения, гайките и шайбите - мед с никелово покритие	Да	Да
5.8	Превключвател на отклоненията на намотките ВН за регулиране на напрежението - петпозиционен	Да	Да
5.9	Табели:	-	-

AM

6

*[Signature]*

*[Signature]*

№ по ред	Наименование	Изискване	Гарантирано предложение
5.9a	фирмена табела с обявените данни на български език и схема, разположени от страната на проходните изводи НН	Да	Да
5.9b	предупредителни табели за безопасност със символ "Мълния" съгласно ISO 3864, разположени отпред, отзад и на тесните страни на трансформатора, с минимални размери 75 x 75 mm	Да	Да
5.10	Означение на проходните изводи – трайно и четливо: - страна ВН: 1U (A), 1V (B), 1W (C) - страна НН: 2U (a), 2V (b), 2W (c), 2N (n)	Да	Да
5.11	Казанът е съоръжен с носеща конструкция за надлъжно и напречно придвижване на трансформатора (в две взаимноперпендикулярни посоки) с 4 бр. разположени в квадрат гладки колела.	Опция (изискването за наличие на 4бр. колела се определя за всяка отделна доставка, като се заплащат допълнително)	Да
5.12	Диagonalно на носещата конструкция (от двете страни на трансформатора) са разположени два заземителни болта/клеми M12 x 40, изработени от неръждаема стомана	Да	Да
5.13	Изпускателен вентил, разположен в долната част на казана	Да	Да
5.14	Всички метални части на трансформатора са устойчиви на корозия	Да	Да
5.15	Предпазен клапан или друго техническо решение срещу разрушаване на казана в случаите на повреди	Да	Да
5.16	Маслоустойчиви каучукови уплътнения на казана и на проходните изводи	Да	Да
5.17	Защитни искрища (искрови междини) на проходните изводи ВН	Да	Да
5.18	Неутралата на трансформатора е оразмерена да издържа товарния ток и тока на земно късо съединение	Да	Да
5.19	Цвят на лаковобояджийското покритие	RAL 7033	RAL 7033

#### 6. Трифазни маслонапълнени разпределителни херметизирани трансформатори, 20/0,4 kV

##### 6.4 Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4 kV, 250 kVA

Номер на стандарта	Тип/референтен номер съгласно каталога на производителя
20 26 1204	Да се посочи

С

W

7

Handwritten signature

Handwritten signature

001

Наименование на материала		Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4 kV, 250 kVA , с комбинирано защитно реле	
Съкратено наименование на материала		Трансформатор маслен 20/0,4 kV, 250 kVA, с КЗР	
№ по ред	Технически параметър	Изискване	Гарантирано предложение
6.4.1	Загуби на празен ход	max 300 W (доказва се с протокол от акредитирана лаборатория и сертификат/акредитация на лабораторията извършила проверката)	max 300 W  Приложение №8 протокол № AP_EZ/2016/048/01/EN
6.4.2	Загуби на късо съединение при 75°C	max 3250 W (доказва се с протокол от акредитирана лаборатория и сертификат/акредитация на лабораторията извършила проверката)	max 3250 W  Приложение №8 протокол № AP_EZ/2016/048/01/EN
6.4.3	Напрежение на късо съединение при обявен изходен ток $\pm 10\%$ при 75°C	4 %	4 %
6.4.4	Означение на свързването на намотките (група на свързване)	D yn 5	D yn 5
6.4.3	Клемни съединения на проходните изводи на намотките ВН	Болт М12	Болт М12
6.4.6	Клемни съединения на проходните изводи на намотките НН	Болт М20	Болт М20
6.4.7	Ниво на звукова мощност, $L_{WA}$	max 47 dB (доказва се с протокол от акредитирана лаборатория и сертификат/акредитация на лабораторията извършила проверката)	max 47 dB  Приложение №8 протокол № 164000138/2
6.4.8	Разстояние между средните линии на колелата за придвижване на трансформатора по надлъжната и напречната ос (дължина на страната на квадрата съгласно т. 5.11 по-горе	520 mm	520 mm

d

h

Cy

Номер на стандарта		Тип/референтен номер съгласно каталога на производителя	
20 26 1204		Да се посочи	
Наименование на материала		Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4 kV, 250 kVA, с комбинирано защитно реле	
Съкратено наименование на материала		Трансформатор маслен 20/0,4 kV, 250 kVA, с КЗР	
№ по ред	Технически параметър	Изискване	Гарантирано предложение
6.4.9	Клемни адаптери (накрайници) за клемните съединения на проходните изводи на намотките НН	Адаптери за линейните изводи и неутралата на намотките НН, подходящи за присъединяване на алуминиеви кабели, комплектувани с съответния брой болтове с min M12 с подходяща дължина с гайка и шайба от неръждаема стомана, както е показано информативно на фигурата по-долу	Да
			
6.4.10	Максимални размери: дължина x ширина x височина	1280 x 800 x 1580 (mm) Да се посочат	960 x 715 x 1305 mm

**6.5 Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4 kV, 400 kVA**

Номер на стандарта		Тип/референтен номер съгласно каталога на производителя	
20 26 1205		Да се посочи	
Наименование на материала		Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4 kV, 400 kVA, с комбинирано защитно реле	
Съкратено наименование на материала		Трансформатор маслен 20/0,4 kV, 400 kVA, с КЗР	
№ по ред	Технически параметър	Изискване	Гарантирано предложение

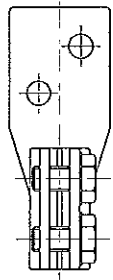
С

М

К

А

Номер на стандарта		Тип/референтен номер съгласно каталога на производителя	
20 26 1205		Да се посочи	
Наименование на материала		Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4 kV, 400 kVA, с комбинирано защитно реле	
Съкратено наименование на материала		Трансформатор маслен 20/0,4 kV, 400 kVA, с КЗР	
№ по ред	Технически параметър	Изискване	Гарантирано предложение
6.5.1	Загуби на празен ход	max 430 W (доказва се с протокол от акредитирана лаборатория и сертификат/акредитация на лабораторията извършила проверката)	max 430 W Приложение №8 протокол № AP_EZ/2016/049/01/EN
6.5.2	Загуби на късо съединение при 75°C	max 4600 W (доказва се с протокол от акредитирана лаборатория и сертификат/акредитация на лабораторията извършила проверката)	max 4600 W Приложение №8 протокол № AP_EZ/2016/049/01/EN
6.5.3	Напрежение на късо съединение при обявен изходен ток $\pm 10\%$ при 75°C	4 %	4 %
6.5.4	Означение на свързването на намотките (група на свързване)	D ун 5	D ун 5
6.5.5	Клемни съединения на проходните изводи на намотките ВН	Болт М12	Болт М12
6.5.6	Клемни съединения на проходните изводи на намотките НН	Болт М20	Болт М20
6.5.7	Ниво на звукова мощност, $L_{WA}$	max 50 dB (доказва се с протокол от акредитирана лаборатория и сертификат/акредитация на лабораторията извършила проверката)	max 50 dB Приложение №8 протокол № 164000138/3
6.5.8	Разстояние между средните линии на колелата за придвижване на трансформатора по надлъжната и напречната ос (дължина на страната на квадрата съгласно т. 5.11 по-горе	670 mm	670 mm

Номер на стандарта		Тип/референтен номер съгласно каталога на производителя	
20 26 1205		Да се посочи	
Наименование на материала		Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4 kV, 400 kVA, с комбинирано защитно реле	
Съкратено наименование на материала		Трансформатор маслен 20/0,4 kV, 400 kVA, с КЗР	
№ по ред	Технически параметър	Изискване	Гарантирано предложение
6.5.9	Клемни адаптери (накрайници) за клемните съединения на проходните изводи на намотките НН	Адаптери за линейните изводи и неутралата на намотките НН, подходящи за присъединяване на алуминиеви кабели, комплектувани с съответния брой болтове с min M12 с подходяща дължина с гайка и шайба от неръждаема стомана, както е показано информативно на фигурата по-долу	Да
			
6.5.10	Максимални размери: дължина x ширина x височина	1380 x 850 x 1650 (mm) Да се посочат	1030 x 830 x 1380 mm

**6.6 Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4 kV, 630 kVA**

Номер на стандарта		Тип/референтен номер съгласно каталога на производителя	
20 26 1206		Да се посочи	
Наименование на материала		Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4 kV, 630 kVA, с комбинирано защитно реле	
Съкратено наименование на материала		Трансформатор маслен 20/0,4 kV, 630 kVA, с КЗР	
№ по ред	Технически параметър	Изискване	Гарантирано предложение

Сп

*[Handwritten signature]*

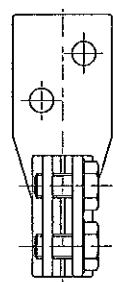
*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

Номер на стандарта		Тип/референтен номер съгласно каталога на производителя	
20 26 1206		Да се посочи	
Наименование на материала		Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4 kV, 630 kVA, с комбинирано защитно реле	
Съкратено наименование на материала		Трансформатор маслен 20/0,4 kV, 630 kVA, с КЗР	
№ по ред	Технически параметър	Изискване	Гарантирано предложение
6.6.1	Загуби на празен ход	max 600 W (доказва се с протокол от акредитирана лаборатория и сертификат/акредитация на лабораторията извършила проверката)	max 600 W Приложение №8 протокол № AP_EZ/2016/050/01/EN
6.6.2	Загуби на късо съединение при 75°C	max 6500 W (доказва се с протокол от акредитирана лаборатория и сертификат/акредитация на лабораторията извършила проверката)	max 6500 W Приложение №8 протокол № AP_EZ/2016/050/01/EN
6.6.3	Напрежение на късо съединение при обявен изходен ток $\pm 10\%$ при 75°C	4 %	4 %
6.6.4	Означение на свързването на намотките (група на свързване)	D up 5	D up 5
6.6.5	Клемни съединения на проходните изводи на намотките ВН	Болт М12	Болт М12
6.6.6	Клемни съединения на проходните изводи на намотките НН	Болт М30	Болт М30
6.6.7	Ниво на звукова мощност, $L_{WA}$	max 52 dB (доказва се с протокол от акредитирана лаборатория и сертификат/акредитация на лабораторията извършила проверката)	max 52 dB Приложение №8 протокол № 164000207/4
6.6.8	Разстояние между средните линии на колелата за придвижване на трансформатора по надлъжната и напречната ос (дължина на страната на квадрата съгласно т. 5.11 по-горе	670 mm	670 mm



*Ср*

<b>Номер на стандарта</b>		<b>Тип/референтен номер съгласно каталога на производителя</b>	
20 26 1206		Да се посочи	
<b>Наименование на материала</b>		Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4 kV, 630 kVA, с комбинирано защитно реле	
<b>Съкратено наименование на материала</b>		Трансформатор маслен 20/0,4 kV, 630 kVA, с КЗР	
<b>№ по ред</b>	<b>Технически параметър</b>	<b>Изискване</b>	<b>Гарантирано предложение</b>
6.6.9	Клемни адаптери (накрайници) за клемните съединения на проходните изводи на намотките НН	Адаптери за линейните изводи и нустралата на намотките НН, подходящи за присъединяване на алуминиеви кабели, комплектувани с съответния брой болтове с min M12 с подходяща дължина с гайка и шайба от неръждаема стомана, както е показано информативно на фигурата по-долу	Да
			
6.6.10	Максимални размери: дължина x ширина x височина	1450 x 900 x 1800 (mm) Да се посочат	1300 x 825 x 1400 mm

**Наименование на материала:** Трифазни маслонапълнени разпределителни херметизирани трансформатори 800 kVA, 20/0,4 kV, с комбинирано защитно реле

**Съкратено наименование на материала:** Трансформатори, маслени, 800kVA, 20/0,4 kV, с КЗР

**Област:** Н – Трансформаторни постове  
I – Ел. подстанции 110/СрН

**Категория:** 26 – Силови трансформатори

**Мерна единица:** Брой

**Аварийни запаси:** Да

**Характеристика на материала:**

Трифазни маслонапълнени разпределителни трансформатори в херметично изпълнение без консерватор, с медни намотки и монтирано комбинирано защитно реле.

**Използване:**

Трансформаторите са предназначени за монтиране на закрито и открито.

**Съответствие на предложеното изпълнение с нормативно-техническите документи:**

*Ср*      *Вр*      *Ср*      *Вр*

13

Трифазните маслонапълнени разпределителни херметизирани трансформатори трябва да отговарят на приложимите български и международни стандарти или еквиваленти и нормативно-технически документи, включително на посочените по-долу и на техните валидни изменения и поправки:

- БДС EN 60076-1:2011 "Силови трансформатори. Част 1: Общи положения (IEC 60076-1:2011);
- БДС EN 60076-5:2006 „Силови трансформатори. Част 5: Устойчивост на издържани къси съединения (IEC 60076-5:2006)“;
- БДС EN 60076-10:2003 „Силови трансформатори. Част 10: Определяне на нивата на шума (IEC 60076-10:2001)“;
- БДС EN 12766-1:2004 Нефтопродукти и отработени масла. Определяне на РСВ и сродни продукти. Част 1: Разделяне и определяне на избрани РСВ конгенери чрез газова хроматография (GC) с използване на електронно улавящ детектор (ECD);
- БДС EN 12766-2:2004 Нефтопродукти и отработени масла. Определяне на РСВ и сродни продукти. Част 2: Изчисляване съдържанието на полихлорирани бифенили (PCB);
- БДС EN 61619:2004 Изолационни течности. Примеси на полихлорирани бифенили (PCB). Метод за определяне чрез капилярна газхроматография (IEC 61619:1997);
- Наредба № 3 от 9 юни 2004 г. за устройството на електрическите уредби и електропроводните линии, издадена от министъра на енергетиката и енергийните ресурси (Наредба № 3 УЕУЕЛ);
- Наредба № 9 от 9 юни 2004 г. за техническата експлоатация на електрически централи и мрежи издадена от Министерството на енергетиката и енергийните ресурси (Наредба № 9 ТЕЕЦМ); и
- РЕГЛАМЕНТ (ЕС) № 548/2014 НА КОМИСИЯТА от 21 май 2014 година за прилагане на Директива 2009/125/ЕО на Европейския парламент и на Съвета по отношение на малките, средните и големите силови трансформатори.

**Изисквания към документацията и изпитванията:**

№ по ред	Документ	Приложение № (или текст)
1.	Точно обозначение на типа на трансформаторите, производителя и страна на произход и последно издание на каталога на производителя	ТОНn389/22 BEZ, SVK Приложение №1 № каталога 115В 07.11.2016
2.	Техническо описание, гарантирани параметри и аксесоари	Приложение №2 Спецификация
3.	Чертежи с нанесени размери, включително разположение и означение на проходните изводи на капака	Приложение №3
4.	Чертеж с нанесени размери на фирмената табела с обявените данни на български език	Приложение №4
5.	Протоколи от изпитвания на трансформаторното масло (съгласно международните норми вкл. националните им приложения) от акредитирана независима лаборатория	Приложение №5
6.	Протоколи от типови изпитвания на английски или български език съгласно приложимите (БДС)EN/IEC 60076 или еквиваленти най-малко за: 1. Изпитване на прегряване съгл. (БДС)EN/IEC 60076-2; 2. Диелектрични типови изпитвания съгл. (БДС)EN/IEC 60076-3; 3. Измерването на нивото на шума съгл. (БДС)EN/IEC 60076-10, т. 11.3; 4. Изпитване за херметичност и тест за теч съгл. (БДС)EN/IEC 50464-4/A1,  за следните представители на гамата: • Трифазни маслонапълнени херметични разпределителни трансформатори - 20/0,4 kV, 800 kVA; , с приложен списък на проведените изпитвания на български език..	Приложение №6  № 1742/272012 № 316-076 № 164000207/2 № 608414/9

№ по ред	Документ	Приложение № (или текст)
7.	Декларация за отсъствие на полихлорирани бифинили (PCB) в трансформаторното масло	Приложение №7
8.	Инструкции за: - монтиране; - провеждане на изпитвания преди въвеждане в експлоатация; - поддържане и експлоатация; - ревизия	Приложение №2
9.	Тегло на трансформаторното масло, kg	Приложение №3 350 kg
10.	Експлоатационна дълготрайност, години	

Технически данни

#### 1. Характеристики на работната среда и място на монтиране

№ по ред	Характеристика/място на монтиране	Стойност/описание	Гарантирано предложение
1.1	Температура на околния въздух	Не по-висока от +40°C; Не по-ниска от минус 33°C	- 33 °C ÷ 40°C
1.2	Надморска височина	До 1000 m	До 1000 m
1.3	Замърсяване	Степен на замърсяване 1 (P1)	1 (P1)
1.4	Място на монтиране	На открито	На открито
1.5	Макс.средна температура за 24ч	+35°C	+35°C

#### 2. Параметри на електрическата разпределителна мрежа СрН

№ по ред	Параметър	Стойност/описание	Гарантирано предложение
2.1	Номинално напрежение	20 000 V	20 000 V
2.2	Максимално напрежение	24 000 V	24 000 V
2.3	Номинална честота	50 Hz	50 Hz
2.4	Брой на фазите	3 бр.	3 бр.
2.5	Заземяване на мрежата	през активно съпротивление; през дъгогасителна бобина; изолиран звезден център	през активно съпротивление

#### 3. Параметри на електрическата разпределителна мрежа НН

№ по ред	Параметър	Стойност/описание	Гарантирано предложение
3.1	Номинално напрежение	400 / 230 V	400 / 230 V
3.2	Максимално напрежение	440 / 253 V	440 / 253 V
3.3	Номинална честота	50 Hz	50 Hz
3.4	Брой проводници в разпределителната мрежа	4 проводна мрежа (L <sub>1</sub> , L <sub>2</sub> , L <sub>3</sub> , PEN)	4 проводна мрежа (L <sub>1</sub> , L <sub>2</sub> , L <sub>3</sub> , PEN)
3.5	Схема на разпределителната мрежа	TN-C	TN-C

#### 4. Технически параметри и други данни

№ по ред	Параметър/данни	Изискване	Гарантирано предложение
4.1	Обявено захранващо напрежение	20 000 ± 2 x 2,5 % V	20 000 ± 2 x 2,5 % V
4.2	Обявено изходно (вторично) напрежение	400 / 230 V	400 / 230 V


Сг

M

15

Ж

д



№ по ред	Параметър/данни	Изискване	Гарантирано предложение
4.3	Най-високо напрежение на съоръжение за намотките ВН, $U_m$	24 000 V	24 000 V
4.4	Най-високо напрежение на съоръжение за намотките НН	1 100 V	1 100 V
4.5	Изоляционно ниво:	-	-
4.5a	LI	min 125 kV	125 kV
4.5b	AC	min 50 kV	50 kV
4.6	Материал на намотките СрН и НН	Cu	Cu
4.7	Изоляционно масло	Трансформаторното масло, трябва да позволява експлоатационна дълготрайност на трансформаторите от 35 години, и да е преминало всички тестове съгласно електрохимичните му свойства в съответствие с международните норми и трябва да не съдържа РСВ (съгласно посочените стандарти)	Shell Diala S4 ZX -I
4.8	Закрепване на капака към казана	Посредством болтови съединения	Посредством Болтови съединения
4.9	Обхват на превключвателя на отклоненията на намотките	$\pm 2 \times 2,5 \%$	$\pm 2 \times 2,5 \%$
4.10	Охлаждане	ONAN	ONAN
4.11	Изпълнение	За монтиране на открито	За монтиране на открито
4.12	Казан	Херметично затворен	Херметично затворен
4.13	Експлоатационна дълготрайност на трансформаторите	min 35 год.	40 год.

#### 5. Аксесоари

№ по ред	Наименование	Изискване	Гарантирано предложение
5.1	Джоб за термометър с вътрешна резба R1	Да	Да
5.2	Комбинирано защитно реле (примерно R.I.S., DGPT2 или еквиваленти), контролиращо нивото на маслото, налягане, температура и образуване на газ.	Да	Да

Cu

17


№ по ред	Наименование	Изискване	Гарантирано предложение
5.3	Заземителен болт/клема M12 x 40, комплектуван с две гайки и две шайби, изработени от неръждаема стомана, разположен на капака в близост до проходния извод на неутралата на намотките НН	Да	Да
5.4	Халки/куки - 2 бр. на капака за повдигане	Да	Да
5.5	Кафяви порцеланови изолатори на проходните изводи на намотките ВН	Да	Да
5.6	Кафяви порцеланови изолатори на проходните изводи на намотките НН	Да	Да
5.7	Материал на клемните съединения, гайките и шайбите – мед с никелово покритие	Да	Да
5.8	Превключвател на отклоненията на намотките ВН за регулиране на напрежението - петпозиционен	Да	Да
5.9	Табели:	-	-
5.9a	фирмена табела с обявените данни на български език и схема, разположени от страната на проходните изводи НН	Да	Да
5.9b	предупредителни табели за безопасност със символ "Мълния" съгласно ISO 3864, разположени отпред, отзад и на тесните страни на трансформатора, с минимални размери 75 x 75 mm	Да	Да
5.10	Означение на проходните изводи – трайно и четливо: - страна ВН: 1U (A), 1V (B), 1W (C) - страна НН: 2U (a), 2V (b), 2W (c), 2N (n)	Да	Да
5.11	Казанът е съоръжен с носеща конструкция за надлъжно и напречно придвижване на трансформатора (в две взаимноперпендикулярни посоки) с 4 бр. разположени в квадрат гладки колела.	Да	Да
5.12	Диагонално на носещата конструкция (от двете страни на трансформатора) са разположени два заземителни болта/клеми M12 x 40, изработени от неръждаема стомана	Да	Да
5.13	Изпускателен вентил, разположен в долната част на казана със защита от неправомерно отваряне.	Да се представят чертежи на защитната конструкция	Приложение №9

С

M

41

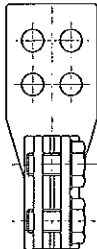
#



№ по ред	Наименование	Изискване	Гарантирано предложение
5.14	Всички метални части на трансформатора са устойчиви на корозия	Да	Да
5.15	Предпазен клапан или друго техническо решение срещу разрушаване на казана в случаите на повреди	Да	Да
5.16	Маслоустойчиви каучукови уплътнения на казана и на проходните изводи	Да	Да
5.17	Защитни искрища (искрови междини) на проходните изводи ВН	Да	Да
5.18	Неутралата на трансформатора е оразмерена да издържа товарния ток и тока на земно късо съединение	Да	Да
5.19	Цвят на лаковобояджийското покритие	RAL 7033	RAL 7033

**6.Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4 kV, 800 kVA**

Номер на стандарта		Тип/референтен номер съгласно каталога на производителя	
20 26 1207		Да се посочи	
Наименование на материала		Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4 kV, 800 kVA, с комбинирано защитно реле	
Съкратено наименование на материала		Трансформатор маслен 20/0,4 kV, 800 kVA, с КЗР	
№ по ред	Технически параметър	Изискване	Гарантирано предложение
6.1	Загуби на празен ход	max 650 W (доказва се с протокол от акредитирана лаборатория и сертификат/акредитация на лабораторията извършила проверката)	max 650 W Приложение №8 протокол № AP_EZ/2016/051/01/EN
6.2	Загуби на късо съединение при 75°C	max 8400 W (доказва се с протокол от акредитирана лаборатория и сертификат/акредитация на лабораторията извършила проверката)	max 8400 W Приложение №8 протокол № AP_EZ/2016/051/01/EN
6.3	Напрежение на късо съединение при обявен изходен ток $\pm 10\%$ при 75°C	6 %	6 %
6.4	Означение на свързването на намотките (група на свързване)	D ун 5	D ун 5
6.5	Клемни съединения на проходните изводи на намотките ВН	Болт М12	Болт М12
6.6	Клемни съединения на проходните изводи на намотките НН	Болт М42	Болт М42

Номер на стандарта		Тип/референтен номер съгласно каталога на производителя	
20 26 1207		Да се посочи	
Наименование на материала		Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4 kV, 800 kVA, с комбинирано защитно реле	
Съкратено наименование на материала		Трансформатор маслен 20/0,4 kV, 800 kVA, с КЗР	
№ по ред	Технически параметър	Изискване	Гарантирано предложение
6.7	Ниво на звукова мощност, $L_{WA}$	max 53 dB (доказва се с протокол от акредитирана лаборатория и сертификат/акредитация на лабораторията извършила проверката)	max 53 dB Приложение №8 протокол № 164000207/2
6.8	Разстояние между средните линии на колелата за придвижване на трансформатора по надлъжната и напречната ос (дължина на страната на квадрата съгласно т. 5.11 по-горе	760 mm	760 mm
6.9	Клемни адаптери (накрайници) за клемните съединения на проходните изводи на намотките НН	Адаптери за линейните изводи и неутралата на намотките НН, подходящи за присъединяване на алуминиеви кабели, комплектувани с съответния брой болтове с min M12 с подходяща дължина с гайка и шайба от неръждаема стомана, както е показано информативно на фигурата по-долу	Да
			
6.10	Максимални размери: дължина x ширина x височина	(1800x1060x1800) mm Да се посочат	1510x900x1510 mm

**Наименование на материала:** Трифазни маслонапълнени разпределителни херметизирани трансформатори до 630 kVA, 20/0,4 kV, с нивопоказател

Съкратено наименование на материала: Трансформатори, маслени до 630 kVA, 20/0,4 kV, с НП

Област: Н – Трансформаторни постове  
I – Ел. подстанции 110/СрН

Категория: 26 – Силови трансформатори

Мерна единица: Брой

Аварийни запаси: Да

**Характеристика на материала:**

Трифазни маслонапълнени разпределителни трансформатори в херметично изпълнение без консерватор, с медни намотки, монтиран нивопоказател и подготвен капак на казана за монтаж на комбинирано защитно реле.

**Използване:**

Трансформаторите са предназначени за монтиране на закрито и открито.

**Съответствие на предложеното изпълнение с нормативно-техническите документи:**

Трифазните маслонапълнени разпределителни херметизирани трансформатори трябва да отговарят на приложимите български и международни стандарти или еквиваленти и нормативно-технически документи, включително на посочените по-долу и на техните валидни изменения и поправки:

- БДС EN 60076-1:2011 "Силови трансформатори. Част 1: Общи положения (IEC 60076-1:2011);
- БДС EN 60076-5:2006 „Силови трансформатори. Част 5: Устойчивост на издържани къси съединения (IEC 60076-5:2006)“;
- БДС EN 60076-10:2003 „Силови трансформатори. Част 10: Определяне на нивата на шума (IEC 60076-10:2001)“;
- БДС EN 12766-1:2004 Нефтопродукти и отработени масла. Определяне на РСВ и сродни продукти. Част 1: Разделяне и определяне на избрани РСВ конгенери чрез газова хроматография (GC) с използване на електронно улавящ детектор (ECD);
- БДС EN 12766-2:2004 Нефтопродукти и отработени масла. Определяне на РСВ и сродни продукти. Част 2: Изчисляване съдържанието на полихлорирани бифенили (PCB);
- БДС EN 61619:2004 Изолационни течности. Примеси на полихлорирани бифенили (PCB). Метод за определяне чрез капилярна газхроматография (IEC 61619:1997);
- Наредба № 3 от 9 юни 2004 г. за устройството на електрическите уредби и електропроводните линии, издадена от министъра на енергетиката и енергийните ресурси (Наредба № 3 УЕУЕЛ);
- Наредба № 9 от 9 юни 2004 г. за техническата експлоатация на електрически централи и мрежи, издадена от Министерството на енергетиката и енергийните ресурси (Наредба № 9 ТЕЕЦМ); и
- РЕГЛАМЕНТ (ЕС) № 548/2014 НА КОМИСИЯТА от 21 май 2014 година за прилагане на Директива 2009/125/ЕО на Европейския парламент и на Съвета по отношение на малките, средните и големите силови трансформатори.

**Изисквания към документацията и изпитванията:**

№ по ред	Документ	Приложение № (или текст)
1.	Точно обозначение на типа на трансформаторите, производителя и страна на произход и последно издание на каталога на производителя	ТОНh269-379/22 BEZ, SVK Приложение №1 № каталога 115В_07.11.2016
2.	Техническо описание, гарантирани параметри и аксесоари	Приложение №2 Спецификация
3.	Чертежи с нанесени размери, включително разположение и означение на проходните изводи на капака	Приложение №3
4.	Чертеж с нанесени размери на фирмената табела с обявените данни на български език	Приложение №4



101

№ по ред	Документ	Приложение № (или текст)
5.	Протоколи от изпитвания на трансформаторното масло (съгласно международните норми вкл. националните им приложения) от акредитирана независима лаборатория	Приложение №5
6.	Протоколи от типови изпитвания на английски или български език съгласно приложимите (БДС)EN/IEC 60076 или еквиваленти най-малко за: 1. Изпитване на прегряване съгл. (БДС)EN/IEC 60076-2; 2. Диелектрични типови изпитвания съгл. (БДС)EN/IEC 60076-3; 3. Измерването на нивото на шума съгл. (БДС)EN/IEC 60076-10, т. 11.3; 4. Изпитване за херметичност и тест за теч съгл. (БДС)EN/IEC 50464-4/A1,  за следните представители на гамата: • Трифазни маслонапълнени херметични разпределителни трансформатори - 20/0,4 kV, 160 kVA; • Трифазни маслонапълнени херметични разпределителни трансформатори - 20/0,4 kV, 400 kVA; , с приложен списък на проведените изпитвания на български език..	Приложение №6  № 1738/272261 № 316-074 № 164000207/5 № 608426/2  № 1740/273473 № 316-077 № 164000138/3 № 609971/2
7.	Декларация за отсъствие на полихлорирани бифинили (PCB) в трансформаторното масло	Приложение №7
8.	Инструкции за: - монтиране; - провеждане на изпитвания преди въвеждане в експлоатация; - поддържане и експлоатация; - ревизия	Приложение №2
9.	Тегло на трансформаторното масло, kg	Приложение №3 110 – 210 kg
10.	Експлоатационна дълготрайност, години	40 години

Технически данни

1. Характеристики на работната среда и място на монтиране

№ по ред	Характеристика/място на монтиране	Стойност/описание	Гарантирано предложение
1.1	Температура на околния въздух	• Не по-висока от +40°C; • Не по-ниска от минус 33°C	-33 °C + 40°C
1.2	Надморска височина	До 1000 m	До 1000 m
1.3	Замърсяване	Степен на замърсяване 1 (P1)	1 (P1)
1.4	Място на монтиране	На открито	На открито
1.5	Макс.средна температура за 24ч	+35°C	+35°C

2. Параметри на електрическата разпределителна мрежа СрН

№ по ред	Параметър	Стойност/описание	Гарантирано предложение
2.1	Номинално напрежение	20 000 V	20 000 V
2.2	Максимално напрежение	24 000 V	24 000 V
2.3	Номинална честота	50 Hz	50 Hz
2.4	Брой на фазите	3 бр.	3 бр.
2.5	Заземяване на мрежата	• през активно съпротивление; • през дъгогасителна бобина; • изолиран звезден център	през активно съпротивление

С

Handwritten signature

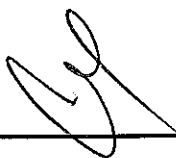
Handwritten signature

### 3. Параметри на електрическата разпределителна мрежа НН

№ по ред	Параметър	Стойност/описание	Гарантирано предложение
3.1	Номинално напрежение	400 / 230 V	400 / 230 V
3.2	Максимално напрежение	440 / 253 V	440 / 253 V
3.3	Номинална честота	50 Hz	50 Hz
3.4	Брой проводници в разпределителната мрежа	4 проводна мрежа (L <sub>1</sub> , L <sub>2</sub> , L <sub>3</sub> , PEN)	4 проводна мрежа (L <sub>1</sub> , L <sub>2</sub> , L <sub>3</sub> , PEN)
3.5	Схема на разпределителната мрежа	TN-C	

### 4. Технически параметри и други данни

№ по ред	Параметър/данни	Изискване	Гарантирано предложение
4.1	Обявено захранващо напрежение	20 000 ± 2 x 2,5 % V	20 000 ± 2 x 2,5 % V
4.2	Обявено изходно (вторично) напрежение	400 / 230 V	400 / 230 V
4.3	Най-високо напрежение на съоръжение за намотките ВН, U <sub>m</sub>	24 000 V	24 000 V
4.4	Най-високо напрежение на съоръжение за намотките НН	1 100 V	1 100 V
4.5	Изолационно ниво:	-	-
4.5a	LI	min 125 kV	125 kV
4.5b	AC	min 50 kV	50 kV
4.6	Материал на намотките СрН и НН	Cu	Cu
4.7	Изолационно масло	Трансформаторното масло, трябва да позволява експлоатационна дълготрайност на трансформаторите от 35 години, и да е преминало всички тестове съгласно електрохимичните му свойства в съответствие с международните норми и трябва да не съдържа РСВ (съгласно посочените стандарти)	Shell Diala S4 ZX - I
4.8	Колела на трансформатора	Колелата на трансформатора могат да бъдат изработени от метална или друга сплав, трябва да издържат на тежестта на трансформатора, да са функционални през целия експлоатационен период на трансформатора и трябва да са устойчиви на вредни въздействия на трансформаторното масло.	Да
4.9	Закрепване на капака към казана	Посредством болтови съединения	Посредством болтови съединения



№ по ред	Параметър/данни	Изискване	Гарантирано предложение
II 4.10	Обхват на превключвателя на отклоненията на намотките	$\pm 2 \times 2,5 \%$	$\pm 2 \times 2,5 \%$
4.11	Охлаждане	ONAN	ONAN
4.12	Изпълнение	За монтиране на открито	За монтиране на открито
4.13	Казан	Херметично затворен	Херметично затворен
4.14	Капак	Позволяващ монтаж на комбинирано защитно реле на местото на експлоатация, без необходимост от допълнителна преработка	Да
4.15	Експлоатационна дълготрайност на трансформаторите	min 35 год.	40 год.

#### 5. Аксесоари

№ по ред	Наименование	Изискване	Гарантирано предложение
5.1	Джоб за термометър с вътрешна резба R1	Да	Да
5.2	Нивоказател на маслото	Да	Да
5.3	Заземителен болт/клема M12 x 40, комплектуван с две гайки и две шайби, изработени от неръждаема стомана, разположен на капака в близост до проходния извод на неутралата на намотките НН	Да	Да
5.4	Халки/куки - 2 бр. на капака за повдигане	Да	Да
5.5	Кафяви порцеланови изолатори на проходните изводи на намотките ВН	Да	Да
5.6	Кафяви порцеланови изолатори на проходните изводи на намотките НН	Да	Да
5.7	Материал на клемните съединения, гайките и шайбите – мед с никелово покритие	Да	Да
5.8	Превключвател на отклоненията на намотките ВН за регулиране на напрежението - петпозиционен	Да	Да
5.9	Табели:	-	-
5.9а	фирмена табела с обявените данни на български език и схема, разположени от страната на проходните изводи НН	Да	Да

№ по ред	Наименование	Изискване	Гарантирано предложение
5.9b	предупредителни табели за безопасност със символ "Мълния" съгласно ISO 3864, разположени отпред, отзад и на тесните страни на трансформатора, с минимални размери 75 x 75 mm	Да	Да
5.10	Означение на проходните изводи - трайно и четливо: - страна ВН: 1U (A), 1V (B), 1W (C) - страна НН: 2U (a), 2V (b), 2W (c), 2N (n)	Да	Да
5.11	Казанът е съоръжен с носеща конструкция за надлъжно и напречно придвижване на трансформатора (в две взаимноперпендикулярни посоки) с 4 бр. разположени в квадрат гладки колела.	Опция (изискването за наличие на 4бр. колела се определя за всяка отделна доставка, като се заплащат допълнително)	Да
5.12	Диagonalно на носещата конструкция (от двете страни на трансформатора) са разположени два заземителни болта/клеми M12 x 40, изработени от неръждаема стомана	Да	Да
5.13	Изпускателен вентил, разположен в долната част на казана	Да	Да
5.14	Всички метални части на трансформатора са устойчиви на корозия	Да	Да
5.15	Предпазен клапан или друго техническо решение срещу разрушаване на казана в случаите на повреди	Да	Да
5.16	Маслоустойчиви каучукови уплътнения на казана и на проходните изводи	Да	Да
5.17	Защитни искрища (искрови междини) на проходните изводи ВН	Да	Да
5.18	Неутралата на трансформатора е оразмерена да издържа товарния ток и тока на земно късо съединение	Да	Да
5.19	Цвят на лаковобояджийското покритие	RAL 7033	RAL 7033

6. Трифазни маслонапълнени разпределителни херметизирани трансформатори, 20/0,4 kV

6.1 Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4 kV, 50 kVA

CM

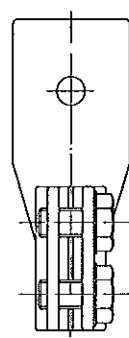
*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

Номер на стандарта		Тип/референтен номер съгласно каталога на производителя	
20 26 1211		Да се посочи	
Наименование на материала		Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4 kV, 50 kVA, с нивопоказател	
Съкратено наименование на материала		Трансформатор маслен 20/0,4 kV, 50 kVA, с НП	
№ по ред	Технически параметър	Изискване	Гарантирано предложение
6.1.1	Загуби на празен ход	max 90 W (доказва се с протокол от акредитирана лаборатория и сертификат/акредитация на лабораторията извършила проверката)	max 90 W Приложение №8 протокол № AP_EZ/2016/041/01/EN
6.1.2	Загуби на късо съединение при 75°C	max 1100 W (доказва се с протокол от акредитирана лаборатория и сертификат/акредитация на лабораторията извършила проверката)	max 1100 W Приложение №8 протокол № AP_EZ/2016/041/01/EN
6.1.3	Напрежение на късо съединение при обявен изходен ток $\pm 10\%$ при 75°C	4 %	4 %
6.1.4	Означение на свързването на намотките (група на свързване)	Y zn 5	Y zn 5
6.1.5	Клемни съединения на проходните изводи на намотките ВН	Болт М12	Болт М12
6.1.6	Клемни съединения на проходните изводи на намотките НН	Болт М12	Болт М12
6.1.7	Ниво на звукова мощност, $L_{WA}$	max 39 dB (доказва се с протокол от акредитирана лаборатория и сертификат/акредитация на лабораторията извършила проверката)	max 39 dB Приложение №8 протокол № AP_EZ/2016/041/01/EN
6.1.8	Разстояние между средните линии на колелата за придвижване на трансформатора по надлъжната и напречната ос (дължина на страната на квадрата съгласно т. 5.11 по-горе	475 mm	475 mm
6.1.9	Клемни адаптери (накрайници) за клемните съединения на проходните изводи на намотките НН	Не	Не
6.1.10	Максимални размери: дължина x ширина x височина	990 x 720 x 1380 (mm) Да се посочат	830 x 580 x 1310 mm

6.2 Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4 kV, 100 kVA

Номер на стандарта		Тип/референтен номер съгласно каталога на производителя	
20 26 1212		Да се посочи	
Наименование на материала		Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4 kV, 100 kVA, с нивопоказател	
Съкратено наименование на материала		Трансформатор маслен 20/0,4 kV, 100 kVA, с НП	
№ по ред	Технически параметър	Изискване	Гарантирано предложение
6.2.1	Загуби на празен ход	max 145 W (доказва се с протокол от акредитирана лаборатория и сертификат/акредитация на лабораторията извършила проверката)	max 145 W Приложение №8 протокол № AP_EZ/2016/042/01/EN
6.2.2	Загуби на късо съединение при 75°C	max 1750 W (доказва се с протокол от акредитирана лаборатория и сертификат/акредитация на лабораторията извършила проверката)	max 1750 W Приложение №8 протокол № AP_EZ/2016/042/01/EN
6.2.3	Напрежение на късо съединение при обявен изходен ток $\pm 10\%$ при 75°C	4 %	4 %
6.2.4	Означение на свързването на намотките (група на свързване)	Y zn 5	Y zn 5
6.2.5	Клемни съединения на проходните изводи на намотките ВН	Болт М12	Болт М12
6.2.6	Клемни съединения на проходните изводи на намотките НН	Болт М12	Болт М12
6.2.7	Ниво на звукова мощност, $L_{WA}$	max 41 dB (доказва се с протокол от акредитирана лаборатория и сертификат/акредитация на лабораторията извършила проверката)	max 41 dB Приложение №8 протокол № AP_EZ/2016/042/01/EN
6.2.8	Разстояние между средните линии на колелата за придвижване на трансформатора по надлъжната и напречната ос (дължина на страната на квадрата съгласно т. 5.11 по-горе	475 mm	475 mm

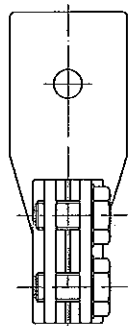
Номер на стандарта		Тип/референтен номер съгласно каталога на производителя	
20 26 1212		Да се посочи	
Наименование на материала		Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4 kV, 100 kVA, с нивопоказател	
Съкратено наименование на материала		Трансформатор маслен 20/0,4 kV, 100 kVA, с НП	
№ по ред	Технически параметър	Изискване	Гарантирано предложение
6.2.9	Клемни адаптери (накрайници) за клемните съединения на проходните изводи на намотките НН	Адаптери за линейните изводи и неутралата на намотките НН, подходящи за присъединяване на алуминиеви кабели, комплектувани с съответния брой болтове с тип M12 с подходяща дължина с гайка и шайба от неръждаема стомана, както е показано информативно на фигурата по-долу  	Да
6.2.10	Максимални размери: дължина x ширина x височина	1020 x 750 x 1450 (mm) Да се посочат	915 x 670 x 1255 mm

**6.3 Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4 kV, 160 kVA**

Номер на стандарта		Тип/референтен номер съгласно каталога на производителя	
20 26 1213		Да се посочи	
Наименование на материала		Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4 kV, 160 kVA, с нивопоказател	
Съкратено наименование на материала		Трансформатор маслен 20/0,4 kV, 160 kVA, с НП	
№ по ред	Технически параметър	Изискване	Гарантирано предложение

Номер на стандарта		Тип/референтен номер съгласно каталога на производителя	
20 26 1213		Да се посочи	
Наименование на материала		Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4 kV, 160 kVA, с нивопоказател	
Съкратено наименование на материала		Трансформатор маслен 20/0,4 kV, 160 kVA, с НП	
№ по ред	Технически параметър	Изискване	Гарантирано предложение
6.3.1	Загуби на празен ход	max 210 W (доказва се с протокол от акредитирана лаборатория и сертификат/акредитация на лабораторията извършила проверката)	max 210 W Приложение №8 протокол № AP_EZ/2016/047/01/EN
6.3.2	Загуби на късо съединение при 75°C	max 2350 W (доказва се с протокол от акредитирана лаборатория и сертификат/акредитация на лабораторията извършила проверката)	max 2350 W Приложение №8 протокол № AP_EZ/2016/047/01/EN
6.3.3	Напрежение на късо съединение при обявен изходен ток $\pm 10\%$ при 75°C	4 %	4 %
6.3.4	Означение на свързването на намотките (група на свързване)	D ун 5	D ун 5
6.3.5	Клемни съединения на проходните изводи на намотките ВН	Болт М12	Болт М12
6.3.6	Клемни съединения на проходните изводи на намотките НН	Болт М12	Болт М12
6.3.7	Ниво на звукова мощност, $L_{WA}$	max 44 dB (доказва се с протокол от акредитирана лаборатория и сертификат/акредитация на лабораторията извършила проверката)	max 44 dB Приложение №8 протокол № 164000207/5
6.3.8	Разстояние между средните линии на колелата за придвижване на трансформатора по надлъжната и напречната ос (дължина на страната на квадрата съгласно т. 5.11 по-горе	520 mm	520 mm

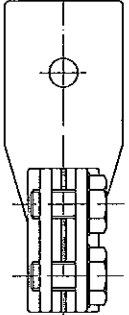


Номер на стандарта		Тип/референтен номер съгласно каталога на производителя	
20 26 1213		Да се посочи	
Наименование на материала		Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4 kV, 160 kVA, с нивопоказател	
Съкратено наименование на материала		Трансформатор маслен 20/0,4 kV, 160 kVA, с НП	
№ по ред	Технически параметър	Изискване	Гарантирано предложение
6.3.9	Клемни адаптери (накрайници) за клемните съединения на проходните изводи на намотките НН	Адаптери за линейните изводи и неутралата на намотките НН, подходящи за присъединяване на алуминиеви кабели, комплектувани с съответния брой болтове с min M12 с подходяща дължина с гайка и шайба от неръждаема стомана, както е показано информативно на фигурата по-долу 	Да
6.3.10	Максимални размери: дължина x ширина x височина	1200 x 770 x 1480 (mm) Да се посочат	925 x 680 x 1290 mm

**6.4 Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4 kV, 250 kVA**

Номер на стандарта		Тип/референтен номер съгласно каталога на производителя	
20 26 1214		Да се посочи	
Наименование на материала		Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4 kV, 250 kVA, с нивопоказател	
Съкратено наименование на материала		Трансформатор маслен 20/0,4 kV, 250 kVA, с НП	
№ по ред	Технически параметър	Изискване	Гарантирано предложение

Номер на стандарта		Тип/референтен номер съгласно каталога на производителя	
20 26 1214		Да се посочи	
Наименование на материала		Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4 kV, 250 kVA , с нивопоказател	
Съкратено наименование на материала		Трансформатор маслен 20/0,4 kV, 250 kVA, с НП	
№ по ред	Технически параметър	Изискване	Гарантирано предложение
6.4.1	Загуби на празен ход	max 300 W (доказва се с протокол от акредитирана лаборатория и сертификат/акредитация на лабораторията извършила проверката)	max 300 W Приложение №8 протокол № AP_EZ/2016/ 048/01/EN
6.4.2	Загуби на късо съединение при 75°C	max 3250 W (доказва се с протокол от акредитирана лаборатория и сертификат/акредитация на лабораторията извършила проверката)	max 3250 W Приложение №8 протокол № AP_EZ/2016/ 048/01/EN
6.4.3	Напрежение на късо съединение при обявен изходен ток $\pm 10\%$ при 75°C	4 %	4 %
6.4.4	Означение на свързването на намотките (група на свързване)	D yn 5	D yn 5
6.4.3	Клемни съединения на проходните изводи на намотките ВН	Болт М12	Болт М12
6.4.6	Клемни съединения на проходните изводи на намотките НН	Болт М20	Болт М20
6.4.7	Ниво на звукова мощност, $L_{WA}$	Max 47 dB (доказва се с протокол от акредитирана лаборатория и сертификат/акредитация на лабораторията извършила проверката)	max 47 dB Приложение №8 протокол № 164000138/2
6.4.8	Разстояние между средните линии на колелата за придвижване на трансформатора по надлъжната и напречната ос (дължина на страната на квадрата съгласно т. 5.11 по-горе	520 mm	520 mm

Номер на стандарта		Тип/референтен номер съгласно каталога на производителя	
20 26 1214		Да се посочи	
Наименование на материала		Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4 kV, 250 kVA, с нивопоказател	
Съкратено наименование на материала		Трансформатор маслен 20/0,4 kV, 250 kVA, с НП	
№ по ред	Технически параметър	Изискване	Гарантирано предложение
6.4.9	Клемни адаптери (накрайници) за клемните съединения на проходните изводи на намотките НН	Адаптери за линейните изводи и неутралата на намотките НН, подходящи за присъединяване на алуминиеви кабели, комплектувани с съответния брой болтове с min M12 с подходяща дължина с гайка и шайба от неръждаема стомана, както е показано информативно на фигурата по-долу  	Да
6.4.10	Максимални размери: дължина x ширина x височина	1280 x 800 x 1580 (mm) Да се посочат	960 x 715 x 1305 mm

**6.5 Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4 kV, 400 kVA**

Номер на стандарта		Тип/референтен номер съгласно каталога на производителя	
20 26 1215		Да се посочи	
Наименование на материала		Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4 kV, 400 kVA, с нивопоказател	
Съкратено наименование на материала		Трансформатор маслен 20/0,4 kV, 400 kVA, с НП	
№ по ред	Технически параметър	Изискване	Гарантирано предложение

SM

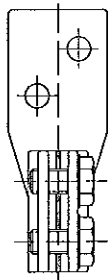
M

31

A

A

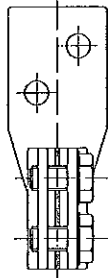
Номер на стандарта		Тип/референтен номер съгласно каталога на производителя	
20 26 1215		Да се посочи	
Наименование на материала		Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4 kV, 400 kVA, с нивопоказател	
Съкратено наименование на материала		Трансформатор маслен 20/0,4 kV, 400 kVA, с НП	
№ по ред	Технически параметър	Изискване	Гарантирано предложение
6.5.1	Загуби на празен ход	max 430 W (доказва се с протокол от акредитирана лаборатория и сертификат/акредитация на лабораторията извършила проверката)	max 430 W Приложение №8 протокол № AP_EZ/2016/049/01/EN
6.5.2	Загуби на късо съединение при 75°C	max 4600 W (доказва се с протокол от акредитирана лаборатория и сертификат/акредитация на лабораторията извършила проверката)	max 4600 W Приложение №8 протокол № AP_EZ/2016/049/01/EN
6.5.3	Напрежение на късо съединение при обявен изходен ток $\pm 10\%$ при 75°C	4 %	4 %
6.5.4	Означение на свързването на намотките (група на свързване)	D yn 5	D yn 5
6.5.5	Клемни съединения на проходните изводи на намотките ВН	Болт М12	Болт М12
6.5.6	Клемни съединения на проходните изводи на намотките НН	Болт М20	Болт М20
6.5.7	Ниво на звукова мощност, $L_{WA}$	max 50 dB (доказва се с протокол от акредитирана лаборатория и сертификат/акредитация на лабораторията извършила проверката)	max 50 dB Приложение №8 протокол № 164000138/3
6.5.8	Разстояние между средните линии на колелата за придвижване на трансформатора по надлъжната и напречната ос (дължина на страната на квадрата съгласно т. 5.11 по-горе)	670 mm	670 mm

<b>Номер на стандарта</b>		<b>Тип/референтен номер съгласно каталога на производителя</b>	
20 26 1215		Да се посочи	
<b>Наименование на материала</b>		Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4 kV, 400 kVA , с нивопоказател	
<b>Съкратено наименование на материала</b>		Трансформатор маслен 20/0,4 kV, 400 kVA, с НП	
<b>№ по ред</b>	<b>Технически параметър</b>	<b>Изискване</b>	<b>Гарантирано предложение</b>
6.5.9	Клемни адаптери (накрайници) за клемните съединения на проходните изводи на намотките НН	Адаптери за линейните изводи и неутралата на намотките НН, подходящи за присъединяване на алуминиеви кабели, комплектувани с съответния брой болтове с min M12 с подходяща дължина с гайка и шайба от неръждаема стомана, както е показано информативно на фигурата по-долу  	Да
6.5.10	Максимални размери: дължина x ширина x височина	1380 x 850 x 1650 (mm) Да се посочат	1030 x 830 x 1380 mm

**6.6 Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4 kV, 630 kVA**

<b>Номер на стандарта</b>		<b>Тип/референтен номер съгласно каталога на производителя</b>	
20 26 1216		Да се посочи	
<b>Наименование на материала</b>		Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4 kV, 630 kVA , с нивопоказател	
<b>Съкратено наименование на материала</b>		Трансформатор маслен 20/0,4 kV, 630 kVA, с НП	
<b>№ по ред</b>	<b>Технически параметър</b>	<b>Изискване</b>	<b>Гарантирано предложение</b>

Номер на стандарта		Тип/референтен номер съгласно каталога на производителя	
20 26 1216		Да се посочи	
Наименование на материала		Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4 kV, 630 kVA , с нивопоказател	
Съкратено наименование на материала		Трансформатор маслен 20/0,4 kV, 630 kVA, с НП	
№ по ред	Технически параметър	Изискване	Гарантирано предложение
6.6.1	Загуби на празен ход	max 600 W (доказва се с протокол от акредитирана лаборатория и сертификат/акредитация на лабораторията извършила проверката)	max 600 W  протокол № AP_EZ/2016/050/01/EN
6.6.2	Загуби на късо съединение при 75°C	max 6500 W (доказва се с протокол от акредитирана лаборатория и сертификат/акредитация на лабораторията извършила проверката)	max 6500 W  Приложение №8 протокол № AP_EZ/2016/050/01/EN
6.6.3	Напрежение на късо съединение при обявен изходен ток $\pm 10\%$ при 75°C	4 %	4 %
6.6.4	Означение на свързването на намотките (група на свързване)	D ун 5	D ун 5
6.6.5	Клемни съединения на проходните изводи на намотките ВН	Болт М12	Болт М12
6.6.6	Клемни съединения на проходните изводи на намотките НН	Болт М30	Болт М30
6.6.7	Ниво на звукова мощност, $L_{WA}$	max 52 dB (доказва се с протокол от акредитирана лаборатория и сертификат/акредитация на лабораторията извършила проверката)	max 52 dB  Приложение №8 протокол № 164000207/4
6.6.8	Разстояние между средните линии на колелата за придвижване на трансформатора по надлъжната и напречната ос (дължина на страната на квадрата съгласно т. 5.11 по-горе	670 mm	670 mm

Номер на стандарта		Тип/референтен номер съгласно каталога на производителя	
20 26 1216		Да се посочи	
Наименование на материала		Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4 kV, 630 kVA, с нивопоказател	
Съкратено наименование на материала		Трансформатор маслен 20/0,4 kV, 630 kVA, с НП	
№ по ред	Технически параметър	Изискване	Гарантирано предложение
6.6.9	Клемни адаптери (накрайници) за клемните съединения на проходните изводи на намотките НН	Адаптери за линейните изводи и неутралата на намотките НН, подходящи за присъединяване на алуминиеви кабели, комплектувани с съответния брой болтове с min M12 с подходяща дължина с гайка и шайба от неръждаема стомана, както е показано информативно на фигурата по-долу	Да
			
6.6.10	Максимални размери: дължина x ширина x височина	1450 x 900 x 1800 (mm) Да се посочат	1300 x 825 x 1400 mm

**Наименование на материала:** Трифазни маслонапълнени разпределителни херметизирани трансформатори 800 kVA, 20/0,4 kV, с нивопоказател

**Съкратено наименование на материала:** Трансформатори, маслени, 800kVA, 20/0,4 kV, с НП

**Област:** Н – Трансформаторни постове  
I – Ел. подстанции 110/СрН

**Категория:** 26 – Силови трансформатори

**Мерна единица:** Брой

**Аварийни запаси:** Да

**Характеристика на материала:**

Трифазни маслонапълнени разпределителни трансформатори в херметично изпълнение без консерватор, с медни намотки, монтиран нивопоказател и подготвен капак на казана за монтаж на комбинирано защитно реле.

**Използване:**

Трансформаторите са предназначени за монтиране на закрито и открито.

**Съответствие на предложеното изпълнение с нормативно-техническите документи:**

Трифазните маслонапълнени разпределителни херметизирани трансформатори трябва да отговарят на приложимите български и международни стандарти или еквиваленти и нормативно-технически документи, включително на посочените по-долу и на техните валидни изменения и поправки:


- БДС EN 60076-1:2011 "Силови трансформатори. Част 1: Общи положения (IEC 60076-1:2011);
- БДС EN 60076-5:2006 „Силови трансформатори. Част 5: Устойчивост на издържани къси съединения (IEC 60076-5:2006)“;
- БДС EN 60076-10:2003 „Силови трансформатори. Част 10: Определяне на нивата на шума (IEC 60076-10:2001)“;
- БДС EN 12766-1:2004 Нефтопродукти и отработени масла. Определяне на PCB и сродни продукти. Част 1: Разделяне и определяне на избрани PCB конгенери чрез газова хроматография (GC) с използване на електронно улавящ детектор (ECD);
- БДС EN 12766-2:2004 Нефтопродукти и отработени масла. Определяне на PCB и сродни продукти. Част 2: Изчисляване съдържанието на полихлорирани бифенили (PCB);
- БДС EN 61619:2004 Изолационни течности. Примеси на полихлорирани бифенили (PCB). Метод за определяне чрез капилярна газхроматография (IEC 61619:1997);
- Наредба № 3 от 9 юни 2004 г. за устройството на електрическите уредби и електропроводните линии, издадена от министъра на енергетиката и енергийните ресурси (Наредба № 3 УЕУЕЛ);
- Наредба № 9 от 9 юни 2004 г. за техническата експлоатация на електрически централи и мрежи издадена от Министерството на енергетиката и енергийните ресурси (Наредба № 9 ТЕЕЦМ); и
- РЕГЛАМЕНТ (ЕС) № 548/2014 НА КОМИСИЯТА от 21 май 2014 година за прилагане на Директива 2009/125/ЕО на Европейския парламент и на Съвета по отношение на малките, средните и големите силови трансформатори.

**Изисквания към документацията и изпитванията:**

№ по ред	Документ	Приложение № (или текст)
1.	Точно обозначение на типа на трансформаторите, производителя и страна на произход и последно издание на каталога на производителя	ТОНп389/22 BEZ, SVK Приложение №1 № каталога 115В_07.11.2016
2.	Техническо описание, гарантирани параметри и аксесоари	Приложение №2 Спецификация
3.	Чертежи с нанесени размери, включително разположение и означение на проходните изводи на капака	Приложение №3
4.	Чертеж с нанесени размери на фирмената табела с обявените данни на български език	Приложение №4
5.	Протоколи от изпитвания на трансформаторното масло (съгласно международните норми вкл. националните им приложения) от акредитирана независима лаборатория	Приложение №5

3/6





№ по ред	Документ	Приложение № (или текст)
6.	<p>Протоколи от типови изпитвания на английски или български език съгласно приложимите (БДС)EN/IEC 60076 или еквиваленти най-малко за:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изпитване на прегряване съгл. (БДС)EN/IEC 60076-2;</li> <li>2. Диелектрични типови изпитвания съгл. (БДС)EN/IEC 60076-3;</li> <li>3. Измерването на нивото на шума съгл. (БДС)EN/IEC 60076-10, т. 11.3;</li> <li>4. Изпитване за херметичност и тест за теч съгл. (БДС)EN/IEC 50464-4/A1,</li> </ol> <p>за следните представители на гамата:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Трифазни маслонапълнени херметични разпределителни трансформатори - 20/0,4 kV, 800 kVA;</li> </ul> <p>, с приложен списък на проведените изпитвания на български език..</p>	<p>Приложение №6</p> <p>№ 1742/272012 № 316-076 № 164000207/2 № 6084214/9</p>
7.	Декларация за отсъствие на полихлорирани бифинили (PCB) в трансформаторното масло	Приложение №7
8.	Инструкции за: - монтиране; - провеждане на изпитвания преди въвеждане в експлоатация; - поддържане и експлоатация; - ревизия	Приложение №2
9.	Тегло на трансформаторното масло, kg	Приложение №3 350 kg
10.	Експлоатационна дълготрайност, години	40 години

#### Технически данни

##### 1. Характеристики на работната среда и място на монтиране


№ по ред	Характеристика/място на монтиране	Стойност/описание	Гарантирано предложение
1.1	Температура на околния въздух	Не по-висока от +40°C; Не по-ниска от минус 33°C	-33 °C ÷ 40°C
1.2	Надморска височина	До 1000 m	До 1000 m
1.3	Замърсяване	Степен на замърсяване 1 (P1)	1 (P1)
1.4	Място на монтиране	На открито	На открито
1.5	Макс.средна температура за 24ч	+35°C	+35°C

##### 2. Параметри на електрическата разпределителна мрежа СрН

№ по ред	Параметър	Стойност/описание	Гарантирано предложение
2.1	Номинално напрежение	20 000 V	20 000 V
2.2	Максимално напрежение	24 000 V	24 000 V
2.3	Номинална честота	50 Hz	50 Hz
2.4	Брой на фазите	3 бр.	3 бр.
2.5	Заземяване на мрежата	през активно съпротивление; през дъгогасителна бобина; изолиран звезден център	през активно съпротивление

##### 3. Параметри на електрическата разпределителна мрежа НН

№ по ред	Параметър	Стойност/описание	Гарантирано предложение
3.1	Номинално напрежение	400 / 230 V	400 / 230 V
3.2	Максимално напрежение	440 / 253 V	440 / 253 V
3.3	Номинална честота	50 Hz	50 Hz




№ по ред	Параметър	Стойност/описание	Гарантирано предложение
3.4	Брой проводници в разпределителната мрежа	4 проводна мрежа (L <sub>1</sub> , L <sub>2</sub> , L <sub>3</sub> , PEN)	4 проводна мрежа (L <sub>1</sub> , L <sub>2</sub> , L <sub>3</sub> , PEN)
3.5	Схема на разпределителната мрежа	TN-C	TN-C

#### 4. Технически параметри и други данни

№ по ред	Параметър/данни	Изискване	Гарантирано предложение
4.1	Обявено захранващо напрежение	20 000 ± 2 x 2,5 % V	20 000 ± 2 x 2,5 % V
4.2	Обявено изходно (вторично) напрежение	400 / 230 V	400 / 230 V
4.3	Най-високо напрежение на съоръжение за намотките ВН, U <sub>m</sub>	24 000 V	24 000 V
4.4	Най-високо напрежение на съоръжение за намотките НН	1 100 V	1 100 V
4.5	Изолационно ниво:	-	-
4.5a	LI	min 125 kV	125 kV
4.5b	AC	min 50 kV	50 kV
4.6	Материал на намотките СрН и НН	Cu	Cu
4.7	Изолационно масло	Трансформаторното масло трябва да позволява експлоатационна дълготрайност на трансформаторите от 35 години, и да е преминало всички тестове съгласно електрохимичните му свойства в съответствие с международните норми и трябва да не съдържа PCB (съгласно посочените стандарти)	Shell Diala S4 ZX -I
4.8	Закрепване на капака към казана	Посредством болтови съединения	Посредством болтови съединения
4.9	Обхват на превключвателя на отклоненията на намотките	± 2 x 2,5 %	± 2 x 2,5 %
4.10	Охлаждане	ONAN	ONAN
4.11	Изпълнение	За монтиране на открито	За монтиране на открито
4.12	Казан	Херметично затворен	Херметично затворен
4.13	Капак	Позволяващ монтаж на комбинирано защитно реле на място без необходимост от допълнителна преработка	Да
4.14	Експлоатационна дълготрайност на трансформаторите	min 35 год.	40 год.

**5. Аксесоари**

№ по ред	Наименование	Изискване	Гарантирано предложение
5.1	Джоб за термометър с вътрешна резба R1	Да	Да
5.2	Нивопоказател на маслото	Да	Да
5.3	Заземителен болт/клема M12 x 40, комплектуван с две гайки и две шайби, изработени от неръждаема стомана, разположен на капака в близост до проходния извод на неутралата на намотките НН	Да	Да
5.4	Халки/куки - 2 бр. на капака за повдигане	Да	Да
5.5	Кафяви порцеланови изолатори на проходните изводи на намотките ВН	Да	Да
5.6	Кафяви порцеланови изолатори на проходните изводи на намотките НН	Да	Да
5.7	Материал на клемните съединения, гайките и шайбите – мед с никелово покритие	Да	Да
5.8	Превключвател на отклоненията на намотките ВН за регулиране на напрежението - петпозиционен	Да	Да
5.9	Табели:	-	-
5.9a	фирмена табела с обявените данни на български език и схема, разположени от страната на проходните изводи НН	Да	Да
5.9b	предупредителни табели за безопасност със символ "Мълния" съгласно ISO 3864, разположени отпред, отзад и на тесните страни на трансформатора, с минимални размери 75 x 75 mm	Да	Да
5.10	Означение на проходните изводи – трайно и четливо: - страна ВН: 1U (A), 1V (B), 1W(C) - страна НН: 2U (a), 2V (b), 2W (c), 2N (n)	Да	Да
5.11	Казанът е съоръжен с носеща конструкция за надлъжно и напречно придвижване на трансформатора (в две взаимноперпендикулярни посоки) с 4 бр. разположени в квадрат гладки колела.	Да	Да



№ по ред	Наименование	Изискване	Гарантирано предложение
5.12	Диagonalно на носещата конструкция (от двете страни на трансформатора) са разположени два заземителни болта/клеми M12 x 40, изработени от неръждаема стомана	Да	Да
5.13	Изпускателен вентил, разположен в долната част на казана със защита от неправомерно отваряне.	Да се представят чертежи на защитната конструкция	Приложение №9
5.14	Всички метални части на трансформатора са устойчиви на корозия	Да	Да
5.15	Предпазен клапан или друго техническо решение срещу разрушаване на казана в случаите на повреди	Да	Да
5.16	Маслоустойчиви каучукови уплътнения на казана и на проходните изводи	Да	Да
5.17	Защитни искрища (искрови междини) на проходните изводи ВН	Да	Да
5.18	Неутралата на трансформатора е оразмерена да издържа товарния ток и тока на земно късо съединение	Да	Да
5.19	Цвят на лаковобояджийското покритие	RAL 7033	RAL 7033

**6.Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4 kV, 800 kVA**

Номер на стандарта		Тип/референтен номер съгласно каталога на производителя	
20 26 1217		Да се посочи	
Наименование на материала		Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4 kV, 800 kVA, с нивопоказател	
Съкратено наименование на материала		Трансформатор маслен 20/0,4 kV, 800 kVA, с НП	
№ по ред	Технически параметър	Изискване	Гарантирано предложение
6.1	Загуби на празен ход	max 650 W (доказва се с протокол от акредитирана лаборатория и сертификат/акредитация на лабораторията извършила проверката)	max 650 W Приложение №8 протокол № AP_EZ/2016/051/01/EN
6.2	Загуби на късо съединение при 75°C	max 8400 W (доказва се с протокол от акредитирана лаборатория и сертификат/акредитация на лабораторията извършила проверката)	max 8400 W Приложение №8 протокол № AP_EZ/2016/051/01/EN

Номер на стандарта		Тип/референтен номер съгласно каталога на производителя	
20 26 1217		Да се посочи	
Наименование на материала		Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4 kV, 800 kVA, с нивопоказател	
Съкратено наименование на материала		Трансформатор маслен 20/0,4 kV, 800 kVA, с НП	
№ по ред	Технически параметър	Изискване	Гарантирано предложение
6.3	Напрежение на късо съединение при обявен изходен ток $\pm 10\%$ при 75°C	6 %	6 %
6.4	Означение на свързването на намотките (група на свързване)	D yn 5	D yn 5
6.5	Клемни съединения на проходните изводи на намотките ВН	Болт М12	Болт М12
6.6	Клемни съединения на проходните изводи на намотките НН	Болт М42	Болт М42
6.7	Ниво на звукова мощност, $L_{WA}$	max 53 dB (доказва се с протокол от акредитирана лаборатория и сертификат/акредитация на лабораторията извършила проверката)	max 53 dB Приложение №8 протокол № 164000207/2
6.8	Разстояние между средните линии на колелата за придвижване на трансформатора по надлъжната и напречната ос (дължина на страната на квадрата съгласно т. 5.11 по-горе)	760 mm	760 mm
6.9	Клемни адаптери (накрайници) за клемните съединения на проходните изводи на намотките НН	Адаптери за линейните изводи и неутралата на намотките НН, подходящи за присъединяване на алуминиеви кабели, комплектувани с съответния брой болтове с min М12 с подходяща дължина с гайка и шайба от неръждаема стомана, както е показано информативно на фигурата по-долу	Да



Handwritten signature or mark.

41

Handwritten signature or mark.

Handwritten signature or mark.

Handwritten mark.

09/1

<b>Номер на стандарта</b>		<b>Тип/референтен номер съгласно каталога на производителя</b>	
20 26 1217		Да се посочи	
<b>Наименование на материала</b>		Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4 kV, 800 kVA, с нивопоказател	
<b>Съкратено наименование на материала</b>		Трансформатор маслен 20/0,4 kV, 800 kVA, с НП	
<b>№ по ред</b>	<b>Технически параметър</b>	<b>Изискване</b>	<b>Гарантирано предложение</b>
6.10	Максимални размери: дължина x ширина x височина	max (1800x1060x1800) mm Да се посочат	1510x900x 1510 mm

09

42

Приложение № 1

КАТАЛОГ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ

Трифазни маслени разпределителни трансформатори с медни  
намотки,

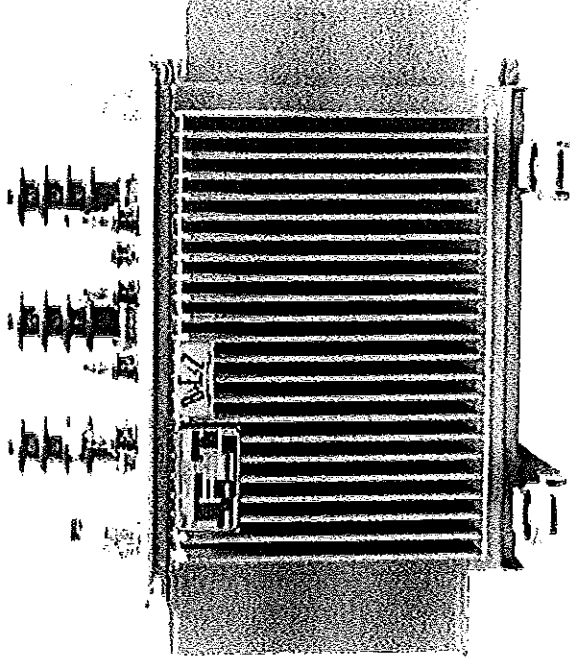
мощност 25 - 1 000 kVA, напрежение до 22 kV, серия ЕКО А<sub>0</sub> С<sub>к</sub> max.

43



BEZ TRANSFORMATORY

Трифазни маслени разпделителни трансформатори с медни и ютки,  
мощност 25 - 1 000 kVA, напрежение до 22 kV, серия ЕКО А<sub>0</sub> С<sub>к</sub> max.



Член на групата International BEZ group

**Общи технически параметри**

Изпълнение според: файл EN 60076, файл EN 50464 -1/A1, EU no. 548/2014

Херметически затворена изцяло пълна система

Охлаждане ONAN, охлаждаща течност минерално масло според EN 60296

Постоянно натоварване

Захраняване намотки 65 K, захраняване масло 60 K, температура на околността max. 40 °C

Надморска височина до 1 000 м

Честота 50 Hz

Клас изоляция А

Обороти на намотката по-високо напрежение ± 2x2,5%

Ниво изоляция U<sub>m</sub> 25 kV, LI 150 AC 50/3

Стандартна обработка на повърхността-нюанс RAL 7033

**Технически данни**

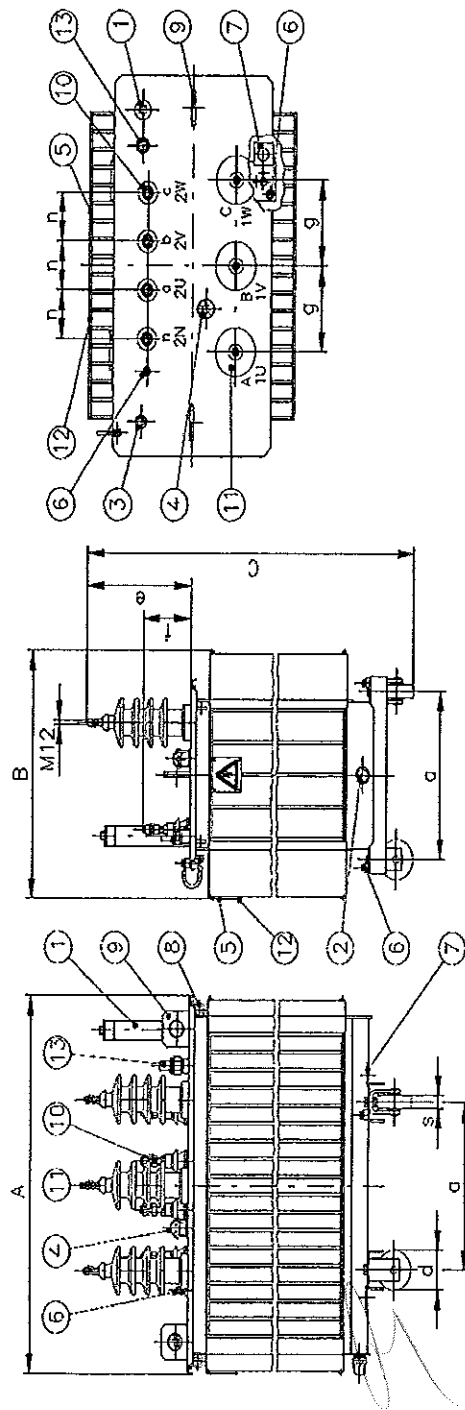
Номинално мощност	kVA	25	50	100	160	250	400	630	800	1 000	
Тип	TOHn	239/22	269/22	299/22	319/22	339/22	359/22	379/22	389/22	399/22	
Номинално по-високо напрежение	[V]	20 000 (6 000, 10 000, 22 000)									
Номинално по-ниско напрежение	[V]	400/231 420/242 (алтернативни изисквания след договорка с производителя)									
Група съединения		Yzn5	Yzn5	Yzn5	Yzn5	Yzn5	Yzn5	Yzn5	Yzn5	Yzn5	
Загуби на празен ход A <sub>0</sub> max.	P <sub>0</sub> [W]	70	90	145	210	300	430	600	650	770	
Загуби на късо съединение C <sub>k</sub> max.	P <sub>k75°C</sub> [W]	900	1 100	1 750	2 350	3 250	4 600	6 500	8 400	10 500	
Напрежение на късо	U <sub>k75°C</sub> [%]	4	4	4	4	4	4	4	4	6	
Акустично налягане L <sub>ра</sub> (0,3 м)	[dB(A)]	28	30	32	35	38	41	43	44	46	
Акустична мощност L <sub>ра</sub>	[dB]	37	39	41	44	47	50	52	53	55	
Дължина А	[mm]	790	830	915	925	960	1 030	1 300	1 510	1 605	
Дължина В	[mm]	665	650	670	680	715	830	825	900	925	
Височина С (6,10 kV)	[mm]	1 025	1 200	1 145	1 180	1 195	1 270	1 290	1 400	1 565	
Височина С (20,22)	[mm]	1 135	1 310	1 255	1 290	1 305	1 380	1 400	1 520	1 605	
Тегло на маслото	[kg]	85	110	130	150	145	200	210	350	445	
Общо тегло	[kg]	365	505	760	845	930	1 285	1 600	2 105	2 545	

BEZ TRANSFORMATORY, а. с., ул. "Рибнична" 40, 83 554 гр. Братислава, Словакия република, тел.: +42(0) 2 4961 1200, e-mail:bez.or@bez.sk, www.bez.sk

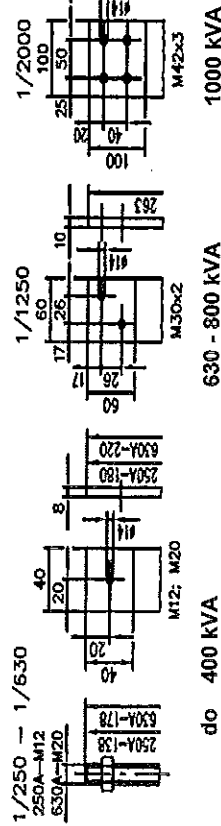
115.B\_07.11.2016







Присъединяване НН



- Принадлежности:**
1. Отвор за пълнене
  - Предпазен клапан (по заявка)
  - Зарядна връзка (по заявка)
  - Изпускателне отвор масло
  - Потоляема тръба за топломер
  - Топломер (по заявка)
  - контактен или безконтактен
  - Управление на таблото
  - Табела с мощността
  - Заземителен винт
  - Ухо за теглене
  - Отвор за закачане
  - Ухо за закачане
  - Втулка НН EN 50386
  - Втулка ВН EN 50180 P2
  - Конекторна втулка (по заявка)
  - Фирмен знак
  - Показател нивото на маслото (по заявка)

Размери

Мощност [kVA]	25	50	100	160	250	400	630	800	1 000
Тип - ТОНн	239/22	269/22	299/22	319/22	339/22	359/22	379/22	389/22	399/22
d [mm]	125	125	125	125	125	125	125	125	160
s [mm]	40	40	40	40	40	40	40	40	50
a [mm]	475	475	475	520	520	670	670	760	820
e [mm]	270	270	270	270	270	270	270	270	270
f [mm]	385	385	385	385	385	385	385	385	385
g [mm]	138	138	180	180	220	220	263	263	340
h [mm]	265	265	265	285	265	265	265	265	265
n [mm]	125	125	125	125	150	150	150	150	150

BEZ TRANSFORMATORY, а. с., ул. "Рибнична" 40, 83 554 гр. Братислава, Словацка република, тел.: +421(0) 2 4961 1200, e-mail:bez.ot@bez.sk, www.bez.sk

115.B\_07.11.2018

**Приложение № 2**



**Технически правила за маслени трансформатори, стандартно изпълнение,  
с резервоар от нагъната ламарина**

**TPR 706b**





Брой страници: 11  
Преработено издание: 1

**Технически правила за маслени трансформатори, стандартно изпълнение,  
с резервоар от нагъната ламарина  
TPR 706b**

Съдържание:

	Стр.
Въведение.....	2
1. Документация.....	2
2. Предпазни мерки.....	3
3. Описание на трансформатора.....	4
4. Доставка и складиране.....	6
5. Монтаж (Свързване и подготовка за свързване).....	7
6. Инструкция за пуск и поддръжка.....	8
7. Проверки и ревизии.....	9
8. Приложения	
P1 – Пълнене и коригиране на обема на маслото в трансформатора.....	10
P2 – Регулиране на напрежението.....	11
P3 – Затягане (усукващ момент) на частите.....	11

Изработено от: Отдел "Развойна дейност"  
Bratislava: октомври 2006, завършване 12/2013

**BEZ TRANSFORMÁTOR, a.s.** Търговски директор  
Rybníčná 40  
835 54 Братислава  
Словашка Република

Централа:  
e-mail:

tel.: 00421-2-4961 1314

00421-2-4961 1200  
bez.or@bez.sk  
www.bez.sk



## ВЪВЕДЕНИЕ

Доставеният трансформатор е пълен до горе с масло (херметично) запечатан и снабден с оборудване, което е или вградено, или доставено отделно. Веднага, при получаването на трансформатора, той трябва да бъде внимателно огледан външно за евентуални повреди, причинени от транспортирането, както и за наличието на всички приспособления, предмет на доставката. Ако се открият повреди (причина и степен на повредата), както и липса на компоненти, веднага трябва да се уведоми доставчика (транспортната фирма) и производителя.

## 1. ДОКУМЕНТАЦИЯ

Техническата инструкция (TPR) се отнася за стандартно проектирани, маслено потопени трансформатори, съгласно каталога на BEZ TRANSFORMÁTORŮ, a. s.


Техническата инструкция трябва да бъде пазена за бъдещо ползуване и трябва да бъде на разположение на обслужващия персонал по всяко време.

Ако имате въпроси, свързани с настоящата техническа инструкция, или със свойствата на трансформатора, моля, свържете се с търговския представител на производителя, или направо с производителя.

Основните данни за трансформатора могат да се видят на мощностната табелка, прикрепена към трансформатора. Проверете дали данните от мощностната табелка отговарят на изискванията на поръчката. Ако това не е така, моля, свържете се с търговския представител на производителя, или направо с производителя. Трябва да укажете серийния номер, годината на производство, типа и мощността на трансформатора.

Резултатите от рутинните изпитания, съгласуваните специални изпитания и схемата на свързване са приложени към документацията.

Предписано използване – трансформаторът е произведен в съответствие с изискванията на клиента. Той може да бъде включен в експлоатация само при условията, определени в заявката. Ако тези условия са променени, или трябва да се извършат никакви промени, моля, свържете се веднага с производителя.



## 2. ПРЕДПАЗНИ МЕРКИ

Трансформаторът може да работи само под надзора на квалифицирани електротехници, или други технически лица, но само под надзора на електроинженер. Обслужващият персонал трябва да се запознае с техническата инструкция и специално с Предпазните мерки предварително.



При всякаква работа с трансформатора трябва да се спазват следните правила:

1. Да се изключи трансформатора, когато е на празен ход.
2. Да се осигури невъзможност за включването му отново.
3. Да се провери дали трансформаторът не е под напрежение.
4. Трансформаторът да се заземи и свърже на късо.
5. Да се изключат, или спрат съседни части под напрежение.

За да се избегне всякаква опасност за персонала, трансформаторът трябва да бъде монтиран така, че да е невъзможно приближаването до него по време на работа. Трябва да се вземат предпазни мерки приближаването до него да е възможно само ако е изключен от мрежата от двете страни.



Ако една от намотките е под напрежение, тогава и останалите също са под напрежение.

Трябва да се спазват всички местни правила за безопасност (в строителството, инструкции за монтаж на електрически съоръжения, правила за трансформатори, защита на околната среда и пр.), както и CENELEC HD 637.

Производителят не носи отговорност и не приема гаранционните условия в случаите, когато са възникнали директни, или индиректни повреди на трансформатора, поради неправилен монтаж или експлоатация и неспазване инструкциите за това. Същото се отнася и за общоприетите правила на безопасност, дори и да не са споменати в тази инструкция.

### 2.1 Оценка на остатъчни опасности при специфични работни, или определени от потребителя условия, на трансформатора.

Потребителят е длъжен да предприеме мерки за контрол на последствията от електрически удар, или злополука.

При експлоатацията на трансформатора е възможно възникването на следните рискове, застрашаващи здравето, собствеността и околната среда:

#### 2.1.1. Токов удар:

- Пряк контакт с части под напрежение.
- Непряк контакт (чрез проводими части, които са под напрежение, поради неправилна употреба).
- Свръхнапрежения вследствие на атмосферни и вълнови явления.
- Приближаване до части, които са под високо напрежение.

Предпазването от пряк контакт с части под напрежение се осъществява в съответствие с националните правила за безопасност. Трансформаторите трябва да се обслужват само от квалифициран персонал.

#### 2.1.2. Опасност от високи температури:

- Опасност от изгаряния при пряк контакт с части на трансформатора (проходни изводи, резервоар и др.), без предпазни средства.

Право на подход към трансформатора има само квалифициран персонал.

### 2.1.3. Опасност от механични наранявания:

- При неправилно повдигане и преместване на трансформатора.

### 2.1.4 Опасност от възникване на пожар и експлозии:

- Спукване на резервоара на трансформатора при неправилна експлоатация.
- Експлозия поради неправилен ремонт на трансформатора.

Трябва много да се внимава при демонтиране на резервоара. Преди да се разхлабят винтовете трябва да се осигури защитена зона от 3 метра около трансформатора, в която да е забранено пушенето, работа с открит огън, или други източници на висока температура. След източване на маслото през пробката се препоръчва отвеждането на горимите газове, възникнали в резултат на електрическа авария. Отвеждането на тези газове се извършва по следния начин: инертен газ или азот, в количество 1,5 пъти от обема на маслото, се вдухва през горния вентил, намиращ се отгоре на капака на трансформатора. Така горимите газове се "изгонват" през пробката за източване на маслото. След завършване на този процес е препоръчително да се изпуснат газовете и през горния вентил за малко (минимум 5 минути). След приключване на гореспоменатите действия може да започне разглобяването на резервоара. Разхлабете винтовете на резервоара, използвайки пневматични инструменти (по никакъв начин не използвайте открит огън). Когато частите, намиращи се в резервоара се извадят, може да се отмени защитната зона.

Трябва да се спазват местните правила за външен и вътрешен монтаж на трансформатори. Площадката на трансформатора трябва да бъде обособена като самостоятелна противопожарна клетка. Правилата, описани в тази инструкция трябва да се спазват и при ремонт на трансформатора.

### 2.1.5. Химическа опасност:

- Радиация на вещества, застрашаващи здравето на персонала.
- В зависимост от температурата на маслото, херметично запечатаният трансформатор е с понижено, или завишено вътрешно налягане. Това състояние трябва да се има предвид при аварийно отваряне на трансформатора.

Горният процес е описан в информационния лист на изолационното масло в Приложение 1 на Техническата инструкция.

### 2.1.6. Вредни шумове и вибрации:

- Възникване на шум и вибрации.

Повишения шум и вибрации показват, че има някаква повреда в трансформатора. Необходимо е допитване до производителя. Проектантът трябва да има предвид при монтажа характеристиките на трансформатора, който е поръчан.

В случай, че трансформаторът е подложен на прекомерни напрежения, например от превключватели, прекъсвачи, атмосферни явления и др.под., се препоръчва инсталиране на съответни ограничители на напрежението.

## 3. ТЕХНИЧЕСКО ОПИСАНИЕ НА ТРАНСФОРМАТОРА


Трансформаторите са за външен монтаж (за вътрешен монтаж само при подходяща добра вентилация), с естествено охлаждане ONAN при непрекъснато натоварване.

### Основни работни условия:

- Надморска височина до 1000 м
- Температура на охлаждащия въздух в границите на - 25 °C до 40 °C (средномесечната температура на най-горещия месец да не надвишава 30 °C и средната годишна температура да не надвишава 20 °C), ако няма друго предписание.

### Стандарти:

Трансформаторите са произведени в съответствие с EN 60076/IEC 60076.



### Повишение на температурата:

Трансформаторите се произвеждат с клас на изолация А, в съответствие с EN 60085. Средното повишение на температурата на намотките не трябва да надвишава 65 °С, а температурата в горния слой на маслото не трябва да надвишава 60 °С. Различни повишения на температурите могат да са валидни за други работни условия.

### Натоварване:

Трансформаторите могат да бъдат натоварени с мощност над номиналната съгласно предписанията на IEC 60354.

### УСТРОЙСТВО НА ТРАНСФОРМАТОРА

При промяната на температурата на диелектричната течност (обикновено минерално масло), използвана за охлаждане на намотките при работа на трансформатора, нейният обем се променя. Тази промяна на обема се компенсира чрез правилно конструиране на трансформатора, като има два основни типа:

- Херметично запечатан трансформатор (резервоарът на трансформатора, съдържащ активните части е херметично запечатан, неговите еластични нагънати стени компенсират променящия се обем на диелектричната течност).
- Нехерметично запечатан трансформатор с консерватор.

### Магнитопровод

Магнитната сърцевина е изработена от трансформаторни стоманени листове, застъпващи се един друг. Яремите са стегнати със стоманена или дървена конструкция.

### Намотки

Намотките ВН и НН са изработени от алуминиеви или медни ленти, или жици, изолирани с хартия или емайл. Цялостната конструкция на намотките осигурява електрическа и механична стабилност, както и ефикасно охлаждане на трансформатора.

### Изводи

Високоволтовите и нисковолтовите изводи завършват с порцеланови проходни изолатори, монтирани на капака на резервоара съгласно DIN 42531 (EN 50180) и DIN 42530 (EN 50386) по правило, освен ако няма други изисквания. Нисковолтовите изолатори могат да бъдат снабдени със специална клема-накрайник в съответствие с DIN 43675. Порцелановите проходни изводи могат да имат защитно покритие.

### Регулатор на напрежението

Регулирането на напрежението в обхват  $\pm 2 \times 2.5 \%$  (или  $\pm 4$ , или  $\pm 5$ ) от номиналното високо напрежение се извършва при изключен трансформатор чрез устройство с механична ръчка за управление на капака на резервоара (виж Приложение 2).

### Резервоар (херметично запечатан)



Резервоарът на трансформатора е изработен от еластични нагънати стени, компенсиращи промените на обема на диелектричната течност по време на работа на трансформатора. Той е снабден със стойка, двупосочните колела на която могат да сменят посоката си от надлъжна на напречна. На дъното на резервоара има пробка за източване на маслото, съгласно DIN 42551 (EN 50216-4).

Стойката е снабдена с болт M12 за заземяване.

Резервоарът на трансформатора е запечатан херметично с капак, затегнат с болтове за рамката му.

### Резервоар (с консерватор)

Резервоарът на трансформатора е изработен от еластични нагънати стени, компенсиращи промените на обема на диелектричната течност по време на работа на трансформатора. Той е снабден със стойка, двупосочните колела на която могат да сменят посоката си от надлъжна на напречна. На дъното на резервоара има пробка за източване на маслото, съгласно DIN 42551 (EN 50216-4). Резервоарът на трансформатора е запечатан с капак, затегнат с болтове за рамката му. Консерваторът е монтиран на капака.



09

Консерваторът има в горния си край нивопоказател за маслото, маслен филтър, а при мощности над 315 kVA и по-висока, дехидриращ отдушник. При трансформатори с мощност 315 kVA и по-висока, е монтирано газово реле, а при трансформатори с мощност 1000 kVA и по-висока може да бъде монтиран затварящ вентил в тръбата между консерватора и резервоара. Използването на газово реле за по-малки мощности трябва да се обсъди с производителя.

#### **Принадлежности**

Джоб за термометър на капака е предвиден за технически термометър. При монтиране на термометъра джобът трябва да бъде пълен с масло. Термометърът се доставя по желание на клиента.

Отгоре на капака (при маслени херметични трансформатори) има маслен филтър. Той се използва за пълнене на трансформатора с масло при настройване на налягането в херметично запечатания резервоар (виж Приложение 1).

Вентилът за пълнене (за изпускане на въздух), намиращ се отгоре на капака се използва за пълнене на трансформатора с масло през помощен разширител, чиято роля е единствено за пълнене.

По заявка на клиента може да се монтира вентил за изпускане на налягането, или манометър отгоре на масления филтър или вентила за пълнене.

По искане на клиента може да се монтират други допълнителни приспособления /напр. контактен термометър/.

Гайка M12 за заземяване е монтирана отгоре на капака на резервоара.

По искане на клиента е възможно трансформаторът да бъде снабден с други допълнителни приспособления (контактен термометър с дистанционно управление, интегриран защитен детектор за контрол на температурата, налягането и газовете и пр.).

#### **Предупреждение!**

За да не се повреди запечатването на трансформатора е забранено да се пипат пробката за източване на маслото, капака на масления филтър и вентила за пълнене с масло (изпускане на въздуха) отгоре на капака на резервоара (на херметичните трансформатори). Всички тези части са фабрично запечатани.

#### **4. ДОСТАВКА И СКЛАДИРАНЕ**

По време на транспортирането трансформаторът е закрепен неподвижно към дъното на камиона с дървени греди. Преди разтоварването тези греди се отстраняват. През четирите отвора на рамката (стойката) на трансформатора, той се застопорява за дъното от четири страни.

Четирите отвора в долната рамка на трансформатора се използват за застопоряване по време на транспорт.

При ползуването на повдигаща техника, мотокари и др. да се спазват съответните правила за работа.

Стойността на теглото на трансформатора може да се види в документите, придружаващи доставката, или на табелката му.

Трябва да се спазва товароподемността на транспортното средство.

Забранено е повдигането на трансформатора с греда.

#### **Поставяне на колелата**

По време на транспорт колелата не са монтирани на долната рамка.

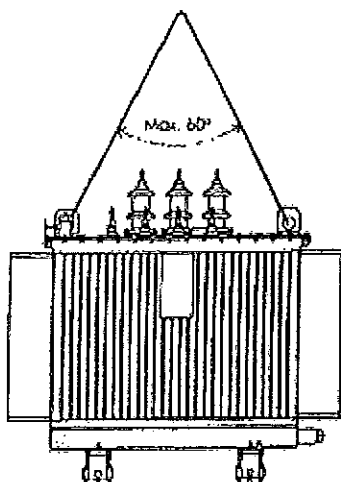
Преди монтиране на колелата трансформаторът трябва да бъде повдигнат с повдигащо устройство (кран) и под него трябва да бъдат подложени дървени греди. Колелата се монтират в исканата посока. Те могат да се движат в две направления.



Повдигането на трансформатора над земята е необходимо за неговата добра вентилация.

### Повдигане

Повдигането на трансформатора е разрешено само чрез ушите за повдигане, разположени отгоре на резервоара и точките, определени за повдигане.



### Дърпане

Дърпането на трансформатора става посредством отвора на носещата количка, или усилението такъв на резервоара

### Транспортиране с мотокар

Повдигането на трансформатора чрез мотокар е разрешено само ако вилицата му минава от външната страна на крачетата на стойката.

### Складиране

Трансформаторът трябва да бъде пазен в склад с ограда и защитен от замърсяване. Трансформаторът трябва да бъде в хоризонтално положение.

## 5. МОНТАЖ

Трансформаторът ще бъде инсталиран на определеното място и защитен от местене. Трябва да се осигури достатъчно вентилация.


В зависимост от условията на място, могат да се монтират противошокови подложки под колелата.

Трябва да се провери напрежението и реда на фазите.

Трансформаторът трябва да бъде заземен.

Долуописаната процедура изберете според изпълнението на трансформатора:

- Поставете кабелната кутия на фланеца на капака/или на стената на съда и я прикрепете със свързващ материал към фланеца.
- Свържете заземяващите болтове на кабелната кутия и на капака на трансформатора/или на стената на съда със зеленожълт заземяващ проводник.
- Снемете капака на кабелната кутия и свържете кабелите към съответните втулки. Кабелите преминават през алуминиева пластина, на която трябва да пробиете отвори и да поставите кабелни уплътнения за уплътняване на кабелите. Кабелните изводи не са част от доставката.



Всички връзки трябва да бъдат почистени и направени без огъване. Трябва да се използват биметални клеми при свързване на Al-Cu части. Върху всички връзки трябва да се нанесе антикорозионна защита. Свързаните кабели трябва да са свободни (не опънати). При токове 1 000 A и по-силни, трябва да се монтират еластични куплунги между крайниците и шините.

Антикорозионната защита (вазелин и др.подобни) трябва да бъде нанесена върху всички болтови връзки.

## 6. ИНСТРУКЦИЯ ЗА ВКЛЮЧВАНЕ И ПОДДРЪЖКА

Този метод се отнася за всички нови трансформатори, включването на такива след ревизия или ремонт, или трансформатори, които не са работили дълго време.

### 6.1 Проверка на трансформатора

Преди свързване на трансформатора към мрежата трябва да се провери дали не е повреден по време на транспорт, или складиране, дали диелектричните му свойства не са влошени през дългия му престой и дали не е замърсен. Трансформаторът се монтира в хоризонтално положение.

Трябва да се провери следното:

- a) Дали пломбите не са счупени (пробката за източване, капачката на масления филтър, вентила за пълнене/изпускане на въздух, капака). За нарушените пломби трябва да се уведоми производителя.
- b) Състоянието на гарнитурите (на капака, вентилите и проходните изводи) и здравината на заварките (да няма изтекло масло). В случай, че се установи изтичане на масло, трансформаторът не трябва да се включва, а за евентуалните повреди да се уведоми производителя. Същият трябва да осигури отстраняването на повредите и поставянето на нови пломби.
- c) Изолационното съпротивление на намотките (напр.чрез индуктор за 2 500 V). Минималната стойност на съпротивлението трябва да бъде 1 GΩ. Ако изолационното състояние не е достатъчно, поради повреда в трансформатора, е необходимо да се консултирате с производителя.
- d) Дали намотките не са прекъснати.
- e) Правилното положение на регулатора на напрежение.
- f) Правилното свързване на крайниците на трансформатора към съответните фази на мрежата.
- g) Векторната група и фазовото изместване в случай на паралелна работа.
- h) Дали няма разлика във фазите между съответните изводи на изходящата страна на паралелно работещи трансформатори.
- i) Заземяването на трансформатора преди свързването му към мрежата (земното съпротивление съгласно местните правила и директивите на Асоциацията по електроразпределение).
- j) Функциите на защитите.

Само за трансформатори с консерватор:

- k) Нивото на маслото в консерватора. Когато е необходимо, да се долее и напълни до горе разширителя (консерватора) с чисто трансформаторно масло, така че при 20 °C нивото на маслото да достигне маркировката +20 °C.
- l) Състоянието на масления филтър и нивото на маслото в отдушника, ако се използва.

- m) Ако сушилнята не е монтирана постъпете по следния начин:
- развийте криещата гайка от тръбата на сушилнята на разширения съд
  - махнете пластмасовия капак от сушилнята
  - завийте сушилнята с уплътнения за тръба
  - в стъклената чинийка налейте масло чак до резката

- n) Правилната работа на газовото реле, ако се използва такова и отворен ли е вентила, намиращ се между резервоара и консерватора.

В допълнение към проверките на трансформатора и неговите приспособления, е необходимо да се провери (при трансформатори с консерватор), диелектричната устойчивост на маслото, която трябва да отговаря на стойността на ново фабрично масло.

## 6.2 Свързване на трансформатора към мрежата

Ако не са установени повреди при проверката, трансформаторът може да бъде свързан към мрежата съгласно схемата на свързване, предоставена заедно с документацията.

- Свързването към мрежата трябва да се извърши на празен ход на трансформатора;
- Най-напред ще бъде свързана страна ВН и след това страна НН;
- След това трансформаторът може да работи под товар.

## 7. ПРОВЕРКИ И РЕВИЗИИ НА ТРАНСФОРМАТОРА

- 7.1 Проверка на трансформатора по време на работа.  
7.2 Стандартни проверки.

### 7.1 Проверете трансформатора по време на работа

Моля, спазвайте безопасно разстояние от трансформатора.

Трябва да се провери следното (препоръчва се веднъж годишно):

- a) Дали не са нарушени пломбите.
- b) Изтичане на масло.
- c) Напреженията и токовете НН, ако е възможно (дали трансформаторът не е претоварен).
- d) Околната температура.
- e) Шума от трансформатора.
- f) Работата на защитите.

Само за трансформатори с консерватор

- k) Нивото на маслото в консерватора.
- j) Състоянието на филтъра и нивото на маслото в отдушника (ако има такъв).

### 7.2 Стандартни проверки

Една година след включване на трансформатора в експлоатация се препоръчва да се изключат всички входящи проводници и да се провери следното :

- a) Пропуска ли някъде трансформатора масло.
- b) Положение и настройка на регулатора за напрежение.
- c) Дали са затегнати винтовете на проходните изводи.
- d) Степента на замърсяване на проходните изводи, повърхността на резервоара и капака.
- e) Заземяването.
- f) Работата на защитите.

Ако не са установени повреди по време на работа на трансформатора, се препоръчва същата проверка след 5 години.

Само за трансформатори с консерватор.

- g) Ниво на маслото в разширителя (консерватора).
- h) Състоянието на silica-gel (ако е необходимо да се смени) и нивото на маслото в отдушника, ако се използва.
- i) Изолационните свойства на маслото.
- j) Работата на газовото реле, ако се използва.

Ако не са установени повреди по време на работа на трансформатора, се препоръчва същата проверка след 2-3 години, освен ако местните правила не препоръчват друго.

Препоръчва се да се проверяват свойствата на изолационната течност на всеки 6 години (EN 60422). Минималното пробивно напрежение на изолационната течност трябва да е  $\geq 30$  kV. Тази стойност се установява чрез изпитване на проба от нея съгласно EN 60156.

## ПРИЛОЖЕНИЯ:

### P1 Пълнене и коригиране обема на маслото в резервоара на трансформатора Херметично запечатани трансформатори

1. Когато трансформаторът е ремонтиран (т.е. активната част е била извадена от резервоара), когато маслото трябва да се смени, или когато е изтекло голямо количество масло, трансформаторът трябва да бъде отново напълнен във вакуумна камера.

Следващите редове се използват по подходящ начин.

2. Преди намаляване на нивото на маслото в трансформатора, напр. при смяна на проходен извод ВН, отворете маслената пробка и оставете да изтече толкова масло, че да се балансира налягането. Отворете капачето на масления филтър и оставете да изтече масло от резервоара – максималното понижение на нивото на маслото е 50 mm. Проверете нивото на маслото през масления филтър с маслоуказателна пръчка.
3. Когато пълните наново трансформатора с масло, налейте до горе през масления филтър. Наблюдавайте нивото да остане стабилно.

Отхлабете шестограма, държащ главата и натиснете болта надолу в изолационното тяло, освобождавайки така запечатващия пръстен и изпускателния въздух от проходния извод ВН.

След отстраняване на въздушните балончета завийте шестограмната гайка. Почистете внимателно, ако има протекло масло. Останалите приспособления се отстраняват от капачката по същия начин.

4. Напълнете масления филтър с масло до горе и го затворете, като поставите уплътнение (гарнитура) и завийте капачката.
5. Измерете температурата на трансформаторното масло в джоба за термометър, намиращ се отгоре на капачката на трансформатора. В зависимост от температурата изчислете количеството масло (обема), който трябва да източите. Отворете пробката и източете такъв обем, какъвто сте изчислили, като внимавате да не влезе въздух в трансформатора.
6. Формула за изчисляване на обема на маслото, който трябва да бъде източен:

$$\Delta V = k \times G_{\text{oleja}} \times (t_{\text{oleja}} - 30) \quad [\text{dm}^3]$$

$k = 0,000845$  – за минерално масло

$k = 0,000719$  – за естерен пълнеж (MIDEL 7131)

$k = 0,001099$  – за силиконов пълнеж

$G_{\text{oil}}$  - тегло на маслото в кг, отбелязано на мощностната табелка на трансформатора

$t_{oil}$  - температура на маслото в трансформатора в °C.

7. Затваряне на пробката за източване на масло.

Когато трансформаторът е пълен до горе с масло, съгласно горните инструкции (херметично запечатани), никоя друга част не може да бъде отстранявана.

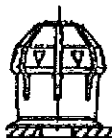
## P2 Промяна на напрежението чрез регулатора

Нагласяването на регулатора на напрежението се извършва само при изключен трансформатор.

Направете следното (фиг.):

Главата на регулатора е блокирана чрез болт. Отхлабете болта и завъртете главата на регулатора на исканото положение, така че индикатора (число) да бъде поставен на цифрата на исканото ниво на основната пластина (червена)

Завийте болта и затегнете при новото положение на регулатора.



## P3 Усукващ момент на затягане

Важно е да се провери, дали проходните изводи не са изложени на натоварване, причинено от изводите на кабелите, или шината. Този товар може да доведе до изтичане на течност при връзките на проходните изводи.

Трябва да се спазват следните усукващи моменти при затягане:

Таблица на препоръчителните усукващи моменти при затягане

Усукващ момент	Болтове на прох.изводи ВН DIN 42531	M12	10 Nm
	Болтове на прох.изводи НН DIN 42530	M12	15 Nm
		M20	35 Nm
		M30 x 2	100 Nm
		M42 x 3	100 Nm
		M48 x 3	150 Nm

Допустимо отклонение на усукващия момент  $\pm 10\%$ .

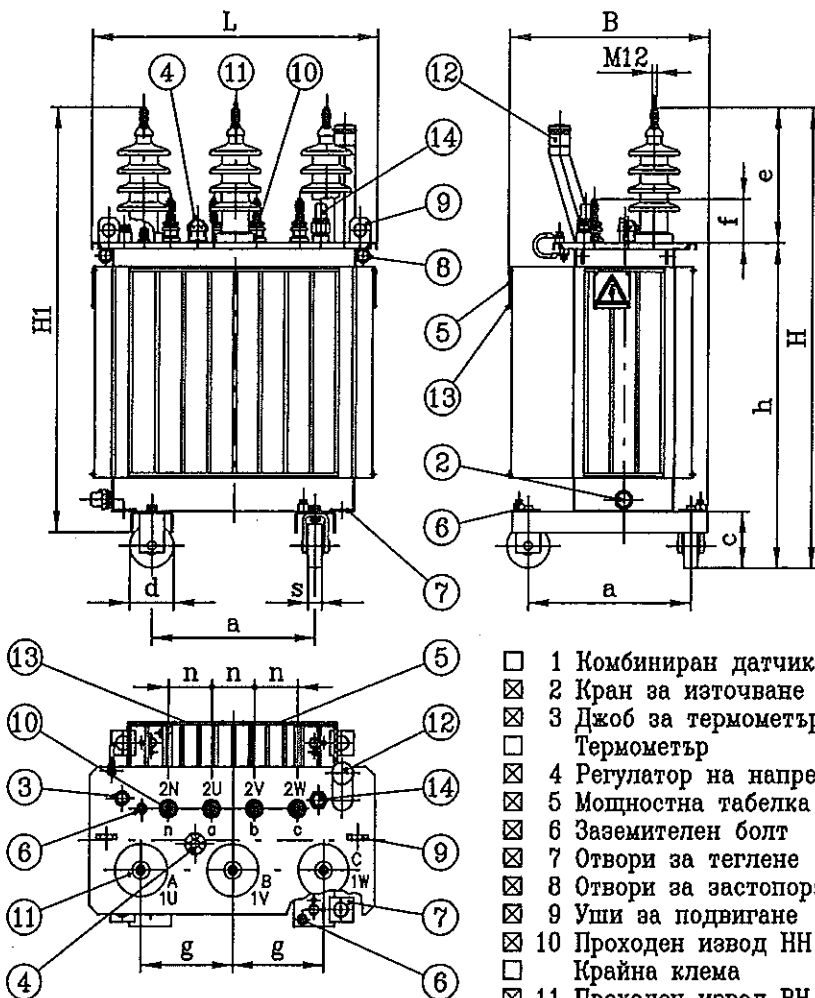
Приложение № 3

Чертежи съ размери



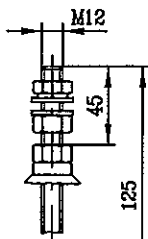
Дата  
07.11.2016

Чертеж със размери ТОНн 268/22  
Трансформатор



*Handwritten signature*

Проходен извод НН 1/250



- 1 Комбиниран датчик за защита
- 2 Кран за източване на маслото
- 3 Джоб за термометър
- Термометър
- 4 Регулатор на напрежението
- 5 Мощностна табелка
- 6 Заземителен болт
- 7 Отвори за теглене
- 8 Отвори за застопоряване
- 9 Уши за подвигане
- 10 Проходен извод НН 1/250
- Крайна клемма
- 11 Проходен извод ВН 24/250-Р2
- Конусен извод
- 12 Кран за пълнене с масло
- Предпазен вентил за повишено налягане
- 13 Търговска марка БЕЗ
- 14 Индикатор за нивото на маслото

Размери (мм)

Толеранси ±20мм

L	B	H	H1	h	e	f	g	n	a	c	d	s
830	580	1310	1210	925	385	125	265	125	475	160	125	40

Номинални данни	Номинална мощност	50 кВА	EN 60076
	Тегло на маслото	110 кг	
	Общо тегло	505 кг	

Начертан от Ведрингов

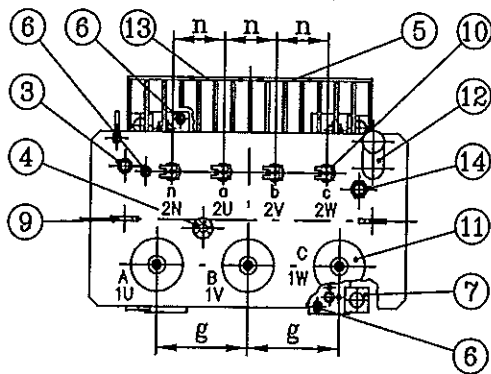
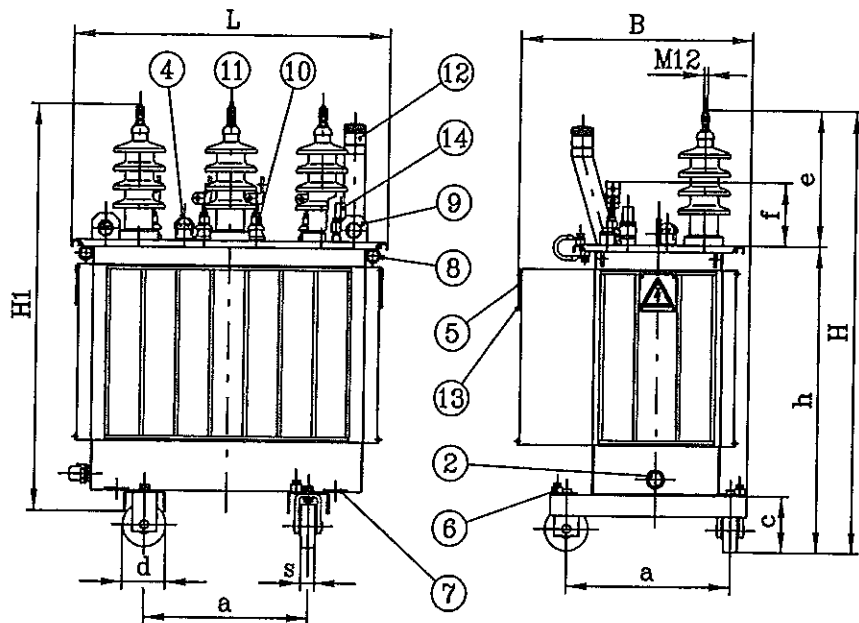
Прегледан от Sobol

BEZ TRANSFORMÁTORÝ, a. s.

4TK 610 208/6 BUL

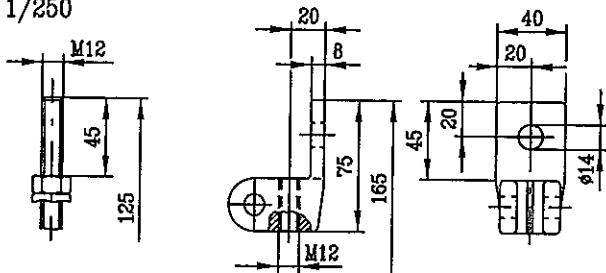
Дата  
07.11.2016

Чертеж със размери ТОНп 298/22  
Трансформатор



- 1 Комбиниран датчик за защита
- 2 Кран за източване на маслото
- 3 Джоб за термометър
- Термометър
- 4 Регулатор на напрежението
- 5 Мощностна табелка
- 6 Заземителен болт
- 7 Отвори за теглене
- 8 Отвори за застопоряване
- 9 Уши за подвигане
- 10 Проходен извод НН 1/250
- Крайна клемма
- 11 Проходен извод ВН 24/250-Р2
- Конусен извод
- 12 Кран за пълнене с масло
- Предпазен вентил за повишено налягане
- 13 Търговска марка BEZ
- 14 Индикатор за нивото на маслото

Проходен извод НН Клемни съединения 250А  
1/250



Размери (мм)

Толеранси ±20мм

L	B	H	H1	h	e	f	g	n	a	c	d	s
915	670	1255	1155	870	385	165	265	150	475	160	125	40

Номинални данни	Номинална мощност	100 кВА	EN 60076
	Тегло на маслото	130 кг	
	Общо тегло	760 кг	

Начертан от Ведръровъ

Прегледан от Strizkovъ

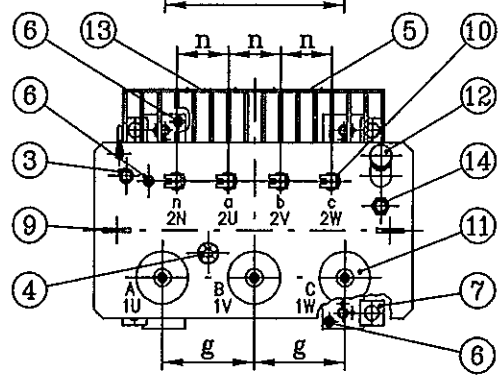
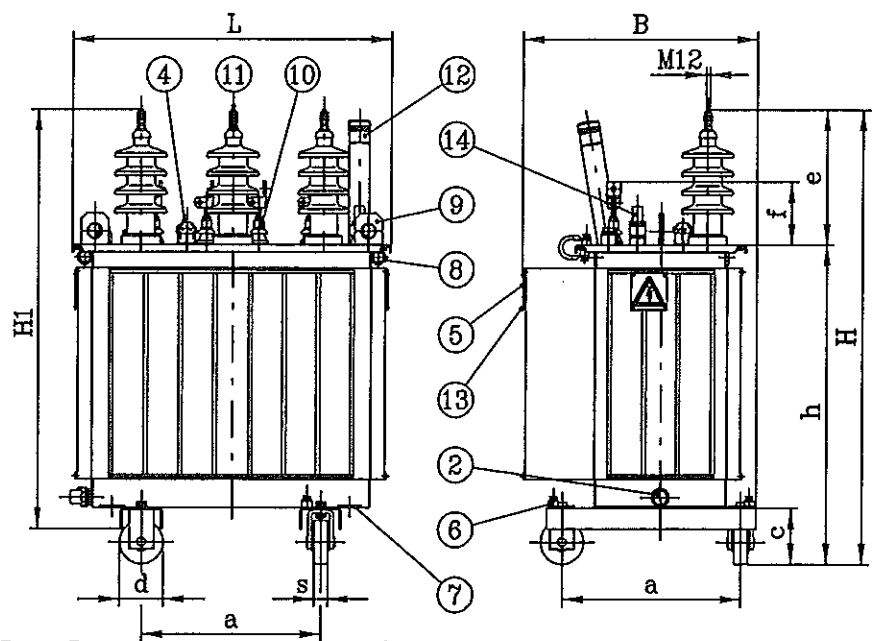
BEZ TRANSFORMÁTORŮ, a. s.

4TK 608 668/5 BUL



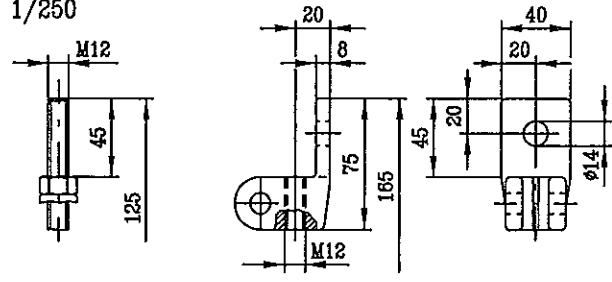
Дата  
07.11.2016

Чертеж със размери ТОНп 318/22  
Трансформатор



- 1 Комбиниран датчик за защита
- 2 Кран за източване на маслото
- 3 Джоб за термометър
- Термометър
- 4 Регулатор на напрежението
- 5 Мощностна табелка
- 6 Заземителен болт
- 7 Отвори за теглене
- 8 Отвори за застопоряване
- 9 Уши за подвигане
- 10 Проходен извод НН 1/250
- Крайна клемма
- 11 Проходен извод ВН 24/250-Р2
- Конусен извод
- 12 Кран за пълнене с масло
- Предпазен вентил за повишено налягане
- 13 Търговска марка БЕЗ
- 14 Индикатор за нивото на маслото

Проходен извод НН 1/250    Клемни съединения 250А



Размери (мм) Толеранси ±20мм

L	B	H	H1	h	e	f	g	n	a	c	d	s
925	680	1290	1190	905	385	165	265	150	520	160	125	40

Номинални данни	Номинална мощност	160 кВА	EN 60076
	Тегло на маслото	150 кг	
	Общо тегло	845 кг	

Начертан от Bednárová

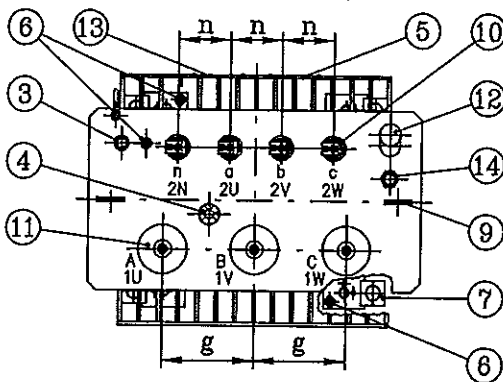
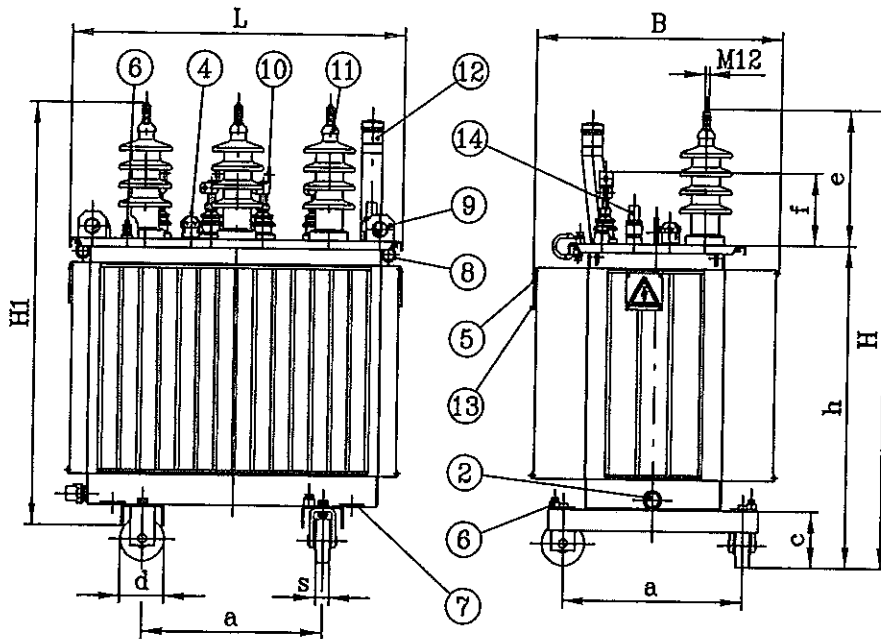
Прегледан от Sabol

BEZ TRANSFORMÁTORÝ, a. s.

4TK 608 394/8 BUL

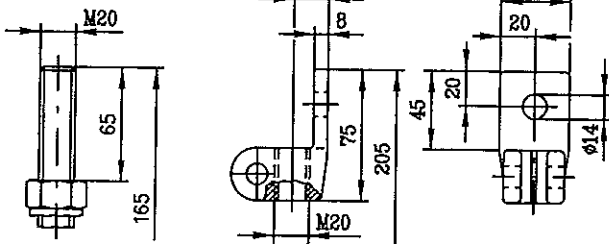
Дата  
07.11.2018

Чертеж със размери ТОНн 338/22  
Трансформатор



- 1 Комбиниран датчик за защита
- 2 Кран за източване на маслото
- 3 Джоб за термометър
- Термометър
- 4 Регулатор на напрежението
- 5 Мощностна табелка
- 6 Заземителен болт
- 7 Отвори за теглене
- 8 Отвори за застопоряване
- 9 Уши за подвигане
- 10 Проходен извод НН 1/630
- Крайна клемма
- 11 Проходен извод ВН 24/250-Р2
- Конусен извод
- 12 Кран за пълнене с масло
- Предпазен вентил за повишено налягане
- 13 Търговска марка БЕЗ
- 14 Индикатор за нивото на маслото

Проходен извод НН 1/630      Клемни съединения 630А



Размери (мм)

Толеранси ±20мм

L	B	H	H1	h	e	f	g	n	a	c	d	s
960	715	1305	1205	920	385	205	265	150	520	160	125	40

Номинални данни	Номинална мощност	250 кВА	EN 60076
	Тегло на маслото	145 кг	
	Общо тегло	930 кг	

Начертан от Веднаровъ

Прегледан от І6

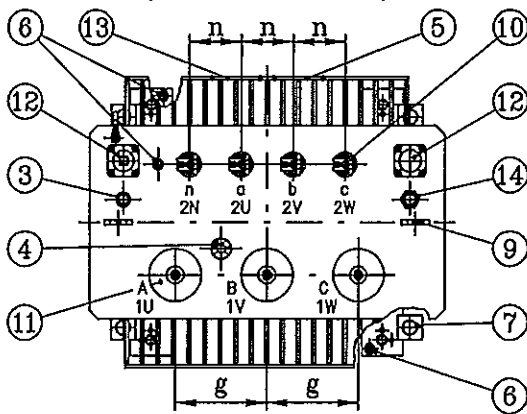
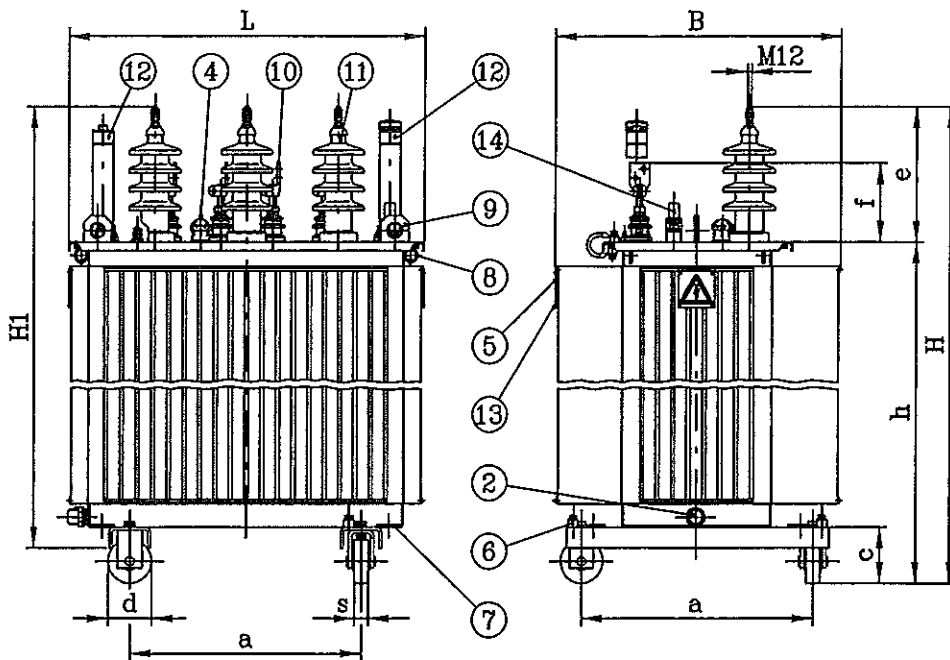
BEZ TRANSFORMATORY, a. s.

4TK 610 615/9 BUL

62

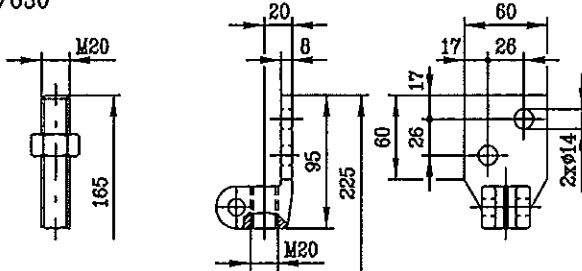
Дата  
07.11.2016

Чертеж със размери ТОНн 358/22  
Трансформатор



- 1 Комбиниран датчик за защита
- 2 Кран за източване на маслото
- 3 Джоб за термометър
- Термометър
- 4 Регулатор на напрежението
- 5 Мощностна табелка
- 6 Заземителен болт
- 7 Отвори за теглене
- 8 Отвори за застопоряване
- 9 Уши за подвигане
- 10 Проходен извод НН 1/630
- Крайна клемма
- 11 Проходен извод ВН 24/250-Р2
- Конусен извод
- 12 Кран за пълнене с масло
- Предлагаен вентил за повишено налягане
- 13 Търговска марка BEZ
- 14 Индикатор за нивото на маслото

Проходен извод НН 1/630      Клемни съединения 630А



Размери (мм)

Толеранси ±20мм

L	B	H	H1	h	e	f	g	n	a	c	d	s
1030	830	1380	1280	995	385	225	265	150	670	160	125	40

Номинални данни	Номинална мощност	400 кВА	EN 60076
	Тегло на маслото	200 кг	
	Общо тегло	1285 кг	

Начертан от Bedňurová

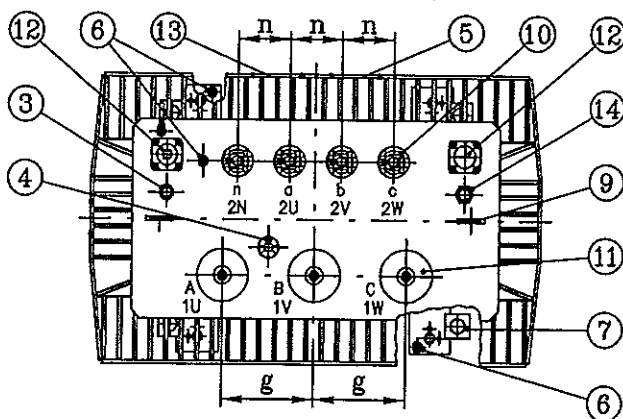
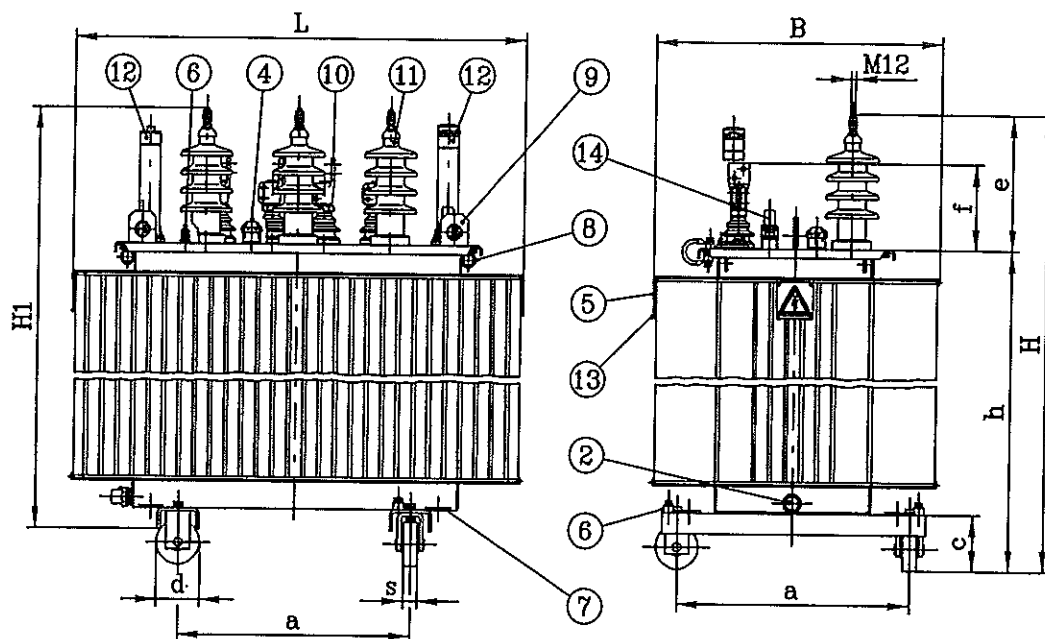
Прегледан от Ing. Kríž

BEZ TRANSFORMÁTORY, a. s.

4TK 610 283/4 BUL

Дата  
07.11.2016

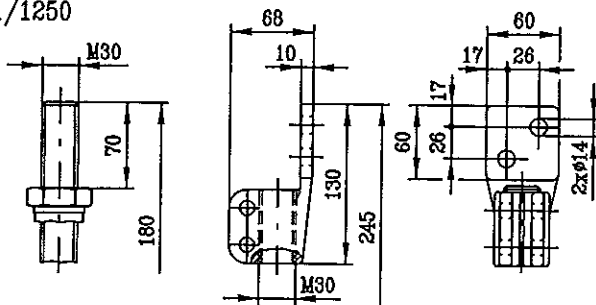
Чертеж със размери ТОНн 378/22  
Трансформатор



- 1 Комбиниран датчик за защита
- 2 Кран за източване на маслото
- 3 Джоб за термометър
- Термометър
- 4 Регулатор на напрежението
- 5 Мощностна табелка
- 6 Заземителен болт
- 7 Отвори за теглене
- 8 Отвори за застопоряване
- 9 Уши за подвигане
- 10 Проходен извод НН 1/1250
- Крайна клемма
- 11 Проходен извод ВН 24/250-Р2
- Конусен извод
- 12 Кран за пълнене с масло
- Предпазен вентил за повишено налягане
- 13 Търговска марка BEZ
- 14 Индикатор за нивото на маслото

Проходен извод НН 1/1250

Клемни съединения 1250А



Размери (мм)

Толеранси ±20мм

L	B	H	H1	h	e	f	g	п	a	c	d	s
1300	825	1400	1300	1015	385	245	265	150	670	160	125	40

Номинални данни	Номинална мощност	630 кВА	EN 60076
	Тегло на маслото	210 кг	
	Общо тегло	1600 кг	

Начертан от Bedňrová

Прегледан от Ing. Kríž

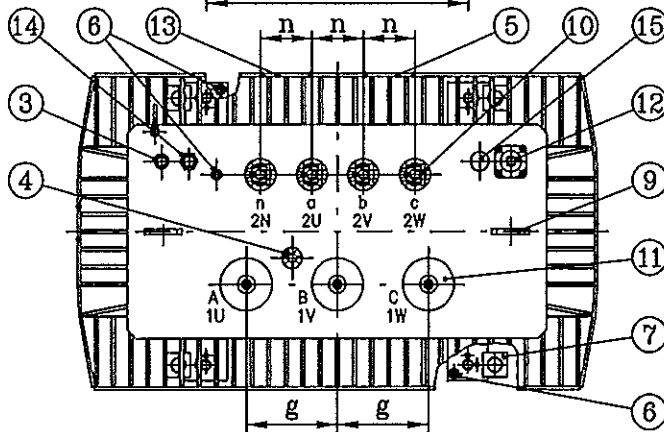
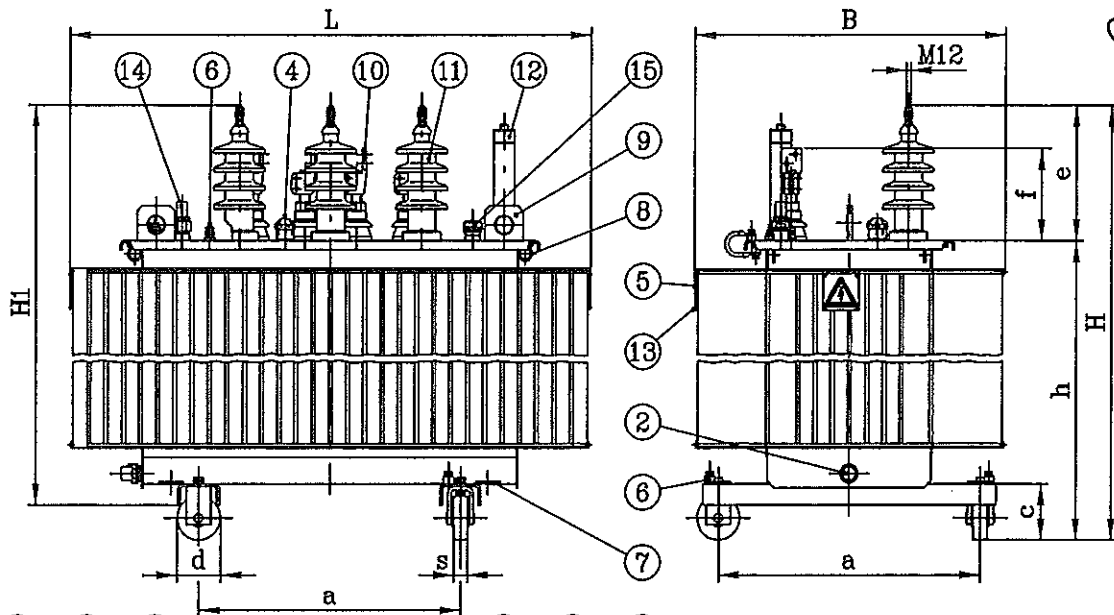
BEZ TRANSFORMÁTORŮ, a. s.

4TK 610 313/2 BUL

64

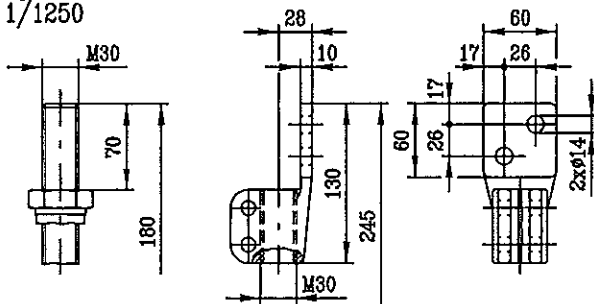
Дата  
07.11.2016

Чертеж със размери ТОНп 388/22  
Трансформатор



- 1 Комбиниран датчик за защита
- 2 Кран за източване на маслото
- 3 Джоб за термометър
- Термометър
- 4 Регулатор на напрежението
- 5 Мощностна табелка
- 6 Заземителен болт
- 7 Отвори за теглене
- 8 Отвори за застопоряване
- 9 Уши за подвигане
- 10 Проходен извод НН 1/1250
- Крайна клемма
- 11 Проходен извод ВН 24/250-P2
- Конусен извод
- 12 Кран за пълнене с масло
- 13 Търговска марка BEZ
- 14 Индикатор за нивото на маслото
- 15 Предпазен вентил за повишено налягане

Проходен извод НН 1/1250      Клемни съединения 1250А



Размери (мм)

Толеранси ±20мм

L	B	H	H1	h	e	f	g	n	a	c	d	s
1510	900	1510	1410	1125	385	245	265	150	760	160	125	40

Номинални данни	Номинална мощност	800 кВА	EN 60076
	Тегло на маслото	350 кг	
	Общо тегло	2105 кг	

Начертан от Bednářová

Прегледан от lrb

BEZ TRANSFORMÁTORŮ, a. s.

4TK 608 393/2 BUL

Приложение № 4



Чертеж с нанесени размери на фирмената табела с обявените данни

(

(

66




148

5      5

2xØ4

10

105



**BEZ TRANSFORMÁTORŮ**  
БРАТИСЛАВА СЛОВАКИЯ

CE

EN 60076-1

3-ФАЗЕН МАСЛЕН ТРАНСФОРМАТОР      СЕРИЕН НОМЕР

ТИП       КЛАС НА ИЗОЛ.

НОМИН. МОЩН.  kVA  V  A      ЧЕСТОТА  Hz

kVA  V  A      ГРУПА

P<sub>0</sub>  W      1  V ОХЛАЖДАНЕ  ЗАЩИТА

P<sub>k</sub>  W      2  V НИВА НА ИЗОЛАЦИЯ

u<sub>k</sub>  %      3  V      ТОК НА К.С.  kA/2s

L<sub>WA</sub>  dB(A)      4  V      НАМОТКА  кг

U<sub>m</sub>  kV      5  V      МАГНИТОПРОВОД  кг

МАСЛО EN 60296  WGK 1; БЕЗ РСВ  кг

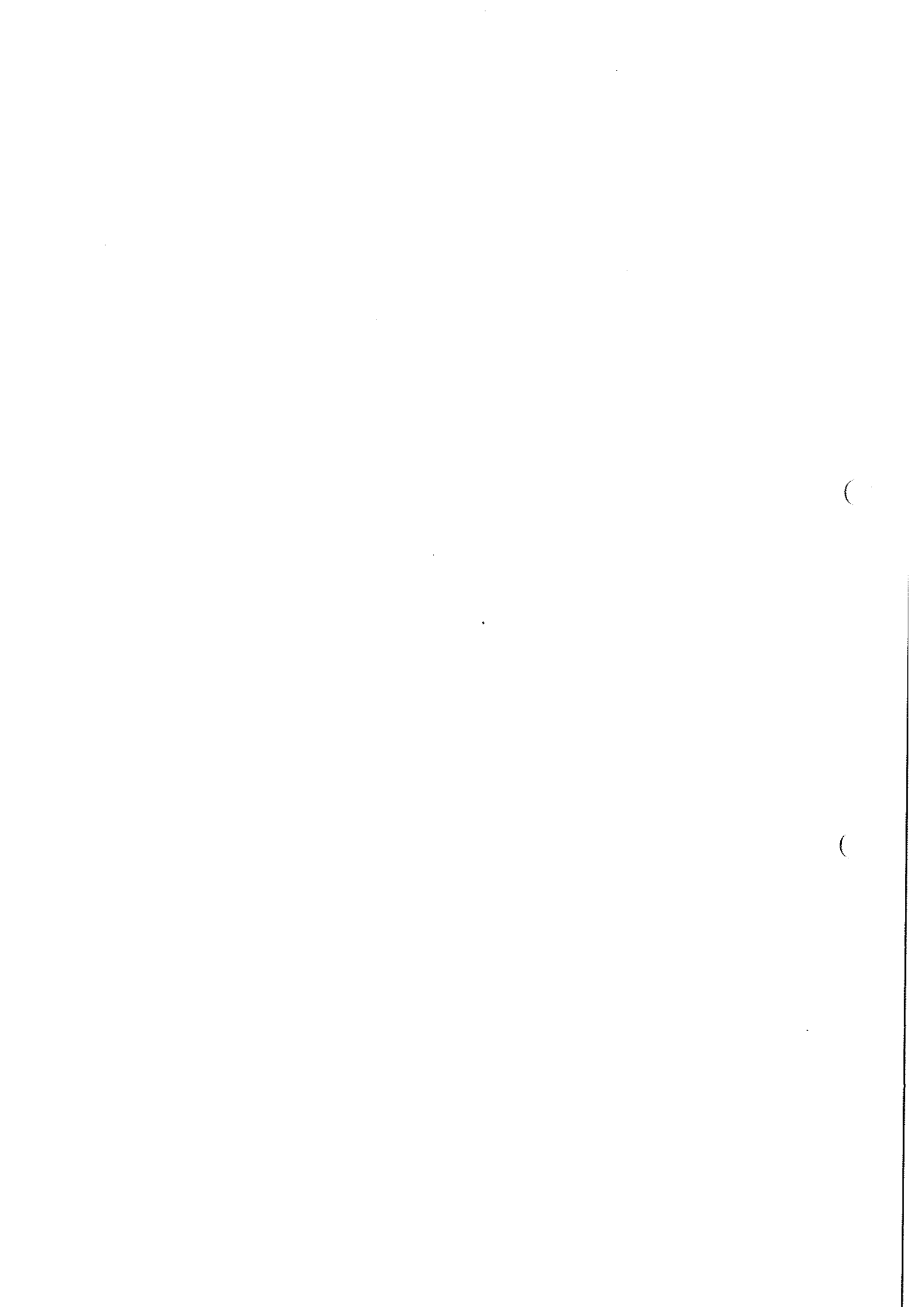
ТЕМПЕРАТУРА НА ОТВАР.  °C      МАСЛО - ОБЕМ (20°C)  л

ГОДИНА НА ПРОИЗВОД.       ОБЩО ТЕГЛО  кг

230 984 S

OCHRANNÝ ZNAK PODLA PN 00210, VELKOSŤ 23.  
 VÝŠKA PÍSMА PRE NÁZOV ORGANIZÁCIE - 4 mm.  
 VÝŠKA PÍSMА PRE ÚDAJ PÔVODU - 3 mm.  
 VÝŠKA PÍSMА PRE OZNAČENIE POĽI - 2 mm.  
 VÝŠKA PÍSMА PRE VYPÍSANIE ÚDAJOV - 2.5 mm.  
 PÍSMO PODLA VÝKRESU.

2	PRICHYTKA AN	25x10x9-M4		0.007		907000790	2	
1	PLECH AL CIERNY	1x105x148		0.041		907000487	1	
Kusov	Nazov	Rozmer/vykres	Rozmerova norma	Materiálová norma	Cisto hmotnost	Poznamka	IC	
						Cetkova cista hmotnost	0.055 kg	
Mierka	Kresil Bednarova	Zmena			Datum		Podpis	
1:1	Preskusal Ing. Kmotrik							
	Schválil							
		montaze stitka			22.02.2016		Bednarova	
		Typ			Datum 22.02.2016		IC 214104928	
		Nazov						
		<b>STITOK VYKONU AL BULHARSKY</b>			<b>4</b>	<b>TK</b>	<b>230 984/3</b>	





Приложение № 5



Протоколи от изпитвания на трансформаторното масло



62



LABORELEC

GDF Suez



VGM  
CHECKLIST  
ANNEMERS

VCA\*\* CERTIFIED

Author :  
Stéphanie Kromar

Verification :  
Julie Van Peteghem

Approbation :  
Julie Van Peteghem

### Description of the samples

Sample N°	Description
1206.0269	Diala S4 ZX-I

### Results of the analyses

See tables in annex.

### Interpretation of results

Tested sample is in accordance with IEC 60296 Ed.4 specifications.

69



Customer code : Diala S4 ZX-I  
(LBE sample code : 1206.0269, received 12/06/2012)

Property	Unit	Test method	Value
<b>1 – Function</b>			
Viscosity at 40°C	mm <sup>2</sup> /sec	ISO 3104	9.6
Viscosity at -30°C	mm <sup>2</sup> /sec	ISO 3104	382.1
Pour point	°C	ISO 3016	-42
Water content	mg/kg	IEC 60814	11
Breakdown voltage	kV	IEC 60156	68
Density at 20°C	g/ml	ISO 3675	0.805
DDF at 90°C		IEC 60247	< 0.001

Property	Unit	Test method	Value
<b>2 – Refining/stability</b>			
Color on appearance		ISO 2049	0.5 / clear
Acidity	mg KOH/g	IEC 62021-1	< 0.01
Interfacial tension	mN/m	ISO 6295	46.8
Total sulfur content	mg/kg	ASTM D5185	< 1
Corrosive sulfur		DIN 51353	Absence
Potentially corrosive sulfur		IEC 62535	Non-corrosive
DBDS	mg/kg	IEC 62697	n.d.
Antioxidant additive (phenolic)	%	IEC 60666	0.218
Content of TTAA (= metal passivator Irgamet 39 ©)		IEC 60666	n.d.
Content of TAA (= metal desactivator Irgamet 30 ©)		Internal UPLC-MSMS method	n.d.
Content of metal passivators BTA and TTA		IEC 60666	n.d.
2-Furfural content	mg/kg	IEC 61198	n.d.

Property	Unit	Test method	Value
<b>3 – Performance</b>			
Oxidation stability (500h)		IEC 61125 method C	
• Volatile acidity	mg KOH/g		0.07
• Soluble acidity	mg KOH/g		0.02
• Total acidity	mg KOH/g		0.09
• Sludge	%		0.03
• DDF at 90°C			0.001

Property	Unit	Test method	Value
<b>4 – Health, safety and environment</b>			
Flash point (Pensky-Martens)	°C	ISO 2719	191
PCA content	%	IP 346	< 1.0
PCB content	mg/kg	IEC 61619	n.d.

n.d. : not detectable

## Приложение № 6


### Протоколи от типови изпитвания

Списък на проведените изпитвания:

1. Изпитване на прегряване съгл. (БДС)EN/IEC 60076-2;
2. Диелектрични типови изпитвания съгл. (БДС)EN/IEC 60076-3;
3. Измерването на нивото на шума съгл. (БДС)EN/IEC 60076-10, т. 11.3;
4. Изпитване за херметичност и тест за теч съгл. (БДС)EN/IEC 50464-4/A1.

Следните представители на гамата:

- Трифазни маслонапълнени херметични разпределителни трансформатори - 10/0,4 kV, 400 kVA;
- Трифазни маслонапълнени херметични разпределителни трансформатори - 10/0,4 kV, 630 kVA;
- Трифазни маслонапълнени херметични разпределителни трансформатори - 10/0,4 kV, 800 kVA;
- Трифазни маслонапълнени херметични разпределителни трансформатори - 20/0,4 kV, 160 kVA;
- Трифазни маслонапълнени херметични разпределителни трансформатори - 20/0,4 kV, 400 kVA;
- Трифазни маслонапълнени херметични разпределителни трансформатори - 20/0,4 kV, 800 kVA.

	<b>BEZ Transformátory a.s.</b>	Protocol No.
	Testing department	1738 / 272261

## TEST REPORT

### TEMPERATURE RISE TEST

1. Test object	:	Transformer - TOHn 319/22	
2. Serial No.	:	361960	
3. Working No.	:	12.01.00590.03.01	
4. Winding datum	:	31900-617	
5. Specification	:	291897/7	
6. Rated power [kVA]	:	160	kVA
7. Rated voltage - HV	:	20 000 ± 2×2,5%	V
- LV	:	400 / 231	V
8. Rated current - HV	:	4,62	A
- LV	:	230,94	A
9. Connection	:	Dyn5	
10. Frequency	:	50	Hz
11. Cooling	:	ONAN	
12. Class insulation	:	A	
Test according to	:	EN 60076-2:2011, clause 7.	
Method of loading	:	Short-circuit method. Transformer was loaded with total losses 2414,4 W.	

#### TEST RESULTS

Average temperature rise of HV winding	:	$\Delta\theta_{WHV} = 61,5$	K
Average temperature rise of LV winding	:	$\Delta\theta_{WLV} = 55,9$	K
Max. temperature rise of oil	:	$\Delta\theta_o = 45,7$	K
Ambient-air temperature	:	$\theta_a = 24,7$	°C

Transformer **passed** the temperature rise test in compliance with standard - EN 60076-2:2011, clause 6.


Date of test : 24.5.2016  
 Tested by : Peter HRÍBIK

*Handwritten signature*

 **BEZ TRANSFORMÁTORY a.s.**  
 Funkčná a výstupná kontrola  
 Rybníčná 40  
 835 64 Bratislava  
 (4)

Bratislava, 27.5.2016


Štefan Tkáč  
 Functional and final inspection dpt.

	TYPE TEST PROTOCOL	Protocol No. 1738 / 272261
	TEMPERATURE RISE TEST	

QUANTIFICATION OF WINDING TEMPERATURE RISE  
 HIGH-VOLTAGE WINDING

Count	Timer [h:m:s]	Current [A]	Resistance [ $\Omega$ ]	Temp.rise [K]	Extrapolation [K]
	0:00:00		42,933		61,1
1	0:00:16	0,269	42,876	60,6	60,6
2	0:00:46	0,269	42,768	59,8	59,8
3	0:01:16	0,269	42,660	59,0	59,0
4	0:01:46	0,268	42,563	58,3	58,3
5	0:02:16	0,268	42,473	57,6	57,6
6	0:02:46	0,268	42,383	57,0	57,0
7	0:03:16	0,269	42,298	56,3	56,3
8	0:03:46	0,269	42,220	55,7	55,7
9	0:04:16	0,269	42,146	55,2	55,2
10	0:04:46	0,269	42,076	54,7	54,6
11	0:05:16	0,269	42,008	54,2	54,1
12	0:05:46	0,269	41,941	53,7	53,6
13	0:06:16	0,269	41,879	53,2	53,2
14	0:06:46	0,269	41,820	52,7	52,7
15	0:07:16	0,269	41,763	52,3	52,3
16	0:07:46	0,269	41,708	51,9	51,9
17	0:08:16	0,269	41,653	51,5	51,5
18	0:08:46	0,269	41,604	51,1	51,1
19	0:09:16	0,268	41,554	50,8	50,8
20	0:09:46	0,268	41,507	50,4	50,4
21	0:10:16	0,268	41,462	50,1	50,1
22	0:10:46	0,268	41,418	49,7	49,8
23	0:11:16	0,268	41,378	49,4	49,4
24	0:11:46	0,268	41,334	49,1	49,1

Winding resistance I.	:	34,733	$\Omega$
Winding resistance II.	:	42,933	$\Omega$
Temperature of winding I.	:	24,5	$^{\circ}\text{C}$
Ambient-air temperature II.	:	24,7	$^{\circ}\text{C}$
Winding temperature-rise correction	:	0,4	K
Average temperature rise of HV winding	:	61,5	K
Max. temperature rise of oil	:	45,7	K

	TYPE TEST PROTOCOL	Protocol No. 1738 / 272261
	TEMPERATURE RISE TEST	

QUANTIFICATION OF WINDING TEMPERATURE RISE  
 LOW-VOLTAGE WINDING

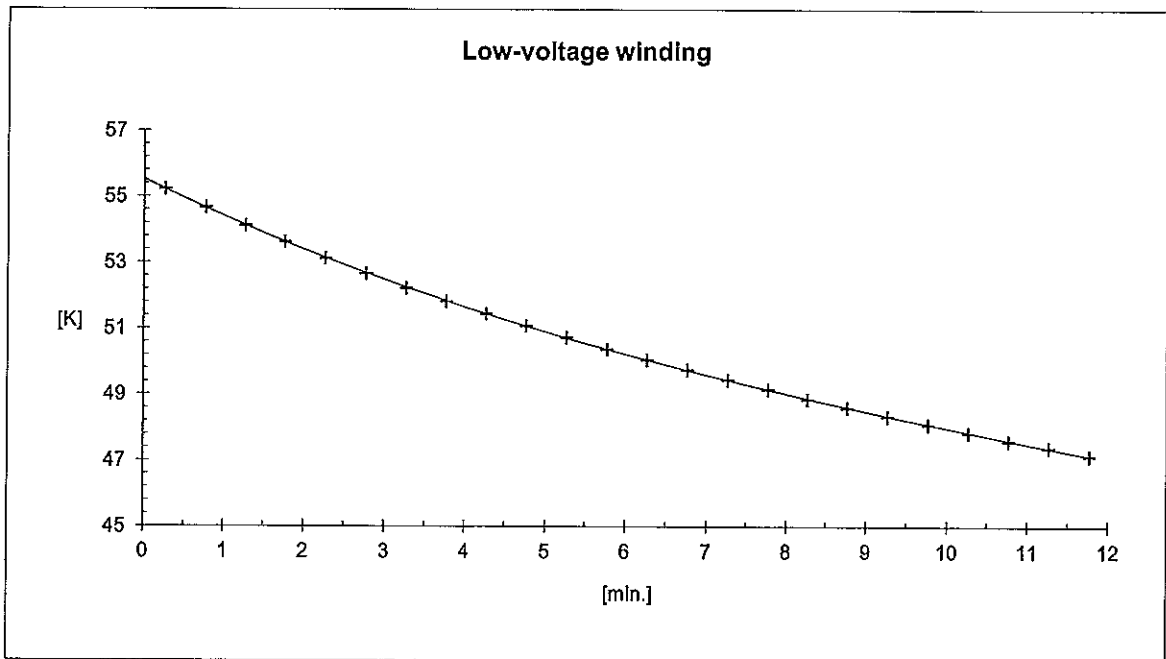
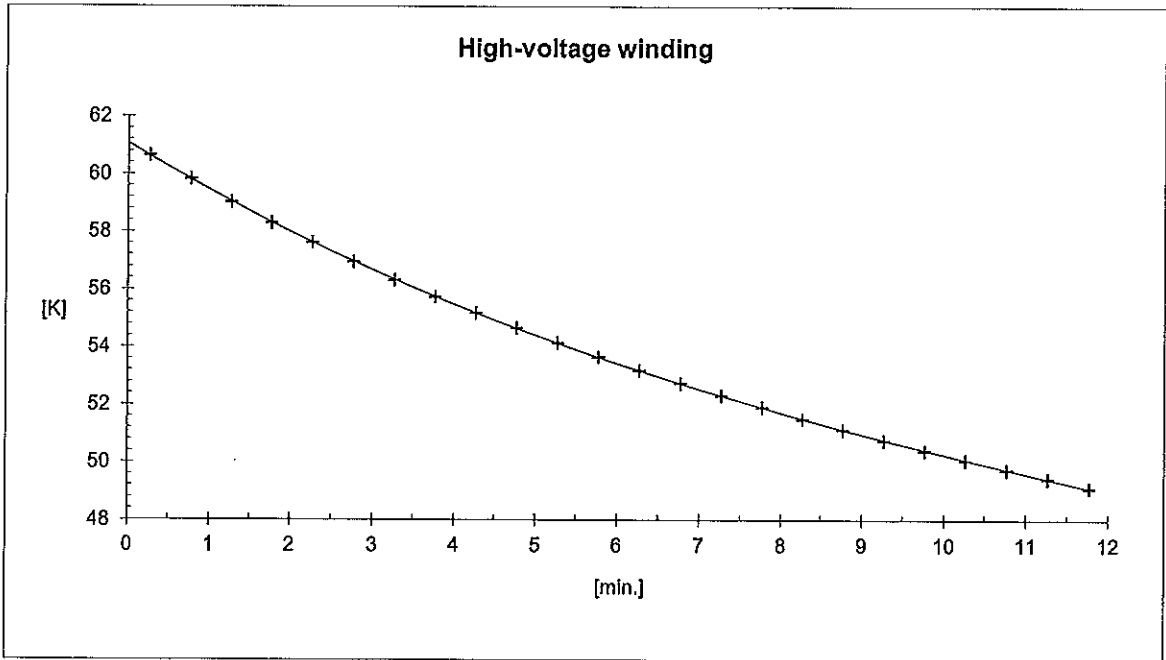
Count	Timer [h:m:s]	Current [A]	Resistance [ $\Omega$ ]	Temp.rise [K]	Extrapolation [K]
	0:00:00		0,0101806		55,5
1	0:00:16	14,1	0,0101710	55,2	55,2
2	0:00:46	14,4	0,0101530	54,7	54,7
3	0:01:16	14,4	0,0101350	54,1	54,1
4	0:01:46	14,3	0,0101190	53,6	53,6
5	0:02:16	14,3	0,0101030	53,1	53,1
6	0:02:46	14,3	0,0100880	52,7	52,7
7	0:03:16	14,3	0,0100740	52,2	52,2
8	0:03:46	14,3	0,0100610	51,8	51,8
9	0:04:16	14,3	0,0100490	51,4	51,4
10	0:04:46	14,3	0,0100370	51,1	51,1
11	0:05:16	14,3	0,0100260	50,7	50,7
12	0:05:46	14,3	0,0100140	50,4	50,4
13	0:06:16	14,3	0,0100040	50,1	50,0
14	0:06:46	14,3	0,0099941	49,7	49,7
15	0:07:16	14,3	0,0099843	49,4	49,4
16	0:07:46	14,3	0,0099750	49,2	49,2
17	0:08:16	14,3	0,0099654	48,9	48,9
18	0:08:46	14,3	0,0099570	48,6	48,6
19	0:09:16	14,3	0,0099484	48,3	48,3
20	0:09:46	14,3	0,0099402	48,1	48,1
21	0:10:16	14,3	0,0099324	47,8	47,9
22	0:10:46	14,3	0,0099246	47,6	47,6
23	0:11:16	14,3	0,0099178	47,4	47,4
24	0:11:46	14,3	0,0099100	47,1	47,1

Winding resistance I. : 0,0083809  $\Omega$   
 Winding resistance II. : 0,0101806  $\Omega$   
  
 Temperature of winding I. : 24,5  $^{\circ}\text{C}$   
 Ambient-air temperature II. : 24,7  $^{\circ}\text{C}$   
  
 Winding temperature-rise correction : 0,4 K  
  
 Average temperature rise of LV winding : 55,9 K  
  
 Max. temperature rise of oil : 45,7 K

74




QUANTIFICATION OF WINDING TEMPERATURE RISE



75



	<b>BEZ Transformátory a.s.</b>	Protocol No. 1741 / 273343
	Testing department	

## TEST REPORT

### TEMPERATURE RISE TEST

1. Test object	:	Transformer - TOHn 339/22	
2. Serial No.	:	363132	
3. Working No.	:	12.01.00762.01.01	
4. Winding datum	:	33900-629	
5. Specification	:	291865/9	
6. Rated power [kVA]	:	250	kVA
7. Rated voltage - HV	:	20 000 ± 2×2,5%	V
- LV	:	400 / 231	V
8. Rated current - HV	:	7,22	A
- LV	:	360,84	A
9. Connection	:	Dyn5	
10. Frequency	:	50	Hz
11. Cooling	:	ONAN	
12. Class insulation	:	A	
Test according to	:	EN 60076-2:2011, clause 7.	
Method of loading	:	Short-circuit method. Transformer was loaded with total losses 3283,2 W.	

#### TEST RESULTS

Average temperature rise of HV winding	:	$\Delta\Theta_{wHV} = 62,8$	K
Average temperature rise of LV winding	:	$\Delta\Theta_{wLV} = 56,2$	K
Max. temperature rise of oil	:	$\Delta\Theta_o = 48,3$	K
Ambient-air temperature	:	$\Theta_a = 26,5$	°C

Transformer **passed** the temperature rise test in compliance with standard - EN 60076-2:2011, clause 6.


Date of test : 2.6.2016  
 Tested by : Peter HRÁBIK

*Handwritten signature*


**BEZ TRANSFORMÁTORY a.s.**  
 Funkčná a výstupná kontrola  
 Rybníčná 40  
 835 54 Bratislava  
 (1)

Štefan Tkáč  
 Functional and final inspection dpt.

Bratislava, 6.6.2016


	TYPE TEST PROTOCOL	Protocol No.
	TEMPERATURE RISE TEST	1741 / 273343

QUANTIFICATION OF WINDING TEMPERATURE RISE  
HIGH-VOLTAGE WINDING

Count	Timer [h:m:s]	Current [A]	Resistance [Ω]	Temp.rise [K]	Extrapolation [K]
	0:00:00		20,354		63,4
1	0:00:20	0,720	20,326	63,0	63,0
2	0:00:50	0,720	20,286	62,3	62,3
3	0:01:20	0,720	20,246	61,7	61,7
4	0:01:50	0,720	20,209	61,1	61,1
5	0:02:20	0,721	20,172	60,5	60,5
6	0:02:50	0,721	20,139	60,0	60,0
7	0:03:20	0,721	20,105	59,4	59,5
8	0:03:50	0,721	20,074	59,0	59,0
9	0:04:20	0,721	20,044	58,5	58,5
10	0:04:50	0,721	20,015	58,0	58,0
11	0:05:20	0,721	19,988	57,6	57,6
12	0:05:50	0,721	19,961	57,2	57,1
13	0:06:20	0,720	19,934	56,7	56,7
14	0:06:50	0,720	19,910	56,3	56,3
15	0:07:20	0,720	19,886	56,0	56,0
16	0:07:50	0,720	19,863	55,6	55,6
17	0:08:20	0,721	19,841	55,2	55,2
18	0:08:50	0,721	19,818	54,9	54,9
19	0:09:20	0,720	19,797	54,5	54,5
20	0:09:50	0,720	19,777	54,2	54,2
21	0:10:20	0,720	19,757	53,9	53,9
22	0:10:50	0,720	19,737	53,6	53,6
23	0:11:20	0,720	19,718	53,3	53,3
24	0:11:50	0,720	19,699	53,0	53,0

Winding resistance I.	:	16,287	Ω
Winding resistance II.	:	20,354	Ω
Temperature of winding I.	:	25,0	°C
Ambient-air temperature II.	:	26,5	°C
Winding temperature-rise correction	:	-0,65	K
Average temperature rise of HV winding	:	62,8	K
Max. temperature rise of oil	:	48,3	K




	TYPE TEST PROTOCOL	Protocol No. 1741 / 273343
	TEMPERATURE RISE TEST	


QUANTIFICATION OF WINDING TEMPERATURE RISE  
 LOW-VOLTAGE WINDING

Count	Timer [h:m:s]	Current [A]	Resistance [ $\Omega$ ]	Temp.rise [K]	Extrapolation [K]
	0:00:00		0,007082		56,8
1	0:00:20	15,6	0,007071	56,3	56,3
2	0:00:50	16,0	0,007054	55,5	55,5
3	0:01:20	15,9	0,007038	54,8	54,8
4	0:01:50	15,9	0,007023	54,1	54,2
5	0:02:20	15,9	0,007009	53,5	53,6
6	0:02:50	15,9	0,006997	53,0	53,0
7	0:03:20	15,9	0,006986	52,5	52,5
8	0:03:50	15,9	0,006976	52,0	52,0
9	0:04:20	15,9	0,006967	51,6	51,6
10	0:04:50	15,9	0,006958	51,2	51,2
11	0:05:20	15,9	0,006951	50,9	50,8
12	0:05:50	15,9	0,006943	50,5	50,5
13	0:06:20	15,9	0,006936	50,2	50,2
14	0:06:50	15,9	0,006930	49,9	49,9
15	0:07:20	15,9	0,006924	49,7	49,7
16	0:07:50	15,9	0,006918	49,4	49,4
17	0:08:20	15,9	0,006913	49,2	49,2
18	0:08:50	15,9	0,006907	48,9	49,0
19	0:09:20	15,9	0,006902	48,7	48,7
20	0:09:50	15,9	0,006898	48,5	48,5
21	0:10:20	15,9	0,006893	48,3	48,3
22	0:10:50	15,9	0,006889	48,1	48,1
23	0:11:20	15,9	0,006884	47,9	47,9
24	0:11:50	15,9	0,006880	47,7	47,7

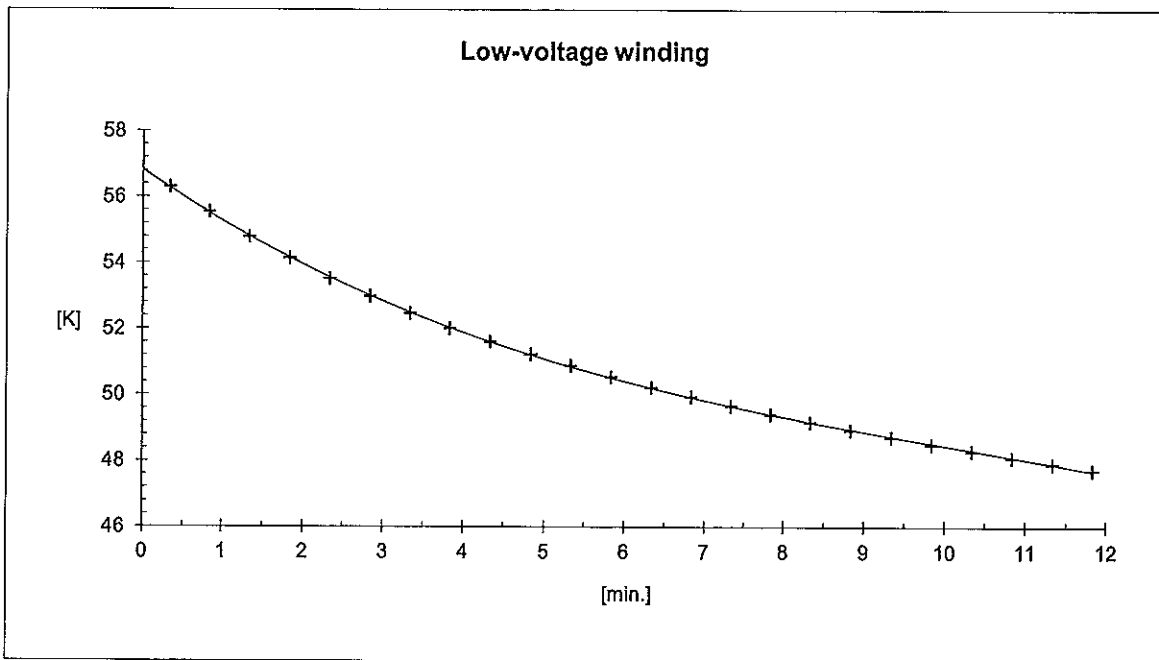
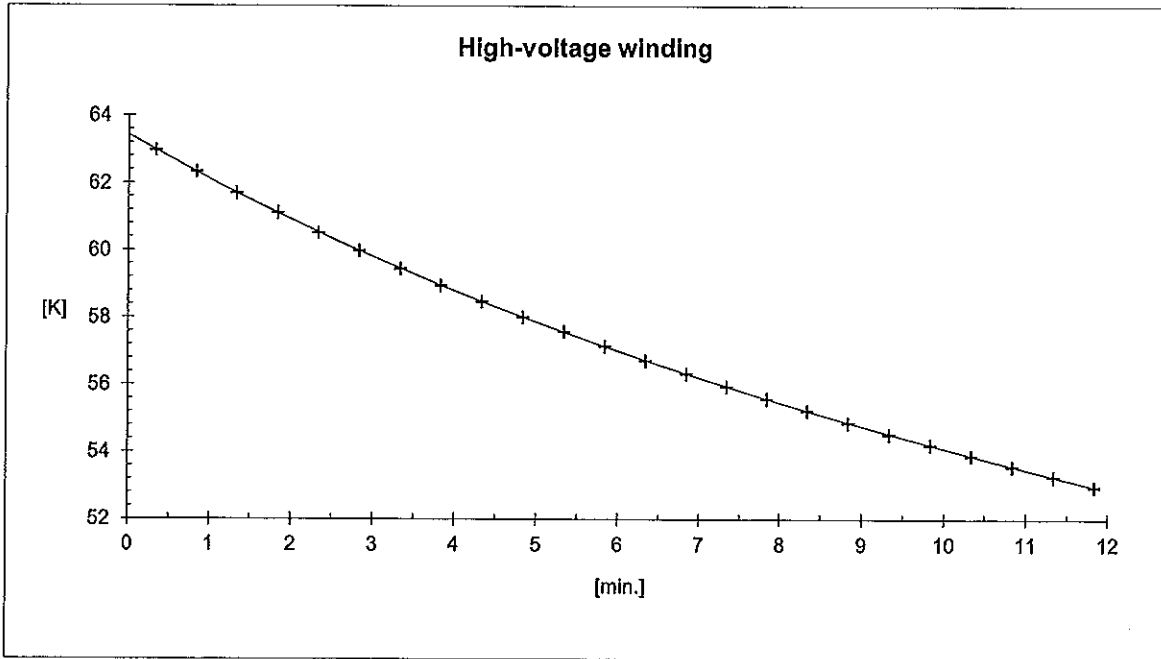
Winding resistance I. : 0,005785  $\Omega$   
 Winding resistance II. : 0,007082  $\Omega$   
  
 Temperature of winding I. : 25,0  $^{\circ}\text{C}$   
 Ambient-air temperature II. : 26,5  $^{\circ}\text{C}$   
  
 Winding temperature-rise correction : -0,65 K  
  
 Average temperature rise of LV winding : 56,2 K  
  
 Max. temperature rise of oil : 48,3 K



04

	TYPE TEST PROTOCOL	Protocol No.
	TEMPERATURE RISE TEST	1741 / 273343

QUANTIFICATION OF WINDING TEMPERATURE RISE



79

Oh

AS



BEZ Transformátory a.s.

Testing department

Protocol No.

1740 / 273473

## TEST REPORT

### TEMPERATURE RISE TEST

1. Test object	:	Transformer - TOHn 359/22	
2. Serial No.	:	363336	
3. Working No.	:	12.01.00764.01.01	
4. Winding datum	:	35900-629	
5. Specification	:	291866/2	
6. Rated power [kVA]	:	400	kVA
7. Rated voltage - HV	:	20 000 ± 2×2,5%	V
- LV	:	400 / 231	V
8. Rated current - HV	:	11,55	A
- LV	:	577,35	A
9. Connection	:	Dyn5	
10. Frequency	:	50	Hz
11. Cooling	:	ONAN	
12. Class insulation	:	A	
Test according to	:	EN 60076-2:2011, clause 7.	
Method of loading	:	Short-circuit method. Transformer was loaded with total losses 5022,3 W.	

#### TEST RESULTS

Average temperature rise of HV winding	:	$\Delta\Theta_{WHV} =$	61,3	K
Average temperature rise of LV winding	:	$\Delta\Theta_{WLV} =$	61,4	K
Max. temperature rise of oil	:	$\Delta\Theta_o =$	50,5	K
Ambient-air temperature	:	$\Theta_a =$	27,0	°C

Transformer **passed** the temperature rise test in compliance with standard - EN 60076-2:2011, clause 6.


Date of test : 31.5.2016  
Tested by : Peter HRIBIK

*Peter Hribik*

 BEZ TRANSFORMÁTORY a.s.  
Funkčná a výstupná kontrola  
Rybničná 40  
835 54 Bratislava  
(1)

Štefan Tkáč  
Functional and final inspection dpt.

Bratislava, 2.6.2016


	TYPE TEST PROTOCOL	Protocol No. 1740 / 273473
	TEMPERATURE RISE TEST	

QUANTIFICATION OF WINDING TEMPERATURE RISE  
HIGH-VOLTAGE WINDING

Count	Timer [h:m:s]	Current [A]	Resistance [Ω]	Temp.rise [K]	Extrapolation [K]
-------	---------------	-------------	----------------	---------------	-------------------

	0:00:00		11,482		62,4
1	0:00:23	0,993	11,463	61,8	61,8
2	0:00:53	0,994	11,439	61,2	61,1
3	0:01:23	0,995	11,415	60,5	60,5
4	0:01:53	0,995	11,393	59,9	59,9
5	0:02:23	0,996	11,372	59,3	59,3
6	0:02:53	0,996	11,353	58,7	58,7
7	0:03:23	0,996	11,334	58,2	58,2
8	0:03:53	0,996	11,317	57,7	57,7
9	0:04:23	0,996	11,300	57,2	57,2
10	0:04:53	0,995	11,284	56,8	56,8
11	0:05:23	0,995	11,270	56,4	56,4
12	0:05:53	0,995	11,255	56,0	55,9
13	0:06:23	0,995	11,241	55,6	55,6
14	0:06:53	0,995	11,228	55,2	55,2
15	0:07:23	0,995	11,215	54,8	54,8
16	0:07:53	0,995	11,203	54,5	54,5
17	0:08:23	0,995	11,191	54,1	54,2
18	0:08:53	0,996	11,180	53,8	53,8
19	0:09:23	0,995	11,168	53,5	53,5
20	0:09:53	0,995	11,157	53,2	53,2
21	0:10:23	0,995	11,147	52,9	52,9
22	0:10:53	0,995	11,136	52,6	52,6
23	0:11:23	0,995	11,126	52,3	52,3
24	0:11:53	0,995	11,116	52,0	52,0

Winding resistance I.	:	9,2035	Ω
Winding resistance II.	:	11,482	Ω
Temperature of winding I.	:	25,0	°C
Ambient-air temperature II.	:	27,0	°C
Winding temperature-rise correction	:	-1,1	K
Average temperature rise of HV winding	:	61,3	K
Max. temperature rise of oil	:	50,5	K

	TYPE TEST PROTOCOL	Protocol No. 1740 / 273473
	TEMPERATURE RISE TEST	

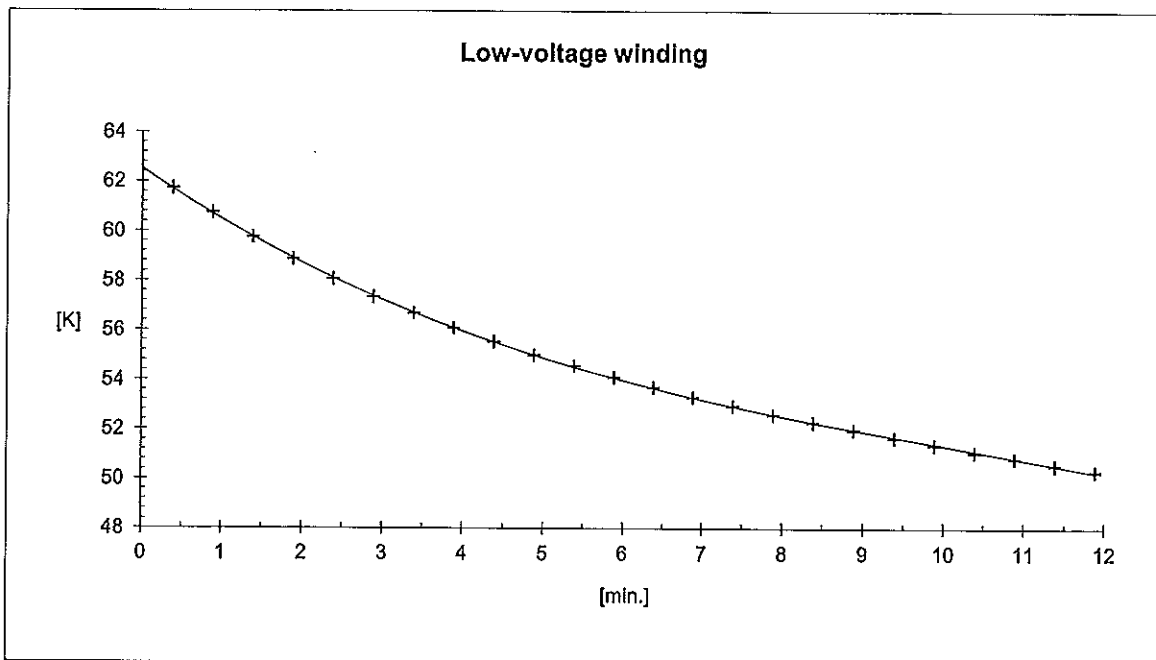
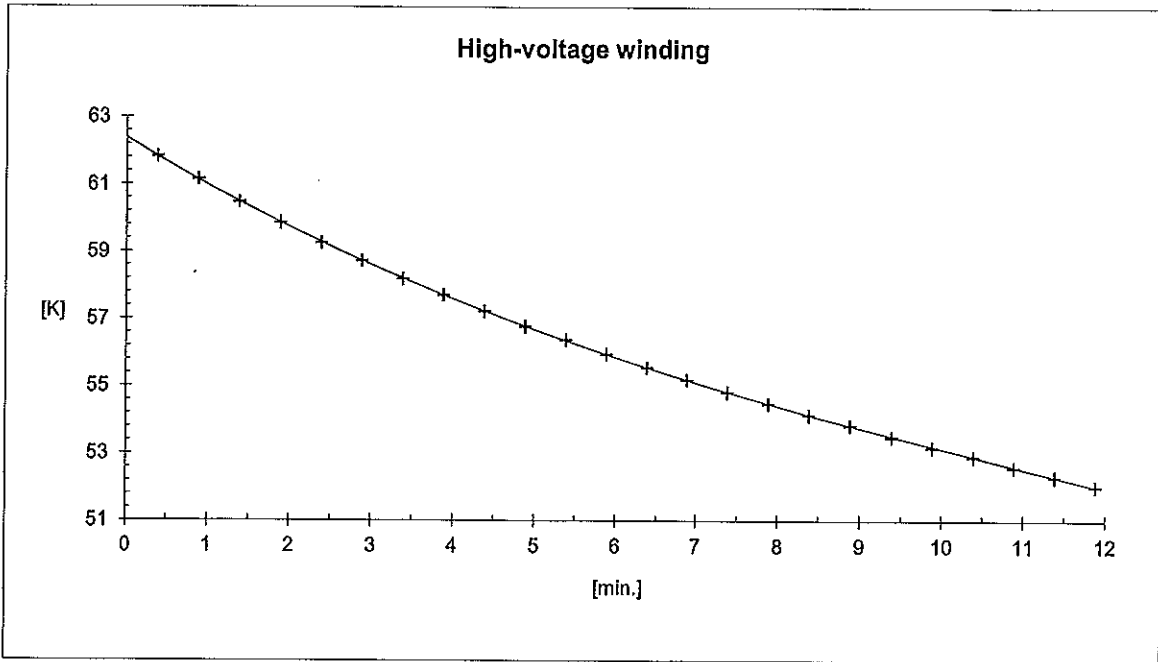
QUANTIFICATION OF WINDING TEMPERATURE RISE  
 LOW-VOLTAGE WINDING

Count	Timer [h:m:s]	Current [A]	Resistance [ $\Omega$ ]	Temp.rise [K]	Extrapolation [K]
	0:00:00		0,0046299		62,5
1	0:00:23	15,6	0,0046185	61,7	61,7
2	0:00:53	16,0	0,0046044	60,7	60,7
3	0:01:23	15,9	0,0045903	59,8	59,8
4	0:01:53	15,9	0,0045776	58,9	58,9
5	0:02:23	15,9	0,0045663	58,1	58,1
6	0:02:53	15,9	0,0045558	57,3	57,4
7	0:03:23	15,9	0,0045465	56,7	56,7
8	0:03:53	15,9	0,0045379	56,1	56,1
9	0:04:23	15,9	0,0045300	55,5	55,5
10	0:04:53	15,9	0,0045224	55,0	55,0
11	0:05:23	15,9	0,0045161	54,6	54,5
12	0:05:53	15,9	0,0045096	54,1	54,1
13	0:06:23	15,9	0,0045038	53,7	53,7
14	0:06:53	15,9	0,0044981	53,3	53,3
15	0:07:23	15,9	0,0044931	52,9	52,9
16	0:07:53	15,9	0,0044881	52,6	52,6
17	0:08:23	15,9	0,0044836	52,3	52,3
18	0:08:53	15,9	0,0044793	52,0	52,0
19	0:09:23	15,9	0,0044748	51,7	51,7
20	0:09:53	15,9	0,0044707	51,4	51,4
21	0:10:23	15,9	0,0044665	51,1	51,1
22	0:10:53	15,9	0,0044628	50,8	50,8
23	0:11:23	15,9	0,0044590	50,6	50,6
24	0:11:53	15,9	0,0044555	50,3	50,3


Winding resistance I. : 0,0037092  $\Omega$   
 Winding resistance II. : 0,0046299  $\Omega$   
  
 Temperature of winding I. : 25,0  $^{\circ}\text{C}$   
 Ambient-air temperature II. : 27,0  $^{\circ}\text{C}$   
  
 Winding temperature-rise correction : -1,1 K  
  
 Average temperature rise of LV winding : 61,4 K  
  
 Max. temperature rise of oil : 50,5 K



QUANTIFICATION OF WINDING TEMPERATURE RISE





	<b>BEZ Transformátory a.s.</b>	Protocol No.
	Testing department	1743 / 273348

*001*

## TEST REPORT

### TEMPERATURE RISE TEST

1. Test object	:	Transformer - TOHn 379/22	
2. Serial No.	:	363137	
3. Working No.	:	12.01.00763.01.01	
4. Winding datum	:	37900-636	
5. Specification	:	291868/4	
6. Rated power [kVA]	:	630	kVA
7. Rated voltage - HV	:	20 000 ± 2×2,5%	V
- LV	:	400 / 231	V
8. Rated current - HV	:	18,19	A
- LV	:	909,33	A
9. Connection	:	Dyn5	
10. Frequency	:	50	Hz
11. Cooling	:	ONAN	
12. Class insulation	:	A	
Test according to	:	EN 60076-2:2011, clause 7.	
Method of loading	:	Short-circuit method. Transformer was loaded with total losses 7038,3 W.	

#### TEST RESULTS

Average temperature rise of HV winding	:	$\Delta\theta_{wHV} = 64,9$	K
Average temperature rise of LV winding	:	$\Delta\theta_{wLV} = 64,6$	K
Max. temperature rise of oil	:	$\Delta\theta_o = 52,2$	K
Ambient-air temperature	:	$\theta_a = 27,0$	°C

Transformer **passed** the temperature rise test in compliance with standard - EN 60076-2:2011, clause 6.

Date of test : 9.6.2016  
 Tested by : Peter HRÍBIK

*du/led*


**BEZ TRANSFORMÁTORY a.s.**  
 Funkčná a výstupná kontrola  
 Rybníčná 40  
 835 54 Bratislava  
 (4)


Štefan Tkáč  
 Functional and final inspection dpt.

Bratislava, 13.6.2016

*84*

*[Signature]*

*[Signature]*

	TYPE TEST PROTOCOL	Protocol No. 1743 / 273348
	TEMPERATURE RISE TEST	


QUANTIFICATION OF WINDING TEMPERATURE RISE  
 HIGH-VOLTAGE WINDING

Count	Timer [h:m:s]	Current [A]	Resistance [Ω]	Temp.rise [K]	Extrapolation [K]
	0:00:00		6,4935		64,7
1	0:00:28	1,80	6,4780	64,0	64,0
2	0:00:58	1,80	6,4621	63,2	63,1
3	0:01:28	1,80	6,4462	62,4	62,4
4	0:01:58	1,81	6,4315	61,6	61,6
5	0:02:28	1,81	6,4177	60,9	60,9
6	0:02:58	1,81	6,4047	60,3	60,3
7	0:03:28	1,81	6,3921	59,6	59,7
8	0:03:58	1,81	6,3803	59,0	59,1
9	0:04:28	1,81	6,3692	58,5	58,5
10	0:04:58	1,81	6,3584	57,9	57,9
11	0:05:28	1,81	6,3482	57,4	57,4
12	0:05:58	1,81	6,3382	56,9	56,9
13	0:06:28	1,81	6,3286	56,4	56,4
14	0:06:58	1,81	6,3196	56,0	56,0
15	0:07:28	1,81	6,3109	55,6	55,6
16	0:07:58	1,81	6,3026	55,1	55,1
17	0:08:28	1,81	6,2944	54,7	54,7
18	0:08:58	1,81	6,2865	54,3	54,3
19	0:09:28	1,81	6,2788	53,9	54,0
20	0:09:58	1,81	6,2714	53,6	53,6
21	0:10:28	1,80	6,2641	53,2	53,2
22	0:10:58	1,81	6,2571	52,8	52,9
23	0:11:28	1,81	6,2504	52,5	52,5
24	0:11:58	1,81	6,2437	52,2	52,2

Winding resistance I.	:	5,1651	Ω
Winding resistance II.	:	6,4935	Ω
Temperature of winding I.	:	24,9	°C
Ambient-air temperature II.	:	27,0	°C
Winding temperature-rise correction	:	0,2	K
Average temperature rise of HV winding	:	64,9	K
Max. temperature rise of oil	:	52,2	K

85




	TYPE TEST PROTOCOL	Protocol No.
	TEMPERATURE RISE TEST	1743 / 273348

QUANTIFICATION OF WINDING TEMPERATURE RISE  
LOW-VOLTAGE WINDING

Count	Timer [h:m:s]	Current [A]	Resistance [Ω]	Temp.rise [K]	Extrapolation [K]
	0:00:00		0,0026582		64,4
1	0:00:28	15,6	0,0026494	63,3	63,3
2	0:00:58	16,0	0,0026400	62,2	62,1
3	0:01:28	15,9	0,0026306	61,0	61,1
4	0:01:58	15,9	0,0026225	60,0	60,1
5	0:02:28	15,9	0,0026152	59,1	59,2
6	0:02:58	15,9	0,0026085	58,3	58,4
7	0:03:28	15,9	0,0026024	57,6	57,6
8	0:03:58	15,9	0,0025968	56,9	56,9
9	0:04:28	15,9	0,0025918	56,3	56,2
10	0:04:58	15,9	0,0025871	55,7	55,7
11	0:05:28	15,9	0,0025828	55,2	55,1
12	0:05:58	15,9	0,0025787	54,7	54,6
13	0:06:28	15,9	0,0025748	54,2	54,1
14	0:06:58	15,9	0,0025713	53,7	53,7
15	0:07:28	15,9	0,0025680	53,3	53,3
16	0:07:58	15,9	0,0025649	53,0	52,9
17	0:08:28	15,9	0,0025618	52,6	52,6
18	0:08:58	15,9	0,0025589	52,2	52,3
19	0:09:28	15,9	0,0025562	51,9	51,9
20	0:09:58	15,9	0,0025536	51,6	51,6
21	0:10:28	15,9	0,0025510	51,3	51,3
22	0:10:58	15,9	0,0025485	50,9	51,0
23	0:11:28	15,9	0,0025463	50,7	50,7
24	0:11:58	15,9	0,0025440	50,4	50,3

Winding resistance I. : 0,0021165 Ω  
 Winding resistance II. : 0,0026582 Ω  
  
 Temperature of winding I. : 24,9 °C  
 Ambient-air temperature II. : 27,0 °C  
  
 Winding temperature-rise correction : 0,2 K  
  
 Average temperature rise of LV winding : 64,6 K  
  
 Max. temperature rise of oil : 52,2 K



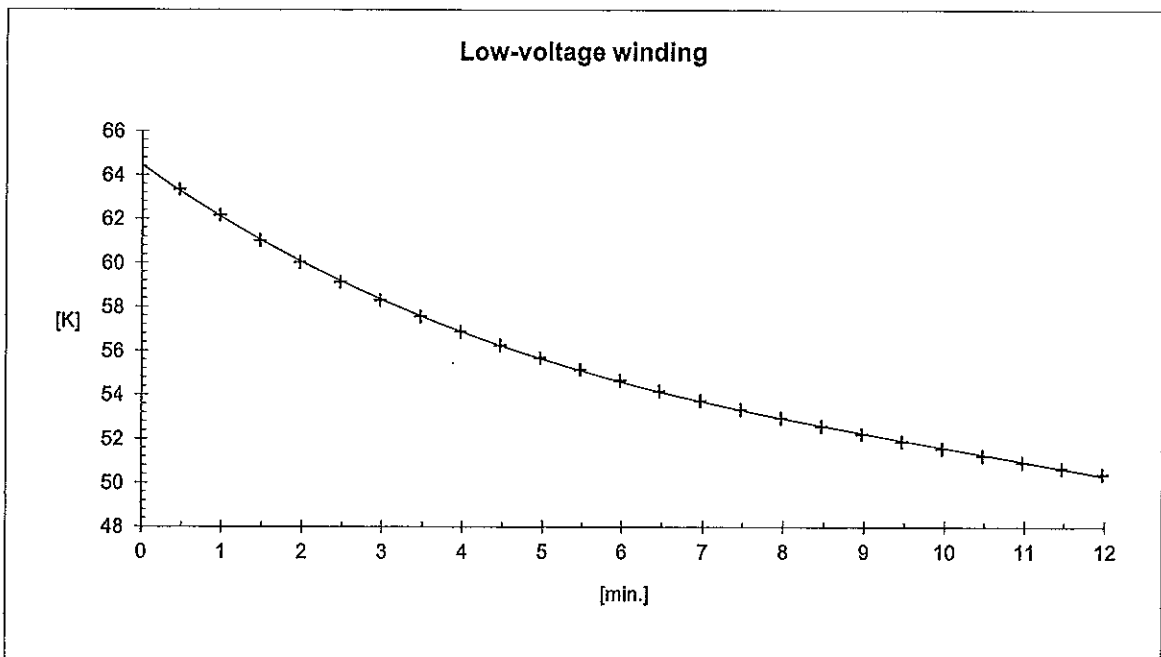
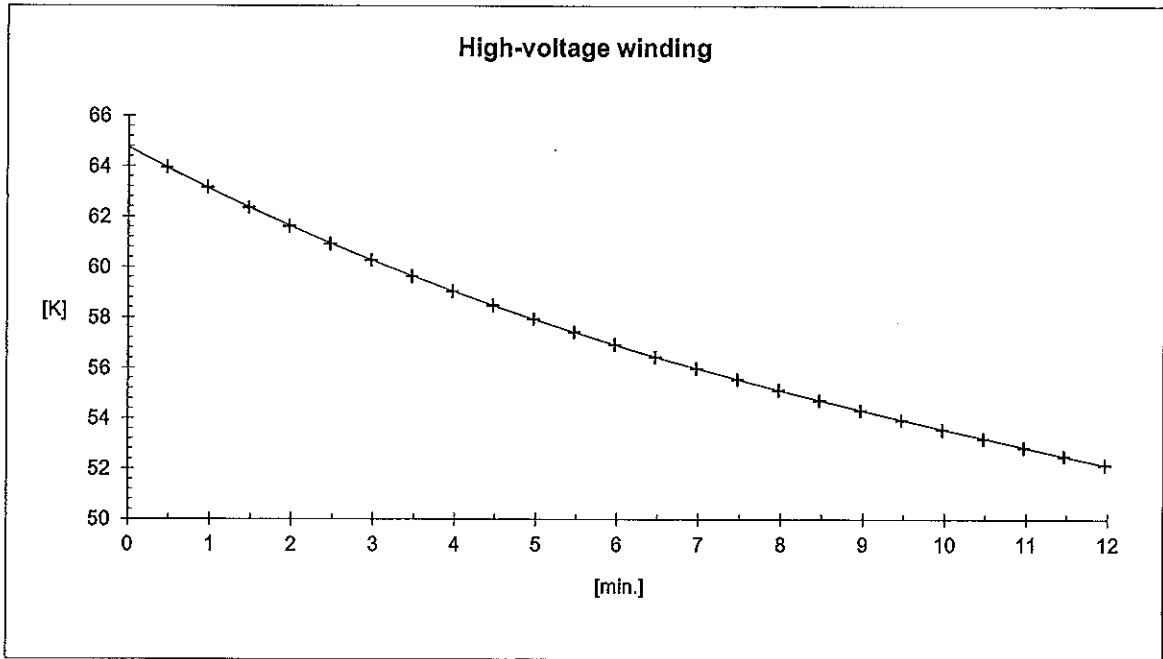
TYPE TEST PROTOCOL

Protocol No.


TEMPERATURE RISE TEST

1743 / 273348

QUANTIFICATION OF WINDING TEMPERATURE RISE



87

	<b>BEZ Transformátory a.s.</b>	Protocol No.
	Testing department	1742 / 272012



## TEST REPORT

### TEMPERATURE RISE TEST

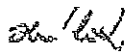
1. Test object	:	Transformer - TOHn 389/22	
2. Serial No.	:	361831	
3. Working No.	:	12.01.00535.03.01	
4. Winding datum	:	38900-607	
5. Specification	:	291895/8	
6. Rated power [kVA]	:	800	kVA
7. Rated voltage - HV	:	20 000 ± 2×2,5%	V
- LV	:	400 / 231	V
8. Rated current - HV	:	23,09	A
- LV	:	1154,7	A
9. Connection	:	Dyn5	
10. Frequency	:	50	Hz
11. Cooling	:	ONAN	
12. Class insulation	:	A	
Test according to	:	EN 60076-2:2011, clause 7.	
Method of loading	:	Short-circuit method. Transformer was loaded with total losses 8631,1 W.	

#### TEST RESULTS

Average temperature rise of HV winding	:	$\Delta\Theta_{wHV} = 62,5$	K
Average temperature rise of LV winding	:	$\Delta\Theta_{wLV} = 57,6$	K
Max. temperature rise of oil	:	$\Delta\Theta_o = 48,8$	K
Ambient-air temperature	:	$\Theta_a = 26,0$	°C

Transformer **passed** the temperature rise test in compliance with standard - EN 60076-2:2011, clause 6.

Date of test : 7.6.2016  
 Tested by : Peter HRIBIK




 **BEZ TRANSFORMÁTORY a.s.**  
 Funkčná a výstupná kontrola  
 Rybníčná 40  
 835 64 Bratislava

Štefan Tkáč  
 Functional and final inspection dpt.

Bratislava, 10.6.2016






	TYPE TEST PROTOCOL	Protocol No. 1742 / 272012
	TEMPERATURE RISE TEST	


QUANTIFICATION OF WINDING TEMPERATURE RISE  
HIGH-VOLTAGE WINDING

Count	Timer [h:m:s]	Current [A]	Resistance [ $\Omega$ ]	Temp.rise [K]	Extrapolation [K]
1	0:00:00		4,8950		62,6
2	0:00:24	0,995	4,8859	62,0	62,0
3	0:00:54	0,996	4,8759	61,3	61,3
4	0:01:24	0,997	4,8659	60,6	60,6
5	0:01:54	0,997	4,8557	60,0	60,0
6	0:02:24	0,997	4,8461	59,3	59,3
7	0:02:54	0,998	4,8372	58,7	58,7
8	0:03:24	0,998	4,8286	58,2	58,2
9	0:03:54	0,998	4,8201	57,6	57,6
10	0:04:24	0,998	4,8126	57,1	57,1
11	0:04:54	0,997	4,8048	56,6	56,6
12	0:05:24	0,997	4,7973	56,1	56,1
13	0:05:54	0,997	4,7904	55,6	55,6
14	0:06:24	0,997	4,7836	55,2	55,2
15	0:06:54	0,998	4,7769	54,8	54,7
16	0:07:24	0,998	4,7705	54,3	54,3
17	0:07:54	0,998	4,7642	53,9	53,9
18	0:08:24	0,998	4,7581	53,5	53,5
19	0:08:54	0,997	4,7524	53,1	53,1
20	0:09:24	0,997	4,7462	52,7	52,7
21	0:09:54	0,997	4,7407	52,4	52,4
22	0:10:24	0,997	4,7354	52,0	52,0
23	0:10:54	0,997	4,7297	51,6	51,6
24	0:11:24	0,998	4,7247	51,3	51,3
	0:11:54	0,998	4,7196	51,0	50,9

Winding resistance I.	:	3,9259	$\Omega$
Winding resistance II.	:	4,8950	$\Omega$
Temperature of winding I.	:	24,5	$^{\circ}\text{C}$
Ambient-air temperature II.	:	26,0	$^{\circ}\text{C}$
Winding temperature-rise correction	:	-0,1	K
Average temperature rise of HV winding	:	62,5	K
Max. temperature rise of oil	:	48,8	K

89




	TYPE TEST PROTOCOL	Protocol No. 1742 / 272012
	TEMPERATURE RISE TEST	

QUANTIFICATION OF WINDING TEMPERATURE RISE  
 LOW-VOLTAGE WINDING

Count	Timer [h:m:s]	Current [A]	Resistance [ $\Omega$ ]	Temp.rise [K]	Extrapolation [K]
	0:00:00		0,0018955		57,7
1	0:00:24	15,6	0,0018908	56,9	56,9
2	0:00:54	16,0	0,0018855	56,0	56,0
3	0:01:24	15,9	0,0018802	55,1	55,1
4	0:01:54	15,9	0,0018751	54,3	54,3
5	0:02:24	15,9	0,0018706	53,5	53,6
6	0:02:54	15,9	0,0018666	52,9	52,9
7	0:03:24	15,9	0,0018630	52,3	52,3
8	0:03:54	15,9	0,0018595	51,7	51,7
9	0:04:24	15,9	0,0018568	51,2	51,2
10	0:04:54	15,9	0,0018538	50,7	50,7
11	0:05:24	15,9	0,0018511	50,3	50,2
12	0:05:54	15,9	0,0018488	49,9	49,8
13	0:06:24	15,9	0,0018465	49,5	49,4
14	0:06:54	15,9	0,0018443	49,1	49,1
15	0:07:24	15,9	0,0018423	48,8	48,8
16	0:07:54	15,9	0,0018404	48,5	48,4
17	0:08:24	15,9	0,0018385	48,1	48,1
18	0:08:54	15,9	0,0018369	47,9	47,9
19	0:09:24	15,9	0,0018349	47,5	47,6
20	0:09:54	15,9	0,0018334	47,3	47,3
21	0:10:24	15,9	0,0018319	47,0	47,1
22	0:10:54	15,9	0,0018303	46,8	46,8
23	0:11:24	15,9	0,0018290	46,5	46,5
24	0:11:54	15,9	0,0018276	46,3	46,2

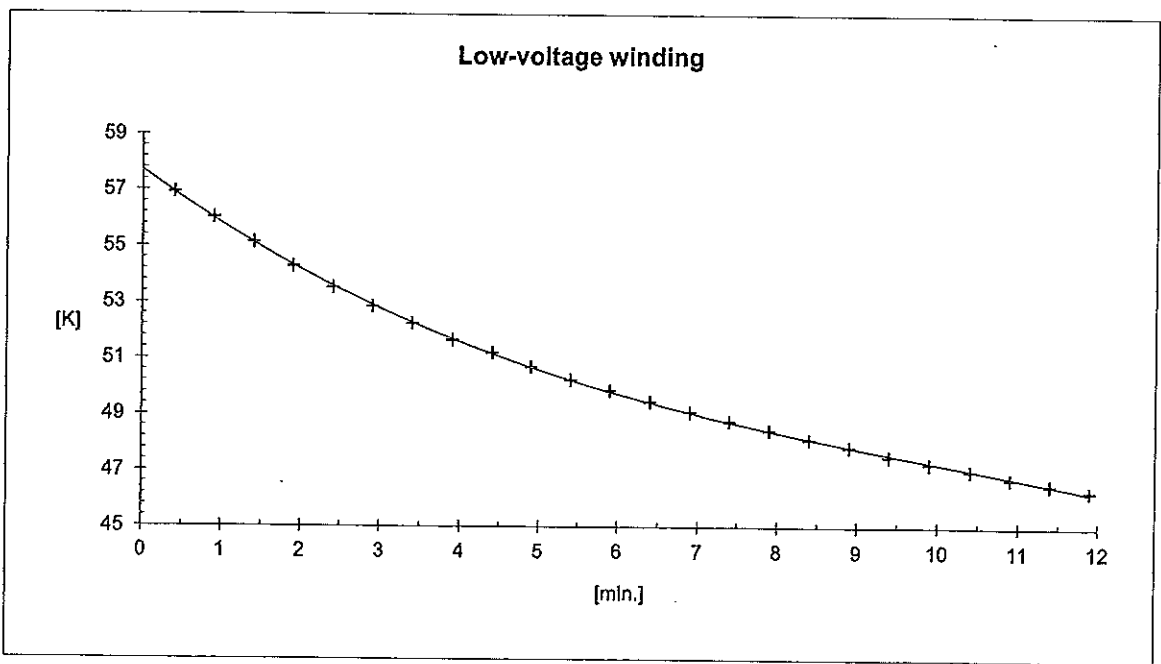
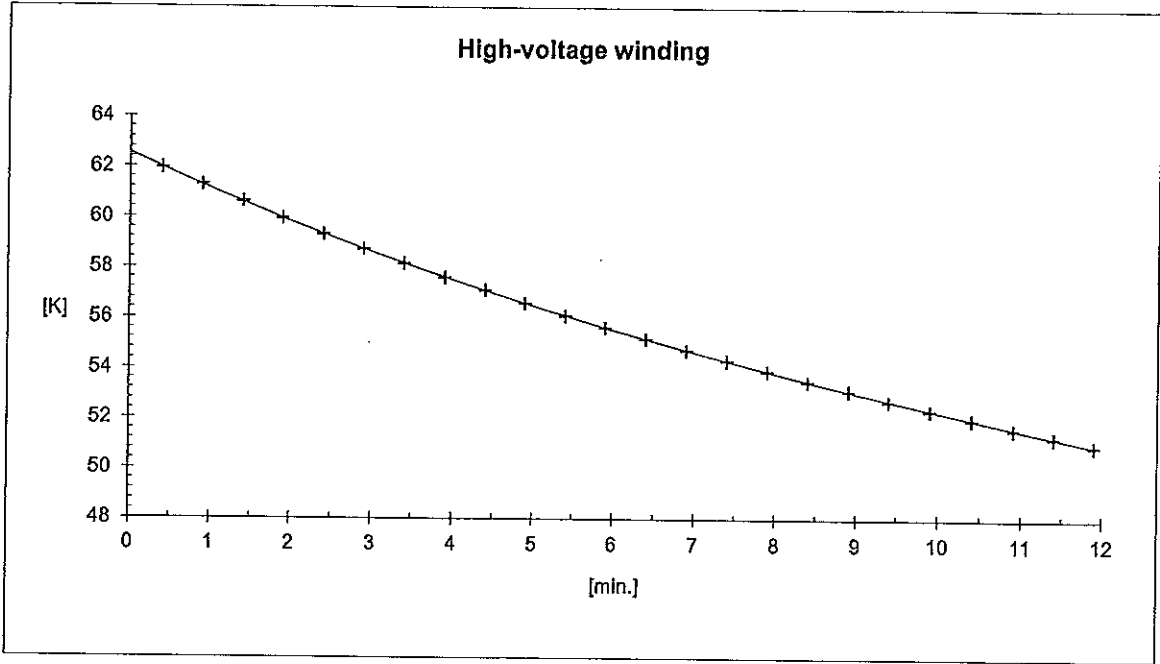
Winding resistance I. : 0,0015433  $\Omega$   
 Winding resistance II. : 0,0018955  $\Omega$   
  
 Temperature of winding I. : 24,5  $^{\circ}\text{C}$   
 Ambient-air temperature II. : 26,0  $^{\circ}\text{C}$   
  
 Winding temperature-rise correction : -0,1 K  
  
 Average temperature rise of LV winding : 57,6 K  
  
 Max. temperature rise of oil : 48,8 K



TYPE TEST PROTOCOL  
TEMPERATURE RISE TEST

Protocol No.  
1742 / 272012

QUANTIFICATION OF WINDING TEMPERATURE RISE



91



	Testing section-Type and special tests Dpt.	Protokoll Nr.:
	OSK 3	316 - 074

## TEST PROTOKOL

### TO LIGHTNING IMPULSE TYPE TEST

#### MEASURED OBJECT: TRANSFORMER

Type:	TOHn 319/22	Serial No.:	0361960	Cooling:	ONAN	Calculation:	
Power:	160 kVA	Connection:	Dyn5	Phases:	3	List:	
U <sub>HV</sub> :	20000V ±2x2,5%	I <sub>HV</sub> :	4,62 A	Load:		Working No.:	0590.03.01
U <sub>LV</sub> :	400 / 231 V	I <sub>LV</sub> :	230,94 A	Frequency:	50 Hz	Class Insulation:	A

Insulation resist. at 20 °C	HV - earth	36 GΩ	HV - LV	37 GΩ	LV - earth	31 GΩ
Test voltage HV	applied:	50 kV, 50 Hz, 60 s,		induced:	40 kV, 200 Hz, 30 s,	

STANDARDS: STN EN 60076-3: 2004, STN EN 60076-4: 2002, STN IEC 60076-11: 2005

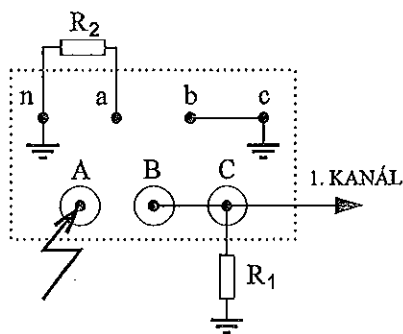
#### PRESCRIBED VALUES:

Test voltage:	150 kV	Imp. shape:	1,2 / 50 μs füllig	Polarity:	negative	
Atmospheric conditions:	Pressure:	99,41 kPa	Temperature	25 °C	humidity:	12,5 g/m <sup>3</sup>
Correction factor	Atmospheric:	0,996		Loading:	0,9274	

#### TEST VALUES:

Ref. Impulse:	75 kV	Test impulse:	150 kV	Shape:	1,23 / 51 μs
Taps by test:				0 ± %	

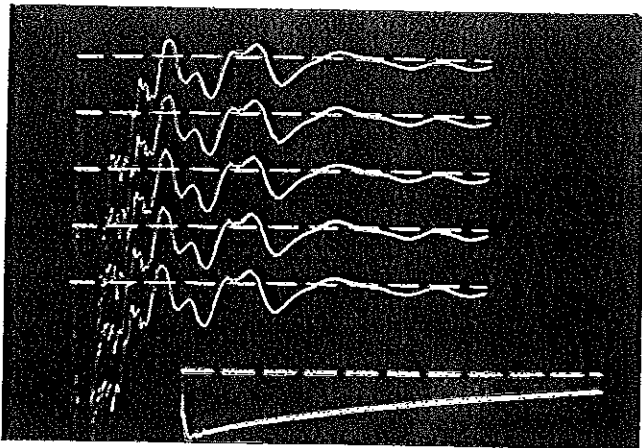
#### CONNECTION SCHEME:



OSCILLOGRAMS: Phase A: DSC\_499,504.jpg  
Phase B: DSC\_505.jpg  
Phase C: DSC\_506.jpg

DATE: 31.05.2016

TEST CARRIED OUT: in HV Laboratory  
BEZ TRANSFORMÁTORÝ,a.s.



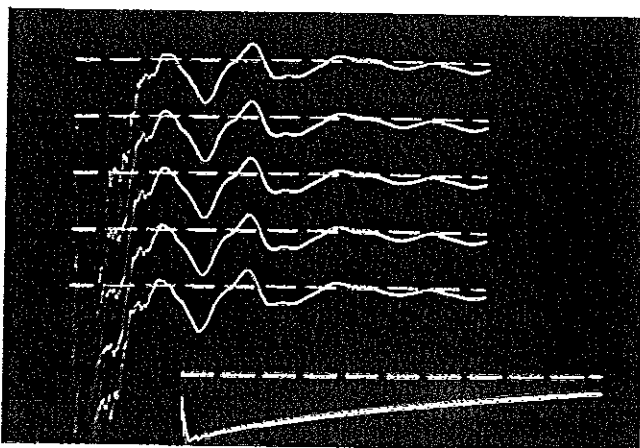
**PHASE A**

Oscillogramm: DSC\_504.jpg

Time marks: 1. channel 1  $\mu$ s / d  
2. channel 10  $\mu$ s / d

- 1. Impulse 75 kV 1. channel
- 2. Impulse 150 kV 1. channel
- 3. Impulse 150 kV 1. channel
- 4. Impulse 150 kV 1. channel
- 5. Impulse 75 kV 1. Channel

Incoming impulse 2. channel



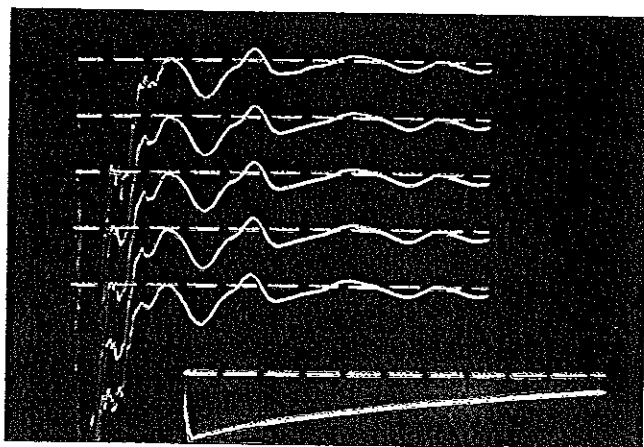
**PHASE B**

Oscillogramm: DSC\_505.jpg

Time marks: 1. channel 1  $\mu$ s / d  
2. channel 10  $\mu$ s / d

- 1. Impulse 75 kV 1. channel
- 2. Impulse 150 kV 1. channel
- 3. Impulse 150 kV 1. channel
- 4. Impulse 150 kV 1. channel
- 5. Impulse 75 kV 1. Channel

Incoming impulse 2. channel



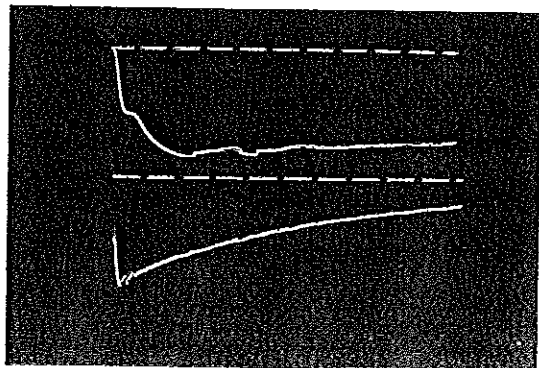
**PHASE C**

Oscillogramm: DSC\_506.jpg

Time marks: 1. channel 1  $\mu$ s / d  
2. channel 10  $\mu$ s / d

- 1. Impulse 75 kV 1. channel
- 2. Impulse 150 kV 1. channel
- 3. Impulse 150 kV 1. channel
- 4. Impulse 150 kV 1. channel
- 5. Impulse 75 kV 1. Channel

Incoming impulse 2. channel



**PHASE A -**

Oscillogramm: DSC\_499.jpg

Time marks: 1. channel 1  $\mu$ s / d  
2. channel 10  $\mu$ s / d


TESTED BY: Ing. Martin Gubov  
Ing. Tomáš Kovařík

TEST RESULT: The transformer complied with the lightning impulse test.

in Bratislava, 28.06.2016

APPROVED BY: Ing. Tomáš Kovařík

**BEZ TRANSFORMÁTORŮ, a.s.**  
 Oddelenie typových a zvláštnych skúšok  
 Rybníčná 40  
 835 54 BRATISLAVA

	Testing section-Type and special tests Dpt.	Protokoll Nr.:
	OSK 3	316 - 075

*[Handwritten signature]*

## TEST PROTOKOL

### TO LIGHTNING IMPULSE TYPE TEST

#### MEASURED OBJECT: TRANSFORMER

Type:	TOHn 339/22	Serial No.	0363132	Cooling:	ONAN	Calculation:	
Power:	250 kVA	Connection:	Dyn5	Phases:	3	List:	
U <sub>HV</sub> :	20000V ±2x2,5%	I <sub>HV</sub> :	7,22 A	Load:		Working No.:	0762.01.01
U <sub>LV</sub> :	400 V	I <sub>LV</sub> :	360,84 A	Frequency:	50 Hz	Class Insulation:	A

Insulation resist. at 26 °C	HV - earth	97 GΩ	HV - LV	117 GΩ	LV - earth	34 GΩ
Test voltage HV	applied:	50 kV, 50 Hz, 60 s,		induced:	40 kV, 200 Hz, 30 s,	

STANDARDS: STN EN 60076-3: 2004, STN EN 60076-4: 2002, STN IEC 60076-11: 2005

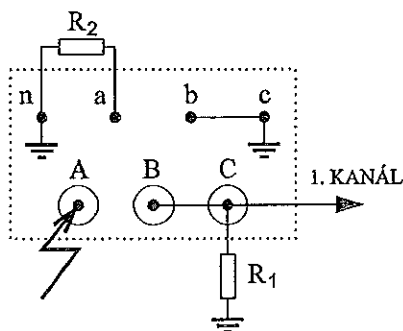
#### PRESCRIBED VALUES:

Test voltage:	150 kV	Imp. shape:	1,2 / 50 μs füllig	Polarity:	negative	
Atmospheric conditions:	Pressure:	100,71 kPa	Temperature	25,2 °C	humidity:	8,9 g/m <sup>3</sup>
Correction factor	Atmospheric:	0,996		Loading:	0,9567	

#### TEST VALUES:

Ref. Impulse:	75 kV	Test impulse:	150 kV	Shape:	1,24 / 53 μs
Taps by test:				0 ± %	

#### CONNECTION SCHEME:



OSCILLOGRAMS: Phase A: DSC\_671,678.jpg  
Phase B: DSC\_679.jpg  
Phase C: DSC\_680.jpg

DATE: 07.06.2016

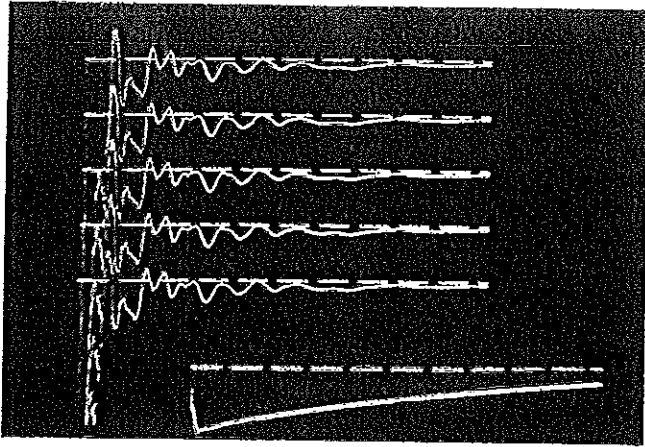
TEST CARRIED OUT: in HV Laboratory  
BEZ TRANSFORMÁTORŮ, a.s.

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten mark]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*



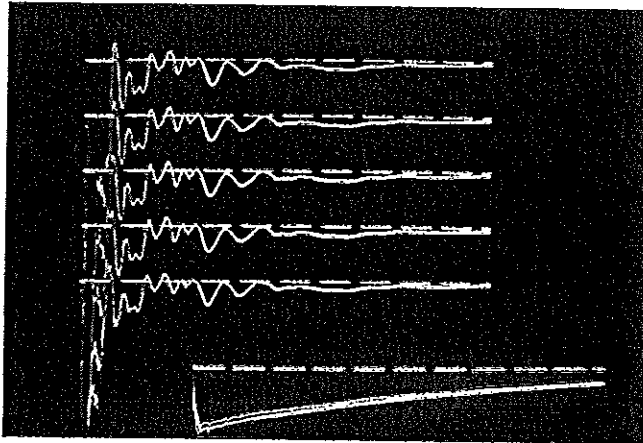
**PHASE A**

Oscillogramm: DSC\_678.jpg

Time marks: 1. channel 2,5  $\mu$ s / d  
2. channel 10  $\mu$ s / d

- |                   |            |
|-------------------|------------|
| 1. Impulse 75 kV  | 1. channel |
| 2. Impulse 150 kV | 1. channel |
| 3. Impulse 150 kV | 1. channel |
| 4. Impulse 150 kV | 1. channel |
| 5. Impulse 75 kV  | 1. Channel |

Incoming impulse 2. channel



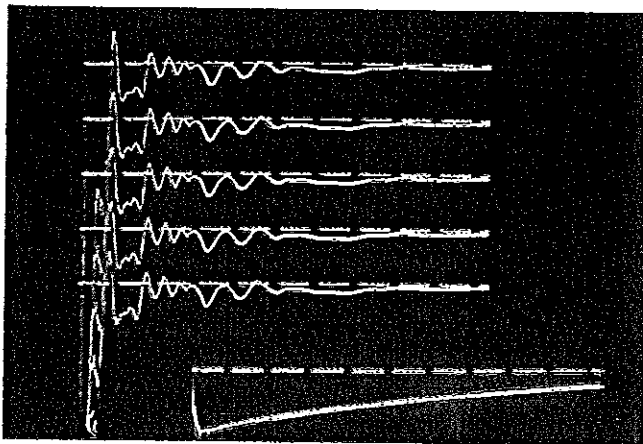
**PHASE B**

Oscillogramm: DSC\_679.jpg

Time marks: 1. channel 2,5  $\mu$ s / d  
2. channel 10  $\mu$ s / d

- |                   |            |
|-------------------|------------|
| 1. Impulse 75 kV  | 1. channel |
| 2. Impulse 150 kV | 1. channel |
| 3. Impulse 150 kV | 1. channel |
| 4. Impulse 150 kV | 1. channel |
| 5. Impulse 75 kV  | 1. Channel |

Incoming impulse 2. channel



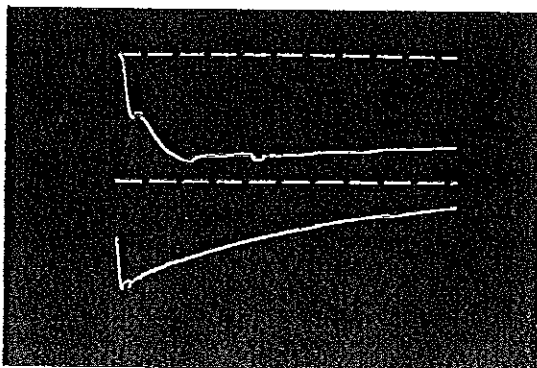
**PHASE C**

Oscillogramm: DSC\_680.jpg

Time marks: 1. channel 2,5  $\mu$ s / d  
2. channel 10  $\mu$ s / d

- |                   |            |
|-------------------|------------|
| 1. Impulse 75 kV  | 1. channel |
| 2. Impulse 150 kV | 1. channel |
| 3. Impulse 150 kV | 1. channel |
| 4. Impulse 150 kV | 1. channel |
| 5. Impulse 75 kV  | 1. Channel |

Incoming impulse 2. channel



**PHASE A -**

Oscillogramm: DSC\_671.jpg

Time marks: 1. channel 1  $\mu$ s / d  
2. channel 10  $\mu$ s / d


TESTED BY: Ing. Martin Gubov  
Ing. Tomáš Kovařík

TEST RESULT: The transformer complied with the lightning impulse test.

in Bratislava, 28.06.2016

APPROVED BY: Ing. Tomáš Kovařík

BEZ TRANSFORMÁTORŮ, a.s.  
Odstavenie typových a zvláštnych skúšok  
Rybničná 40  
835 54 BRATISLAVA

	Testing section-Type and special tests Dpt.	Protokoll Nr.: 316 - 077
	OSK 3	

## TEST PROTOKOL

### TO LIGHTNING IMPULSE TYPE TEST

#### MEASURED OBJECT: TRANSFORMER

Type:	TOHn 359/22	Serial No.:	0363336	Cooling:	ONAN	Calculation:	
Power:	400 kVA	Connection:	Dyn5	Phases:	3	List:	
$U_{HV}$ :	20000V $\pm 2 \times 2,5\%$	$I_{HV}$ :	11,55 A	Load:		Working No.:	0764.01.01
$U_{LV}$ :	400 V	$I_{LV}$ :	577,35 A	Frequency:	50 Hz	Class Insulation:	A

Insulation resist. at 26 °C	HV - earth	77 G $\Omega$	HV - LV	96 G $\Omega$	LV - earth	69 G $\Omega$
Test voltage HV	applied:	50 kV, 50 Hz, 60 s,		induced:	40 kV, 200 Hz, 30 s,	

STANDARDS: STN EN 60076-3: 2004, STN EN 60076-4: 2002, STN IEC 60076-11: 2005

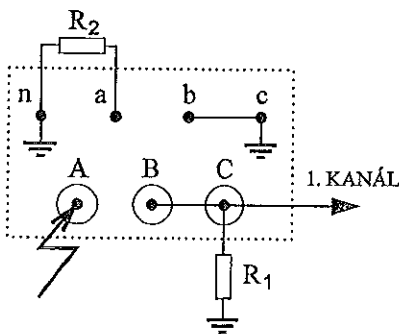
#### PRESCRIBED VALUES:

Test voltage:	150 kV	Imp. shape:	1,2 / 50 $\mu$ s füllig	Polarity:	negative	
Atmospheric conditions:	Pressure:	99,6 kPa	Temperature	26 °C	humidity:	14,3 g/m <sup>3</sup>
Correction factor	Atmospheric:	0,998	Loading:	0,9374		

#### TEST VALUES:

Ref. Impulse:	75 kV	Test impulse:	150 kV	Shape:	1,25 / 54 $\mu$ s
Taps by test:				0 $\pm$ %	

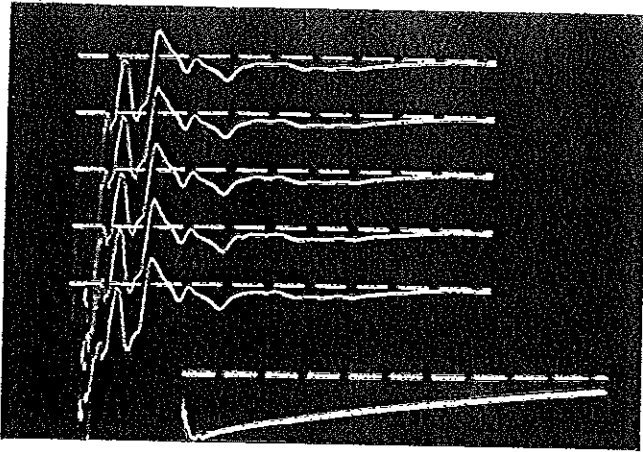
#### CONNECTION SCHEME:



OSCILLOGRAMS: Phase A: DSC\_733,737.jpg  
Phase B: DSC\_738.jpg  
Phase C: DSC\_739.jpg

DATE: 10.06.2016

TEST CARRIED OUT: in HV Laboratory  
BEZ TRANSFORMÁTORŮ, a.s.



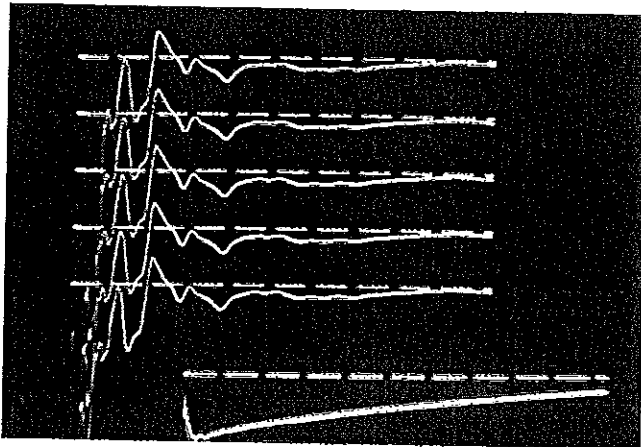
**PHASE A**

Oscillogramm: DSC\_737.jpg

Time marks: 1. channel 2,5  $\mu$ s / d  
2. channel 10  $\mu$ s / d

- 1. Impulse 75 kV 1. channel
- 2. Impulse 150 kV 1. channel
- 3. Impulse 150 kV 1. channel
- 4. Impulse 150 kV 1. channel
- 5. Impulse 75 kV 1. Channel

Incoming impulse 2. channel



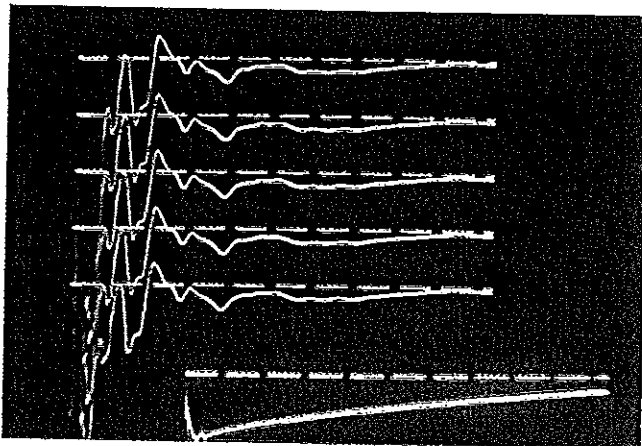
**PHASE B**

Oscillogramm: DSC\_738.jpg

Time marks: 1. channel 2,5  $\mu$ s / d  
2. channel 10  $\mu$ s / d

- 1. Impulse 75 kV 1. channel
- 2. Impulse 150 kV 1. channel
- 3. Impulse 150 kV 1. channel
- 4. Impulse 150 kV 1. channel
- 5. Impulse 75 kV 1. Channel

Incoming impulse 2. channel



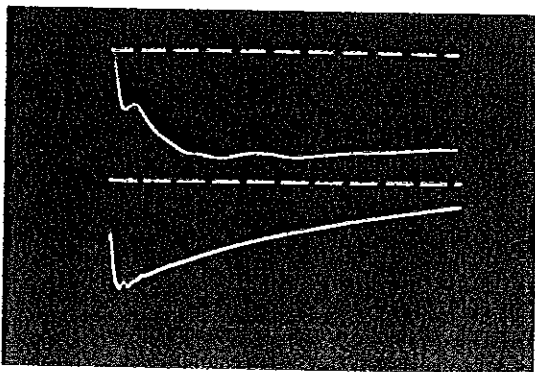
**PHASE C**

Oscillogramm: DSC\_739.jpg

Time marks: 1. channel 2,5  $\mu$ s / d  
2. channel 10  $\mu$ s / d

- 1. Impulse 75 kV 1. channel
- 2. Impulse 150 kV 1. channel
- 3. Impulse 150 kV 1. channel
- 4. Impulse 150 kV 1. channel
- 5. Impulse 75 kV 1. Channel

Incoming impulse 2. channel



**PHASE A -**

Oscillogramm: DSC\_733.jpg

Time marks: 1. channel 1  $\mu$ s / d  
2. channel 10  $\mu$ s / d

TESTED BY: Ing. Martin Gubov  
Ing. Tomáš Kovařík

TEST RESULT: The transformer complied with the lightning impulse test.

in Bratislava, 28.06.2016

APPROVED BY: Ing. Tomáš Kovařík

BEZ TRANSFORMÁTORŮ, a.s.  
Odstonko typových a zvláštnych skútok  
Rybničná 40  
835/64 BRATISLAVA

	Testing section-Type and special tests Dpt.	Protokoll Nr.:
	OSK 3	316 - 078

## TEST PROTOKOL

### TO LIGHTNING IMPULSE TYPE TEST

#### MEASURED OBJECT: TRANSFORMER

Type:	TOHn 379/22	Serial No.:	0361137	Cooling:	ONAN	Calculation:	
Power:	630 kVA	Connection:	Dyn5	Phases:	3	List:	
U <sub>HV</sub> :	20000V ±2x2,5%	I <sub>HV</sub> :	18,19 A	Load:		Working No.:	0763.01.01
U <sub>LV</sub> :	400 V	I <sub>LV</sub> :	909,33 A	Frequency:	50 Hz	Class Insulation	A

Insulation resist. at 22 °C	HV - earth	50 GΩ	HV - LV	58 GΩ	LV - earth	47 GΩ
Test voltage HV	applied:	50 kV, 50 Hz, 60 s,		induced:	40 kV, 200 Hz, 30 s,	

STANDARDS: STN EN 60076-3: 2004, STN EN 60076-4: 2002, STN IEC 60076-11: 2005

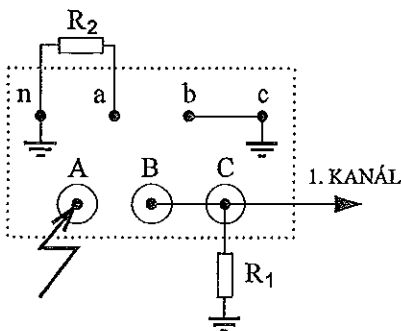
#### PRESCRIBED VALUES:

Test voltage:	150 kV	Imp. shape:	1,2 / 50 μs füllig	Polarity:	negative	
Atmospheric conditions:	Pressure:	99,08 kPa	Temperature	25,8 °C	humidity:	12,8 g/m <sup>3</sup>
Correction factor	Atmospheric:	0,997		Loading:	0,8996	

#### TEST VALUES:

Ref. Impulse:	75 kV	Test impulse:	150 kV	Shape:	1,21 / 55 μs
Taps by test:				0 ± %	

#### CONNECTION SCHEME:



OSCILLOGRAMS: Phase A: DSC\_840,847.jpg  
Phase B: DSC\_849.jpg  
Phase C: DSC\_851.jpg

DATE: 16.06.2016

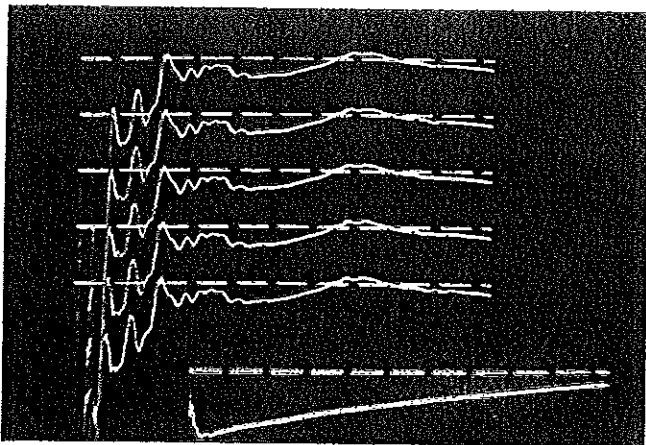
TEST CARRIED OUT: in HV Laboratory  
BEZ TRANSFORMÁTORŮ, a.s.

*M*

*af*

98

*af*



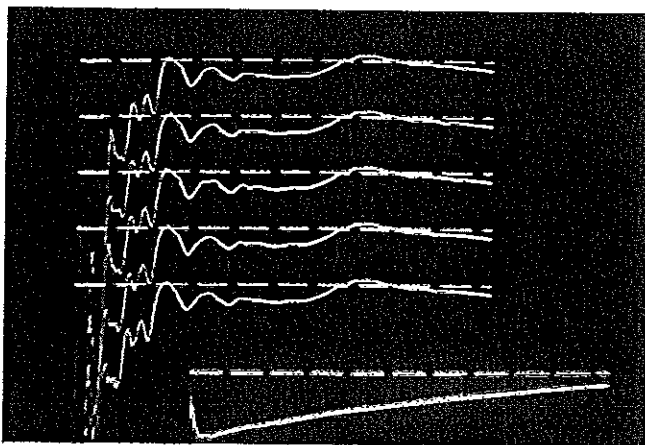
**PHASE A**

Oscillogramm: DSC\_847.jpg

Time marks: 1. channel 2,5  $\mu$ s / d  
2. channel 10  $\mu$ s / d

- 1. Impulse 75 kV 1. channel
- 2. Impulse 150 kV 1. channel
- 3. Impulse 150 kV 1. channel
- 4. Impulse 150 kV 1. channel
- 5. Impulse 75 kV 1. Channel

Incoming impulse 2. channel



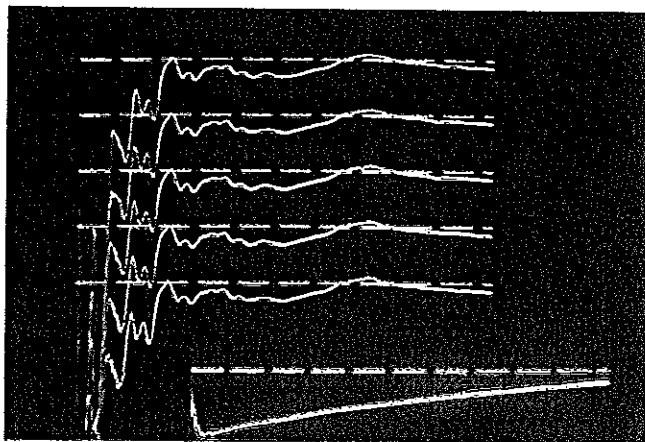
**PHASE B**

Oscillogramm: DSC\_849.jpg

Time marks: 1. channel 2,5  $\mu$ s / d  
2. channel 10  $\mu$ s / d

- 1. Impulse 75 kV 1. channel
- 2. Impulse 150 kV 1. channel
- 3. Impulse 150 kV 1. channel
- 4. Impulse 150 kV 1. channel
- 5. Impulse 75 kV 1. Channel

Incoming impulse 2. channel



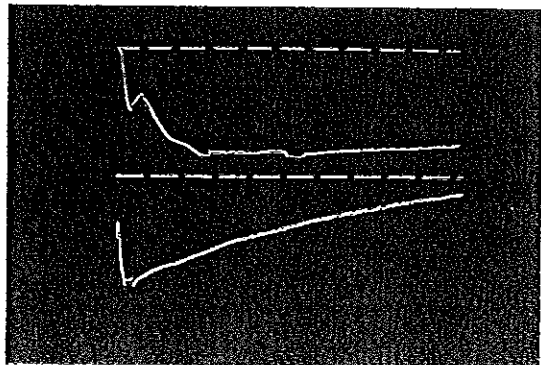
**PHASE C**

Oscillogramm: DSC\_851.jpg

Time marks: 1. channel 2,5  $\mu$ s / d  
2. channel 10  $\mu$ s / d

- 1. Impulse 75 kV 1. channel
- 2. Impulse 150 kV 1. channel
- 3. Impulse 150 kV 1. channel
- 4. Impulse 150 kV 1. channel
- 5. Impulse 75 kV 1. Channel

Incoming impulse 2. channel



**PHASE A -**

Oscillogramm: DSC\_840.jpg

Time marks: 1. channel 1  $\mu$ s / d  
2. channel 10  $\mu$ s / d

TESTED BY: Ing. Martin Gubov  
Ing. Tomáš Kovařík


TEST RESULT: The transformer complied with the lightning impulse test.

in Bratislava, 28.06.2016

APPROVED BY: Ing. Tomáš Kovařík

**BEZ TRANSFORMÁTORŮ, a.s.**  
Odeľenie typových a zvlášttných skúšok  
Rybničná 40  
835 54 BRATISLAVA



	Testing section-Type and special tests Dpt.	Protokoll Nr.:
	OSK 3	316 - 076

## TEST PROTOKOL

### TO LIGHTNING IMPULSE TYPE TEST

#### MEASURED OBJECT: TRANSFORMER

Type:	TOHn 389/22	Serial No.	0361831	Cooling:	ONAN	Calculation:	
Power:	800 kVA	Connection:	Dyn5	Phases:	3	List:	
$U_{HV}$ :	20000V $\pm 2 \times 2,5\%$	$I_{HV}$ :	23,09 A	Load:		Working No.:	0535.03.01
$U_{LV}$ :	400 V	$I_{LV}$ :	1154,7 A	Frequency:	50 Hz	Class Insulation	A

Insulation resist. at 18 °C	HV - earth	27 G $\Omega$	HV - LV	30 G $\Omega$	LV - earth	24 G $\Omega$
Test voltage HV	applied:	50 kV, 50 Hz, 60 s,		induced:	40 kV, 200 Hz, 30 s,	

STANDARDS: STN EN 60076-3: 2004, STN EN 60076-4: 2002, STN IEC 60076-11: 2005

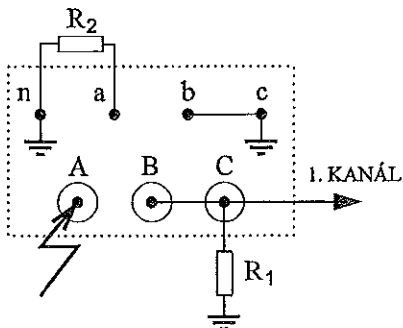
#### PRESCRIBED VALUES:

Test voltage:	150 kV	Imp. shape:	1,2 / 50 $\mu$ s füllig	Polarity:	negative	
Atmospheric conditions:	Pressure:	99,73 kPa	Temperature	25,6 °C	humidity:	10,7 g/m <sup>3</sup>
Correction factor	Atmospheric:	0,997		Loading:	0,8903	

#### TEST VALUES:

Ref. impulse:	75 kV	Test impulse:	150 kV	Shape:	1,26 / 52 $\mu$ s
Taps by test:	0 $\pm$ %				

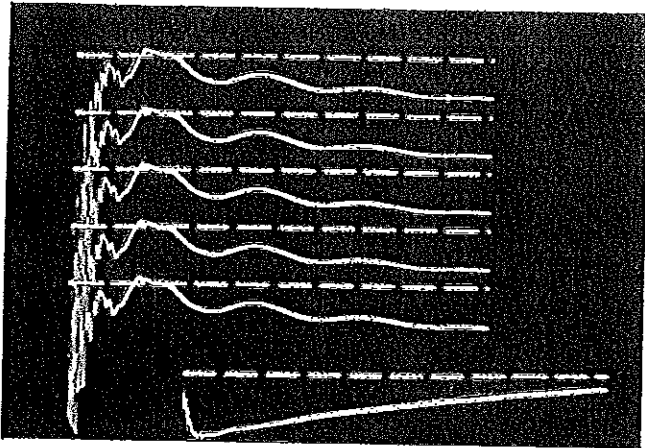
#### CONNECTION SCHEME:



OSCILLOGRAMS: Phase A: DSC\_686,694.jpg  
Phase B: DSC\_695.jpg  
Phase C: DSC\_696.jpg

DATE: 09.06.2016

TEST CARRIED OUT: in HV Laboratory  
BEZ TRANSFORMÁTORŮ, a.s.



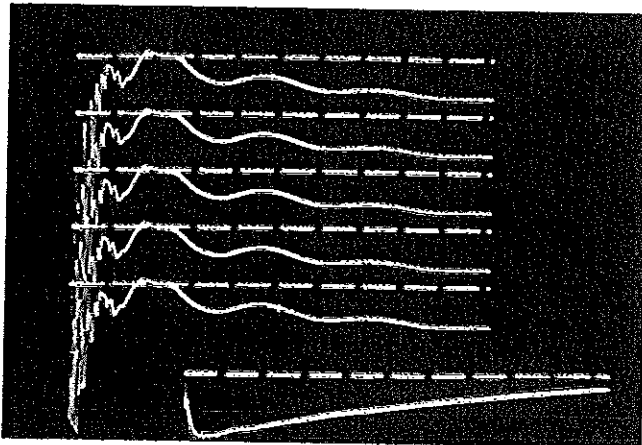
**PHASE A**

Oscillogramm: DSC\_694.jpg

Time marks: 1. channel 10  $\mu$ s / d  
2. channel 10  $\mu$ s / d

- 1. Impulse 75 kV 1. channel
- 2. Impulse 150 kV 1. channel
- 3. Impulse 150 kV 1. channel
- 4. Impulse 150 kV 1. channel
- 5. Impulse 75 kV 1. Channel

Incoming impulse 2. channel



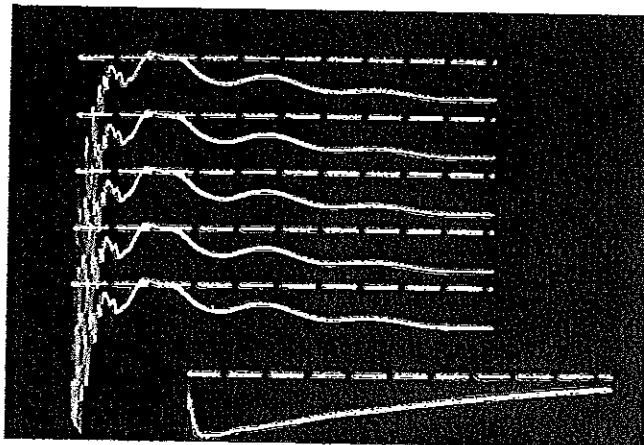
**PHASE B**

Oscillogramm: DSC\_695.jpg

Time marks: 1. channel 10  $\mu$ s / d  
2. channel 10  $\mu$ s / d

- 1. Impulse 75 kV 1. channel
- 2. Impulse 150 kV 1. channel
- 3. Impulse 150 kV 1. channel
- 4. Impulse 150 kV 1. channel
- 5. Impulse 75 kV 1. Channel

Incoming impulse 2. channel



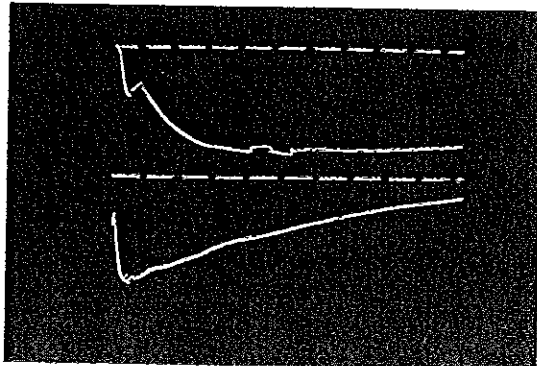
**PHASE C**

Oscillogramm: DSC\_696.jpg

Time marks: 1. channel 10  $\mu$ s / d  
2. channel 10  $\mu$ s / d

- 1. Impulse 75 kV 1. channel
- 2. Impulse 150 kV 1. channel
- 3. Impulse 150 kV 1. channel
- 4. Impulse 150 kV 1. channel
- 5. Impulse 75 kV 1. Channel

Incoming impulse 2. channel



**PHASE A -**

Oscillogramm: DSC\_686.jpg

Time marks: 1. channel 1  $\mu$ s / d  
2. channel 10  $\mu$ s / d

TESTED BY: Ing. Martin Gubov  
Ing. Tomáš Kovařík

TEST RESULT: The transformer complied with the lightning impulse test.

in Bratislava, 28.06.2016

APPROVED BY: Ing. Tomáš Kovařík

BEZ TRANSFORMÁTORŮ, a.s.  
Odešenie typových a zvláštnych skúšok  
Rybničná 40  
835 51 BRATISLAVA

## CYCLIC ENDURANCE TEST REPORT – HRN EN 50464-4



### 1. RATING VALUES OF TRANSFORMER TANK AND INITIAL PARAMETERS FOR THE TEST START

Customer:	BEZ Transformatory, Bratislava	
Transformer tank serial no.	608 426/2	
Oil weight:	150 kg	
Tank oil temperature $T_0$	28,9 °C	
Initial oil volume in the tank $V_0$	167 dm <sup>3</sup>	
Volume expansion coefficient $\alpha$	0,00075 K <sup>-1</sup> for mineral oil	
Oil volume added to tank: $\Delta V^+ = V_0 \alpha (88 - T_0)$	7,4 dm <sup>3</sup>	
Oil volume extracted from tank: $\Delta V^- = V_0 \alpha (T_0 + 25)$	6,8 dm <sup>3</sup>	
Max. allowed added oil volume after endurance test [3,0%]:	5 dm <sup>3</sup>	

### 2. CYCLIC ENDURANCE TEST START

Date/time:	19.08.2016, 10:41
Initial oil height in the testing machine $h_0$ :	327 mm
Initial oil volume in the testing machine $V_0$ :	17,4 dm <sup>3</sup>
Pressure in relaxed tank state $p_0$ :	1013 mbar
1 cycle duration:	123 s

### 3. CYCLIC ENDURANCE TEST FINISH

Date/time:	22.08.2016, 09:14
No. of cycles:	2000
Oil temperature at the end of the test $T_z$ :	30,3 °C
Oil volume in testing machine after the test $V_{u2}$ , Pressure level $p_z = p_0$	13,9 dm <sup>3</sup>
Oil volume added to the tank (to equal $p_z = p_0$ , $V_{u1} - V_{u2}$ )	3,5 dm <sup>3</sup>
Pressure in relaxed tank state at the end of the test $p_z$ :	1013 mbar
Maximal pressure during the test $p_{max}$ :	1182 mbar

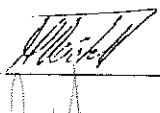
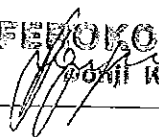
### 4. STATIC LEAKAGE TEST

Test pressure $p_n = 1,2 (p_{max} - p_0) + p_0$	1216 mbar
Date/time @ START:	22.08.2016, 09:55
Date/time @ END:	23.08.2016, 10:02
Test pressure @ START	1225 mbar
Test temperature @ START	29,9 °C
Test pressure @ END	1221 mbar
Test temperature @ END	28,5 °C

### 5. CONCLUSION

After the test under sections 3 and 4, distribution transformer tank has been visually inspected and no leakage or plastic deformation has been identified.

<input checked="" type="checkbox"/> TEST PASSED	<input type="checkbox"/> TEST NOT PASSED
---	--

Tested performed and monitored by: Mladen ČAVLEK 	Approved by: Josip VUGRINEC, ing. stroj. 
Issue date: 25.08.2016	Date: 25.08.2016

**FEROKOTAO d.o.o.**  
Donji Kraljevec

Document reference: QC.01-04LT

## CYCLIC ENDURANCE TEST REPORT – HRN EN 50464-4

### 1. RATING VALUES OF TRANSFORMER TANK AND INITIAL PARAMETERS FOR THE TEST START

Customer:	BEZ Transformatory, Bratislava
Transformer tank serial no.	609 971/2
Oil weight:	200 kg
Tank oil temperature $T_0$	27,6 °C
Initial oil volume in the tank $V_0$	223 dm <sup>3</sup>
Volume expansion coefficient $\alpha$	0,00075 K <sup>-1</sup> for mineral oil
Oil volume added to tank: $\Delta V^+ = V_0 \alpha (88 - T_0)$	10,1 dm <sup>3</sup>
Oil volume extracted from tank: $\Delta V^- = V_0 \alpha (T_0 + 25)$	8,8 dm <sup>3</sup>
Max. allowed added oil volume after endurance test [3,0%]:	6,7 dm <sup>3</sup>

### 2. CYCLIC ENDURANCE TEST START

Date/time:	18.07.2016. 11:24
Initial oil height in the testing machine $h_0$ :	378 mm
Initial oil volume in the testing machine $V_{u0}$ :	20,1 dm <sup>3</sup>
Pressure in relaxed tank state $p_0$ :	1008 mbar
1 cycle duration:	122 s

### 3. CYCLIC ENDURANCE TEST FINISH

Date/time:	21.07.2016. 08:52
No. of cycles:	2000
Oil temperature at the end of the test $T_2$ :	26,8 °C
Oil volume in testing machine after the test $V_{u2}$ , Pressure level $p_2 = p_0$	15,2 dm <sup>3</sup>
Oil volume added to the tank (to equal $p_2 = p_0$ , $V_{u1} - V_{u2}$ )	4,9 dm <sup>3</sup>
Pressure in relaxed tank state at the end of the test $p_2$ :	1008 mbar
Maximal pressure during the test $p_{max}$ :	1207 mbar

### 4. STATIC LEAKAGE TEST

Test pressure $p_n = 1,2 (p_{max} - p_0) + p_0$	1247 mbar
Date/time @ START:	21.07.2016. 10:24
Date/time @ END:	22.07.2016. 10:37
Test pressure @ START	1265 mbar
Test temperature @ START	27,3 °C
Test pressure @ END	1259 mbar
Test temperature @ END	26,9 °C

### 5. CONCLUSION

After the test under sections 3 and 4, distribution transformer tank has been visually inspected and no leakage or plastic deformation has been identified.

TEST PASSED

TEST NOT PASSED

Tested performed and monitored by: Mladen ČAVLEK	Approved by: FEROKOTAO d.o.o. Josip VUGRINEC, ing. stroj.
Issue date: 25.07.2016	Date: 25.07.2016

Document reference: QC.01-04LT

## CYCLIC ENDURANCE TEST REPORT – HRN EN 50464-4

### 1. RATING VALUES OF TRANSFORMER TANK AND INITIAL PARAMETERS FOR THE TEST START

Customer:	BEZ Transformatory, Bratislava
Transformer tank serial no.	610 022/4
Oil weight:	210 kg
Tank oil temperature $T_0$	25,8 °C
Initial oil volume in the tank $V_0$	234 dm <sup>3</sup>
Volume expansion coefficient $\alpha$	0,00075 K <sup>-1</sup> for mineral oil
Oil volume added to tank: $\Delta V^+ = V_0 \alpha (88 - T_0)$	10,9 dm <sup>3</sup>
Oil volume extracted from tank: $\Delta V^- = V_0 \alpha (T_0 + 25)$	8,7 dm <sup>3</sup>
Max. allowed added oil volume after endurance test [3,0%]:	7 dm <sup>3</sup>

### 2. CYCLIC ENDURANCE TEST START

Date/time:	08.08.2016. 11:09
Initial oil height in the testing machine $h_0$ :	393 mm
Initial oil volume in the testing machine $V_0$ :	20,9 dm <sup>3</sup>
Pressure in relaxed tank state $p_0$ :	1007 mbar
1 cycle duration:	124 s

### 3. CYCLIC ENDURANCE TEST FINISH

Date/time:	11.08.2016. 09:38
No. of cycles:	2000
Oil temperature at the end of the test $T_2$ :	21,6 °C
Oil volume in testing machine after the test $V_{u2}$ , Pressure level $p_2 = p_0$	15,5 dm <sup>3</sup>
Oil volume added to the tank (to equal $p_2 = p_0$ , $V_{u1} - V_{u2}$ )	5,4 dm <sup>3</sup>
Pressure in relaxed tank state at the end of the test $p_2$ :	1005 mbar
Maximal pressure during the test $p_{max}$ :	1198 mbar

### 4. STATIC LEAKAGE TEST

Test pressure $p_n = 1,2 (p_{max} - p_0) + p_0$	1236 mbar
Date/time @ START:	11.08.2016. 10:46
Date/time @ END:	12.08.2016. 10:54
Test pressure @ START	1211 mbar
Test temperature @ START	21,4 °C
Test pressure @ END	1208 mbar
Test temperature @ END	21,2 °C

### 5. CONCLUSION

After the test under sections 3 and 4, distribution transformer tank has been visually inspected and no leakage or plastic deformation has been identified.

TEST PASSED

TEST NOT PASSED

Tested performed and monitored by: Mladen ČAVLEK	Approved by: FEROKOTAO d.o.o. Donji Kraljevec Josip VUGRINEC, ing. stroj.
Issue date: 15.08.2016	Date: 15.08.2016

Document reference: QC.01-04LT

## CYCLIC ENDURANCE TEST REPORT – HRN EN 50464-4

### 1. RATING VALUES OF TRANSFORMER TANK AND INITIAL PARAMETERS FOR THE TEST START

Customer:	BEZ Transformatory, Bratislava	
Transformer tank serial no.	608 414/9	
Oil weight:	350 kg	
Tank oil temperature $T_0$	20,8 °C	
Initial oil volume in the tank $V_0$	389 dm <sup>3</sup>	
Volume expansion coefficient $\alpha$	0,00075 K <sup>-1</sup> for mineral oil	
Oil volume added to tank: $\Delta V^+ = V_0 \alpha (88 - T_0)$	19,6 dm <sup>3</sup>	
Oil volume extracted from tank: $\Delta V^- = V_0 \alpha (T_0 + 25)$	13,4 dm <sup>3</sup>	
Max. allowed added oil volume after endurance test [3,0%]:	11,7 dm <sup>3</sup>	

### 2. CYCLIC ENDURANCE TEST START

Date/time:	16.05.2016. 09:23
Initial oil height in the testing machine $h_0$ :	556 mm
Initial oil volume in the testing machine $V_u$ :	29,6 dm <sup>3</sup>
Pressure in relaxed tank state $p_0$ :	1009 mbar
1 cycle duration:	123 s

### 3. CYCLIC ENDURANCE TEST FINISH

Date/time:	19.05.2016. 08:48
No. of cycles:	2000
Oil temperature at the end of the test $T_z$ :	21,4 °C
Oil volume in testing machine after the test $V_{u2}$ , Pressure level $p_z = p_0$	21,4 dm <sup>3</sup>
Oil volume added to the tank (to equal $p_z = p_0$ , $V_{u1} - V_{u2}$ )	8,2 dm <sup>3</sup>
Pressure in relaxed tank state at the end of the test $p_z$ :	1009 mbar
Maximal pressure during the test $p_{max}$ :	1189 mbar

### 4. STATIC LEAKAGE TEST

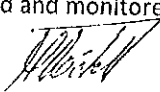
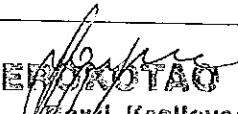
Test pressure $p_n = 1,2 (p_{max} - p_0) + p_0$	1225 mbar
Date/time @ START:	19.05.2016. 09:54
Date/time @ END:	20.05.2016. 10:06
Test pressure @ START	1241 mbar
Test temperature @ START	21,5 °C
Test pressure @ END	1237 mbar
Test temperature @ END	21,4 °C

### 5. CONCLUSION

After the test under sections 3 and 4, distribution transformer tank has been visually inspected and no leakage or plastic deformation has been identified.

TEST PASSED

TEST NOT PASSED

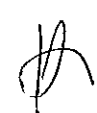
Issue date: 23.05.2016	Tested performed and monitored by: Mladen ČAVLEK 	Approved by:  FEROKOTAO d.o.o. Donji Kraljevec
	Date: 23.05.2016	

Document reference: QC.01-04L

Приложение № 7



Декларация за отсъствие на полихлорирани бифинили (PCB) в трансформаторното масло





**BEZ TRANSFORMÁTORY, a.s.**

member of *International BEZ Group*

Rybničná 40, 835 54 Bratislava

Slovak Republic

Относно: **Клетвена декларация**

Производител: „БЕЗ ТРАНСФОРМАТОРИ“ АД  
ул. „Рибнична“ № 40  
835 54 Братислава  
Република Словакия

Устройство: Трифазен маслен трансформатор херметичен тип без консерватор с медна намотка, произведен в съответствие със стандарт ČSN EN 60076

Пълнеж: Инхибирано трансформаторно масло от нафтенова суровина в съответствие със стандарт ČSN EN 60 296

„БЕЗ Трансформатори“ АД с настоящото декларира, че като изолационен и охлаждащ пълнеж за трансформатори използва инхибирано трансформаторно масло от нафтенова суровина с качества съгласно стандарт EN 60296. Този технически стандарт и спецификацията от производителя на трансформаторното масло декларират лимитите на съдържанието на ПХБ веществата по смисъла на IEC 61619 като неоткриваеми.



**BEZ TRANSFORMÁTORY, a.s.**

Rybničná 40

835 54 Bratislava

IČ DPH: SK2020337462

(1)

инж. Владимир Мах  
Директор отдел „Развой“

1/1

Registered with the Commercial Register of District Court Bratislava I., Section Sa, Insert no. 760/B

Phone No.: +421 2 4961 1713  
+421 2 4961 1314  
Fax: +421 2 4488 7188  
Email: bez.or@bez.sk  
Web: www.bez.sk

Company Identification No.: 31 383 475  
VAT No.: SK202033746

Bank account:  
Slovenská sporiteľňa, a.s. Bratislava  
BIC – SWIFT: GIBASKBX  
IBAN SK340900000000177621814  
acc.No.: 177 621 814/0900

FO IBG 193/07

107



Приложение № 8



Протоколи от акредитирана лаборатория и сертификат/акредитация на лабораторията извършила проверката

Загуби на празен ход  
Загуби на късо съединение при 75°C  
Ниво на звукова мощност,  $L_{WA}$





**ETD TRANSFORMÁTORY a.s.**  
**ELEKTROTECHNICKÁ ZKUŠEBNA**

Zborovská 54/22, Doudlevice, 301 00 Plzeň, Czech Republic

tel.: +420 373 031 660, fax: +420 373 031 662, e-mail: info-ez@etd-bez.cz



**L 1526**

Total sheets: 5

# Test Report

AP\_EZ/2016/041/01/EN

<b>Customer:</b>	BEZ TRANSFORMÁTORY a.s. Rybničná 40 835 54 Bratislava		
<b>Tested object:</b>	Transformer TOHn 269/22, s.n. 0362480		
<b>Test take over date:</b>	September 23 <sup>th</sup> , 2016		
<b>Test realization date:</b>	September 26 <sup>th</sup> , 2016		
<b>Test identification No.:</b>	365-302-1624	<b>Evidentiary No:</b>	48/2016
<b>Order No:</b>	B06/4500006720		

## Testing methods, regulations:

### ACCREDITED TESTS ACCORDING TO SOP\_EZ/2, 4, 6 and 8:

ČSN EN 60076-1, Clause 11.2	Measurement of winding resistance
ČSN EN 60076-1, Clause 11.4	Measurement of short-circuit impedance and load loss
ČSN EN 60076-1, Clause 11.5	Measurement of no-load loss and current

**Test results:** In the text.

Enclosures: 1



In Plzeň, 30<sup>th</sup> September 2016

Petr Šíma  
 Electrical Testing Laboratory Director

Test Report is issued in 3 copies – 2 are obtained by the customer and 1 is kept in the Laboratory.

Test Report is issued for the customer in electronic form too.

Methods used in testing are specified in the Quality Manual of the Electrical Testing Laboratory and satisfy the precision requirements according to the respective standards. The presented test results are in relation to the subject of these tests only. The Test Report may be reproduced only as a whole. In case of discrepancies the Czech version of the Test Report takes precedence.

109



**Contents**

Tested object ..... 1  
 Performed tests ..... 1  
 Used apparatuses ..... 1  
 Measurement of winding resistance ..... 2  
     Description ..... 2  
     Results ..... 2  
 Measurement of short-circuit impedance and load loss ..... 2  
     Description ..... 2  
     Results ..... 3  
 Measurement of no-load loss and currents ..... 3  
     Description ..... 3  
     Results ..... 3

**Tested object**

Oil-immersed transformer TOHn 269/22.

BEZ TRANSFORMÁTORÝ BRATISLAVA SLOVAKIA		CE	
EN 60076-1			
3 FAZE DE ULE DE TRANSFORMATOR		NUMARUL DE SERIE 0362480	
TOHn 269/22		CLASA DE TEMP. A	
PUTERE 50 kVA	20000 ± 2x2,5%	FAZEA 4	FRECVENȚA 50 Hz
NOMINALA 50 kVA	400 / 230 V	72,17	GRUPA DE CONEX. Yes
P <sub>0</sub> 50 W	23000	DE RĂCIRE ONAN	GRUPA DE PROTECTIE IP00
P <sub>k</sub> 1100 W	20500	NIVELUL DE ZOL LI125 AC50/AC3	
U <sub>L</sub> 4,06 %	23000	CURENT DE SCURT-CIRCUIT 0,034	RAȚA
I <sub>WA</sub> 38 A	16500	MASA ROPINAJ Cu/Cu 88	kg
U <sub>m</sub> 24 kV	16500	MASA CIRCUIT MAGNETIC COES 155	kg
ULTEI EN 60295	LVRA X	MGK 1 FARA PCB 110	kg
TEMPER LA DESCHIDERE 25	C	VOLTAJ ULE DRENAT (20°C) 0,93	l
ANUL DE FABRICATIE 2016		TOTAL GREUTATE 505	kg

**Performed tests**

**Routine tests:**

- Measurement of winding resistance according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.2. The test was carried out at tappings 1, 3 and 5 of the tested transformer.
- Measurement of short-circuit impedance and load loss according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.4. The test was carried out at tappings 1, 3 and 5 of the tested transformer.
- Measurement of no-load loss and current according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.5. The test was carried out at main tap of the switch P1 of the tested transformer.

**Used apparatuses**

Name	Type	Filing No.
Digital multimeter	Fluke 189	PMMm 263
Digital multimeter	Fluke 179	PMMm 269
Isolating converters	BB3652	PMMp 254
Digital thermometer	GMH 3710	PMMt 268
Current transformer	ABB Petercem EA100	PMTr 92
Current transformer	ABB Petercem EA100	PMTr 93
Current transformer	ABB Petercem EA100	PMTr 94

Methods used in testing are specified in the Quality Manual of the Electrical Testing Laboratory and satisfy the precision requirements according to the respective standards. The presented test results are in relation to the subject of these tests only. The Test Report may be reproduced only as a whole. In case of discrepancies the Czech version of the Test Report takes precedence.

110



## Measurement of winding resistance

### Description

The measurement of winding resistance was performed according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.2.3. Measurement was carried out at tappings 1, 3 and 5 of the tested transformer in temperature steady state.

Winding resistances each of above mentioned tappings were measured with DC current, with Ohm's method, between terminals of each phase on HV side of transformer and between node and terminal of respective phase on LV side of tested transformer. The mean temperature of cooling liquid (temperature of transformer winding) was measured during the test. Temperature was between 22.3 °C and 22.6 °C. Resulting value of the resistance was recalculated to 75 °C.

### Results

Resistances of transformer winding are noted in **Tab. 1**.

Side of transformer	Tap	Terminal	Before type and special tests	
			$R_{\text{measured}} (\Omega)$	$R_{75} (\Omega)$
HV	1 (+ 5 %)	1U – 1V	137.2851789	167.4879182
		1U – 1W	137.3936772	167.6202862
		1V – 1W	137.3279432	167.5400907
	3 (0 %)	1U – 1V	130.7847531	159.5573987
		1U – 1W	130.8511212	159.6383678
		1V – 1W	130.8079614	159.5877129
	5 (- 5 %)	1U – 1V	124.1509867	151.4642037
		1U – 1W	124.3085651	151.6564494
		1V – 1W	124.2674901	151.6063379
LV		2n – 2u	0.05179086	0.063184849
		2n – 2v	0.05340874	0.065158662
		2n – 2w	0.05268132	0.064271210

**Tab. 1:** Resistances of transformer winding.

## Measurement of short-circuit impedance and load loss

### Description

Measurement of short-circuit impedance and load loss was performed according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.4. The test was carried out at tappings 1, 3 and 5 of the tested transformer in temperature steady state.

Voltage was applied to HV terminals of the transformer, LV terminals were short circuited. Supply current of 50 Hz was ca. 1 A. Temperature was 22.5 °C.

Measured values of short-circuit impedance and load loss were corrected for the reference temperature 75 °C.



## Results

Measured values of short-circuit impedance and load loss are noted in **Tab. 2**.

Tapping	Z a Δ P <sub>k</sub>		
	1 (+ 5 %)	3 (0 %)	5 (- 5 %)
Z <sub>measured</sub> (Ω)	242.11	215.84	194.80
Z <sub>75</sub> (Ω)	295.37	263.32	237.66
Δ P <sub>k measured</sub> (W)	812.21	854.96	897.70
Δ P <sub>k 75</sub> (W)	990.89	1 028.04	1 079.44

**Tab. 2:** Values of the short-circuit impedance and load loss.

## Measurement of no-load loss and currents

### Description

Measurement of no-load losses and currents was performed according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.5. The test was carried out at main tap of the tested transformer in temperature steady state.

Supply voltage was applied to LV terminals of the transformer; HV terminals were no-loaded. Supply voltage during the measurement was set to 90 %, 100 % and 110 % of rated voltage U<sub>2</sub>.

### Results

Measured values of no-load losses and currents are noted in **tab. 3** and **4**.

	90 % U <sub>2</sub> (208 V)	100 % U <sub>2</sub> (231 V)	110 % U <sub>2</sub> (254 V)
Δ P <sub>0</sub> (W)	76.86	85.4	93.94

**Tab. 3:** Values of the no-load losses.

	90 % U <sub>2</sub> (208 V)	100 % U <sub>2</sub> (231 V)	110 % U <sub>2</sub> (254 V)
I <sub>0</sub> (A)	0.331	0.368	0.404

**Tab. 4:** Values of the no-load currents.



EA MLA Signatory  
Český institut pro akreditaci, o.p.s.  
Olšanská 54/3, 130 00 Praha 3

issues

according to section 16 of Act No. 22/1997 Coll. on technical requirements for products, as amended

### CERTIFICATE OF ACCREDITATION

No. 640 / 2015

**ETD TRANSFORMÁTORÝ a.s.**  
with registered office Zborovská 54/22, 301 00 Pízeň, Company Registration No. 25137808

to the Testing Laboratory No. 1526  
**ELECTRICAL TESTING LABORATORY**

**Scope of accreditation:**

Electrical and air-handling testing and measuring of industrial equipment to the extent as specified in the appendix to this Certificate.

This Certificate of Accreditation is a proof of Accreditation issued on the basis of assessment of fulfillment of the accreditation criteria in accordance with

ČSN EN ISO/IEC 17025:2005

In its activities performed within the scope and for the period of validity of this Certificate, the Body is entitled to refer to this Certificate, provided that the accreditation is not suspended and the Body meets the specified accreditation requirements in accordance with the relevant regulations applicable to the activity of an accredited Conformity Assessment Body.

This Certificate of Accreditation replaces, to the full extent, Certificate No.: 474/2014 of 15 July 2014, or any administrative acts building upon it.

The Certificate of Accreditation is valid until: **1 July 2018**

Prague, 21 September 2015

**Jiří Růžicka**  
Director  
Czech Accreditation Institute  
Public Service Company

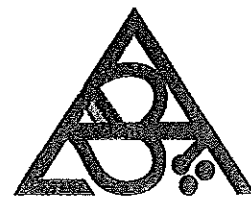




**ETD TRANSFORMÁTORY a.s.**  
**ELEKTROTECHNICKÁ ZKUŠEBNA**

Zborovská 54/22, Doudlevice, 301 00 Plzeň, Czech Republic

tel.: +420 373 031 660, fax: +420 373 031 662, e-mail: info-ez@etd-bez.cz



**L 1526**

Total sheets: 5

# Test Report

AP\_EZ/2016/042/01/EN

<b>Customer:</b>	BEZ TRANSFORMÁTORY a.s. Rybničná 40 835 54 Bratislava		
<b>Tested object:</b>	Transformer TOHn 299/22, s.n. 0362640		
<b>Test take over date:</b>	September 23 <sup>th</sup> , 2016		
<b>Test realization date:</b>	September 26 <sup>th</sup> , 2016		
<b>Test identification No.:</b>	365-302-1624	<b>Evidentiary No:</b>	48/2016
<b>Order No:</b>	B06/4500006720		

## Testing methods, regulations:

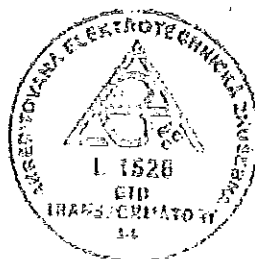
### ACCREDITED TESTS ACCORDING TO SOP\_EZ/2, 4, 6 and 8:

ČSN EN 60076-1, Clause 11.2	Measurement of winding resistance
ČSN EN 60076-1, Clause 11.4	Measurement of short-circuit impedance and load loss
ČSN EN 60076-1, Clause 11.5	Measurement of no-load loss and current

**Test results:** In the text.

Enclosures: 1

In Plzeň, 30<sup>th</sup> September 2016



Petr Šíma  
Electrical Testing Laboratory Director

Test Report is issued in 3 copies – 2 are obtained by the customer and 1 is kept in the Laboratory.

Test Report is issued for the customer in electronic form too.

Methods used in testing are specified in the Quality Manual of the Electrical Testing Laboratory and satisfy the precision requirements according to the respective standards. The presented test results are in relation to the subject of these tests only. The Test Report may be reproduced only as a whole. In case of discrepancies the Czech version of the Test Report takes precedence.



## Contents

Tested object .....	1
Performed tests .....	1
Used apparatuses .....	1
Measurement of winding resistance .....	2
Description .....	2
Results .....	2
Measurement of short-circuit impedance and load loss .....	2
Description .....	2
Results .....	3
Measurement of no-load loss and currents .....	3
Description .....	3
Results .....	3

## Tested object

Oil-immersed transformer TOHn 299/22.

BEZ TRANSFORMÁTORÝ BRATISLAVA SLOVAKIA		EN 60076-1	
3 FAZE DE UIFI DE TRANSFORMATOR		NUMĂRUL DE SFRF 0362640	
TOHn 299/22		CLASA DE TEMP A	
PUTERE NOMINALĂ	100 kVA	20000 ± 2x2,5%	2,25 A
F <sub>0</sub>	145 A	21000	DE RĂCIRE OLVA
F <sub>k</sub>	1750 W	20500	GRAD PROTECȚIE P.0
U <sub>L</sub>	3,95 %	20000	AVERTISOR DE ÎNCĂLZIRE LIM5 AC50/AC3
U <sub>0</sub>	41 (E1)	19500	CURRENT DE SCURT-CIRCUIT 0,072 kA/2S
U <sub>0</sub>	24 W	19000	MASA BORNĂILOR Cu/Cu 127 kg
U <sub>0</sub>	24 W	19000	MASA CIRCUIT MAGNETIC G05S 284 kg
U <sub>0</sub>	24 W	19000	U <sub>0</sub> EN 60296 LYRA X
TEMPER LA DESCHIDERE	25		VOL. LE ORNAT. 20°C 1,1
ANUL DE FABRICAȚIE	2016		TOTAL GREUTATE 760 kg

## Performed tests

### Routine tests:

- Measurement of winding resistance according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.4. The test was carried out at tappings 1, 3 and 5 of the tested transformer.
- Measurement of short-circuit impedance and load loss according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.4. The test was carried out at tappings 1, 3 and 5 of the tested transformer.
- Measurement of no-load loss and current according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.5. The test was carried out at main tap of the switch P1 of the tested transformer.

## Used apparatuses

Name	Type	Filing No.
Digital multimeter	Fluke 189	PMMm 263
Digital multimeter	Fluke 179	PMMm 269
Isolating converters	BB3652	PMMp 254
Digital thermometer	GMH 3710	PMMt 268
Current transformer	ABB Petercem EA100	PMTTr 92
Current transformer	ABB Petercem EA100	PMTTr 93
Current transformer	ABB Petercem EA100	PMTTr 94

Methods used in testing are specified in the Quality Manual of the Electrical Testing Laboratory and satisfy the precision requirements according to the respective standards. The presented test results are in relation to the subject of these tests only. The Test Report may be reproduced only as a whole. In case of discrepancies the Czech version of the Test Report takes precedence.





## Measurement of winding resistance

### Description

The measurement of winding resistance was performed according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.2.3. Measurement was carried out at tappings 1, 3 and 5 of the tested transformer in temperature steady state.

Winding resistances each of above mentioned tappings were measured with DC current, with Ohm's method, between terminals of each phase on HV side of transformer and between node and terminal of respective phase on LV side of tested transformer. The mean temperature of cooling liquid (temperature of transformer winding) was measured during the test. Temperature was between 22.1 °C and 22.5 °C. Resulting value of the resistance was recalculated to 75 °C.

### Results

Resistances of transformer winding are noted in **Tab. 1**.

Side of transformer	Tap	Terminal	Before type and special tests	
			$R_{\text{measured}} (\Omega)$	$R_{75} (\Omega)$
HV	1 (+ 5 %)	1U – 1V	51.73159043	63.11254032
		1U – 1W	51.93312335	63.35841049
		1V – 1W	51.62890456	62.98726356
	3 (0 %)	1U – 1V	54.61298768	67.84784496
		1U – 1W	54.66644564	66.69306363
		1V – 1W	54.60578633	66.61905932
	5 (- 5 %)	1U – 1V	57.34690543	69.96322462
		1U – 1W	57.39976792	70.02771686
		1V – 1W	57.33795321	69.95230291
LV		2n – 2u	0.019213564	0.0234405480
		2n – 2v	0.019099928	0.0233019121
		2n – 2w	0.019157943	0.0233726904

**Tab. 1:** Resistances of transformer winding.

## Measurement of short-circuit impedance and load loss

### Description

Measurement of short-circuit impedance and load loss was performed according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.4. The test was carried out at tappings 1, 3 and 5 of the tested transformer in temperature steady state.

Voltage was applied to HV terminals of the transformer, LV terminals were short circuited. Supply current of 50 Hz was ca. 3 A. Temperature was 22.6 °C.

Measured values of short-circuit impedance and load loss were corrected for the reference temperature 75 °C.



## Results

Measured values of short-circuit impedance and load loss are noted in Tab. 2.

	$Z$ a $\Delta P_k$		
	1 (+ 5 %)	3 (0 %)	5 (- 5 %)
Tapping			
$Z_{\text{measured}} (\Omega)$	186.24	166.03	149.85
$Z_{75} (\Omega)$	227.21	128.61	116.53
$\Delta P_{k \text{ measured}} (W)$	1 264.14	1 330.68	1 397.21
$\Delta P_{k 75} (W)$	1 517.95	1 597.85	1 677.74

Tab. 2: Values of the short-circuit impedance and load loss.

## Measurement of no-load loss and currents

### Description

Measurement of no-load losses and currents was performed according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.5. The test was carried out at main tap of the tested transformer in temperature steady state.

Supply voltage was applied to LV terminals of the transformer; HV terminals were no-loaded. Supply voltage during the measurement was set to 90 %, 100 % and 110 % of rated voltage  $U_2$ .

### Results

Measured values of no-load losses and currents are noted in tab. 3 and 4.

	90 % $U_2$ (208 V)	100 % $U_2$ (231 V)	110 % $U_2$ (254 V)
$\Delta P_0 (W)$	129.24	143.6	157.96

Tab. 3: Values of the no-load losses.

	90 % $U_2$ (208 V)	100 % $U_2$ (231 V)	110 % $U_2$ (254 V)
$I_0 (A)$	0.383	0.426	0.468

Tab. 4: Values of the no-load currents.



EA MLA Signatory  
Český institut pro akreditaci, o.p.s.  
Olšanská 54/3, 130 00 Praha 3

issues

according to section 16 of Act No. 22/1997 Coll., on technical requirements for products, as amended

## CERTIFICATE OF ACCREDITATION

No. 660 / 2015

ETD TRANSFORMÁTORÝ a.s.  
with registered office Zborovská 54/22, 301 00 Píseň, Company Registration No. 25137808

to the Testing Laboratory No. 1526  
ELECTRICAL TESTING LABORATORY

### Scope of accreditation:

Electrical and air-handling testing and measuring of industrial equipment to the extent as specified in the appendix to this Certificate.

This Certificate of Accreditation is a proof of Accreditation issued on the basis of assessment of fulfillment of the accreditation criteria in accordance with

ČSN EN ISO/IEC 17025:2005

In its activities performed within the scope and for the period of validity of this Certificate, the Body is entitled to refer to this Certificate, provided that the accreditation is not suspended and the Body meets the specified accreditation requirements in accordance with the relevant regulations applicable to the activity of an accredited Conformity Assessment Body.

This Certificate of Accreditation replaces, to the full extent, Certificate No.: 474/2011 of 15 July 2014, or any administrative acts building upon it

The Certificate of Accreditation is valid until: 1 July 2018

Prague, 21 September 2015

*Jiří Růžička*  
Jiří Růžička  
Director  
Czech Accreditation Institute  
Public Service Company





**ETD TRANSFORMÁTORY a.s.**  
**ELEKTROTECHNICKÁ ZKUŠEBNA**

Zborovská 54/22, Doudlevice, 301 00 Plzeň, Czech Republic

tel.: +420 373 031 660, fax: +420 373 031 662, e-mail: info-ez@etd-bez.cz



Total sheets: 5

## Test Report

AP\_EZ/2016/047/01/EN

<b>Customer:</b>	BEZ TRANSFORMÁTORY a.s. Rybničná 40 835 54 Bratislava		
<b>Tested object:</b>	Transformer TOHn 319/22, s.n. 0361960		
<b>Test take over date:</b>	September 23 <sup>th</sup> , 2016		
<b>Test realization date:</b>	September 26 <sup>th</sup> , 2016		
<b>Test identification No.:</b>	365-302-1624	<b>Evidentiary No:</b>	48/2016
<b>Order No:</b>	B06/4500006720		

### Testing methods, regulations:

#### ACCREDITED TESTS ACCORDING TO SOP\_EZ/2, 4, 6 and 8:

ČSN EN 60076-1, Clause 11.2	Measurement of winding resistance
ČSN EN 60076-1, Clause 11.4	Measurement of short-circuit impedance and load loss
ČSN EN 60076-1, Clause 11.5	Measurement of no-load loss and current

**Test results:** In the text.

Enclosures: 1



In Plzeň, 30<sup>th</sup> September 2016

Petr Šíma  
 Electrical Testing Laboratory Director

Test Report is issued in 3 copies – 2 are obtained by the customer and 1 is kept in the Laboratory.

Test Report is issued for the customer in electronic form too.

Methods used in testing are specified in the Quality Manual of the Electrical Testing Laboratory and satisfy the precision requirements according to the respective standards. The presented test results are in relation to the subject of these tests only. The Test Report may be reproduced only as a whole. In case of discrepancies the Czech version of the Test Report takes precedence.

119



## Contents

Tested object .....	1
Performed tests .....	1
Used apparatuses .....	1
Measurement of winding resistance .....	2
Description .....	2
Results .....	2
Measurement of short-circuit impedance and load loss .....	2
Description .....	2
Results .....	3
Measurement of no-load loss and currents .....	3
Description .....	3
Results .....	3

## Tested object

Oil-immersed transformer TOHn 319/22.

<b>BEZ TRANSFORMÁTORÝ</b> BRATISLAVA SLOVAKIA		EN 60076	
MАСЛЕН ТРАНСФОРМАТОР		No 0361960	
ТИП	ТОHn 319/22		
1	21000 V 160 kVA	3	50 Hz
2	20500 V	СВЪРЗАВАНЕ Dyn5	
3	20000 V 4,62 A	НАТОВАРВАНЕ	
4	19500 V	КЛАС на ИЗОЛАЦИЯ A	
5	19000 V 4,20 A	ОХЛАЖДАНЕ ONAN	
400/231 V 230,94 A		ТЕПЛО	
LI 150 AC 50/AC 3		СУМАРНО	245 кг
MАСЛО EN 60296, БЕЗ РСВ		LYRA X	150 кг
ТЕМП. ПРИ ОТВОР (°C)	ИСТОЧЕН MАСЛО (20°C)		
24	2015		

## Performed tests

### Routine tests:

- Measurement of winding resistance according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.2. The test was carried out at tappings 1, 3 and 5 of the tested transformer.
- Measurement of short-circuit impedance and load loss according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.4. The test was carried out at tappings 1, 3 and 5 of the tested transformer.
- Measurement of no-load loss and current according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.5. The test was carried out at main tap of the switch P1 of the tested transformer.

## Used apparatuses

Name	Type	Filing No.
Digital multimeter	Fluke 189	PMMm 263
Digital multimeter	Fluke 179	PMMm 269
Isolating converters	BB3652	PMMp 254
Digital thermometer	GMH 3710	PMMt 268
Current transformer	ABB Petercem EA100	PMTr 92
Current transformer	ABB Petercem EA100	PMTr 93
Current transformer	ABB Petercem EA100	PMTr 94



## Measurement of winding resistance

### Description

The measurement of winding resistance was performed according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.2.3. Measurement was carried out at tappings 1, 3 and 5 of the tested transformer in temperature steady state.

Winding resistances each of above mentioned tappings were measured with DC current, with Ohm's method, between terminals of each phase on HV side of transformer and between node and terminal of respective phase on LV side of tested transformer. The mean temperature of cooling liquid (temperature of transformer winding) was measured during the test. Temperature was between 22.2 °C and 22.7 °C. Resulting value of the resistance was recalculated to 75 °C.

### Results

Resistances of transformer winding are noted in Tab. 1.

Side of transformer	Tap	Terminal	Before type and special tests	
			$R_{\text{measured}} (\Omega)$	$R_{75} (\Omega)$
HV	1 (+ 5 %)	1U – 1V	36.53001464	44.02917783
		1U – 1W	36.60274932	44.13853922
		1V – 1W	36.58698981	44.08071062
	3 (0 %)	1U – 1V	34.60412508	41.70792681
		1U – 1W	34.71354513	41.83980945
		1V – 1W	34.68085106	41.78415791
	5 (- 5 %)	1U – 1V	32.73462354	39.45463957
		1U – 1W	32.81904635	39.54101970
		1V – 1W	32.79462623	39.51159787
LV		2n – 2u	0.004330360	0.005209203
		2n – 2v	0.004199683	0.005052005
		2n – 2w	0.004212380	0.005067280

Tab. 1: Resistances of transformer winding.

## Measurement of short-circuit impedance and load loss

### Description

Measurement of short-circuit impedance and load loss was performed according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.4. The test was carried out at tappings 1, 3 and 5 of the tested transformer in temperature steady state.

Voltage was applied to HV terminals of the transformer, LV terminals were short circuited. Supply current of 50 Hz was ca. 3 A. Temperature was 22.6 °C.

Measured values of short-circuit impedance and load loss were corrected for the reference temperature 75 °C.



## Results

Measured values of short-circuit impedance and load loss are noted in **Tab. 2**.

Tapping	$Z$ a $\Delta P_k$		
	1 (+ 5 %)	3 (0 %)	5 (- 5 %)
$Z_{\text{measured}} (\Omega)$	116.40	103.77	93.66
$Z_{75} (\Omega)$	117.86	105.42	95.52
$\Delta P_k \text{ measured (W)}$	1 574.43	1 864.00	2 216.87
$\Delta P_{k75} \text{ (W)}$	1 914.73	2 210.48	2 574.23

**Tab. 2:** Values of the short-circuit impedance and load loss.

## Measurement of no-load loss and currents

### Description

Measurement of no-load losses and currents was performed according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.5. The test was carried out at main tap of the tested transformer in temperature steady state.

Supply voltage was applied to LV terminals of the transformer; HV terminals were no-loaded. Supply voltage during the measurement was set to 90 %, 100 % and 110 % of rated voltage  $U_2$ .

### Results

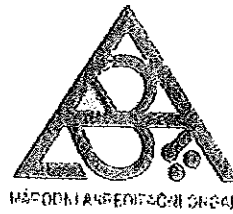
Measured values of no-load losses and currents are noted in **tab. 3** and **4**.

	90 % $U_2$ (208 V)	100 % $U_2$ (231 V)	110 % $U_2$ (254 V)
$\Delta P_0 \text{ (W)}$	160.2	203.0	264.1

**Tab. 3:** Values of the no-load losses.

	90 % $U_2$ (208 V)	100 % $U_2$ (231 V)	110 % $U_2$ (254 V)
$I_0 \text{ (A)}$	0.6932	0.7421	0.8351

**Tab. 4:** Values of the no-load currents.



EA MLA Signatory  
Český institut pro akreditaci, o.p.s.  
Olšanská 54/3, 130 00 Praha 3

issues

according to section 16 of Act No. 22/1997 Coll. on technical requirements for products, as amended

### CERTIFICATE OF ACCREDITATION

No. 660 / 2015

**ETD TRANSFORMÁTORY a.s.**  
with registered office Zborovská 54/22, 301 00 Pízeň, Company Registration No. 25137808

to the Testing Laboratory No. 1526  
**ELECTRICAL TESTING LABORATORY**

**Scope of accreditation:**

Electrical and air-handling testing and measuring of industrial equipment to the extent as specified in the appendix to this Certificate.

This Certificate of Accreditation is a proof of Accreditation issued on the basis of assessment of fulfillment of the accreditation criteria in accordance with

ČSN EN ISO/IEC 17025:2005

In its activities performed within the scope and for the period of validity of this Certificate, the Body is entitled to refer to this Certificate, provided that the accreditation is not suspended and the Body meets the specified accreditation requirements in accordance with the relevant regulations applicable to the activity of an accredited Conformity Assessment Body.

This Certificate of Accreditation replaces, in the full extent, Certificate No.: 474/2011 of 15 July 2014, or any administrative acts building upon it

The Certificate of Accreditation is valid until: **1 July 2018**

Prague: 21 September 2015

**Jiří Růžička**  
Director  
Czech Accreditation Institute  
Public Service Company



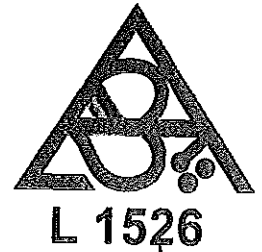
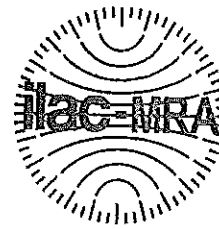




**ETD TRANSFORMÁTORY a.s.**  
**ELEKTROTECHNICKÁ ZKUŠEBNA**

Zborovská 54/22, Doudlevice, 301 00 Plzeň, Czech Republic

tel.: +420 373 031 660, fax: +420 373 031 662, e-mail: info-ez@etd-bez.cz



Total sheets: 5

# Test Report

AP\_EZ/2016/048/01/EN

<b>Customer:</b>	BEZ TRANSFORMÁTORY a.s. Rybničná 40 835 54 Bratislava		
<b>Tested object:</b>	Transformer TOHn 339/22, s.n. 0363132		
<b>Test take over date:</b>	September 23 <sup>th</sup> , 2016		
<b>Test realization date:</b>	September 27 <sup>th</sup> , 2016		
<b>Test identification No.:</b>	365-302-1624	<b>Evidentiary No:</b>	48/2016
<b>Order No:</b>	B06/4500006720		

**Testing methods, regulations:**

**ACCREDITED TESTS ACCORDING TO SOP\_EZ/2, 4, 6 and 8:**

- ČSN EN 60076-1, Clause 11.2 Measurement of winding resistance
- ČSN EN 60076-1, Clause 11.4 Measurement of short-circuit impedance and load loss
- ČSN EN 60076-1, Clause 11.5 Measurement of no-load loss and current

**Test results:** In the text.

Enclosures: 1



In Plzeň, 30<sup>th</sup> September 2016

Petr Šíma  
 Electrical Testing Laboratory Director

Test Report is issued in 3 copies – 2 are obtained by the customer and 1 is kept in the Laboratory.  
 Test Report is issued for the customer in electronic form too.

Methods used in testing are specified in the Quality Manual of the Electrical Testing Laboratory and satisfy the precision requirements according to the respective standards. The presented test results are in relation to the subject of these tests only. The Test Report may be reproduced only as a whole. In case of discrepancies the Czech version of the Test Report takes precedence.

124



## Contents

Tested object .....	1
Performed tests .....	1
Used apparatuses .....	1
Measurement of winding resistance .....	2
Description .....	2
Results .....	2
Measurement of short-circuit impedance and load loss .....	2
Description .....	2
Results .....	3
Measurement of no-load loss and currents .....	3
Description .....	3
Results .....	3

## Tested object

Oil-immersed transformer TOHn 339/22.

BEZ TRANSFORMÁTORÝ		BRATISLAVA SLOVAKIA		CE	
ΦΑΣΗΝ ΜΑΣΛΙΕΝ ΤΡΑΝΣΦΟΡΜΑΤΟΡ		SERIEN ROMER		EN 60076-1	
TOHn 339/22		0363132			
TYPE	250 kVA	20000 ± 2x2.5% V	7.22 A	CLASS. NO. GROUP	A
POWER	250 kVA	400 / 231 V	360.84 A	FACTORY	50 J19
P <sub>0</sub>	300 W	21000 V	ONAN	WINDING	IP 00
P <sub>k</sub>	3250 W	20500 V	1150 ACSU / ACS		
U <sub>k</sub>	3.85 %	20000 V	TOV NA X. C	0.150	U <sub>W</sub>
L <sub>W</sub>	47 (S/A)	19500 V	WINDING	Cu / Cu	202
U <sub>m</sub>	24 kV	18000 V	WINDING	GOES	385
WINDING	DIALA S4 ZX-I	WCK 1 BE3 PEB	170		
TEMPERATURE ON DELIV.	25 °C	WINDING LOSS (20°C)	1.44		
TEMPERATURE ON PRODUCTION	201E	LOSS TEMP	1010		

## Performed tests

### Routine tests:

- Measurement of winding resistance according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11. The test was carried out at tappings 1, 3 and 5 of the tested transformer.
- Measurement of short-circuit impedance and load loss according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.4. The test was carried out at tappings 1, 3 and 5 of the tested transformer.
- Measurement of no-load loss and current according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.5. The test was carried out at main tap of the switch P1 of the tested transformer.

## Used apparatuses

Name	Type	Filing No.
Digital multimeter	Fluke 189	PMMm 263
Digital multimeter	Fluke 179	PMMm 269
Isolating converters	BB3652	PMMp 254
Digital thermometer	GMH 3710	PMMt 268
Current transformer	ABB Petercem EA100	PMTr 92
Current transformer	ABB Petercem EA100	PMTr 93
Current transformer	ABB Petercem EA100	PMTr 94

Methods used in testing are specified in the Quality Manual of the Electrical Testing Laboratory and satisfy the precision requirements according to the respective standards. The presented test results are in relation to the subject of these tests only. The Test Report may be reproduced only as a whole. In case of discrepancies the Czech version of the Test Report takes precedence.



## Measurement of winding resistance

### Description

The measurement of winding resistance was performed according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.2.3. Measurement was carried out at tappings 1, 3 and 5 of the tested transformer in temperature steady state.

Winding resistances each of above mentioned tappings were measured with DC current, with Ohm's method, between terminals of each phase on HV side of transformer and between node and terminal of respective phase on LV side of tested transformer. The mean temperature of cooling liquid (temperature of transformer winding) was measured during the test. Temperature was between 20.3 °C and 20.8 °C. Resulting value of the resistance was recalculated to 75 °C.

### Results

Resistances of transformer winding are noted in Tab. 1.

Side of transformer	Tap	Terminal	Before type and special tests	
			R <sub>measured</sub> (Ω)	R <sub>75</sub> (Ω)
HV	1 (+ 5 %)	1U – 1V	16.90893651	20.53180697
		1U – 1W	16.91363568	20.53751297
		1V – 1W	16.91245841	20.53608346
	3 (0 %)	1U – 1V	16.01939321	19.45167213
		1U – 1W	16.02375368	19.45696687
		1V – 1W	16.02209945	19.45495820
	5 (- 5 %)	1U – 1V	15.12940941	18.37100242
		1U – 1W	15.15136377	18.39766067
		1V – 1W	15.13416638	18.37677860
LV		2n – 2u	0.002906887	0.003522810
		2n – 2v	0.002966337	0.003594858
		2n – 2w	0.002989680	0.003623147

Tab. 1: Resistances of transformer winding.

## Measurement of short-circuit impedance and load loss

### Description

Measurement of short-circuit impedance and load loss was performed according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.4. The test was carried out at tappings 1, 3 and 5 of the tested transformer in temperature steady state.

Voltage was applied to HV terminals of the transformer, LV terminals were short circuited. Supply current of 50 Hz was ca. 4 A. Temperature was 21.4 °C.

Measured values of short-circuit impedance and load loss were corrected for the reference temperature 75 °C.



## Results

Measured values of short-circuit impedance and load loss are noted in Tab. 2.

Tapping	Z a $\Delta P_k$		
	1 (+ 5 %)	3 (0 %)	5 (- 5 %)
$Z_{\text{measured}} (\Omega)$	68.26	63.18	54.22
$Z_{75} (\Omega)$	68.98	63.99	55.22
$\Delta P_{k \text{ measured}} (\text{W})$	2 088.47	2 496.51	2 986.57
$\Delta P_{k 75} (\text{W})$	2 559.12	2 963.11	3 444.16

Tab. 2: Values of the short-circuit impedance and load loss.

## Measurement of no-load loss and currents

### Description

Measurement of no-load losses and currents was performed according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.5. The test was carried out at main tap of the tested transformer in temperature steady state.

Supply voltage was applied to LV terminals of the transformer; HV terminals were no-loaded. Supply voltage during the measurement was set to 90 %, 100 % and 110 % of rated voltage  $U_2$ .

### Results

Measured values of no-load losses and currents are noted in tab. 3 and 4.

	90 % $U_2$ (208 V)	100 % $U_2$ (231 V)	110 % $U_2$ (254 V)
$\Delta P_0 (\text{W})$	234.1	298.5	393.8

Tab. 3: Values of the no-load losses.

	90 % $U_2$ (208 V)	100 % $U_2$ (231 V)	110 % $U_2$ (254 V)
$I_0 (\text{A})$	1.0170	1.0760	1.2970

Tab. 4: Values of the no-load currents.



L 1526



NÁRODNÍ AKREDITAČNÍ ORGANIZACE

EA MLA Signatory  
Český institut pro akreditaci, o.p.s.  
Olšanská 54/3, 130 00 Praha 3

ISSUES

according to section 16 of Act No. 22/1997 Coll., on technical requirements for products, as amended

## CERTIFICATE OF ACCREDITATION

No. 660 / 2015

ETD TRANSFORMÁTORÝ a.s.  
with registered office Zborovská 54/22, 301 00 Plzeň, Company Registration No. 25137808

to the Testing Laboratory No. 1526  
ELECTRICAL TESTING LABORATORY

### Scope of accreditation:

Electrical and air-handling testing and measuring of industrial equipment to the extent as specified in the appendix to this Certificate.

This Certificate of Accreditation is a proof of Accreditation issued on the basis of assessment of fulfilment of the accreditation criteria in accordance with

ČSN EN ISO/IEC 17025:2005

In its activities performed within the scope and for the period of validity of this Certificate, the Body is entitled to refer to this Certificate, provided that the accreditation is not suspended and the Body meets the specified accreditation requirements in accordance with the relevant regulations applicable to the activity of an accredited Conformity Assessment Body.

This Certificate of Accreditation replaces, to the full extent, Certificate No.: 474/2014 of 15 July 2014, or any administrative acts building upon it

The Certificate of Accreditation is valid until: 1 July 2018

Prague: 21 September 2015

Jiří Růžička  
Director  
Czech Accreditation Institute  
Public Service Company



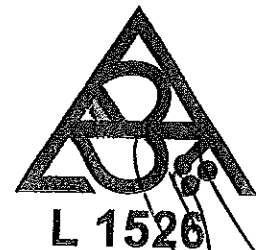
128



**ETD TRANSFORMÁTORY a.s.**  
**ELEKTROTECHNICKÁ ZKUŠEBNA**

Zborovská 54/22, Doudlevice, 301 00 Plzeň, Czech Republic

tel.: +420 373 031 660, fax: +420 373 031 662, e-mail: info-ez@etd-bez.cz



Total sheets: 5

## Test Report

AP\_EZ/2016/049/01/EN

<b>Customer:</b>	BEZ TRANSFORMÁTORY a.s. Rybničná 40 835 54 Bratislava		
<b>Tested object:</b>	Transformer TOHn 359/22, s.n. 0363336		
<b>Test take over date:</b>	September 23 <sup>th</sup> , 2016		
<b>Test realization date:</b>	September 26 <sup>th</sup> , 2016		
<b>Test identification No.:</b>	365-302-1624	<b>Evidentiary No.:</b>	48/2016
<b>Order No.:</b>	B06/4500006720		

### Testing methods, regulations:

#### ACCREDITED TESTS ACCORDING TO SOP\_EZ/2, 4, 6 and 8:

ČSN EN 60076-1, Clause 11.2	Measurement of winding resistance
ČSN EN 60076-1, Clause 11.4	Measurement of short-circuit impedance and load loss
ČSN EN 60076-1, Clause 11.5	Measurement of no-load loss and current

**Test results:** In the text.

Enclosures: 1



In Plzeň, 30<sup>th</sup> September 2016

Petr Šíma  
 Electrical Testing Laboratory Director

Test Report is issued in 3 copies – 2 are obtained by the customer and 1 is kept in the Laboratory.

Test Report is issued for the customer in electronic form too.

Methods used in testing are specified in the Quality Manual of the Electrical Testing Laboratory and satisfy the precision requirements according to the respective standards. The presented test results are in relation to the subject of these tests only. The Test Report may be reproduced only as a whole. In case of discrepancies the Czech version of the Test Report takes precedence.

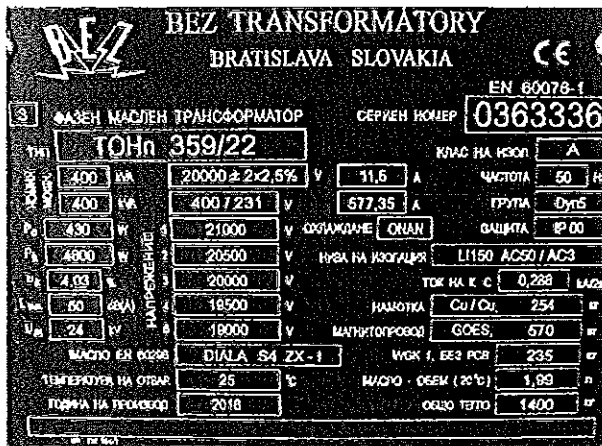


**Contents**

Tested object ..... 1  
 Performed tests ..... 1  
 Used apparatuses ..... 1  
 Measurement of winding resistance ..... 2  
     Description ..... 2  
     Results ..... 2  
 Measurement of short-circuit impedance and load loss ..... 2  
     Description ..... 2  
     Results ..... 3  
 Measurement of no-load loss and currents ..... 3  
     Description ..... 3  
     Results ..... 3

**Tested object**

Oil-immersed transformer TOHn 359/22.



**Performed tests**

**Routine tests:**

- Measurement of winding resistance according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11. The test was carried out at tapplings 1, 3 and 5 of the tested transformer.
- Measurement of short-circuit impedance and load loss according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.4. The test was carried out at tapplings 1, 3 and 5 of the tested transformer.
- Measurement of no-load loss and current according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.5. The test was carried out at main tap of the tested transformer.

**Used apparatuses**

Name	Type	Filing No.
Digital multimeter	Fluke 189	PMMm 263
Digital multimeter	Fluke 179	PMMm 269
Isolating converters	BB3652	PMMp 254
Digital thermometer	GMH 3710	PMMt 268
Current transformer	ABB Petercem EA100	PMTr 92
Current transformer	ABB Petercem EA100	PMTr 93
Current transformer	ABB Petercem EA100	PMTr 94

Methods used in testing are specified in the Quality Manual of the Electrical Testing Laboratory and satisfy the precision requirements according to the respective standards. The presented test results are in relation to the subject of these tests only. The Test Report may be reproduced only as a whole. In case of discrepancies the Czech version of the Test Report takes precedence.



## Measurement of winding resistance

### Description

The measurement of winding resistance was performed according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.2.3. Measurement was carried out at tappings 1, 3 and 5 of the tested transformer in temperature steady state.

Winding resistances each of above mentioned tappings were measured with DC current, with Ohm's method, between terminals of each phase on HV side of transformer and between node and terminal of respective phase on LV side of tested transformer. The mean temperature of cooling liquid (temperature of transformer winding) was measured during the test. Temperature was between 22.3 °C and 22.7 °C. Resulting value of the resistance was recalculated to 75 °C.

### Results

Resistances of transformer winding are noted in Tab. 1.

Side of transformer	Tap	Terminal	Before type and special tests	
			R <sub>measured</sub> (Ω)	R <sub>75</sub> (Ω)
HV	1 (+ 5 %)	1U - 1V	9.636676126	11.61045316
		1U - 1W	9.680634743	11.66341535
		1V - 1W	9.660335285	11.63895817
	3 (0 %)	1U - 1V	9.129011656	10.99880922
		1U - 1W	9.165738826	11.04305883
		1V - 1W	9.155209410	11.03037278
	5 (- 5 %)	1U - 1V	8.623641358	10.38992935
		1U - 1W	8.662324251	10.43653524
		1V - 1W	8.598903282	10.36012444
LV		2n - 2u	0.001932286	0.002326247
		2n - 2v	0.001916093	0.002307650
		2n - 2w	0.001916987	0.002308726

Tab. 1: Resistances of transformer winding.

## Measurement of short-circuit impedance and load loss

### Description

Measurement of short-circuit impedance and load loss was performed according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.4. The test was carried out at tappings 1, 3 and 5 of the tested transformer in temperature steady state.

Voltage was applied to HV terminals of the transformer, LV terminals were short circuited. Supply current of 50 Hz was ca. 4 A. Temperature was 22.5 °C.

Measured values of short-circuit impedance and load loss were corrected for the reference temperature 75 °C.





## Results

Measured values of short-circuit impedance and load loss are noted in Tab. 2.

Tapping	Z a Δ P <sub>k</sub>		
	1 (+ 5 %)	3 (0 %)	5 (- 5 %)
Z <sub>measured</sub> (Ω)	44.52	40.24	35.60
Z <sub>75</sub> (Ω)	44.93	40.71	36.17
Δ P <sub>k measured</sub> (W)	3 217.76	3 871.41	4 650.32
Δ P <sub>k 75</sub> (W)	3 953.37	4 570.21	5 342.73

Tab. 2: Values of the short-circuit impedance and load loss.

## Measurement of no-load loss and currents

### Description

Measurement of no-load losses and currents was performed according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.5. The test was carried out at main tap of the tested transformer in temperature steady state.

Supply voltage was applied to LV terminals of the transformer; HV terminals were no-loaded. Supply voltage during the measurement was set to 90 %, 100 % and 110 % of rated voltage U<sub>2</sub>.

### Results

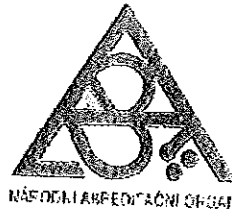
Measured values of no-load losses and currents are noted in tab. 3 and 4.

	90 % U <sub>2</sub> (208 V)	100 % U <sub>2</sub> (231 V)	110 % U <sub>2</sub> (254 V)
Δ P <sub>0</sub> (W)	328.0	421.4	546,6

Tab. 3: Values of the no-load losses.

	90 % U <sub>2</sub> (208 V)	100 % U <sub>2</sub> (231 V)	110 % U <sub>2</sub> (254 V)
I <sub>0</sub> (A)	1.0247	1.1057	1.4079

Tab. 4: Values of the no-load currents.



NÁRODNÍ AKREDITAČNÍ ORGANIZACE

EA MLA Signatory  
Český institut pro akreditaci, o.p.s.  
Olšanská 54/3, 130 00 Praha 3

issues

according to section 16 of Act No. 22/1997 Coll., on technical requirements for products, as amended

# CERTIFICATE OF ACCREDITATION

No. 660 / 2015

**ETD TRANSFORMÁTORŮ a.s.**  
with registered office Zborovská 54/22, 301 00 Pízeň, Company Registration No. 25137808

to the Testing Laboratory No. 1526  
**ELECTRICAL TESTING LABORATORY**

### Scope of accreditation:

Electrical and air-handling testing and measuring of industrial equipment to the extent as specified in the appendix to this Certificate.

This Certificate of Accreditation is a proof of Accreditation issued on the basis of assessment of fulfillment of the accreditation criteria in accordance with

ČSN EN ISO/IEC 17025:2005

In its activities performed within the scope and for the period of validity of this Certificate, the Body is entitled to refer to this Certificate, provided that the accreditation is not suspended and the Body meets the specified accreditation requirements in accordance with the relevant regulations applicable to the activity of an accredited Conformity Assessment Body.

This Certificate of Accreditation replaces, to the full extent, Certificate No.: 474/2014 of 15 July 2014, or any administrative acts building upon it

The Certificate of Accreditation is valid until: **1 July 2018**

Prague, 21 September 2015

**Jiri Růžicka**  
Director  
Czech Accreditation Institute  
Public Service Company

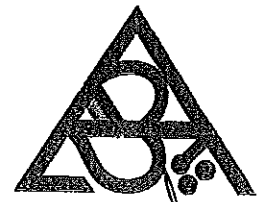




**ETD TRANSFORMÁTORY a.s.**  
**ELEKTROTECHNICKÁ ZKUŠEBNA**

Zborovská 54/22, Doudlevice, 301 00 Plzeň, Czech Republic

tel.: +420 373 031 660, fax: +420 373 031 662, e-mail: info-ez@etd-bez.cz



**L 1526**

Total sheets: 5

# Test Report

AP\_EZ/2016/050/01/EN

<b>Customer:</b>	BEZ TRANSFORMÁTORY a.s. Rybničná 40 835 54 Bratislava		
<b>Tested object:</b>	Transformer TOHn 379/22, s.n. 0363137		
<b>Test take over date:</b>	September 23 <sup>th</sup> , 2016		
<b>Test realization date:</b>	September 26 <sup>th</sup> , 2016		
<b>Test identification No.:</b>	365-302-1624	<b>Evidentiary No:</b>	48/2016
<b>Order No:</b>	B06/4500006720		

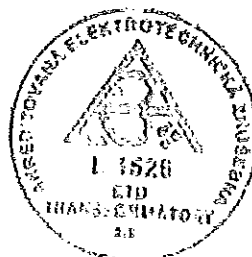
## Testing methods, regulations:

### ACCREDITED TESTS ACCORDING TO SOP\_EZ/2, 4, 6 and 8:

ČSN EN 60076-1, Clause 11.2	Measurement of winding resistance
ČSN EN 60076-1, Clause 11.4	Measurement of short-circuit impedance and load loss
ČSN EN 60076-1, Clause 11.5	Measurement of no-load loss and current

**Test results:** In the text.

Enclosures: 1



In Plzeň, 30<sup>th</sup> September 2016

Petr Šíma  
 Electrical Testing Laboratory Director

Test Report is issued in 3 copies – 2 are obtained by the customer and 1 is kept in the Laboratory.  
 Test Report is issued for the customer in electronic form too.

Methods used in testing are specified in the Quality Manual of the Electrical Testing Laboratory and satisfy the precision requirements according to the respective standards. The presented test results are in relation to the subject of these tests only. The Test Report may be reproduced only as a whole. In case of discrepancies the Czech version of the Test Report takes precedence.

134

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

C.

C.



## Contents

Tested object .....	1
Performed tests .....	1
Used apparatuses .....	1
Measurement of winding resistance .....	2
Description .....	2
Results .....	2
Measurement of short-circuit impedance and load loss .....	2
Description .....	2
Results .....	3
Measurement of no-load loss and currents .....	3
Description .....	3
Results .....	3

## Tested object

Oil-immersed transformer TOHn 379/22.

**BEZ TRANSFORMÁTORÝ**  
BRATISLAVA SLOVAKIA

EN 60076-1

0363137

TOHn 379/22

20000 ± 2/2.5% V

18.18 A

400 / 231 V

21000 V

20500 V

20000 V

19500 V

19000 V

DAALA S1 ZX-1

25

2016

## Performed tests

### Routine tests:

- Measurement of winding resistance according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.1. The test was carried out at tappings 1, 3 and 5 of the tested transformer.
- Measurement of short-circuit impedance and load loss according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.4. The test was carried out at tappings 1, 3 and 5 of the tested transformer.
- Measurement of no-load loss and current according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.5. The test was carried out at main tap of the tested transformer.

### Used apparatuses

Name	Type	Filing No.
Digital multimeter	Fluke 189	PMMm 263
Digital multimeter	Fluke 179	PMMm 269
Isolating converters	BB3652	PMMp 254
Digital thermometer	GMH 3710	PMMt 268
Current transformer	ABB Petercem EA100	PMTTr 92
Current transformer	ABB Petercem EA100	PMTTr 93
Current transformer	ABB Petercem EA100	PMTTr 94

Methods used in testing are specified in the Quality Manual of the Electrical Testing Laboratory and satisfy the precision requirements according to the respective standards. The presented test results are in relation to the subject of these tests only. The Test Report may be reproduced only as a whole. In case of discrepancies the Czech version of the Test Report takes precedence.

C

C



## Measurement of winding resistance

### Description

The measurement of winding resistance was performed according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.2.3. Measurement was carried out at tappings 1, 3 and 5 of the tested transformer in temperature steady state.

Winding resistances each of above mentioned tappings were measured with DC current, with Ohm's method, between terminals of each phase on HV side of transformer and between node and terminal of respective phase on LV side of tested transformer. The mean temperature of cooling liquid (temperature of transformer winding) was measured during the test. Temperature was 22.4 °C. Resulting value of the resistance was recalculated to 75 °C.

### Results

Resistances of transformer winding are noted in Tab. 1.

Side of transformer	Tap	Terminal	Before type and special tests	
			$R_{\text{measured}} (\Omega)$	$R_{75} (\Omega)$
HV	1 (+ 5 %)	1U - 1V	5.413261123	6.519467553
		1U - 1W	5.419628383	6.527135970
		1V - 1W	5.430576016	6.540320765
	3 (0 %)	1U - 1V	5.125074746	6.172389943
		1U - 1W	5.133326675	6.182328164
		1V - 1W	5.142458309	6.193325858
	5 (- 5 %)	1U - 1V	4.840437458	5.829586682
		1U - 1W	4.847244409	5.837784642
		1V - 1W	4.857349674	5.849954930
LV		2n - 2u	0.001054948	0.001270528
		2n - 2v	0.001087017	0.001301563
		2n - 2w	0.001103326	0.001328792

Tab. 1: Resistances of transformer winding.

## Measurement of short-circuit impedance and load loss

### Description

Measurement of short-circuit impedance and load loss was performed according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.4. The test was carried out at tappings 1, 3 and 5 of the tested transformer in temperature steady state.

Voltage was applied to HV terminals of the transformer, LV terminals were short circuited. Supply current of 50 Hz was ca. 10 A. Temperature was 22.7 °C.

Measured values of short-circuit impedance and load loss were corrected for the reference temperature 75 °C.

C:

(





## Results

Measured values of short-circuit impedance and load loss are noted in **Tab. 2**.

Tapping	Z a Δ P <sub>k</sub>		
	1 (+ 5 %)	3 (0 %)	5 (- 5 %)
Z <sub>measured</sub> (Ω)	28.34	25.14	22.31
Z <sub>75</sub> (Ω)	28.54	25.38	22.60
Δ P <sub>k measured</sub> (W)	4 619.76	5 524.28	6 631.54
Δ P <sub>k 75</sub> (W)	5 637.77	6 495.30	7 594.04

**Tab. 2:** Values of the short-circuit impedance and load loss.

## Measurement of no-load loss and currents

### Description

Measurement of no-load losses and currents was performed according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.5. The test was carried out at main tap of the tested transformer in temperature steady state.

Supply voltage was applied to LV terminals of the transformer; HV terminals were no-loaded. Supply voltage during the measurement was set to 90 %, 100 % and 110 % of rated voltage U<sub>2</sub>.

### Results

Measured values of no-load losses and currents are noted in **tab. 3** and **4**.

	90 % U <sub>2</sub> (208 V)	100 % U <sub>2</sub> (231 V)	110 % U <sub>2</sub> (254 V)
Δ P <sub>0</sub> (W)	448.2	586.2	813.1

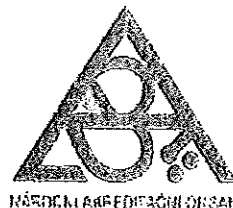
**Tab. 3:** Values of the no-load losses.

	90 % U <sub>2</sub> (208 V)	100 % U <sub>2</sub> (231 V)	110 % U <sub>2</sub> (254 V)
I <sub>0</sub> (A)	1.0504	1.6423	6.5117

**Tab. 4:** Values of the no-load currents.

C

(



EA MLA Signatory  
Český institut pro akreditaci, o.p.s.  
Olšanská 54/3, 130 00 Praha 3

issues

according to section 16 of Act No. 22/1997 Coll. on technical requirements for products, as amended

## CERTIFICATE OF ACCREDITATION

No. 660 / 2015

**ETD TRANSFORMÁTORÝ a.s.**  
with registered office Zborovská 54/22, 301 00 Pízeň, Company Registration No. 25137808

to the Testing Laboratory No 1526  
**ELECTRICAL TESTING LABORATORY**

### Scope of accreditation:

Electrical and air-handling testing and measuring of industrial equipment to the extent as specified in the appendix to this Certificate.

This Certificate of Accreditation is a proof of Accreditation issued on the basis of assessment of fulfillment of the accreditation criteria in accordance with

ČSN EN ISO/IEC 17025:2005

In its activities performed within the scope and for the period of validity of this Certificate, the Body is entitled to refer to this Certificate, provided that the accreditation is not suspended and the Body meets the specified accreditation requirements in accordance with the relevant regulations applicable to the activity of an accredited Conformity Assessment Body.

This Certificate of Accreditation replaces, to the full extent, Certificate No.: 471/2011 of 15 July 2014 or any administrative act building upon it

The Certificate of Accreditation is valid until: 1 July 2018

Prague, 21 September 2015

Jiří Růžička  
Director  
Czech Accreditation Institute  
Public Service Company



(

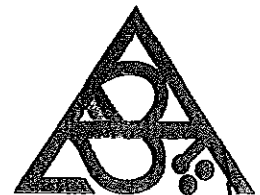
(



**ETD TRANSFORMÁTORY a.s.**  
**ELEKTROTECHNICKÁ ZKUŠEBNA**

Zborovská 54/22, Doudlevice, 301 00 Plzeň, Czech Republic

tel.: +420 373 031 660, fax: +420 373 031 662, e-mail: info-ez@etd-bez.cz



L 1526

Total sheets: 5

## Test Report

AP\_EZ/2016/051/01/EN

<b>Customer:</b>	BEZ TRANSFORMÁTORY a.s. Rybničná 40 835 54 Bratislava		
<b>Tested object:</b>	Transformer TOHn 389/22, s.n. 0361831		
<b>Test take over date:</b>	September 23 <sup>th</sup> , 2016		
<b>Test realization date:</b>	September 26 <sup>th</sup> , 2016		
<b>Test identification No.:</b>	365-302-1624	<b>Evidentiary No:</b>	48/2016
<b>Order No:</b>	B06/4500006720		

### Testing methods, regulations:

#### ACCREDITED TESTS ACCORDING TO SOP\_EZ/2, 4, 6 and 8:

ČSN EN 60076-1, Clause 11.2	Measurement of winding resistance
ČSN EN 60076-1, Clause 11.4	Measurement of short-circuit impedance and load loss
ČSN EN 60076-1, Clause 11.5	Measurement of no-load loss and current

**Test results:** In the text.

Enclosures: 1



In Plzeň, 30<sup>th</sup> September 2016

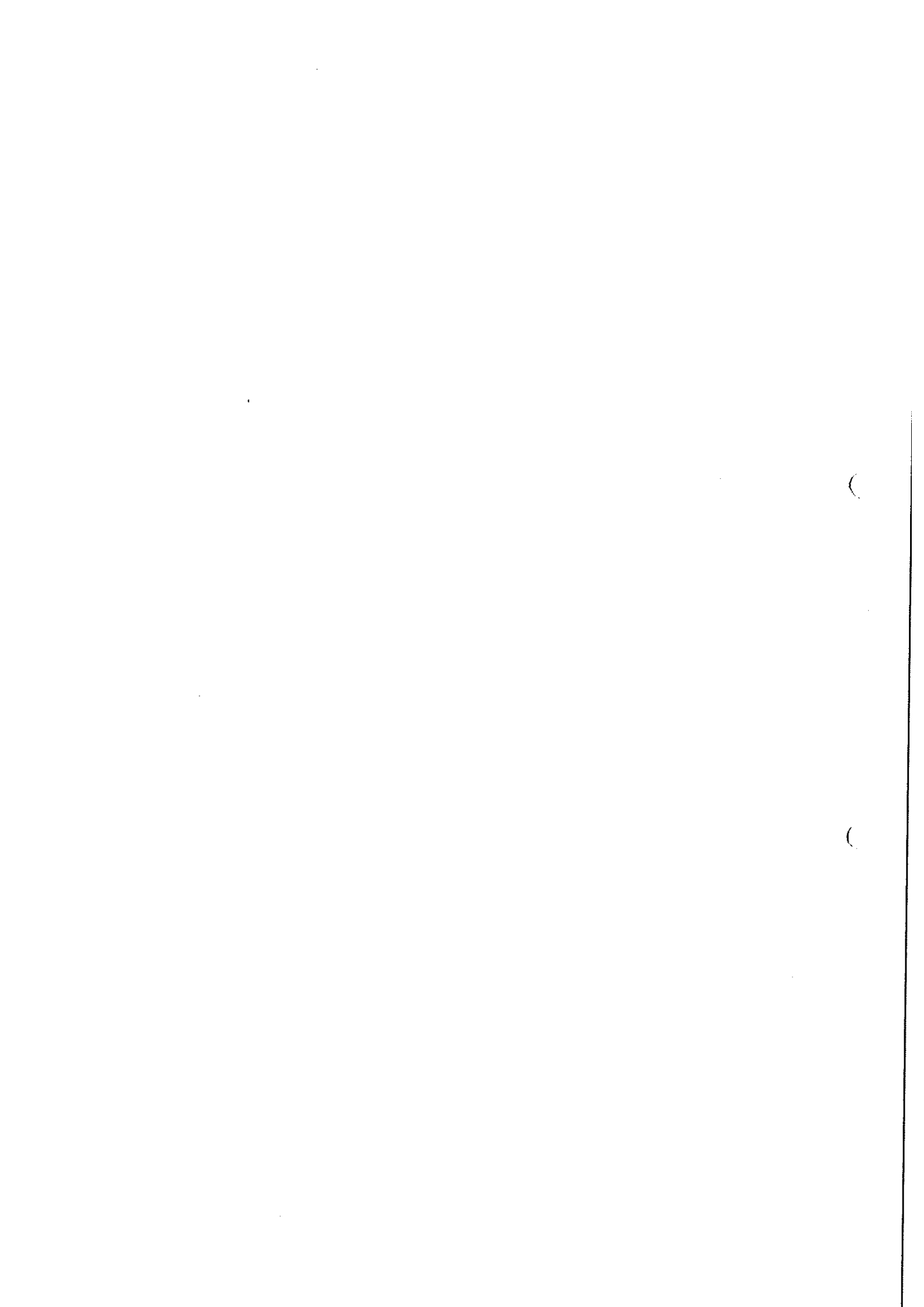
Petr Šíma  
Electrical Testing Laboratory Director

Test Report is issued in 3 copies – 2 are obtained by the customer and 1 is kept in the Laboratory.

Test Report is issued for the customer in electronic form too.

Methods used in testing are specified in the Quality Manual of the Electrical Testing Laboratory and satisfy the precision requirements according to the respective standards. The presented test results are in relation to the subject of these tests only. The Test Report may be reproduced only as a whole. In case of discrepancies the Czech version of the Test Report takes precedence.

139





**Contents**

Tested object ..... 1

Performed tests ..... 1

Used apparatuses ..... 1

Measurement of winding resistance ..... 2

    Description ..... 2

    Results ..... 2

Measurement of short-circuit impedance and load loss ..... 2

    Description ..... 2

    Results ..... 3

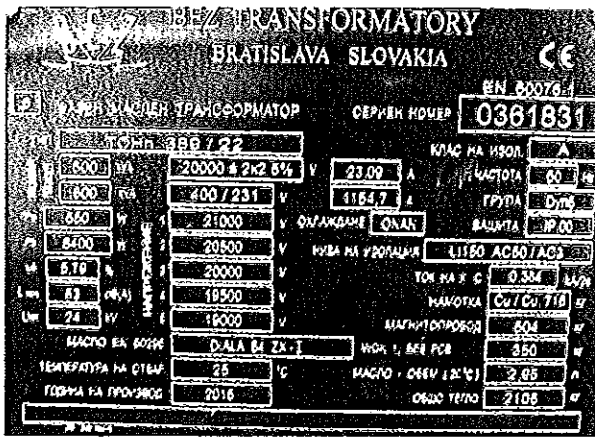
Measurement of no-load loss and currents ..... 3

    Description ..... 3

    Results ..... 3

**Tested object**

Oil-immersed transformer TOHn 389/22.



**Performed tests**

**Routine tests:**

- Measurement of winding resistance according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11. The test was carried out at tappings 1, 3 and 5 of the tested transformer.
- Measurement of short-circuit impedance and load loss according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.4. The test was carried out at tappings 1, 3 and 5 of the tested transformer.
- Measurement of no-load loss and current according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.5. The test was carried out at main tap of the tested transformer.

**Used apparatuses**

Name	Type	Filing No.
Digital multimeter	Fluke 189	PMMm 263
Digital multimeter	Fluke 179	PMMm 269
Isolating converters	BB3652	PMMp 254
Digital thermometer	GMH 3710	PMMt 268
Current transformer	ABB Petercem EA100	PMTr 92
Current transformer	ABB Petercem EA100	PMTr 93
Current transformer	ABB Petercem EA100	PMTr 94

Methods used in testing are specified in the Quality Manual of the Electrical Testing Laboratory and satisfy the precision requirements according to the respective standards. The presented test results are in relation to the subject of these tests only. The Test Report may be reproduced only as a whole. In case of discrepancies the Czech version of the Test Report takes precedence.

C

C





## Measurement of winding resistance

### Description

The measurement of winding resistance was performed according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.2.3. Measurement was carried out at tappings 1, 3 and 5 of the tested transformer in temperature steady state.

Winding resistances each of above mentioned tappings were measured with DC current, with Ohm's method, between terminals of each phase on HV side of transformer and between node and terminal of respective phase on LV side of tested transformer. The mean temperature of cooling liquid (temperature of transformer winding) was measured during the test. Temperature was 22.5 °C. Resulting value of the resistance was recalculated to 75 °C.

### Results

Resistances of transformer winding are noted in Tab. 1.

Side of transformer	Tap	Terminal	Before type and special tests	
			$R_{\text{measured}} (\Omega)$	$R_{75} (\Omega)$
HV	1 (+ 5 %)	1U – 1V	4.130217695	4.972300915
		1U – 1W	4.122274221	4.962737897
		1V – 1W	4.131014447	4.973260110
	3 (0 %)	1U – 1V	3.907538807	4.704221476
		1U – 1W	3.898721044	4.693605917
		1V – 1W	3.905860784	4.702201332
	5 (- 5 %)	1U – 1V	3.686047671	4.437571954
		1U – 1W	3.678689180	4.428713187
		1V – 1W	3.686406004	4.438003344
LV		2n – 2u	0.000788773	0.000949591
		2n – 2v	0.000777999	0.000936620
		2n – 2w	0.000799017	0.000961923

Tab. 1: Resistances of transformer winding.

## Measurement of short-circuit impedance and load loss

### Description

Measurement of short-circuit impedance and load loss was performed according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.4. The test was carried out at tappings 1, 3 and 5 of the tested transformer in temperature steady state.

Voltage was applied to HV terminals of the transformer, LV terminals were short circuited. Supply current of 50 Hz was ca. 13 A. Temperature was 22.7 °C.

Measured values of short-circuit impedance and load loss were corrected for the reference temperature 75 °C.

(

(



## Results

Measured values of short-circuit impedance and load loss are noted in **Tab. 2**.

Tapping	$Z_a \Delta P_k$		
	1 (+ 5 %)	3 (0 %)	5 (- 5 %)
$Z_{\text{measured}} (\Omega)$	32.70	28.82	25.49
$Z_{75} (\Omega)$	32.79	28.94	25.62
$\Delta P_{k \text{ measured}} (\text{W})$	5 745.95	6 885.53	8 291.65
$\Delta P_{k 75} (\text{W})$	6 900.20	7 998.12	9 372.92

**Tab. 2:** Values of the short-circuit impedance and load loss.

## Measurement of no-load loss and currents

### Description

Measurement of no-load losses and currents was performed according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.5. The test was carried out at main tap of the tested transformer in temperature steady state.

Supply voltage was applied to LV terminals of the transformer; HV terminals were no-loaded. Supply voltage during the measurement was set to 90 %, 100 % and 110 % of rated voltage  $U_2$ .

### Results

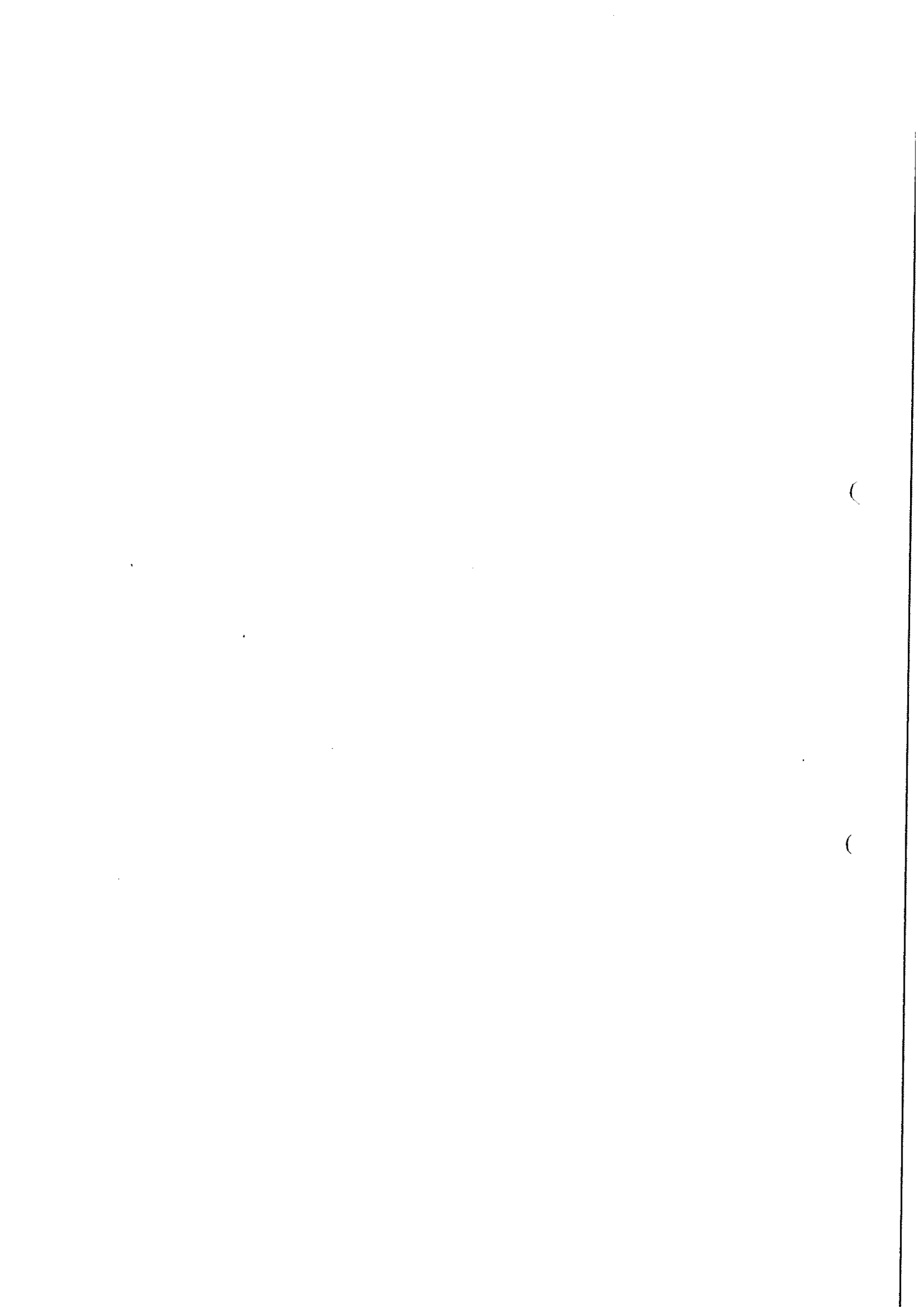
Measured values of no-load losses and currents are noted in **tab. 3** and **4**.

	90 % $U_2$ (208 V)	100 % $U_2$ (231 V)	110 % $U_2$ (254 V)
$\Delta P_0 (\text{W})$	478.1	643.8	869.4

**Tab. 3:** Values of the no-load losses.

	90 % $U_2$ (208 V)	100 % $U_2$ (231 V)	110 % $U_2$ (254 V)
$I_0 (\text{A})$	1.0976	1.7373	6.5700

**Tab. 4:** Values of the no-load currents.





EA MLA Signatory  
Český institut pro akreditaci, o.p.s.  
Olšanská 5/3, 130 00 Praha 3

issues

according to section 16 of Act No. 22/1997 Coll., on technical requirements for products, as amended

# CERTIFICATE OF ACCREDITATION

No. 660 / 2015

ETD TRANSFORMÁTORÝ a.s.  
with registered office Zborovská 54/22, 301 00 Píseň, Company Registration No. 25137808

to the Testing Laboratory No. 1526  
ELECTRICAL TESTING LABORATORY

### Scope of accreditation:

Electrical and air-handling testing and measuring of industrial equipment to the extent as specified in the appendix to this Certificate.

This Certificate of Accreditation is a proof of Accreditation issued on the basis of assessment of fulfillment of the accreditation criteria in accordance with

ČSN EN ISO/IEC 17025:2005

In its activities performed within the scope and for the period of validity of this Certificate, the Body is entitled to refer to this Certificate, provided that the accreditation is not suspended and the Body meets the specified accreditation requirements in accordance with the relevant regulations applicable to the activity of an accredited Conformity Assessment Body.

This Certificate of Accreditation replaces, to the full extent, Certificate No. 474/2011 of 15 July 2014, or any administrative acts building upon it.

The Certificate of Accreditation is valid until: 1 July 2018

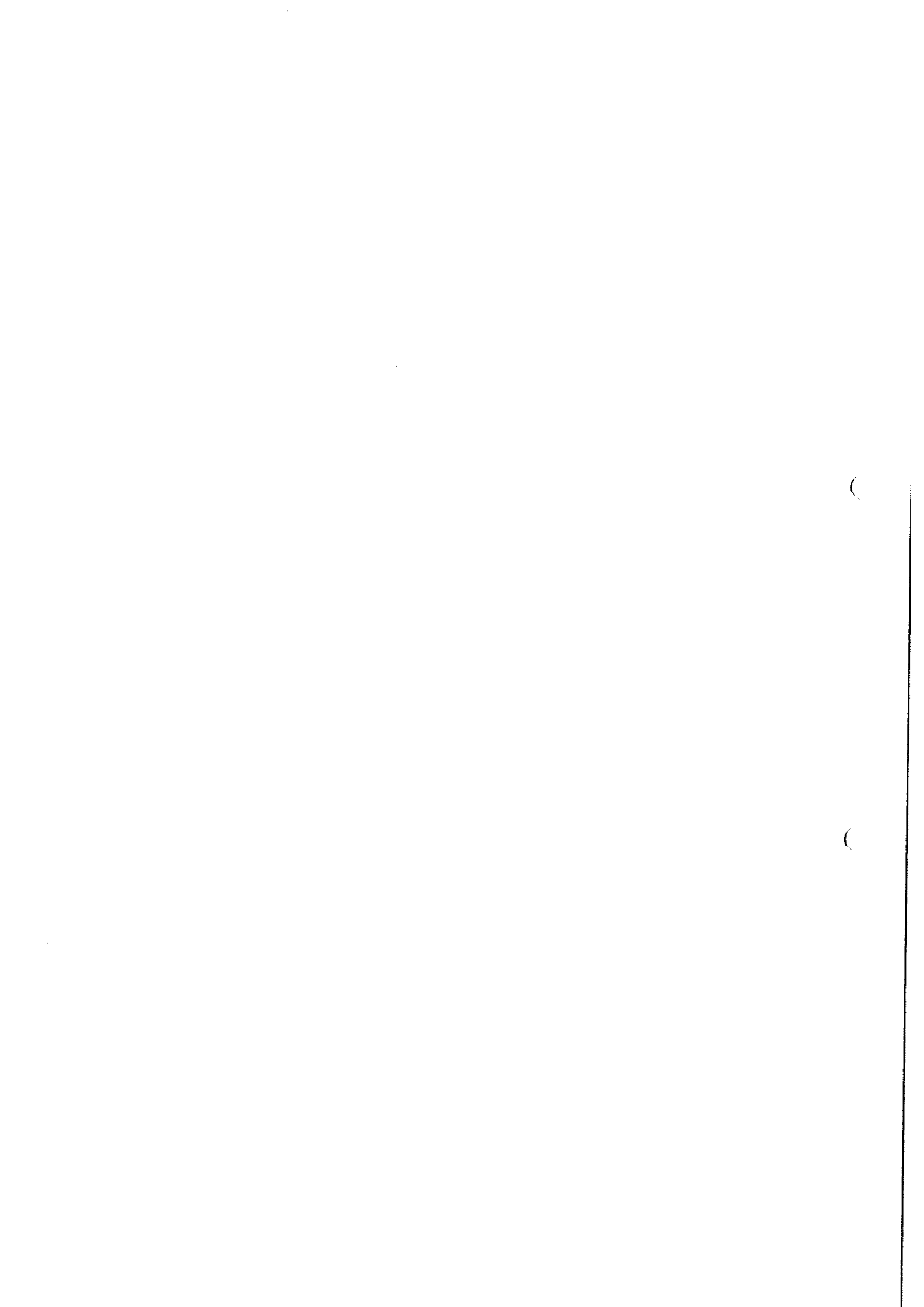
Prague: 21 September 2015

Jiří Růžička  
Director  
Czech Accreditation Institute  
Public Service Company



Methods used in testing are specified in the Quality Manual of the Electrical Testing Laboratory and satisfy the precision requirements according to the respective standards. The presented test results are in relation to the subject of these tests only. The Test Report may be reproduced only as a whole. In case of discrepancies the Czech version of the Test Report takes precedence.







BEZ TRANSFORMÁTORY  
Člen International BEZ Group

# BEZ TRANSFORMÁTORY, a.s.

Rybničná 40, 835 54 Bratislava  
Slovenská republika

Testing Department	Report No. 316-103
<b>REPORT ON TRANSFORMER NOISE MEASUREMENT</b>	

## TYPE OF TRANSFORMER: TOHn 269/22

Three-phase

Serial No.: **0362 480**

OIL: **LYRA X**

Working No: 0630.01.01

Type natural cooling **ONAN**

Loading:

Class insulation: **A**

Rated frequency: **50Hz**

Rated power: **50 kVA**

Losses no load:

**85,4W**

load:  
**1028,1 W**  
at 75°C

Connection group: **Yzn5**

Total weight

**505 kg**

Nominal higher voltage: **20000±2x2,5%V**

Nominal lower voltage: **400/231 V**

Current higher voltage: **1,44 A**

Current lower voltage: **72,17 A**

CONTRACT – Customer: **ČEZ**

Manufacturer **BEZ TRANSFORMÁTORY, a.s.**

Rybničná 40

835 54 BRATISLAVA

Slovak Republic

Impedance voltage: **4,06% at 75°C**

## Measurement method

Year of production: **2016**

Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure. Engineering method, over a reflecting plane.

## Measuring instruments

BRUEL & KJAER

Real-time, two-channel frequency analyzer, Type 2260E INVESTIGATOR, with basic sound analysis software BZ 7205.

Ser. No. 200 1589

Measurement standard: This transformer comply with the following standard

**STN EN 60076-10**

## Microphone/Preamplifier

TYPE	TYPE	TYPE	TYPE
RFT MK 102	MV 101	B&K 4190	RFT MV 201
Ser. No.	Ser. No.	Ser. No.	Ser. No.
6125	6446	2639 799	4903

## Measurement location:

BEZ a.s./acoustic (anechoic) room / Volume 245m<sup>3</sup>.

Sound field in the measurement area complied with the requirements of standard.

## Microphone/Preamplifier

TYPE	TYPE	TYPE	TYPE
RFT MK 102	MV 102	RFT MK 102	MV 102
Ser. No.	Ser. No.	Ser. No.	Ser. No.
10 621	16 149	10 765	14 881

Date of measurement: **09. 03. 2016**

## Conditions in the measurement location:

Temperature:	Pressure:	Humidity:
±0,5°C	±0,1kPa	±1%
18,2	100,2	61,1

## Microphone/Preamplifier

TYPE	TYPE	TYPE	TYPE
RFT MK 102	MV 102	RFT MK 102	MV 102
Ser. No.	Ser. No.	Ser. No.	Ser. No.
26 167	16 060	25 092	15 627

Spoločnosť je registrovaná Okresným súdom Bratislava I., oddiel: SA, vložka číslo: 760/B

Oddelenie logistiky: +421 2 4961 1222  
Fax: 421 2 4488 2062  
Obchodné oddelenie: 421 2 4961 1313  
Marketing: 421 2 4961 1354  
Fax: 421 2 4488 7188  
Web: [www.bez.sk](http://www.bez.sk)

IČO: 31 38 34 75  
DIČ DPH: SK2020337462

Bankové spojenie:  
Slovenska sporiteľňa, a.s. Bratislava  
BIC-SWIFT: GIBASKBX  
č.ú./EUR: 177621814/0900  
(IBAN SK: 340900000000177621814)

144

C

C





BEZ TRANSFORMÁTORY  
Člen International BEZ Group

# BEZ TRANSFORMÁTORY, a.s.

Rybničná 40, 835 54 Bratislava  
Slovenská republika

Testing Department	Report No. 316-103
<b>REPORT ON TRANSFORMER NOISE MEASUREMENT</b>	

## Calibration

Immediately before and after the measurement sequence with a Sound Level Calibrator, BRUEL&KJAER-Type 4231 Ser. No. 206 1705

calibration frequency	calibration pressure	calibration accuracy
999,78 Hz	94,00dB	± 0,18dB

Calibrator is verified with the requirements of STN EN 60942, (IEC 942).

Instrumentation system is verified with the requirements of UNMS SR č. 48/2001 Z.z. The date of the last verification: 20. 01. 2016

Sound pressure measurements are performed using the Class1 instrumentation system. Instrumentation system is verified with the requirements of UNMS SR č. 9/2001 Z. z.

The date of the last verification: 21. 01. 2016.

Calibration and verification was carried out laboratory: TSÚ Piešťany. SNAS Reg. No. 009/K-021.

Height of test object: 0,820m  
Area of the measurement surface: 4,658m<sup>2</sup>

Heights of microphones above reflecting plane:

Path 1	Path 2	Path 3
0,41m	—	—

Measurement distance

d=0,3m

NOTICE: Transformer was during measuring in **off load** condition connected on rated voltage of the frequency 50Hz. Acoustic parameters are evaluated from 12 measuring points distanced 0,3 m from radiated surface

## RESULTS OF MEASURING

The test was carried out in accordance with the specification **STN EN 60076-10**

A – weighted sound pressure levels of the background sound.

Micro phone position	Measured Levels dB(A)	Micro phone position	Measured Levels dB(A)
1	20,97	7	20,61
2	21,32	8	20,11
3	19,49	9	20,23
4	19,91	10	19,97
5	20,51	11	19,91
6	22,26	12	21,74

Background noise: 20,73 dB(A)

### Test conditions:

Measuring in **off load**. Distanced 0,3m from radiated surface.

Tables with test results

**A - weighted sound pressure levels**

Micro phone position	Measured Levels dB(A)	Micro phone position	Measured Levels dB(A)
1	27,4	7	27,3
2	26,9	8	25,1
3	25,3	9	24,1
4	28,4	10	27,0
5	26,2	11	26,55
6	26,9	12	26,9

Spoločnosť je registrovaná Okresným súdom Bratislava I., oddiel: SA, vložka číslo: 760/B

Oddelenie logistiky: +421 2 4961 1222  
Fax: 421 2 4488 2062  
Obchodné oddelenie: 421 2 4961 1313  
Marketing: 421 2 4961 1354  
Fax: 421 2 4488 7188  
Web: [www.bez.sk](http://www.bez.sk)

IČO: 31 38 34 75  
DIČ DPH: SK2020337462

Bankové spojenie:  
Slovenska sporitel'na, a.s. Bratislava  
BIC-SWIFT: GIBASKBX  
č.č./EUR: 177621814/0900  
(IBAN SK: 3409000000000177621814)

145

C.

C.



BEZ TRANSFORMÁTORY  
Člen International BEZ Group

# BEZ TRANSFORMÁTORY, a.s.

Rybničná 40, 835 54 Bratislava  
Slovenská republika

Testing Department	Report No. 316-103
<b>REPORT ON TRANSFORMER NOISE MEASUREMENT</b>	

Micro phone position	Corrected Levels dB(A)	Micro phone position	Corrected Levels dB(A)
1	26,61	7	23,77
2	26,10	8	23,64
3	24,24	9	22,67
4	27,76	10	26,08
5	25,28	11	26,55
6	26,08	12	26,11

Energy average / A - weighted sound pressure level ( Reference  $20 \cdot 10^{-6}$  Pa ):

$L_{pA}$

**25,7 dB(A)**

Calculated / A - weighted sound power level ( Reference  $1 \cdot 10^{-12}$  W ):

$L_{WA}$

**32,4 dB(A)**

$10 \log S = 6,683$

Date: 21. 03. 2016

Tested by: Ing. M. Šeďo, OSK3  
Ing. M. Gubov, OSK3

Head of the laboratory OSK3:  
Ing. T. Kovařík

**BEZ TRANSFORMÁTORY, a.s.**  
Oddelenie typových a zvláštných skúšok  
Rybničná 40  
835 54 BRATISLAVA

Witnessing by Elektrotechnická zkušebna

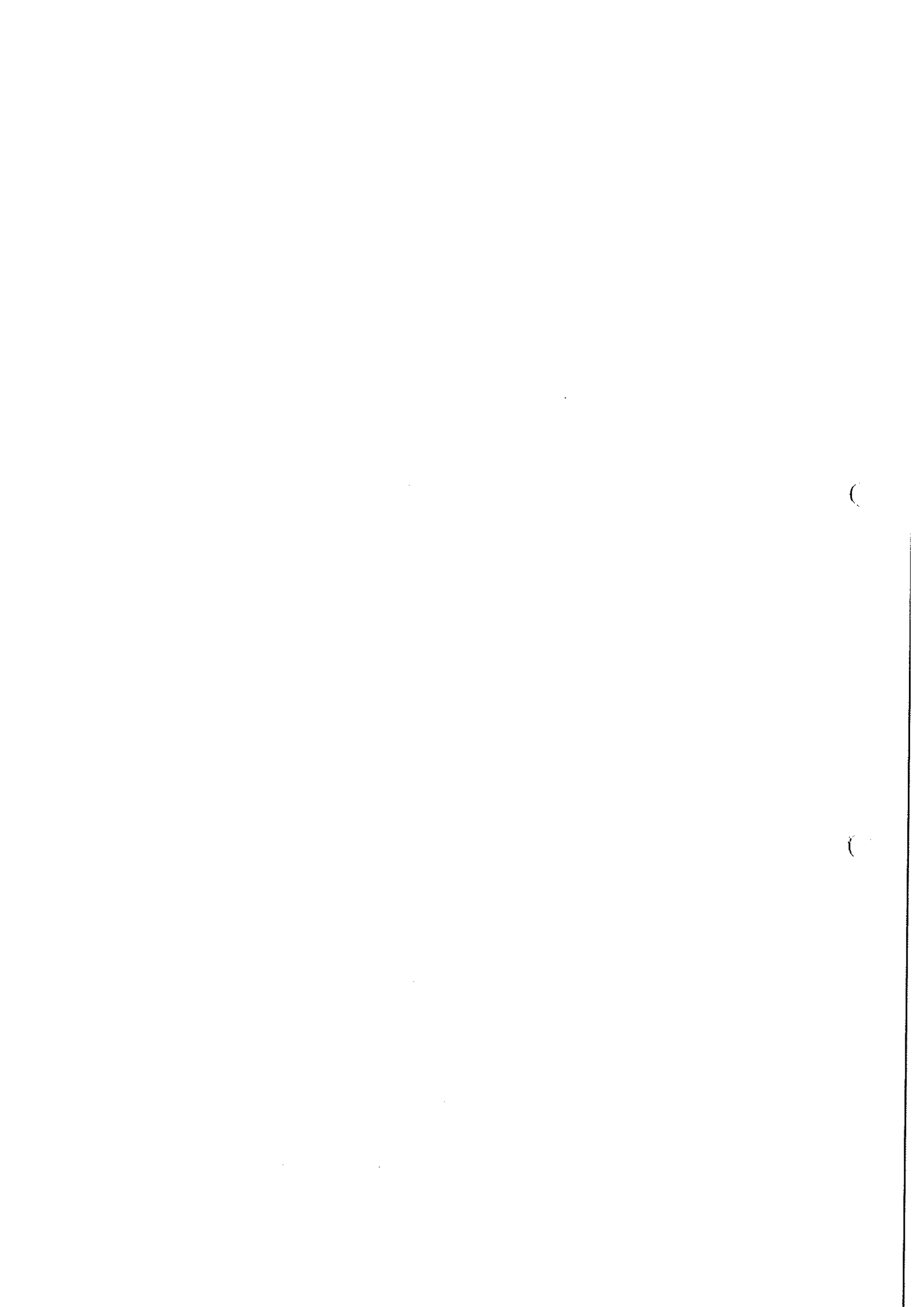


Spoločnosť je registrovaná Okresným súdom Bratislava I., oddiel: SA, vložka číslo: 760/B

Oddelenie logistiky: +421 2 4961 1222  
Fax: 421 2 4488 2062  
Obchodné oddelenie: 421 2 4961 1313  
Marketing: 421 2 4961 1354  
Fax: 421 2 4488 7188  
Web: [www.bez.sk](http://www.bez.sk)

IČO: 31 38 34 75  
DIČ DPH: SK2020337462

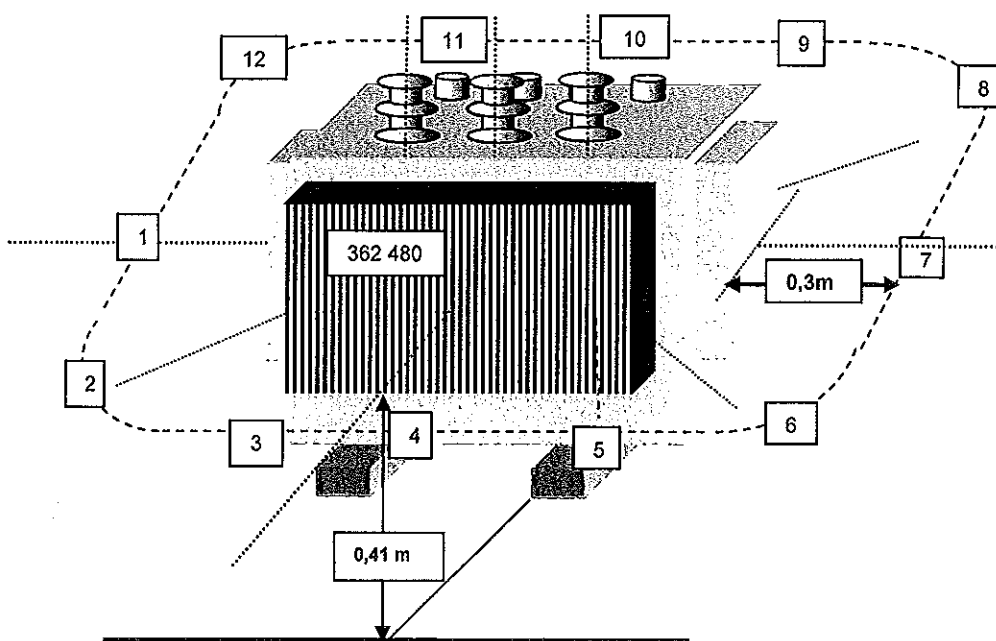
Bankové spojenie:  
Slovenska sporiteľňa, a.s. Bratislava  
BIC-SWIFT: GIBASKBX  
č.ú./EUR: 177621814/0900  
(IBAN SK: 3409000000000177621814)



Testing Department	Report No. 316-103
<b>REPORT ON TRANSFORMER NOISE MEASUREMENT</b>	

Plan of transformer indicating:

MEASURING POSITIONS



Spoločnosť je registrovaná Okresným súdom Bratislava I., oddiel: SA, vložka číslo: 760/B

Oddelenie logistiky: +421 2 4961 1222  
 Fax: 421 2 4488 2062  
 Obchodné oddelenie: 421 2 4961 1313  
 Marketing: 421 2 4961 1354  
 Fax: 421 2 4488 7188  
 Web: [www.bez.sk](http://www.bez.sk)

IČO: 31 38 34 75  
 DIČ DPH: SK2020337462

Bankové spojenie:  
 Slovenská sporiteľňa, a.s. Bratislava  
 BIC-SWIFT: GIBASKBX  
 č.ú./EUR: 177621814/0900  
 (IBAN SK: 3409000000000177621814)

147

C

C



BEZ TRANSFORMÁTORY  
Člen International BEZ Group

# BEZ TRANSFORMÁTORY, a.s.

Rybničná 40, 835 54 Bratislava  
Slovenská republika

Testing Department	Report No. 316-102
<b>REPORT ON TRANSFORMER NOISE MEASUREMENT</b>	

**TYPE OF TRANSFORMER: TOHn 299/22**

Three-phase

Serial No.: **0362 640**

OIL: **LYRA X**

Working No: 0633.02.01

Type natural cooling ONAN

Loading:

Class insulation: A

Rated frequency: 50Hz

Rated power: 100 kVA

no load:

Losses **143,6 W**

load:

**1597,9 W**  
at 75°C

Connection group: Yzn5

Total weight **760 kg**

Nominal higher voltage: 20000±2x2,5%V

Nominal lower voltage: 400/231 V

Current higher voltage: 2,89 A

Current lower voltage: 144,34 A

CONTRACT – Customer: ČEZ  
Manufacturer **BEZ TRANSFORMÁTORY, a.s.**  
Rybničná 40  
835 54 BRATISLAVA  
Slovak Republic

Impedance voltage: 3,95% at 75°C

## Measurement method

Year of production: 2016

Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure. Engineering method, over a reflecting plane.

## Measuring instruments

BRUEL & KJAER  
Real-time, two-channel frequency analyzer, Type 2260E INVESTIGATOR, with basic sound analysis software BZ 7205.  
Ser. No. 200 1589

Measurement standard: This transformer comply with the following standard

**STN EN 60076-10**

## Measurement location:

BEZ a.s./acoustic (anechoic) room / Volume 245m<sup>3</sup>.

Sound field in the measurement area complied with the requirements of standard.

## Microphone/Preamplifier

TYPE	TYPE	TYPE	TYPE
RFT MK 102	MV 101	B&K 4190	RFT MV.201
Ser. No.	Ser. No.	Ser. No.	Ser. No.
6125	6446	2639 799	4903

Date of measurement: 29. 03. 2016

## Microphone/Preamplifier

TYPE	TYPE	TYPE	TYPE
RFT MK 102	MV 102	RFT MK 102	MV 102
Ser. No.	Ser. No.	Ser. No.	Ser. No.
10 621	16 149	10 765	14 881

## Conditions in the measurement location:

Temperature:	Pressure:	Humidity:
±0,5°C	±0,1kPa	±1%
17,5	99,5	59,0

## Microphone/Preamplifier

TYPE	TYPE	TYPE	TYPE
RFT MK 102	MV 102	RFT MK 102	MV 102
Ser. No.	Ser. No.	Ser. No.	Ser. No.
26 167	16 060	25 092	15 627

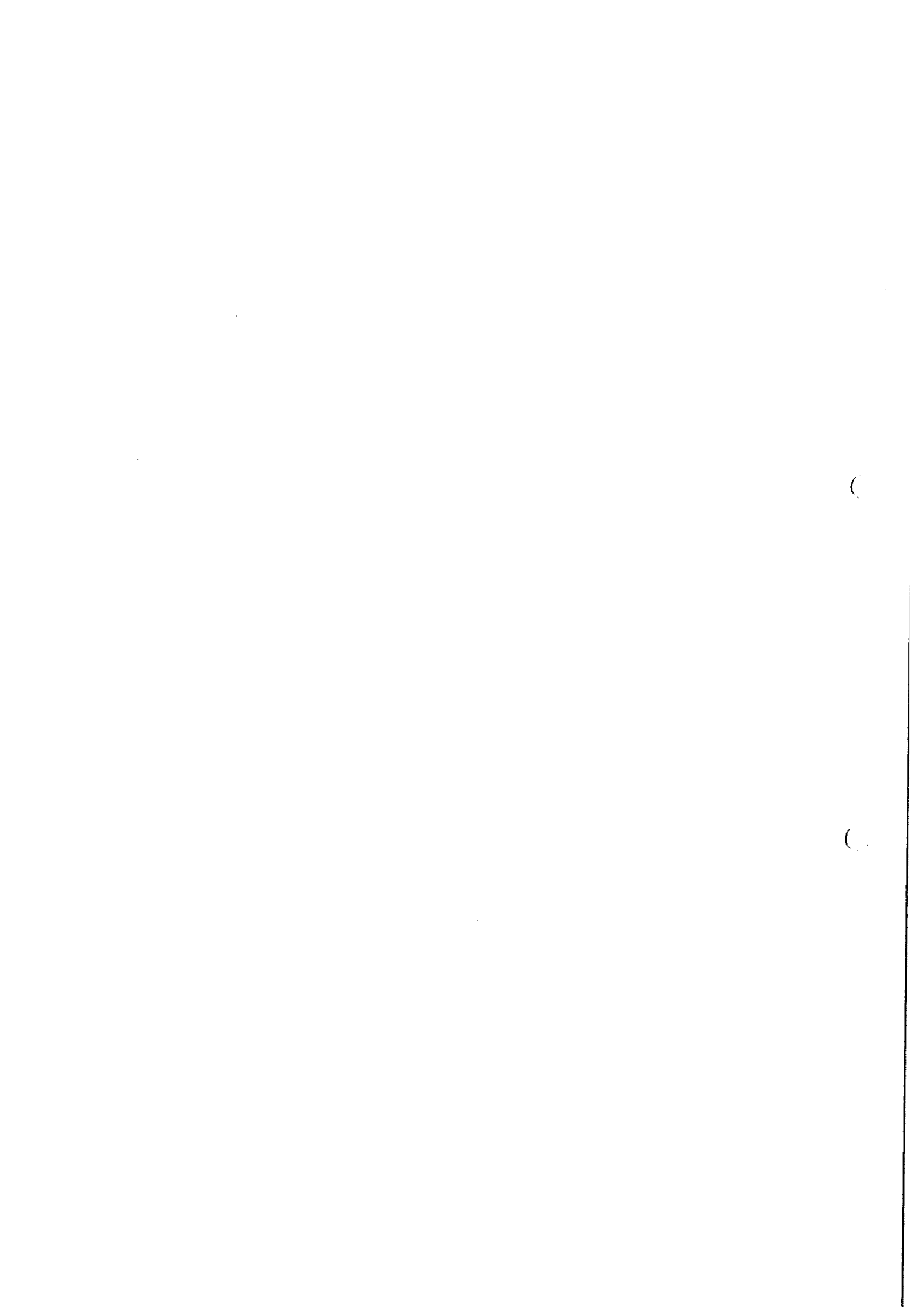
Spoločnosť je registrovaná Okresným súdom Bratislava I., oddiel: SA, vložka číslo: 760/B

Oddelenie logistiky: +421 2 4961 1222  
Fax: 421 2 4488 2062  
Obchodné oddelenie: 421 2 4961 1313  
Marketing: 421 2 4961 1354  
Fax: 421 2 4488 7188  
Web: [www.bez.sk](http://www.bez.sk)

IČO: 31 38 34 75  
DIČ DPH: SK2020337462

Bankové spojenie:  
Slovenska sporiteľňa, a.s. Bratislava  
BIC-SWIFT: GIBASKBX  
č.ú./EUR: 177621814/0900  
(IBAN SK: 3409000000000177621814)

148







BEZ TRANSFORMÁTORY  
Člen International BEZ Group

# BEZ TRANSFORMÁTORY, a.s.

Rybničná 40, 835 54 Bratislava  
Slovenská republika

Testing Department	Report No. 316-102
<b>REPORT ON TRANSFORMER NOISE MEASUREMENT</b>	

## Calibration

Immediately before and after the measurement sequence with a Sound Level Calibrator, BRUEL&KJAER-Type 4231 Ser. No. 206 1705

calibration frequency	calibration pressure	calibration accuracy
999,78 Hz	94,00dB	± 0,18dB

Calibrator is verified with the requirements of STN EN 60942, (IEC 942).

Instrumentation system is verified with the requirements of ÚNMS SR č. 48/2001 Z.z. The date of the last verification: 20. 01. 2016

Sound pressure measurements are performed using the Class1 instrumentation system. Instrumentation system is verified with the requirements of ÚNMS SR č. 9/2001 Z. z.

The date of the last verification: 21. 01. 2016.

Calibration and verification was carried out laboratory: TSÚ Piešťany. SNAS Reg. No. 009/K-021.

Height of test object: 0,785m  
Area of the measurement surface: 4,813m<sup>2</sup>

Heights of microphones above reflecting plane:

Path 1	Path 2	Path 3
0,395m	—	—

Measurement distance

**d=0,3m**

NOTICE: Transformer was during measuring in **off load** condition connected on rated voltage of the frequency 50Hz. Acoustic parameters are evaluated from 12 measuring points distanced 0,3 m from radiated surface

## RESULTS OF MEASURING

The test was carried out in accordance with the specification **STN EN 60076-10**

A – weighted sound pressure levels of the background sound.

Micro phone position	Measured Levels dB(A)	Micro phone position	Measured Levels dB(A)
1	20,97	7	20,61
2	21,32	8	20,11
3	19,49	9	20,23
4	19,91	10	19,97
5	20,51	11	19,91
6	22,26	12	21,74

Background noise: 20,73 dB(A)

### Test conditions:

Measuring in **off load**. Distanced 0,3m from radiated surface.

Tables with test results

**A - weighted sound pressure levels**

Micro phone position	Measured Levels dB(A)	Micro phone position	Measured Levels dB(A)
1	27,68	7	29,58
2	26,63	8	29,72
3	24,98	9	27,03
4	26,22	10	28,36
5	25,85	11	27,40
6	27,94	12	27,35

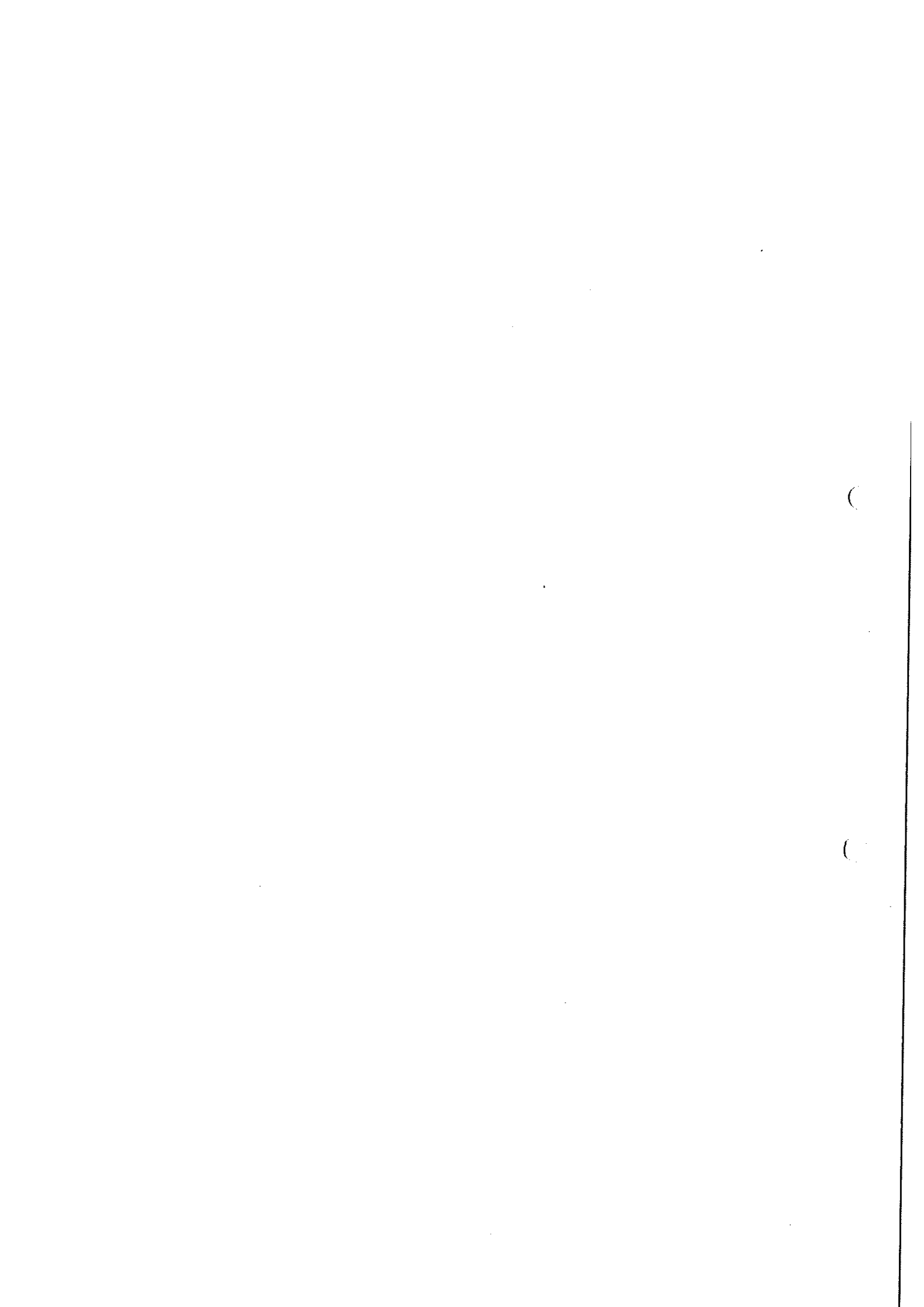
Spoločnosť je registrovaná Okresným súdom Bratislava I., oddiel: SA, vložka číslo: 760/B

Oddelenie logistiky: +421 2 4961 1222  
Fax: 421 2 4488 2082  
Obchodné oddelenie: 421 2 4961 1313  
Marketing: 421 2 4961 1354  
Fax: 421 2 4488 7188  
Web: [www.bez.sk](http://www.bez.sk)

IČO: 31 38 34 75  
DIČ DPH: SK2020337462

Bankové spojenie:  
Slovenska sporiteľňa, a.s. Bratislava  
BIC-SWIFT: GIBASKBX  
č.ú./EUR: 177621814/0900  
(IBAN SK: 3409000000000177621814)

149





BEZ TRANSFORMÁTORY  
Člen International BEZ Group

# BEZ TRANSFORMÁTORY, a.s.

Rybničná 40, 835 54 Bratislava  
Slovenská republika

Testing Department	Report No. 316-102
<b>REPORT ON TRANSFORMER NOISE MEASUREMENT</b>	

Micro phone position	Corrected Levels dB(A)	Micro phone position	Corrected Levels dB(A)
1	26,31	7	28,78
2	24,68	8	28,94
3	24,95	9	25,80
4	24,65	10	27,35
5	23,93	11	25,69
6	26,77	12	23,96

Energy average / A - weighted sound pressure level ( Reference  $20 \cdot 10^{-6}$  Pa ):

$L_{pA}$

**25,7 dB(A)**

Calculated / A - weighted sound power level ( Reference  $1 \cdot 10^{-12}$  W ):

$L_{WA}$

**32,4 dB(A)**

$10 \log S = 6,683$

Date: 01. 04. 2016

Tested by: Ing. M. Šedo, OSK3  
Ing. M. Gubov, OSK3

Head of the laboratory OSK3:  
Ing. T. Kovařík

**BEZ TRANSFORMÁTORY, a.s.**  
Odeleň typových a zvláštných skúšok  
Rybničná 40  
835 54 BRATISLAVA

Witnessing by Elektrotechnická zkušebna



Spoločnosť je registrovaná Okresným súdom Bratislava I., oddiel: SA, vložka číslo: 760/B

Oddelenie logistiky: +421 2 4961 1222  
Fax: 421 2 4488 2062  
Obchodné oddelenie: 421 2 4961 1313  
Marketing: 421 2 4961 1354  
Fax: 421 2 4488 7188  
Web: [www.bez.sk](http://www.bez.sk)

IČO: 31 38 34 75  
DIČ DPH: SK2020337462

Bankové spojenie:  
Slovenska sporiteľňa, a.s. Bratislava  
BIC-SWIFT: GIBASKBX  
č.ú./EUR: 177621814/0900  
(IBAN SK: 3409000000000177621814)

150

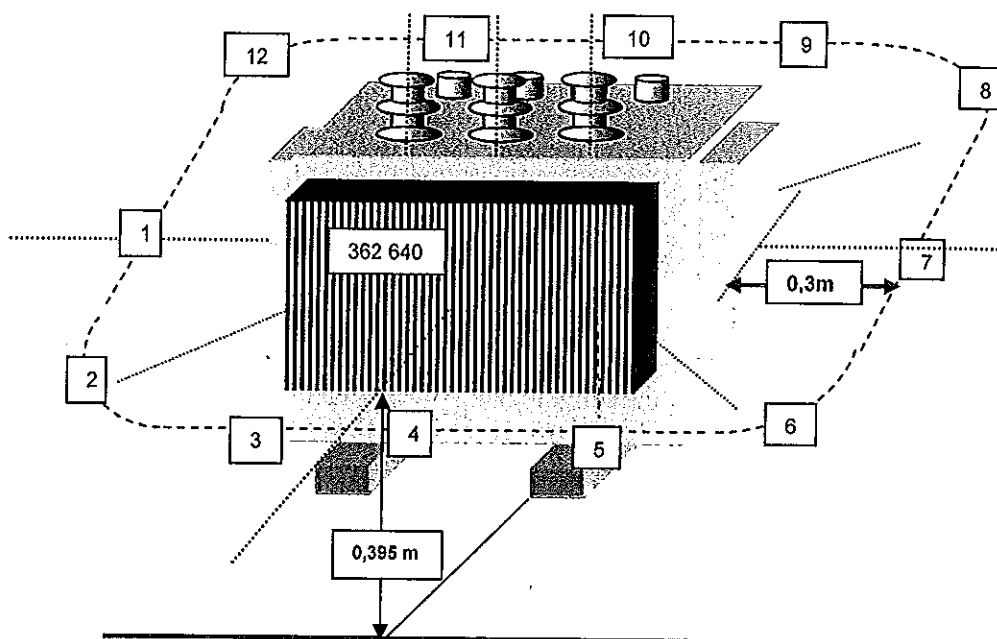
(

(

*[Handwritten signature]*

Testing Department	Report No. 316-102
<b>REPORT ON TRANSFORMER NOISE MEASUREMENT</b>	

Plan of transformer indicating: MEASURING POSITIONS



*[Handwritten signature]*

Spoločnosť je registrovaná Okresným súdom Bratislava I., oddiel: SA, vložka číslo: 760/B

Oddelenie logistiky: +421 2 4961 1222  
 Fax: 421 2 4488 2062  
 Obchodné oddelenie: 421 2 4961 1313  
 Marketing: 421 2 4961 1354  
 Fax: 421 2 4488 7188  
 Web: [www.bez.sk](http://www.bez.sk)

IČO: 31 38 34 75  
 DIČ DPH: SK2020337462

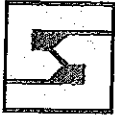
Bankové spojenie:  
 Slovenska sporiteľňa, a.s. Bratislava  
 BIC-SWIFT: GIBASKBX  
 č.ú./EUR: 177621814/0900  
 (IBAN SK: 340900000000177621814)

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

(

(



**TECHNICKÝ SKÚŠOBNÝ.  
ÚSTAV PIEŠŤANY, š.p.**

Krajinská cesta 2929/9, 921 01 Piešťany, Slovenská republika



**SNAS**

Reg. No. 009/S-047

Skúšobňa TSÚ - Skúšobňa strojov a výrobných zariadení

Tel.: +421-33-7957173, 199

Fax: +421-33-7957172

E-mail: [dusan.miklo@tsu.sk](mailto:dusan.miklo@tsu.sk)

[www.tsu.sk](http://www.tsu.sk)

Report No.: 164000207/5

Page: 1 / 3

No. annex: -

## Test Report No.: 164000207/5

**Name of measurement:** Measurement of airborne noise emission  
**Name of product:** Transformer  
**Part Name:** TOHn 319/22  
**Serial number:** 0361960  
**Specified parameters:** VN: 20000 VAC +/-2x2,5%; NN: 400/231 VAC; 50 Hz; ; 160 kVA;  
**Manufacturer:** BEZ Transformátory, a.s., Rybníčná 40, SK - 835 54 Bratislava  
**Customer:** BEZ Transformátory, a.s., Rybníčná 40, SK - 835 54 Bratislava  
**Measurement place:** Semi-anechoic testing room, BEZ Transformátory, a.s., Bratislava  
**Measurement method:** STN EN ISO 9744; STN EN 60076-10  
**Order number:** B06/4500006783 / 03.10.2016

Date of issue: 10<sup>th</sup> October 2016

Tested and elaborated by:  
Dipl. Ing. Dušan Miklo  
Test Engineer

Distribution list: 1x - Customer  
1x - TSÚ Piešťany, š.p.



**TECHNICKÝ SKÚŠOBNÝ  
ÚSTAV PIEŠŤANY, š.p.**

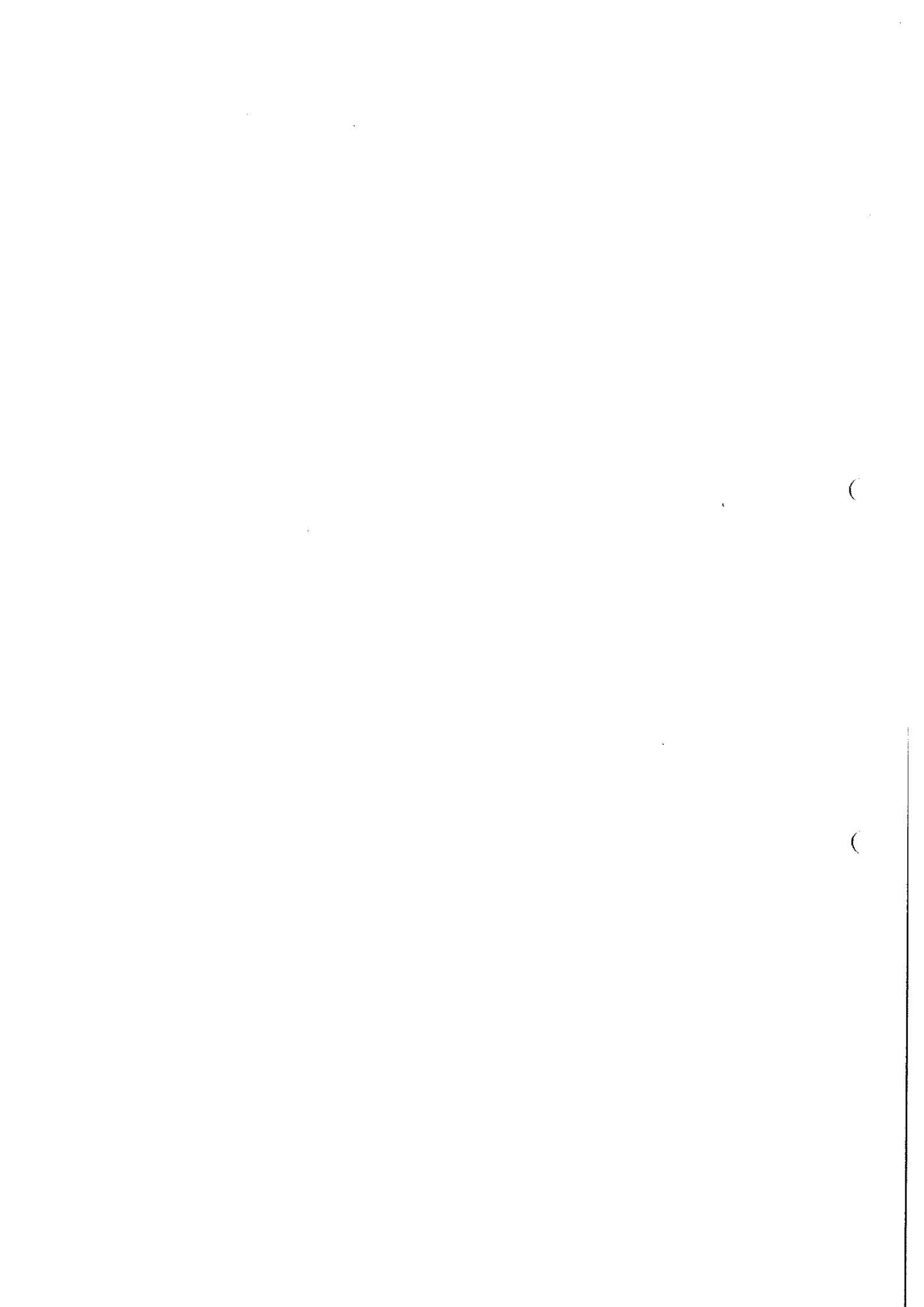
Skúšobňa TSÚ  
Krajinská cesta 2929/9  
92101 PIEŠŤANY  
-316-

Checked and approved by:  
Dipl. Ing. Tomáš Bednárík  
Technical Head

*Test results introduced in this test report are related to the test subject only and do not substitute other documents required by state supervisory authorities and according to other specific regulations. Test report can be reproduced or published as a whole, in parts only with written approval of TSÚ test body.*

COPYRIGHT © TSÚ Piešťany, š.p.

T-10-13/1.0





**Instrumentation used**

Name	Type	Serial number	Manufacturer
Microphone	B&K 4189	2741387	Brüel& Kjær, Denmark
Frequency analyser	B&K 2250	2739661	Brüel& Kjær, Denmark
Acoustic calibrator	B&K 4231	2725611	Brüel& Kjær, Denmark
Reference sound source	B&K 4204	680788	Brüel& Kjær, Denmark
Digital logger	ALMEMO 2290-4	H01060898M	AHLBORN, Germany
Thermometer and humidity probe	FH-A646-11	01080716	AHLBORN, Germany
Barometer	FDA612-MA	01080293	AHLBORN, Germany

Instrumentation are metrologically traceable to the standards of accredited metrological laboratory in TSU Piešťany, s. p. as specified in time intervals in according to quality manual of Testing body

**Measurement method**

STN EN ISO 3744 (01 1604) Acoustics. Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure. Engineering method in an essentially free field over a reflecting plane

STN EN 60076 (01 1604) Power transformers. Part 10: Determination of sound levels.

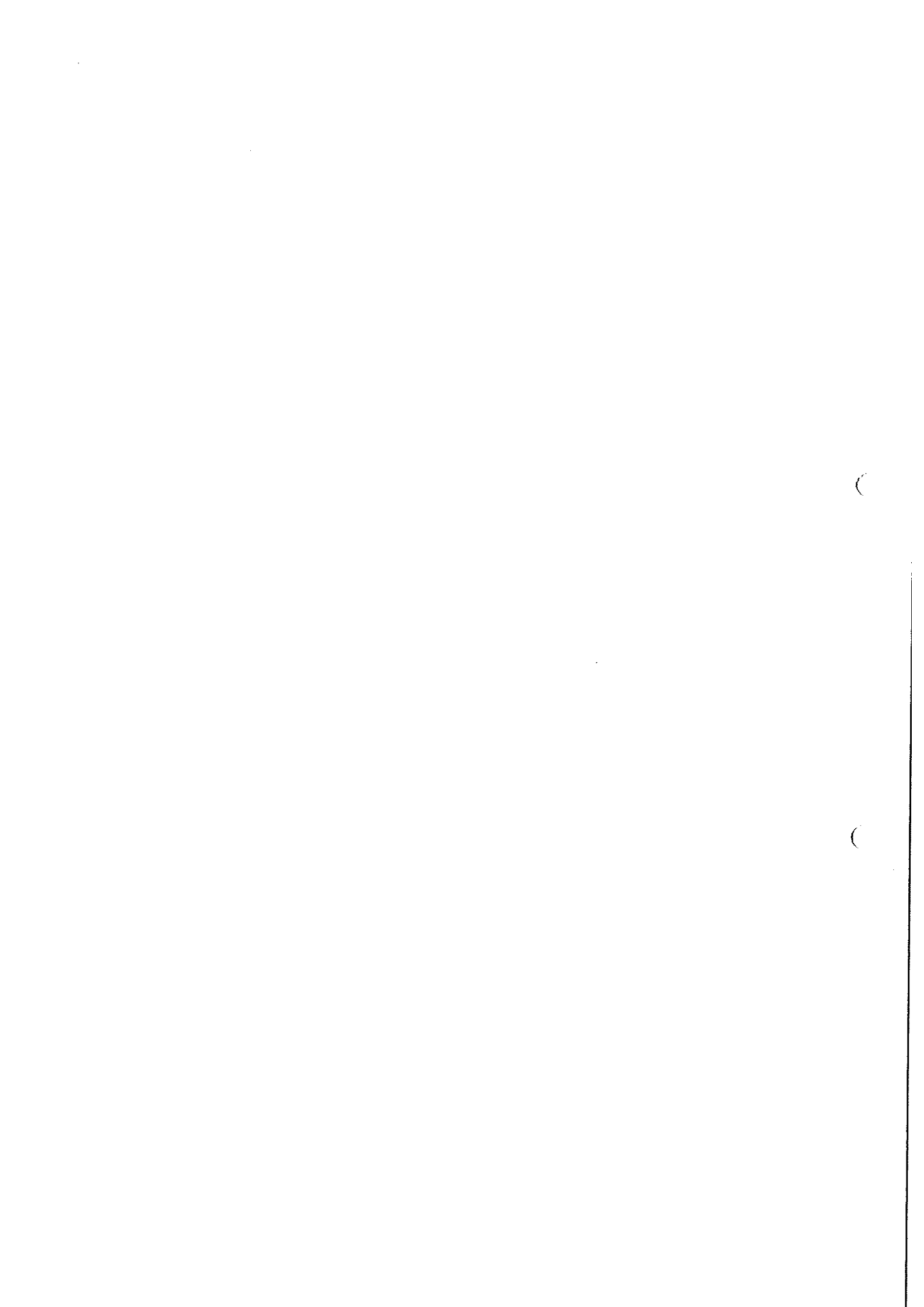
**Measurement conditions**

- Date of measurement: 29. 09. 2016
- Atmospheric:  $t_0 = (20,1 - 21,1) \text{ }^\circ\text{C}$ ;  $\text{RH} = (49,2 - 49,7) \%$ ;  $p_0 = (100,1 - 100,3) \text{ kPa}$
- Acoustic: Free field over a reflecting plane in the semi-anechoic testing room. Averaged background noise level  $L_{pA} < 17,0 \text{ dB}$ .
- Operation: Transformer under test was placed on a reflecting plane of the testing space when measured. The transformer was in operating mode without load during the measurement. Supply voltage:  $3 \times 400 \text{ VAC} / 50 \text{ Hz}$ .
- Measuring: The microphone positions were evenly situated on measuring line around transformer in height  $v = 0,41 \text{ m}$  over the reflecting plane. Number of the measurement points: 16. Height of transformer container:  $h = 0,82 \text{ m}$ . Measuring distance  $d = 0,3 \text{ m}$ . Measurement surface  $S = 5,70 \text{ m}^2$ .

The sound power level  $L_W$  and the sound power levels in one-third octave frequency bands  $L_{W1/3 \text{ oct}}$ , shall be calculated as follows

$$L_W = L_{pf} + 10 \cdot \log \left( \frac{S}{S_0} \right) \quad [\text{dB}] \quad (\text{re. } 10^{-12} \text{ W})$$

where  $L_{pf}$  is the surface sound pressure level corrected for background noise and acoustical environment, in decibels (re.  $20 \text{ } \mu\text{Pa}$ );  
 $S$  is the area of the measurement surface, in square meters;  $S_0 = 1 \text{ m}^2$ ;



Operation status: NO LOAD

Table 1

Frequency [Hz]	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{W1/3oct}$ [dB] (ref. 1 pW)	28,5	21,0	17,3	39,2	21,2	22,5	39,6	27,6	37,8	29,3	31,6	29,4
Frequency [Hz]	800	1k	1,25k	1,6k	2k	2,5k	3,15k	4k	5k	6,3k	8k	10k
$L_{W1/3oct}$ [dB] (ref. 1 pW)	29,0	23,5	19,7	14,7	23,2	26,4	28,4	27,2	24,9	29,7	32,0	32,3

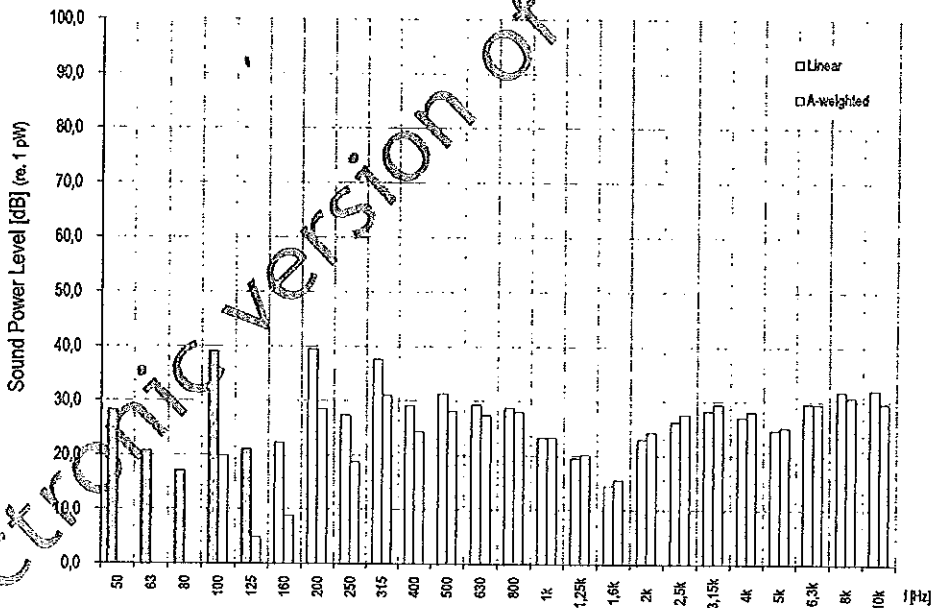
Sound pressure level  $L_{pT} = 38,0$  dB (ref. 20  $\mu$ Pa)

A-weighted sound pressure level  $L_{pAf} = 32,7$  dB (ref. 20  $\mu$ Pa)

Environmental correction  $K_{2A} = 0,3$  dB

Sound power level  $L_W = 45,5$  dB (ref. 1 pW)

A-weighted sound power level  $L_{WA} = 40,3$  dB (ref. 1 pW)



$L_{W1/3 oct}$  is the sound power level in one-third octave frequency bands, in decibels;  
 $L_W$  is the sound power level, in decibels;  
 $L_{WA}$  is the A-weighted sound power level, in decibels.  
 \* background noise too high in this frequency band

The expanded measurement uncertainty of A-weighted sound power level  $L_{WA}$  for a coverage probability of 95% (coverage factor  $k = 2$ ) as defined in the TPM 0051-93, is 1,2 dB.

----- the end of a test report -----

154

(

(



**TECHNICKÝ SKÚŠOBNÝ.  
ÚSTAV PIEŠŤANY, š.p.**

Krajinská cesta 2929/9, 921 01 Piešťany, Slovenská republika



**SNAS**

Reg. No. 009/S-047

Skúšobne TSÚ - Skúšobňa technickej akustiky a spotrebného tovaru

Tel.: +421-33-7957173, 199

Fax: +421-33-7957172

E-mail: [dusan.letko@tsu.sk](mailto:dusan.letko@tsu.sk)

[www.tsu.sk](http://www.tsu.sk)


Report No.: 164000138/2

Page: 1 of 3  
No. annex: -

## Test Report No.: 164000138/2

**Name of measurement:** Measurement of airborne noise emissions  
**Name of product:** Transformer  
**Part Name:** TOHn 339/22  
**Serial number:** 0363132  
**Specified parameters:** VN: 20000 VAC +/-2x2,5%; NN: 400/231 VAC; 50 Hz; ; 250 kVA;  
**Manufacturer:** BEZ Transformátory, a.s., Rybníčná 40, SK - 835 54 Bratislava  
**Customer:** BEZ Transformátory, a.s., Rybníčná 40, SK - 835 54 Bratislava  
**Measurement place:** Semi-anechoic testing room, BEZ Transformátory, a.s., Bratislava  
**Measurement method:** STN EN ISO 3744; STN EN 60076-10  
**Order number:** B06/4500005987 / 06.07.2016

Date of issue: 20<sup>th</sup> July 2016

 **TECHNICKÝ SKÚŠOBNÝ  
ÚSTAV PIEŠŤANY, š.p.**  
Skúšobňa TSÚ  
Krajinská cesta 2929/9  
921 01 PIEŠŤANY  
-321-

Tested and elaborated by: Dipl. Ing. Dušan Miklo

Checked and approved by: Dipl. Ing. Dušan Letko  
Head of laboratory

Distribution list: 1x - Customer  
1x - TSÚ Piešťany, š.p.

Test results introduced in this test report are related to the test subject only and do not substitute other documents required by state supervisory authorities and according to other specific regulations. Test report can be reproduced or published as a whole, in parts only with written approval of TSÚ test body.  
COPYRIGHT © TSÚ Piešťany, š.p.

T-10-13/1.0

155

0

C



# TECHNICKÝ SKÚŠOBNÝ. ÚSTAV PIEŠŤANY, š.p.

Krajinská cesta 2929/9, 921 01 Piešťany, Slovenská republika



SNAS

Reg. No. 009/S-047

Skúšobne TSÚ - Skúšobňa technickej akustiky a spotrebného tovaru

Tel.: +421-33-7957173, 199

Fax: +421-33-7957172

E-mail: dusan.letko@tsu.sk

www.tsu.sk

Report No.: 164000138/2

Page: 2 of 3

No. annex: -

## Instrumentation used

Name	Type	Serial number	Manufacturer
Microphone	B&K 4189	2741387	Brüel& Kjær, Denmark
Frequency analyser	B&K 2250	2739661	Brüel& Kjær, Denmark
Acoustic calibrator	B&K 4231	2725611	Brüel& Kjær, Denmark
Reference sound source	B&K 4204	680788	Brüel& Kjær, Denmark
Digital logger	ALMEMO 2290-4	H01060898M	AHLBORN, Germany
Thermometer and humidity probe	FH-A646-11	01080716	AHLBORN, Germany
Barometer	FDA612-MA	01080293	AHLBORN, Germany

Instrumentation are metrologically traceable to the standards of accredited calibration laboratory of the Technical Acoustics and Consumer Goods Testing Body in TSU Piešťany, s.p. as specified in time intervals in according to quality manual of Testing body.

## Measurement method

STN EN ISO 3744 (01 1604) Acoustics. Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure. Engineering method in an essentially free field over a reflecting plane.

STN EN 60076 (01 1604) Power transformers. Part 10: Determination of sound levels.

## Measurement conditions

- Date of measurement: 6<sup>th</sup> July 2016
- Atmospheric:  $t_0 = 22,9^\circ\text{C}$ ;  $\text{RH} = 59,6\%$ ;  $p_0 = 100,1\text{kPa}$
- Acoustic: Free field over a reflecting plane in the semi-anechoic testing room. Averaged background noise level  $L_{\text{pA}} < 18,0\text{ dB}$ .
- Operation: Transformer under test was placed on a reflecting plane of the testing space when measured. The transformer was in operating mode without load during the measurement. Supply voltage:  $3 \times 420\text{ VAC} / 50\text{ Hz}$ .
- Measuring: The microphone positions were evenly situated on measuring line around transformer in height  $v = 0,435\text{ m}$  over the reflecting plane.  
Number of measurement points: 16. Height of transformer container:  $h = 0,87\text{ m}$ .  
Measuring distance  $d = 0,3\text{ m}$ . Measurement surface  $S = 6,26\text{ m}^2$ .

The sound power level  $L_W$  and the sound power levels in one-third octave frequency bands  $L_{W1/3\text{ oct}}$  shall be calculated as follows

$$L_W = L_{pf} + 10 \cdot \log \left( \frac{S}{S_0} \right) \quad [\text{dB}] \quad (\text{re. } 10^{-12}\text{ W})$$

where  $L_{pf}$  is the surface sound pressure level corrected for background noise and acoustical environment, in decibels (re.  $20\text{ }\mu\text{Pa}$ );

$S$  is the area of the measurement surface, in square meters;  $S_0 = 1\text{ m}^2$ ;

Test results introduced in this test report are related to the test subject only and do not substitute other documents required by state supervisory authorities and according to other specific regulations. Test report can be reproduced or published as a whole, in parts only with written approval of TSÚ test body.

COPYRIGHT © TSÚ Piešťany, š.p.

T-10-13/1.0

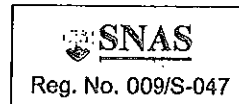






# TECHNICKÝ SKÚŠOBNÝ. ÚSTAV PIEŠŤANY, š.p.

Krajinská cesta 2929/9, 921 01 Piešťany, Slovenská republika



Skúšobne TSÚ - Skúšobňa technickej akustiky a spotrebného tovaru

Tel.: +421-33-7957173, 199

Fax: +421-33-7957172

E-mail: dusan.letko@tsu.sk

www.tsu.sk

Report No.: 164000138/2

Page: 3 of 3

No. annex: -

Operation status: NO LOAD	Table 1
---------------------------	---------

Frequency[Hz]	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{W1/3oct}$ [dB] (ref. 1 pW)	24,8	19,5	18,3	41,8	23,6	24,9	44,1	33,0	44,3	33,7	32,2	38,9
Frequency[Hz]	800	1 k	1,25k	1,6k	2k	2,5k	3,15k	4k	5k	6,3k	8k	10k
$L_{W1/3oct}$ [dB] (ref. 1 pW)	34,4	28,0	21,2	24,9	34,2	34,8	31,4	28,9	28,0	25,0	27,6	29,3

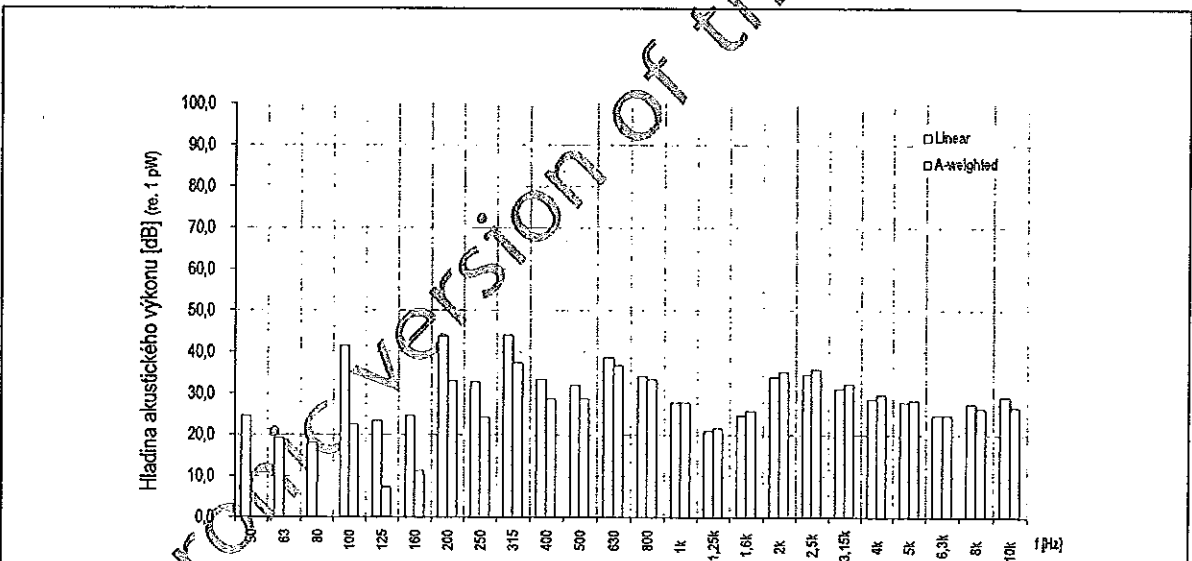
Sound pressure level  $L_{pT} = 41,8$  (ref. 20  $\mu$ Pa)

A-weighted sound pressure level  $L_{pAf} = 36,9$  dB (ref. 20  $\mu$ Pa)

Environmental correction  $K_{2A} = 0,3$  dB

Sound power level  $L_W = 49,8$  dB (ref. 1pW)

A-weighted sound power level  $L_{WA} = 44,9$  dB (ref. 1pW)



$L_{W1/3oct}$  is the sound power level in one-third octave frequency bands, in decibels;  
 $L_W$  is the sound power level, in decibels;  
 $L_{WA}$  is the A-weighted sound power level, in decibels.  
 background noise too high in this frequency band

The expanded measurement uncertainty of A-weighted sound power level  $L_{WA}$ , for a coverage probability of 95% (coverage factor  $k = 2$ ) as defined in the TPM 0051-93, is 1,2 dB.

Test results introduced in this test report are related to the test subject only and do not substitute other documents required by state supervisory authorities and according to other specific regulations. Test report can be reproduced or published as a whole, in parts only with written approval of TSÚ test body.

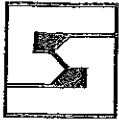
COPYRIGHT © TSÚ Piešťany, š.p.

T-10-13/1.0

157

(

(



**TECHNICKÝ SKÚŠOBNÝ.  
ÚSTAV PIEŠŤANY, š.p.**

Krajinská cesta 2929/9, 921 01 Piešťany, Slovenská republika



**SNAS**

Reg. No. 009/S-047

Skúšobne TSÚ - Skúšobňa technickej akustiky a spotrebného tovaru

Tel.: +421-33-7957173, 199

Fax: +421-33-7957172

E-mail: dusan.letko@tsu.sk

www.tsu.sk


Report No.: 164000138/3

Page: 1 of 3  
No. annex: -

## Test Report No.: 164000138/3

**Name of measurement:** Measurement of airborne noise emission  
**Name of product:** Transformer  
**Part Name:** TOHn 359/22  
**Serial number:** 0363336  
**Specified parameters:** VN: 20000 VAC +/-2x2,5%; NN: 400/231 VAC; 50 Hz; ; 400 kVA;  
**Manufacturer:** BEZ Transformátory, a.s., Rybníčná 40, SK - 835 54 Bratislava  
**Customer:** BEZ Transformátory, a.s., Rybníčná 40, SK - 835 54 Bratislava  
**Measurement place:** Semi-anechoic testing room, BEZ Transformátory, a.s., Bratislava  
**Measurement method:** STN EN ISO 3744; STN EN 60076-10  
**Order number:** B06/4500005987 / 06.07.2016

Date of issue: 20<sup>th</sup> July 2016

 **TECHNICKÝ SKÚŠOBNÝ  
ÚSTAV PIEŠŤANY, š.p.**  
Skúšobňa TSÚ  
Krajinská cesta 2929/9  
92101 PIEŠŤANY  
-321-

Tested and elaborated by: Dipl. Ing. Dušan Miklo

Checked and approved by: Dipl. Ing. Dušan Letko  
Head of laboratory

Distribution list: 1x - Customer  
1x - TSÚ Piešťany, š.p.

*Test results introduced in this test report are related to the test subject only and do not substitute other documents required by state supervisory authorities and according to other specific regulations. Test report can be reproduced or published as a whole, in parts only with written approval of TSÚ test body.*

COPYRIGHT © TSÚ Piešťany, š.p.

T-10-13/1.0

158

2

3



# TECHNICKÝ SKÚŠOBNÝ. ÚSTAV PIEŠŤANY, š.p.

Krajinská cesta 2929/9, 921 01 Piešťany, Slovenská republika



SNAS

Reg. No. 009/S-047

Skúšobne TSÚ - Skúšobňa technickej akustiky a spotrebného tovaru

Tel.: +421-33-7957173, 199

Fax: +421-33-7957172

E-mail: dusan.letko@tsu.sk

www.tsu.sk

Report No.: 164000138/3

Page: 2 of 3

No. annex : -

## Instrumentation used

Name	Type	Serial number	Manufacturer
Microphone	B&K 4189	2741387	Brüel& Kjær, Denmark
Frequency analyser	B&K 2250	2739661	Brüel& Kjær, Denmark
Acoustic calibrator	B&K 4231	2725611	Brüel& Kjær, Denmark
Reference sound source	B&K 4204	680788	Brüel& Kjær, Denmark
Digital logger	ALMEMO 2290-4	H01060898M	AHLBORN, Germany
Thermometer and humidity probe	FH-A646-11	01080716	AHLBORN, Germany
Barometer	FDA612-MA	01080293	AHLBORN, Germany

Instrumentation are metrologically traceable to the standards of accredited calibration laboratory of the Technical Acoustics and Consumer Goods Testing Body in TSU Piešťany, s.p. as specified in time intervals in according to quality manual of Testing body.

## Measurement method

STN EN ISO 3744 (01 1604) Acoustics. Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure. Engineering method in an essentially free field over a reflecting plane.

STN EN 60076 (01 1604) Power transformers. Part 10: Determination of sound levels.

## Measurement conditions

- Date of measurement: 6<sup>th</sup> July 2016
- Atmospheric:  $t_0 = 22,9^\circ\text{C}$ ;  $\text{RH} = 59,6\%$ ;  $p_0 = 100,1\text{kPa}$
- Acoustic: Free field over a reflecting plane in the semi-anechoic testing room. Averaged background noise level  $L_{pA} < 18,0\text{ dB}$ .
- Operation: Transformer under test was placed on a reflecting plane of the testing space when measured. The transformer was in operating mode without load during the measurement. Supply voltage:  $3 \times 420\text{ VAC} / 50\text{ Hz}$ .
- Measuring: The microphone positions were evenly situated on measuring line around transformer in height  $v = 0,475\text{ m}$  over the reflecting plane.  
Number of the measurement points: 16. Height of transformer container:  $h = 0,95\text{ m}$ .  
Measuring distance  $d = 0,3\text{ m}$ . Measurement surface  $S = 7,41\text{ m}^2$ .

The sound power level  $L_W$  and the sound power levels in one-third octave frequency bands  $L_{W1/3\text{ oct}}$  shall be calculated as follows

$$L_W = L_{pf} + 10 \cdot \log \left( \frac{S}{S_0} \right) \quad [\text{dB}] \quad (\text{re. } 10^{-12}\text{ W})$$

where  $L_{pf}$  is the surface sound pressure level corrected for background noise and acoustical environment, in decibels (re.  $20\ \mu\text{Pa}$ );  
 $S$  is the area of the measurement surface, in square meters;  $S_0 = 1\text{ m}^2$ ;

Test results introduced in this test report are related to the test subject only and do not substitute other documents required by state supervisory authorities and according to other specific regulations. Test report can be reproduced or published as a whole, in parts only with written approval of TSÚ test body.

COPYRIGHT © TSÚ Piešťany, š.p.

T-10-13/1,0

C

C



# TECHNICKÝ SKÚŠOBNÝ. ÚSTAV PIEŠŤANY, š. p.

Krajinská cesta 2929/9, 921 01 Piešťany, Slovenská republika



SNAS

Reg. No. 009/S-047

Skúšobne TSÚ - Skúšobňa technickej akustiky a spotrebného tovaru

Tel.: +421-33-7957173, 199

Fax: +421-33-7957172

E-mail: dusan.letko@tsu.sk

www.tsu.sk

Report No.: 164000138/3

Page: 3 of 3

No. annex :-

Operation status: NO LOAD

Table 1

Frequency[Hz]	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{W1/3oct}$ [dB] (ref. 1 pW)	30,3	26,3	22,8	43,0	25,6	21,0	38,2	31,1	44,8	34,9	32,4	39,7
Frequency[Hz]	800	1 k	1,25k	1,6k	2k	2,5k	3,15k	4k	5k	6,3k	8k	10k
$L_{W1/3oct}$ [dB] (ref. 1 pW)	38,5	25,7	22,5	25,5	32,7	33,4	30,1	27,4	25,7	25,1	25,8	26,2

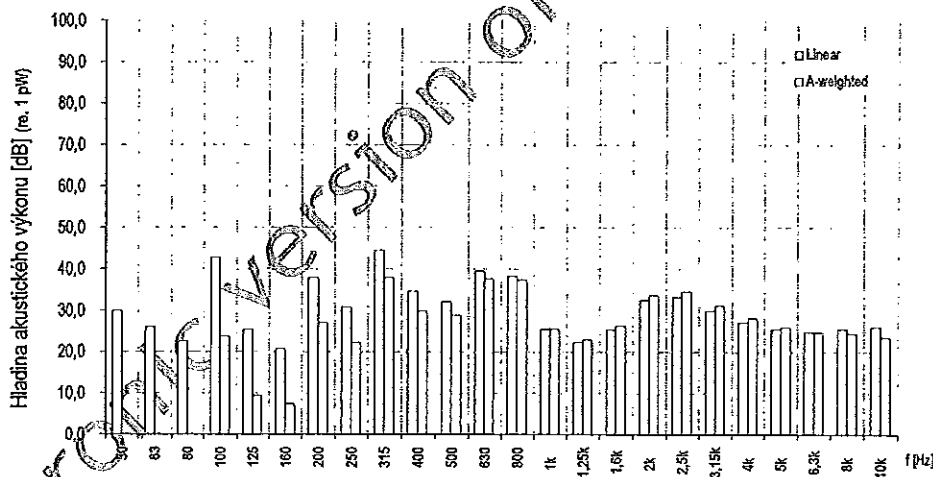
Sound pressure level  $L_{pt} = 40,8$  (ref. 20  $\mu$ Pa)

A-weighted sound pressure level  $L_{pAf} = 36,2$  dB (ref. 20  $\mu$ Pa)

Environmental correction  $K_{2A} = 0,3$  dB

Sound power level  $L_W = 49,5$  dB (ref. 1 pW)

A-weighted sound power level  $L_{WA} = 44,9$  dB (ref. 1 pW)



$L_{W1/3oct}$  is the sound power level in one-third octave frequency bands, in decibels;

$L_W$  is the sound power level, in decibels;

$L_{WA}$  is the A-weighted sound power level, in decibels.

background noise too high in this frequency band

The expanded measurement uncertainty of A-weighted sound power level  $L_{WA}$ , for a coverage probability of 95% (coverage factor  $k = 2$ ) as defined in the TPM 0051-93, is 1,2 dB.

Test results introduced in this test report are related to the test subject only and do not substitute other documents required by state supervisory authorities and according to other specific regulations. Test report can be reproduced or published as a whole, in parts only with written approval of TSÚ test body.

COPYRIGHT © TSÚ Piešťany, š. p.

T-10-13/1.0

160

(

(





**TECHNICKÝ SKÚŠOBNÝ.  
ÚSTAV PIEŠŤANY, š.p.**

Krajinská cesta 2929/9, 921 01 Piešťany, Slovenská republika



**SNAS**

Reg. No. 009/S-047

Skúšobňa TSÚ - Skúšobňa strojov a výrobných zariadení

Tel.: +421-33-7957173, 199

Fax: +421-33-7957172

E-mail: dusan.miklo@tsu.sk

www.tsu.sk

Report No.: 164000207/4

Page: 1 / 3  
No. annex: -

## Test Report No.: 164000207/4

**Name of measurement:** Measurement of airborne noise emission  
**Name of product:** Transformer  
**Part Name:** TOHn 379/22  
**Serial number:** 0363137  
**Specified parameters:** VN: 20000 VAC +/-2x2,5%; NN: 400/231 VAC; 50 Hz; ; 630 kVA;  
**Manufacturer:** BEZ Transformátory, a.s., Rybníčná 40, SK - 835 54 Bratislava  
**Customer:** BEZ Transformátory, a.s., Rybníčná 40, SK - 835 54 Bratislava  
**Measurement place:** Semi-anechoic testing room, BEZ Transformátory, a.s., Bratislava  
**Measurement method:** STN EN ISO 3744; STN EN 60076-10  
**Order number:** B06/4500006783 / 03.10.2016

Date of issue: 10<sup>th</sup> October 2016



**TECHNICKÝ SKÚŠOBNÝ  
ÚSTAV PIEŠŤANY, š.p.**

Skúšobňa TSÚ  
Krajinská cesta 2929/9  
921 01 PIEŠŤANY  
- 316 -

Tested and elaborated by:  
Dipl. Ing. Dušan Miklo  
Test Engineer

Checked and approved by:  
Dipl. Ing. Tomáš Bednárík  
Technical Head

Distribution list: 1x - Customer  
1x - TSÚ Piešťany, š.p.

*Test results introduced in this test report are related to the test subject only and do not substitute other documents required by state supervisory authorities and according to other specific regulations. Test report can be reproduced or published as a whole, in parts only with written approval of TSÚ test body.*

COPYRIGHT © TSÚ Piešťany, š.p.

T-10-13/1.0

161

(

(

### Instrumentation used

Name	Type	Serial number	Manufacturer
Microphone	B&K 4189	2741387	Brüel& Kjær, Denmark
Frequency analyser	B&K 2250	2739661	Brüel& Kjær, Denmark
Acoustic calibrator	B&K 4231	2725611	Brüel& Kjær, Denmark
Reference sound source	B&K 4204	680788	Brüel& Kjær, Denmark
Digital logger	ALMEMO 2290-4	H01060898M	AHLBORN, Germany
Thermometer and humidity probe	FH-A646-11	01080716	AHLBORN, Germany
Barometer	FDA612-MA	01080293	AHLBORN, Germany

Instrumentation are metrologically traceable to the standards of accredited metrological laboratory in TSU Piešťany, s. p. as specified in time intervals in according to quality manual of Testing body.

### Measurement method

STN EN ISO 3744 (01 1604) Acoustics. Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure. Engineering method in an essentially free field over a reflecting plane.

STN EN 60076 (01 1604) Power transformers. Part 10: Determination of sound levels.

### Measurement conditions

- Date of measurement: 29. 09. 2016
- Atmospheric:  $t_0 = (20,1 - 21,1) ^\circ\text{C}$ ;  $\text{RH} = (49,2 - 49,7) \%$ ;  $p_0 = (100,1 - 100,3) \text{ kPa}$
- Acoustic: Free field over a reflecting plane in the semi-anechoic testing room. Averaged background noise level  $L_{pA} < 17,0 \text{ dB}$ .
- Operation: Transformer under test was placed on a reflecting plane of the testing space when measured. The transformer was in operating mode without load during the measurement. Supply voltage:  $3 \times 400 \text{ VAC} / 50 \text{ Hz}$ .
- Measuring: The microphone positions were evenly situated on measuring line around transformer in height  $v = 0,50 \text{ m}$  over the reflecting plane. Number of the measurement points: 16. Height of transformer container:  $h = 1,00 \text{ m}$ . Measuring distance  $d = 0,3 \text{ m}$ . Measurement surface  $S = 8,20 \text{ m}^2$ .

The sound power level  $L_W$  and the sound power levels in one-third octave frequency bands  $L_{W1/3 \text{ oct}}$ , shall be calculated as follows

$$L_W = L_{pf} + 10 \cdot \log \left( \frac{S}{S_0} \right) \quad [\text{dB}] \quad (\text{re. } 10^{-12} \text{ W})$$

- where
- $L_{pf}$  is the surface sound pressure level corrected for background noise and acoustical environment, in decibels (re.  $20 \mu\text{Pa}$ );
  - $S$  is the area of the measurement surface, in square meters;  $S_0 = 1 \text{ m}^2$ ;

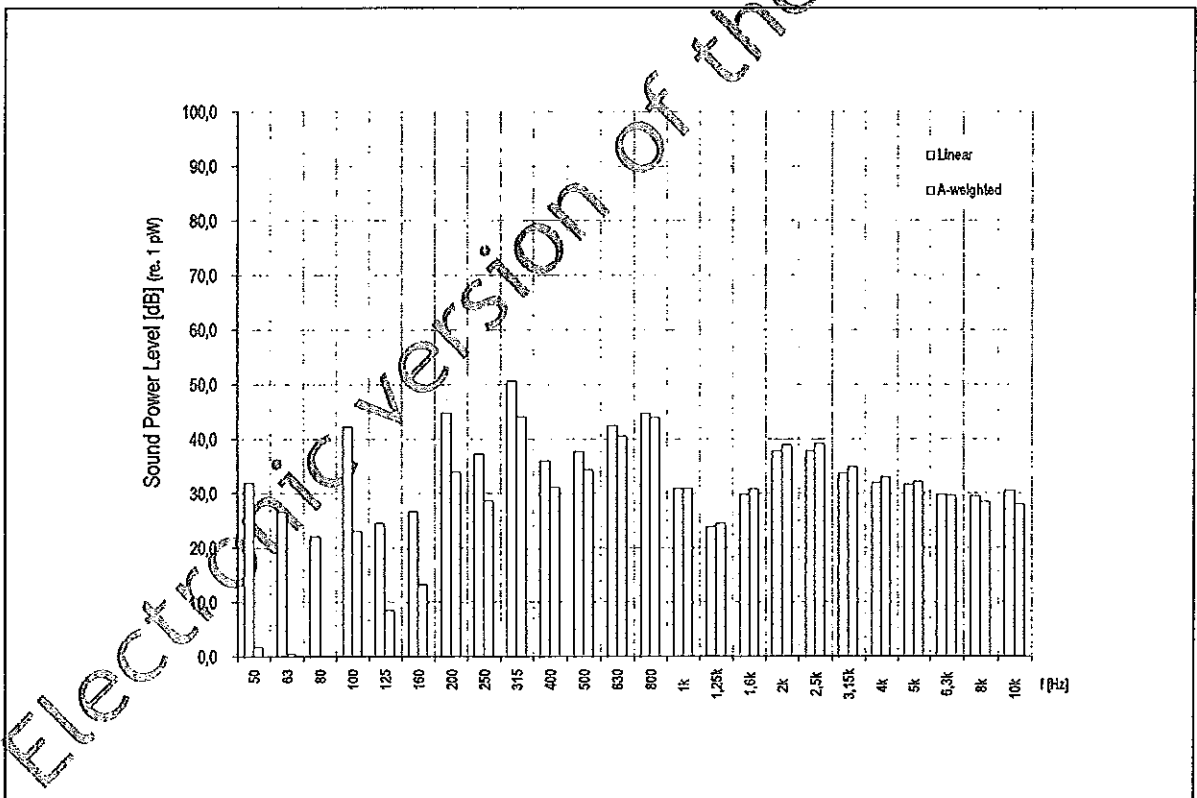
(

(

Operation status: NO LOAD	Table 1
---------------------------	---------

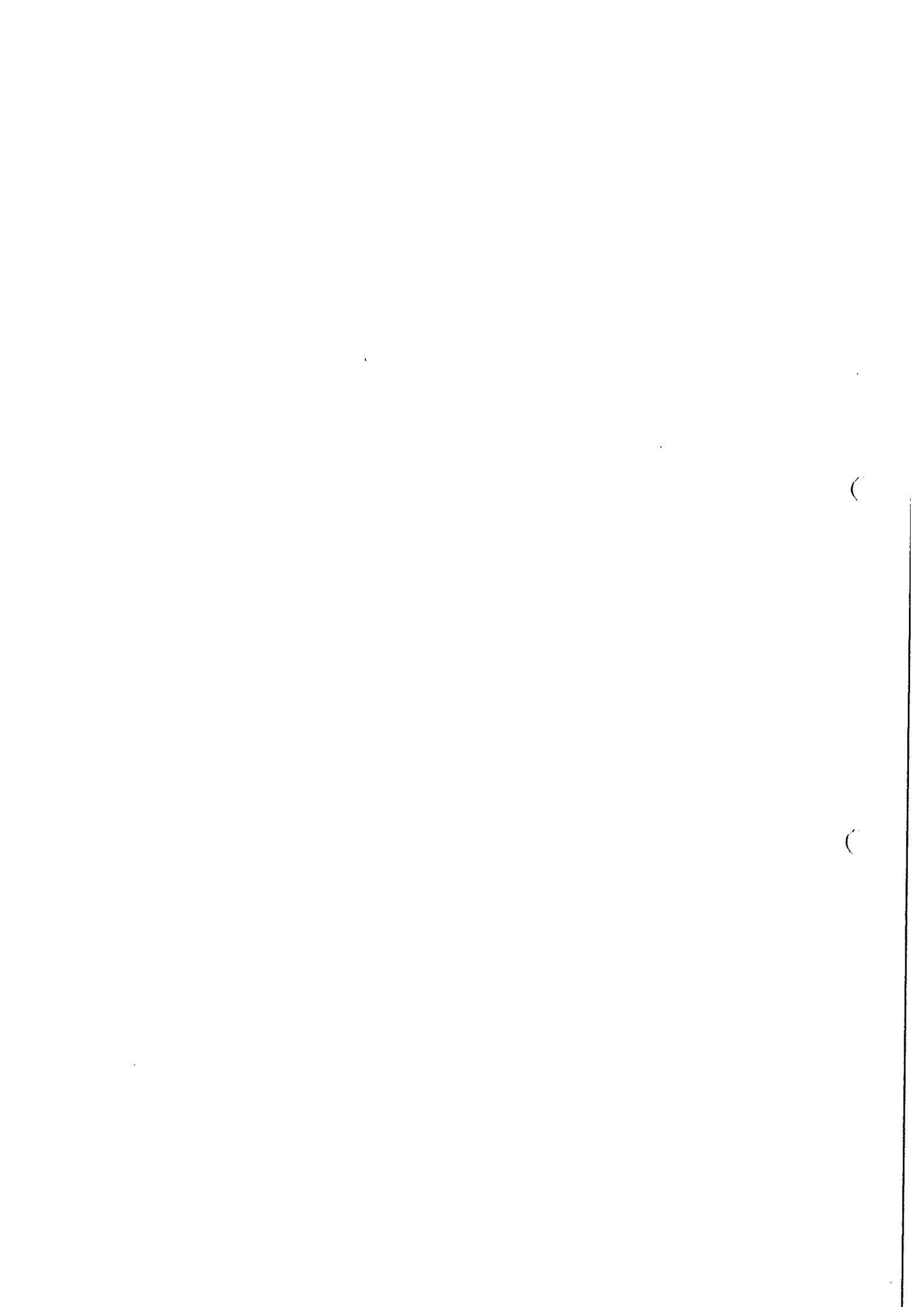
Frequency [Hz]	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{W1/3oct}$ [dB] (ref. 1 pW)	32,1	26,8	22,3	42,4	24,8	26,8	44,9	37,4	50,8	36,1	37,9	42,6
Frequency [Hz]	800	1 k	1,25k	1,6k	2k	2,5k	3,15k	4k	5k	6,3k	8k	10k
$L_{W1/3oct}$ [dB] (ref. 1 pW)	44,9	31,0	24,1	29,9	37,9	38,0	33,9	32,2	31,8	29,9	29,6	30,7

Sound pressure level $L_{pT} = 45,0$ dB (ref. 20 $\mu$ Pa)
A-weighted sound pressure level $L_{pAf} = 40,9$ dB (ref. 20 $\mu$ Pa)
Environmental correction $K_{2A} = 0,3$ dB
Sound power level $L_W = 54,2$ dB (ref. 1pW)
A-weighted sound power level $L_{WA} = 50,0$ dB (ref. 1pW)



$L_{W1/3oct}$	is the sound power level in one-third octave frequency bands, in decibels;
$L_W$	is the sound power level, in decibels;
$L_{WA}$	is the A-weighted sound power level, in decibels.
*	background noise too high in this frequency band
The expanded measurement uncertainty of A-weighted sound power level $L_{WA}$ , for a coverage probability of 95% (coverage factor $k = 2$ ) as defined in the TPM 0051-93, is 1,2 dB.	

----- the end of a test report -----





**TECHNICKÝ SKÚŠOBNÝ  
ÚSTAV PIEŠŤANY, š.p.**

Krajinská cesta 2929/9, 921 01 Piešťany, Slovenská republika



**SNAS**

Reg. No. 009/S-047

Skúšobňa TSÚ - Skúšobňa strojov a výrobných zariadení

Tel.: +421-33-7957173, 199

Fax: +421-33-7957172

E-mail: dusan.miklo@tsu.sk

www.tsu.sk

Report No.: 164000207/2

Page: 1 / 3  
No. annex: -

*Handwritten signature*

# Test Report No.: 164000207/2

**Name of measurement:** Measurement of airborne noise emission  
**Name of product:** Transformer  
**Part Name:** TOHn 389/22  
**Serial number:** 0361831  
**Specified parameters:** VN: 20000 VAC +/-2x2,5%; NN: 400/231 VAC; 50 Hz; ; 800 kVA;  
**Manufacturer:** BEZ Transformátory, a.s., Rybníčná 40, SK - 835 54 Bratislava  
**Customer:** BEZ Transformátory, a.s., Rybníčná 40, SK - 835 54 Bratislava  
**Measurement place:** Semi-anechoic testing room, BEZ Transformátory, a.s., Bratislava  
**Measurement method:** STN EN ISO 3744; STN EN 60076-10  
**Order number:** B06/4500006783 / 03.10.2016

Date of issue: 10<sup>th</sup> October 2016

*Electronic version of the document*

*Handwritten signature*



**TECHNICKÝ SKÚŠOBNÝ  
ÚSTAV PIEŠŤANY, š.p.**

Skúšobňa TSÚ  
Krajinská cesta 2929/9  
92101 PIEŠŤANY  
-316-

*Handwritten signature*

Tested and elaborated by:  
Dipl. Ing. Dušan Miklo  
Test Engineer

Checked and approved by:  
Dipl. Ing. Tomáš Bednárík  
Technical Head

Distribution list: 1x - Customer  
1x - TSÚ Piešťany, š.p.

*Test results introduced in this test report are related to the test subject only and do not substitute other documents required by state supervisory authorities and according to other specific regulations. Test report can be reproduced or published as a whole, in parts only with written approval of TSÚ test body.*

COPYRIGHT © TSÚ Piešťany, š.p.

*Handwritten signature*

T-10-13/1.0

164

*Handwritten mark*

(

(



### Instrumentation used

Name	Type	Serial number	Manufacturer
Microphone	B&K 4189	2741387	Brüel& Kjær, Denmark
Frequency analyser	B&K 2250	2739661	Brüel& Kjær, Denmark
Acoustic calibrator	B&K 4231	2725611	Brüel& Kjær, Denmark
Reference sound source	B&K 4204	680788	Brüel& Kjær, Denmark
Digital logger	ALMEMO 2290-4	H01060898M	AHLBORN, Germany
Thermometer and humidity probe	FH-A646-11	01080716	AHLBORN, Germany
Barometer	FDA612-MA	01080293	AHLBORN, Germany

Instrumentation are metrologically traceable to the standards of accredited metrological laboratory in TSU Piestany, s. p. as specified in time intervals in according to quality manual of Testing body.

### Measurement method

STN EN ISO 3744 (01 1604) Acoustics. Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure. Engineering method in an essentially free field over a reflecting plane.

STN EN 60076 (01 1604) Power transformers. Part 10: Determination of sound levels.

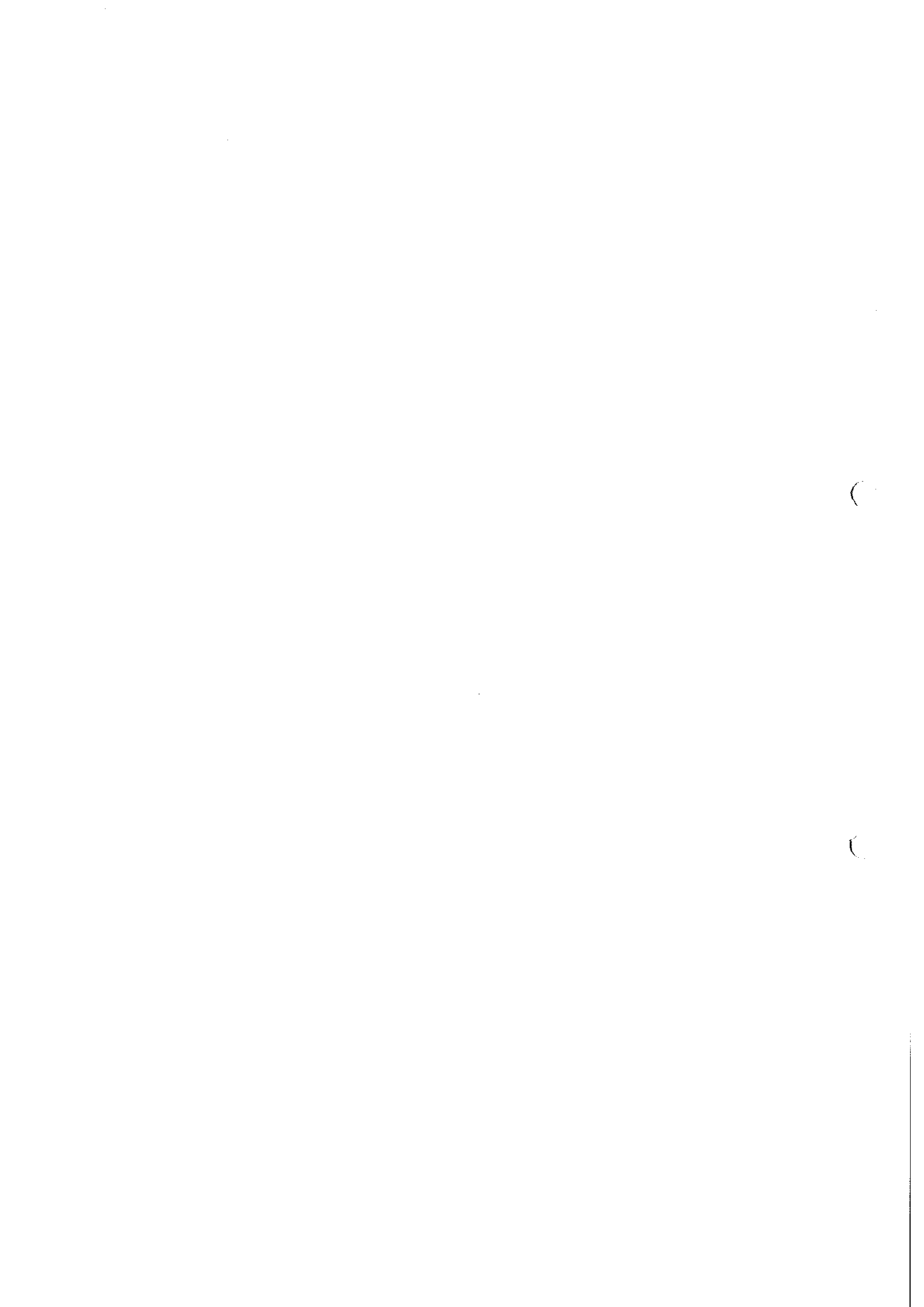
### Measurement conditions

- Date of measurement: 29. 09. 2016
- Atmospheric:  $t_0 = (20,1 - 21,1) ^\circ\text{C}$ ;  $\text{RH} = (49,2 - 49,7) \%$ ;  $p_0 = (100,1 - 100,3) \text{ kPa}$
- Acoustic: Free field over a reflecting plane in the semi-anechoic testing room. Averaged background noise level  $L_{\text{pA}} < 17,0 \text{ dB}$ .
- Operation: Transformer under test was placed on a reflecting plane of the testing space when measured. The transformer was in operating mode without load during the measurement. Supply voltage:  $3 \times 400 \text{ VAC} / 50 \text{ Hz}$ .
- Measuring: The microphone positions were evenly situated on measuring line around transformer in height  $v = 0,51 \text{ m}$  over the reflecting plane. Number of the measurement points: 16. Height of transformer container:  $h = 1,02 \text{ m}$ . Measuring distance  $d = 0,3 \text{ m}$ . Measurement surface  $S = 9,18 \text{ m}^2$ .

The sound power level  $L_W$  and the sound power levels in one-third octave frequency bands  $L_{W1/3 \text{ oct}}$  shall be calculated as follows

$$L_W = L_{pf} + 10 \cdot \log \left( \frac{S}{S_0} \right) \quad [\text{dB}] \quad (\text{re. } 10^{-12} \text{ W})$$

where  $L_{pf}$  is the surface sound pressure level corrected for background noise and acoustical environment, in decibels (re.  $20 \mu\text{Pa}$ );  
 $S$  is the area of the measurement surface, in square meters;  $S_0 = 1 \text{ m}^2$ ;



Operation status: NO LOAD

Table 1

<b>Frequency [Hz]</b>	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{W1/3oct}$ [dB] (ref. 1 pW)	48,7	30,4	35,5	58,4	40,2	37,8	52,5	43,7	55,7	43,6	43,5	45,7
<b>Frequency [Hz]</b>	800	1k	1,25k	1,6k	2k	2,5k	3,15k	4k	5k	6,3k	8k	10k
$L_{W1/3oct}$ [dB] (ref. 1 pW)	40,4	31,1	28,8	35,2	37,9	34,9	30,3	29,8	27,0	31,3	30,7	31,1

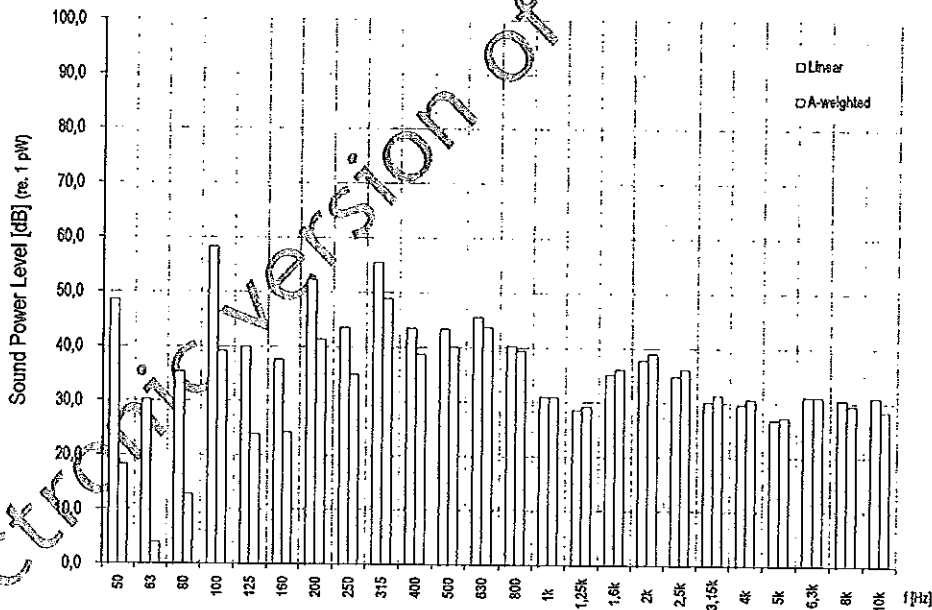
Sound pressure level  $L_{pf} = 52,1$  dB (ref. 20  $\mu$ Pa)

A-weighted sound pressure level  $L_{pAf} = 43,0$  dB (ref. 20  $\mu$ Pa)

Environmental correction  $K_{2A} = 0,3$  dB

Sound power level  $L_W = 61,7$  dB (ref. 1pW)

A-weighted sound power level  $L_{WA} = 52,6$  dB (ref. 1pW)



$L_{W1/3 oct}$  is the sound power level in one-third octave frequency bands, in decibels;  
 $L_W$  is the sound power level, in decibels;  
 $L_{WA}$  is the A-weighted sound power level, in decibels.  
 \* background noise too high in this frequency band

The expanded measurement uncertainty of A-weighted sound power level  $L_{WA}$ , for a coverage probability of 95% (coverage factor  $k = 2$ ) as defined in the TPM 0051-93, is 1,2 dB.

----- the end of a test report -----

16f

*[Handwritten signature]*

(

C.

Приложение № 9

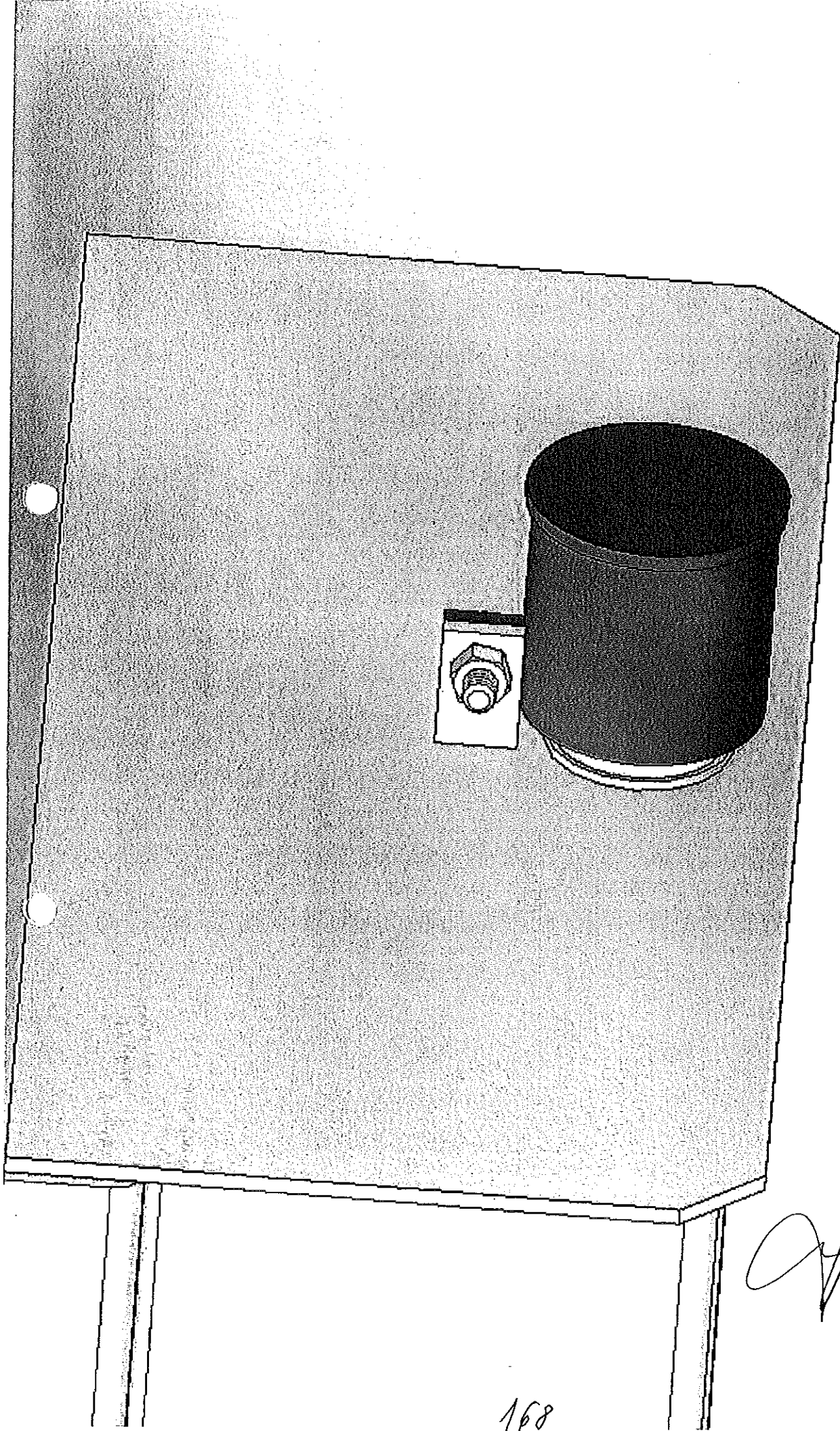
Изпускателен вентил със защита от неправомерно отваряне



C

C

CP



Swan

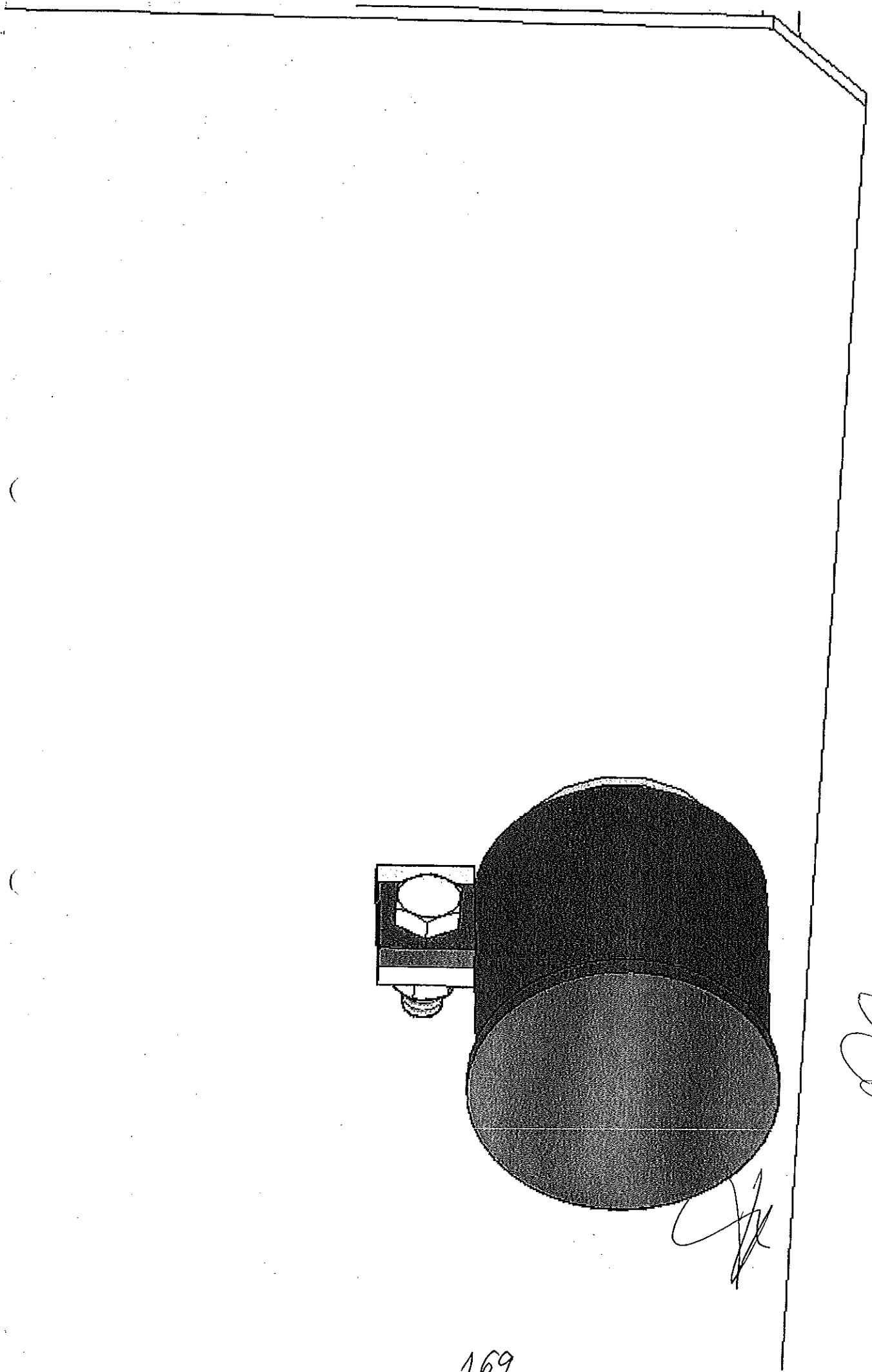
CP

CP

○

○





*Handwritten mark*

*Handwritten mark*

*Handwritten mark*

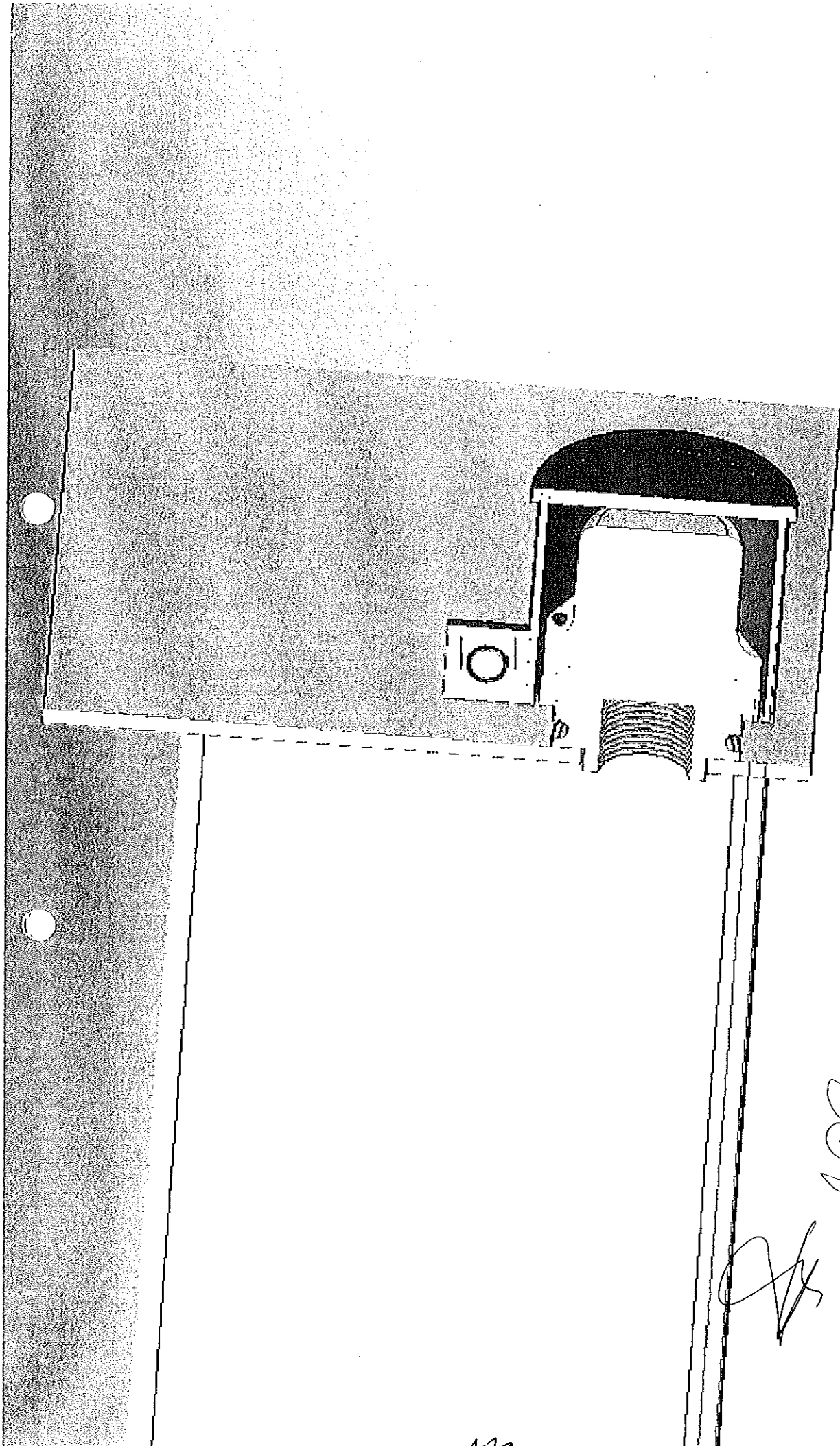
169

$\phi$

(

(

9



1000



КОЛИЧЕСТВА СЪС СРОК НА ДОСТАВКА И ОПАКОВКА

1/ Количества със срок на доставка  
ОБОСОБЕНА ПОЗИЦИЯ 3


№	Наименование на материал	Минимален размер на партида,	Количества със срок на доставка в рамките на 1 (един) календарен месец,
		бр.	бр.
1	2	3	4
1	Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4kV, 250 kVA, с комбинирано защитно реле	1	1
2	Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4kV, 400 kVA, с комбинирано защитно реле	1	1
3	Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4kV, 630 kVA, с комбинирано защитно реле	1	1
4	Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4kV, 800 kVA, с комбинирано защитно реле	1	1
5	Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4kV, 50 kVA, с нивоказател	1	1
6	Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4kV, 100 kVA, с нивоказател	1	2
7	Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4kV, 160 kVA, с нивоказател	1	4
8	Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4kV, 250 kVA, с нивоказател	1	2
9	Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4kV, 400 kVA, с нивоказател	1	3
10	Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4kV, 630 kVA, с нивоказател	1	3
11	Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4kV, 800 kVA, с нивоказател	1	2



BEZ TRANSFORMÁTORY, a.s.  
Predaj  
Rybničná 40  
835 54 Bratislava  
(1)

Дата 08.11. г. 2016

ПОДПИС И ПЕЧАТ:

  
(име и фамилия) Юрай Шматлик  
Ерик Дуче  
Президент и член на Управителния съвет  
(длъжност на представляващия участника)

(

(

**2/ ОПАКОВКА /Колони от 4 до 7 се попълват от участника/  
ОБОСОБЕНА ПОЗИЦИЯ 3**

№	Наименование на материал	Минимален размер на партида	Вид опаковка	Брой на стоката в опаковка	Размери на опаковката в см /Д x В x Ш/	Бруто тегло, кг.
1	2	3	4	5	6	7
1	Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4kV, 250 kVA, с комбинирано защитно реле	1	на дървен блок	1	96x72x131	935
2	Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4kV, 400 kVA, с комбинирано защитно реле	1	„	1	103x83x138	1290
3	Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4kV, 630 kVA, с комбинирано защитно реле	1	„	1	130x83x140	1605
4	Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4kV, 800 kVA, с комбинирано защитно реле	1	„	1	157x90x157	2110
5	Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4kV, 50 kVA, с нивоказател	1	„	1	83x58x131	570
6	Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4kV, 100 kVA, с нивоказател	1	„	1	92x67x126	765
7	Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4kV, 160 kVA, с нивоказател	1	„	1	93x68x129	850
8	Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4kV, 250 kVA, с нивоказател	1	„	1	96x72x131	935
9	Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4kV, 400 kVA, с нивоказател	1	„	1	103x83x138	1290
10	Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4kV, 630 kVA, с нивоказател	1	„	1	130x83x140	1605
11	Трифазен маслонапълнен разпределителен херметизиран трансформатор 20/0,4kV, 800 kVA, с нивоказател	1	„	1	157x90x157	2110



BEZ TRANSFORMATOR, a.s.

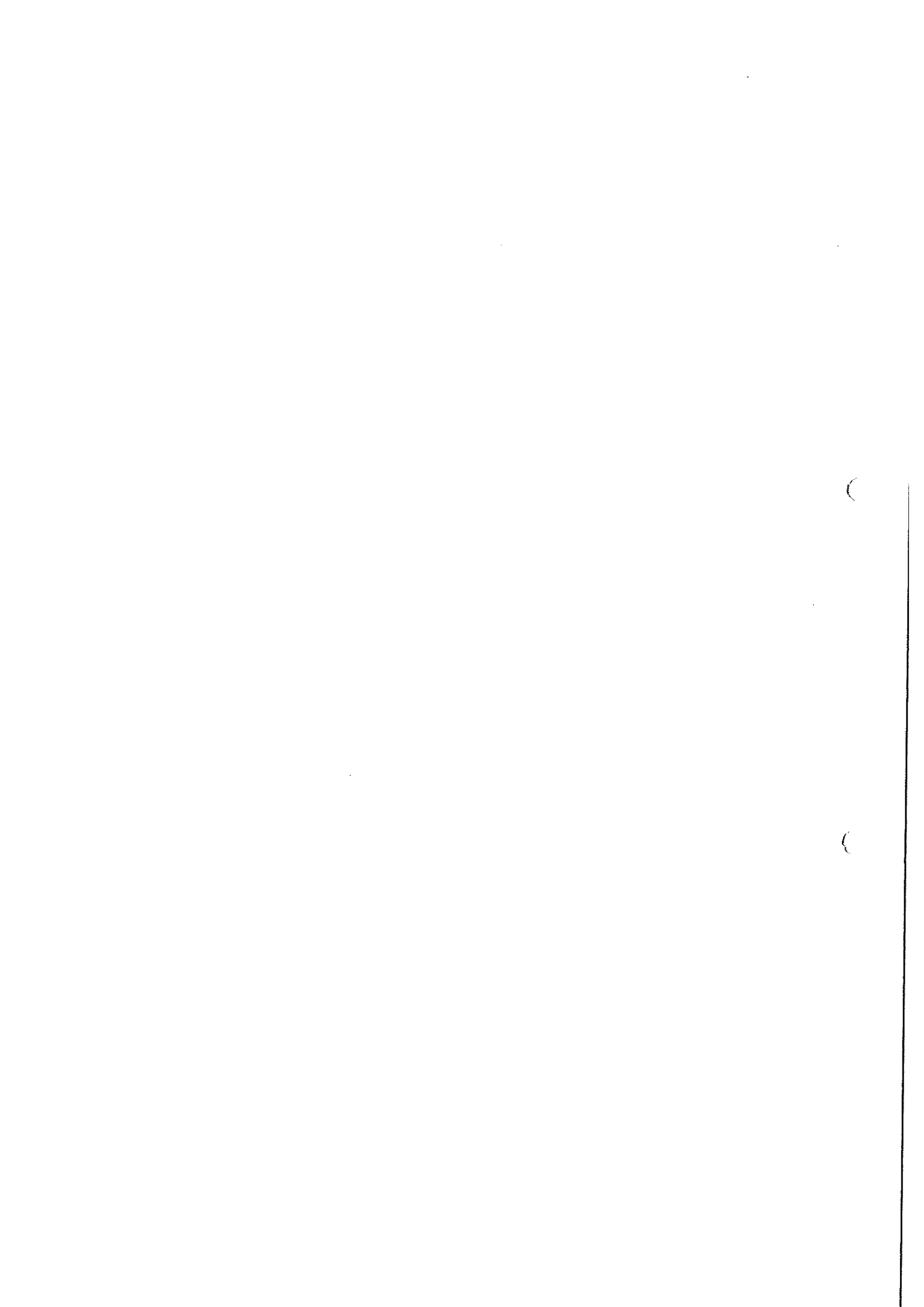
Predaj  
Rybničná 40  
835 54 Bratislava  
(1)

Дата 08.11. г. 2016

ПОДПИС И ПЕЧАТ:

Юрай Шматлик, Ерик Доне  
(име и фамилия)

Председател и член на Управителния съвет  
(длъжност на представляващия участника)







ETD TRANSFORMÁTORY a.s.  
ELEKTROTECHNICKÁ ZKUŠEBNA

Zborovská 54/22, Doudlevice, 301 00 Plzeň, Czech Republic



tel.: +420 373 031 660, fax: +420 373 031 662, e-mail: info-ez@etd-bez.cz

Total sheets: 14

## Test Report

AP\_EZ/2016/049/01/EN

<b>Customer:</b>	BEZ TRANSFORMÁTORY a.s. Rybničná 40 835 54 Bratislava		
<b>Tested object:</b>	Transformer TOHn 359/22, s.n. 0363336		
<b>Test take over date:</b>	September 23 <sup>th</sup> , 2016		
<b>Test realization date:</b>	September 28 <sup>th</sup> , 2016		
<b>Test identification No.:</b>	365-302-1624	<b>Evidentiary No.:</b>	48/2016
<b>Order No.:</b>	B06/4500006720		

### Testing methods, regulations:

#### ACCREDITED TESTS ACCORDING TO SOP\_EZ/2, 4, 6 and 8:

ČSN EN 60076-1, Clause 11.2	Measurement of winding resistance
ČSN EN 60076-1, Clause 11.4	Measurement of short-circuit impedance and load loss
ČSN EN 60076-1, Clause 11.5	Measurement of no-load loss and current
ČSN EN 60076-2 ed.2	Power transformer – Part 2: Temperature rise for liquid-immersed transformers
ČSN EN 60076-3 ed.2, Clause 13.2	Full wave lightning impulse test (LI)

**Test results:** In the text.

Enclosures: --

In Plzeň, 30<sup>th</sup> September 2016

Petr Šíma  
Electrical Testing Laboratory Director

Test Report is issued in 3 copies -- 2 are obtained by the customer and 1 is kept in the Laboratory.

Test Report is issued for the customer in electronic form too.

Methods used in testing are specified in the Quality Manual of the Electrical Testing Laboratory and satisfy the precision requirements according to the respective standards. The presented test results are in relation to the subject of these tests only. The Test Report may be reproduced only as a whole. In case of discrepancies the Czech version of the Test Report takes precedence.



## Contents

Tested object .....	1
Performed tests .....	1
Used apparatuses .....	2
Measurement of winding resistance .....	3
Description .....	3
Results .....	3
Measurement of short-circuit impedance and load loss .....	3
Description .....	3
Results .....	3
Measurement of no-load loss and currents .....	4
Description .....	4
Results .....	4
Temperature rise test .....	5
Description .....	5
Results .....	6
Full wave lightning impulse test (LI) .....	9
Description .....	9
Results .....	9

## Tested object

Oil-immersed transformer TOHn 359/22.

BEZ TRANSFORMÁTORY		BRATISLAVA SLOVAKIA		CE	
3		EN 60076-1		0363336	
3 ФАЗЕН МАСЕН ТРАНСФОРМАТОР					
SERIEN HOMER					
TOHn 359/22					
TI1	400 kVA	20000 ± 2x2,5% V	11,5 A	KLAS NA H30R	A
TI2	400 kVA	400 / 231 V	577,35 A	ЧАСТОТА	50 Hz
P <sub>1</sub>	430 W	21000 V	ONAN	ГРУПА	Dyn5
P <sub>2</sub>	4800 W	20500 V	LI150 AC50 / AC3	ЗАЩИТА	IP 00
W <sub>1</sub>	4,03 %	20000 V	TK NA K C	0,268	AM2a
L <sub>1</sub>	60 dB(A)	18500 V	НАВОТКА	Cu / Cu	254
U <sub>1</sub>	24 kV	18000 V	МАШИНОПОСОБ	GOES	570
MAGNO EN 60090		DIALA S4 ZX-I	WGK 1; BEZ PCB	235	
TEMPERATURA NA OTVAR		25 °C	MAGRO - DEEM (20 °C)	1,09	h
TEMPERATURA NA POKRYTOU		2018	OGNO TETD	1400	sr

## Performed tests

### Routine tests:

- Measurement of winding resistance according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.2. The test was carried out at tappings 1, 3 and 5 of the tested transformer.
- Measurement of short-circuit impedance and load loss according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.4. The test was carried out at tappings 1, 3 and 5 of the tested transformer.
- Measurement of no-load loss and current according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.5. The test was carried out at main tap of the tested transformer.

**Type tests:**

- Temperature rise test according to the Standard ČSN EN 60076-2 ed.2 at tapping 3 of the tested transformer with ratio 20/0.4 kV.
- Full wave lightning impulse test (LI) of the tested transformer according to the Standard ČSN EN 60076-3 ed.2, Clause 13.2. Test was carried out at HV side with negative wave 150 kV.

**Used apparatuses**

Name	Type	Filing No.
Digital multimeter	Fluke 189	PMMm 263
Digital multimeter	Fluke 179	PMMm 269
Digital oscilloscope	AT DSO7034A	PMMo 265
Digital oscilloscope	Keysight DSO-X 4034A	PMMo 270
Isolating converters	BB3652	PMMp 254
Mercury thermometer	from 0°C to 50°C	PMMt 239
Digital thermometer	GMH 3710	PMMt 268
Current transformer	ABB Petercem EA100	PMTr 92
Current transformer	ABB Petercem EA100	PMTr 93
Current transformer	ABB Petercem EA100	PMTr 94
Three-phase power analyzer	D6100	PMWa 19
Power analyzer	Norma 5000	PMWa 27
Impulse Analyzing System	HiAS 743	176736



## Measurement of winding resistance

### Description

The measurement of winding resistance was performed according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.2.3. Measurement was carried out at tappings 1, 3 and 5 of the tested transformer in temperature steady state.

Winding resistances each of above mentioned tappings were measured with DC current, with Ohm's method, between terminals of each phase on HV side of transformer and between node and terminal of respective phase on LV side of tested transformer. The mean temperature of cooling liquid (temperature of transformer winding) was measured during the test. Temperature was between 22.3 °C and 22.7 °C. Resulting value of the resistance was recalculated to 75 °C.

### Results

Resistances of transformer winding are noted in Tab. 1.

Side of transformer	Tap	Terminal	Before type and special tests	
			$R_{\text{measured}} (\Omega)$	$R_{75} (\Omega)$
HV	1 (+ 5 %)	1U – 1V	9.636676126	11.61045316
		1U – 1W	9.680634743	11.66341535
		1V – 1W	9.660335285	11.63895817
	3 (0 %)	1U – 1V	9.129011656	10.99880922
		1U – 1W	9.165738826	11.04305883
		1V – 1W	9.155209410	11.03037278
	5 (- 5 %)	1U – 1V	8.623641358	10.38992935
		1U – 1W	8.662324251	10.43653524
		1V – 1W	8.598903282	10.36012444
LV		2n – 2u	0.001932286	0.002326247
		2n – 2v	0.001916093	0.002307650
		2n – 2w	0.001916987	0.002308726

Tab. 1: Resistances of transformer winding.

## Measurement of short-circuit impedance and load loss

### Description

Measurement of short-circuit impedance and load loss was performed according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.4. The test was carried out at tappings 1, 3 and 5 of the tested transformer in temperature steady state.

Voltage was applied to HV terminals of the transformer, LV terminals were short circuited. Supply current of 50 Hz was ca. 4 A. Temperature was 22.5 °C.

Measured values of short-circuit impedance and load loss were corrected for the reference temperature 75 °C.

### Results

Measured values of short-circuit impedance and load loss are noted in Tab. 2.



	Z a $\Delta P_k$		
Tapping	1 (+ 5 %)	3 (0 %)	5 (- 5 %)
$Z_{\text{measured}} (\Omega)$	44.52	40.24	35.60
$Z_{75} (\Omega)$	44.93	40.71	36.17
$\Delta P_{k\text{measured}} (\text{W})$	3 217.76	3 871.41	4 650.32
$\Delta P_{k75} (\text{W})$	3 953.37	4 570.21	5 342.73

Tab. 2: Values of the short-circuit impedance and load loss.

## Measurement of no-load loss and currents

### Description

Measurement of no-load losses and currents was performed according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.5. The test was carried out at main tap of the tested transformer in temperature steady state.

Supply voltage was applied to LV terminals of the transformer; HV terminals were no-loaded. Supply voltage during the measurement was set to 90 %, 100 % and 110 % of rated voltage  $U_2$ .

### Results

Measured values of no-load losses and currents are noted in tab. 3 and 4.

	90 % $U_2$ (208 V)	100 % $U_2$ (231 V)	110 % $U_2$ (254 V)
$\Delta P_0 (\text{W})$	328.0	421.4	546,6

Tab. 3: Values of the no-load losses.

	90 % $U_2$ (208 V)	100 % $U_2$ (231 V)	110 % $U_2$ (254 V)
$I_0 (\text{A})$	1.0247	1.1057	1.4079

Tab. 4: Values of the no-load currents.



## Temperature rise test

### Description

Short-circuit method was used. Transformer was connected to the testing circuit according to the **fig. 1**. Lead-in copper cables  $16 \text{ mm}^2$  on the side of HV terminals and copper pas with dimension ca.  $800 \text{ mm}^2$  on the side of LV terminals were used. Frequency of power source was  $f = 50 \text{ Hz}$ .

Mean temperature of the side of the HV and LV winding was determined by measuring of electrical resistance of the winding. Wiring is shown in **fig. 2**. The resistance was measured by Ohm's method on both sides. At the end of the test, the time development of the resistance was recorded from the moment after switching circuits and electrical stabilization of the measuring circuit. The development was extrapolated to the moment when testing current was switched off.

Other temperatures were measured by thermocouples in connection with a measuring system. Oil temperature was measured in the oil sump at the top of the transformer. Side surface temperature was measured in eight points, four ones up and four ones down, close to corners of the transformer container. These values were used to calculate the temperature of the middle oil layer.

Ambient temperature was measured in four points, approximately 2 m distant from the transformer, in one half of its height. Mean value was used to process results.

The test was divided into two parts. The first one was designated for measurement of the oil temperature rise above ambient. The second one was designated for measurement of the winding temperature rise above oil.

In the first part the transformer was loaded by a current (slightly higher than the nominal one) which generated the total losses (no-load losses plus short-circuit losses)  $5\,022,3 \text{ W}$  in the transformer. The losses were measured on the HV terminals side. The losses were kept constant during the test, while the current slightly changed. When oil temperature became steady, the temperature of the middle oil layer was determined.

In the second part of the test the transformer was loaded by its nominal current  $I = 11,55 \text{ A}$  for 1 hour. At the end the mean temperature of the winding and the temperature of the middle oil layer were determined.

Fig. 1: Measuring stand.

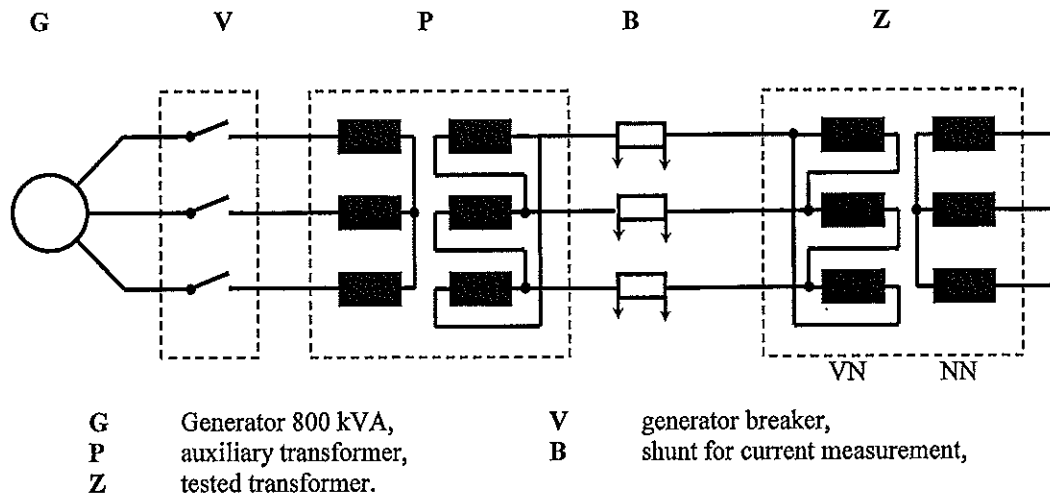


Fig. 2: Testing power circuit for the temperature rise test.

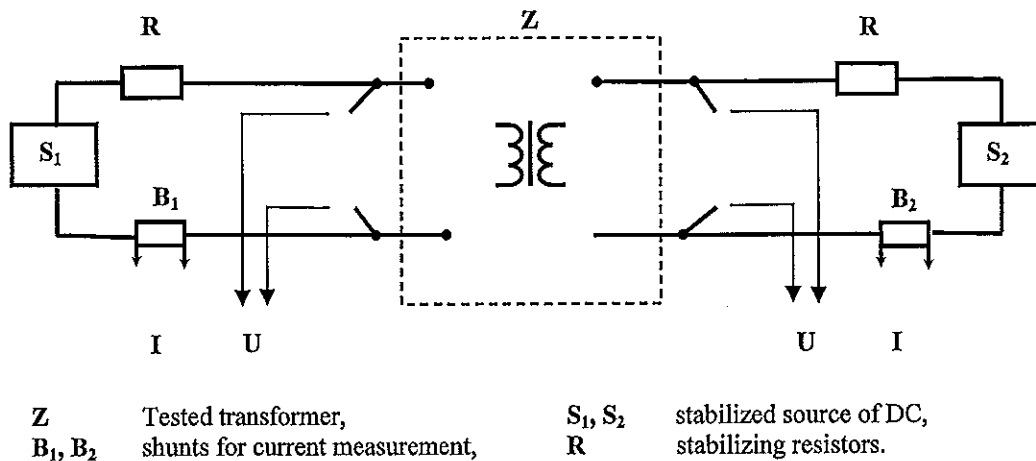


Fig. 5: Circuit for resistance measurement, arrows shows the connection to the measuring system.

### Results

The test lasted 11.4 hours and it was finished according to Standard ČSN EN 60076-2 ed.2, Clause 7. Examples of time development of temperature are shown in fig. 3. Example of time development of interlaced and extrapolated resistance of the winding, connected to the LV and HV terminals, after the temperature rise test, are shown in fig. 4. Measured values of the resistance of the winding were extrapolated to the end of the temperature rise test. Recalculation between the resistances of the winding to the temperature was made by formula:

$$\Theta_2 = R_2 / R_1 \cdot (235 + \Theta_1) - 235$$

$\Theta_2$  – temperature at the end of the test;  $\Theta_1$  – temperature before the test;  $R_2$  – resistance of the winding at the end of the test;  $R_1$  – resistance of the winding before the test.

Final results of temperature rise test are presented in tab. 5.

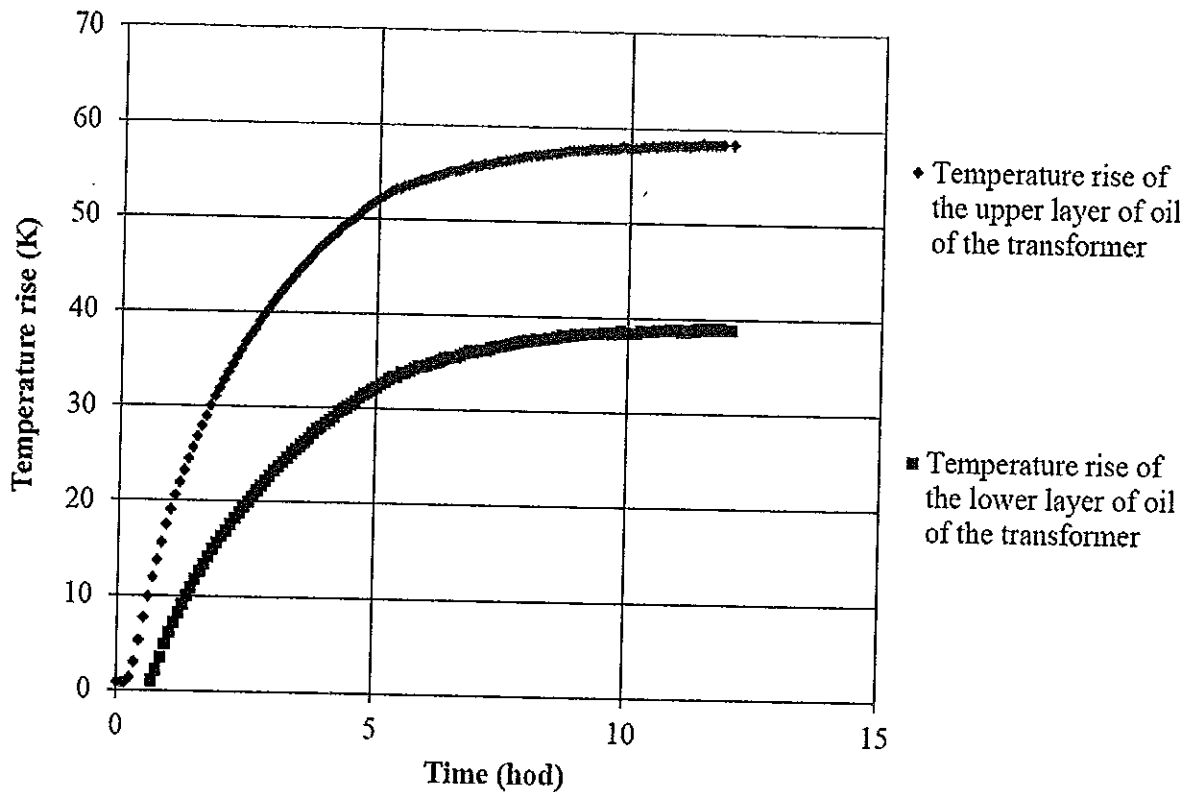


Fig. 3: Examples of temperature during the test.

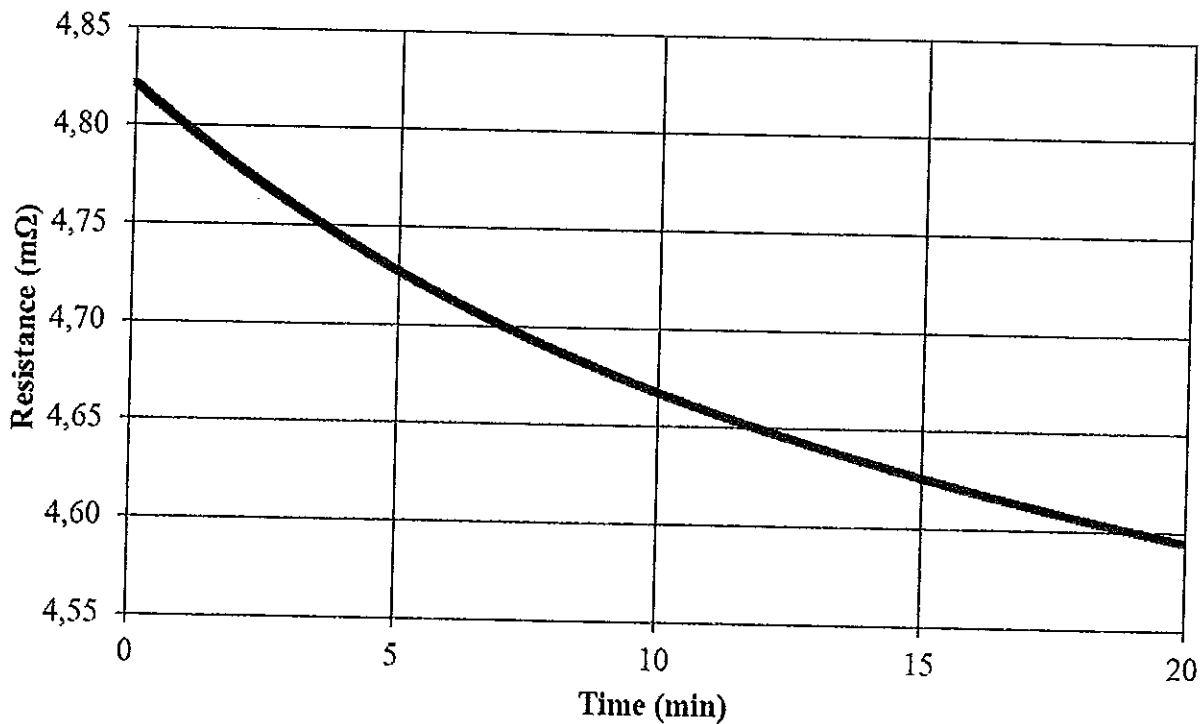


Fig. 4: Time development of interlaced and extrapolated resistances of the windings on the side of LV terminals after the temperature rise test.





		Temperature rise (K)	Limit (K)	Interpretation of test results
Temperature rise of the upper layer of oil		58.0	60	Passed
Middle temperature rise of the oil		48.3	--	--
Middle temperature rise of the winding	HV side	63.4	65	Passed
	LV side	64.8	65	Passed

**Tab. 5:** Temperature rise above ambient temperature, calculated by Standard ČSN EN 60076-2 ed.2. Uncertainty of temperature rise is maximally 1.2 K for oil measuring and 3.0 K for temperature rise test of winding. This uncertainty is calculated as product of standard uncertainty and coefficient "k", which corresponds to the interval of reliability circa 95%, which in case of standard distribution corresponds to coefficient  $k = 2$ .

#### Interpretation of the test results:

It is possible to certify according to the Standard ČSN EN 60076-2 ed.2, Clause. 7.11 „Uncertainties affecting the results of the temperature rise test“, that the estimation of uncertainties should not be used for certification of specified limits gaining. Uncertainties should be used for information only.



## Full wave lightning impulse test (LI)

### Description

Full wave lightning impulse test was performed according to the Standard ČSN EN 60076-3 ed.2, Clause 13.2 at the principal tapping of the tested transformer with ratio 20/0.4 kV. The test was performed with standardized  $1.2 \mu\text{s}^{+30\%}/50 \mu\text{s}^{\pm 20\%}$  lightning impulse of a negative polarity,  $U = 150 \text{ kV}$ . The value of the testing voltage was chosen by the customer from the Standard ČSN EN 60076-3 ed.2, Table 2.

The test was performed for the following combination:

- 1 reference impulse (50 – 70% U),
- 3 impulses of 100 % U level.

This impulse combination was applied gradually to every phase terminal of the tested HV winding. The remaining phase terminals and the tank of the transformer were grounded. One additional measuring channel was used for the measurement of the current flowing from the remaining two interconnected phase terminal to the ground.

The lightning impulse test was performed under the following atmospheric conditions:

- atmospheric pressure: 99.33 kPa,
- temperature: 19.5 °C.

### Results

The following test division and classification of each oscillogram is related to numeration, indicated under each following oscillogram No. 1 – 13 in figs 5-8:.

Shape of wave – oscillogram 1.

Reference impulse – oscillograms 2 (phase 1U), 6 (phase 1V) and 10 (phase 1W).

Phase 1U – oscillograms 3, 4 and 5.

Phase 1V – oscillograms 7, 8 and 9.

Phase 1W – oscillograms 11, 12 and 13.

### Interpretation of the test results:

It is evident (oscillograms in fig. 5 - 8) that the insulation of the tested transformer passed the lightning impulse tests (LI).

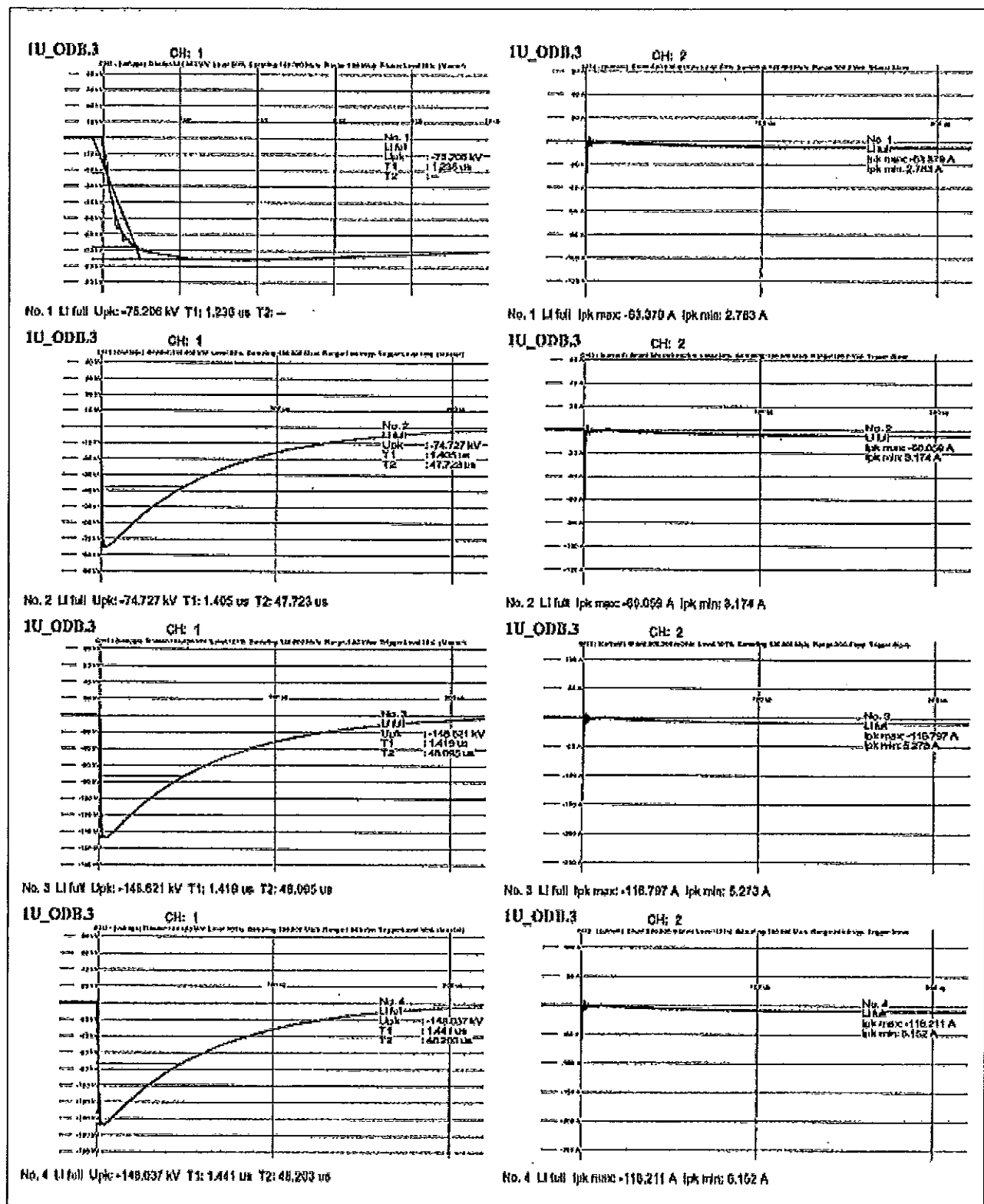


Fig. 5: Lighting impulse test.

Methods used in testing are specified in the Quality Manual of the Electrical Testing Laboratory and satisfy the precision requirements according to the respective standards. The presented test results are in relation to the subject of these tests only. The Test Report may be reproduced only as a whole. In case of discrepancies the Czech version of the Test Report takes precedence.

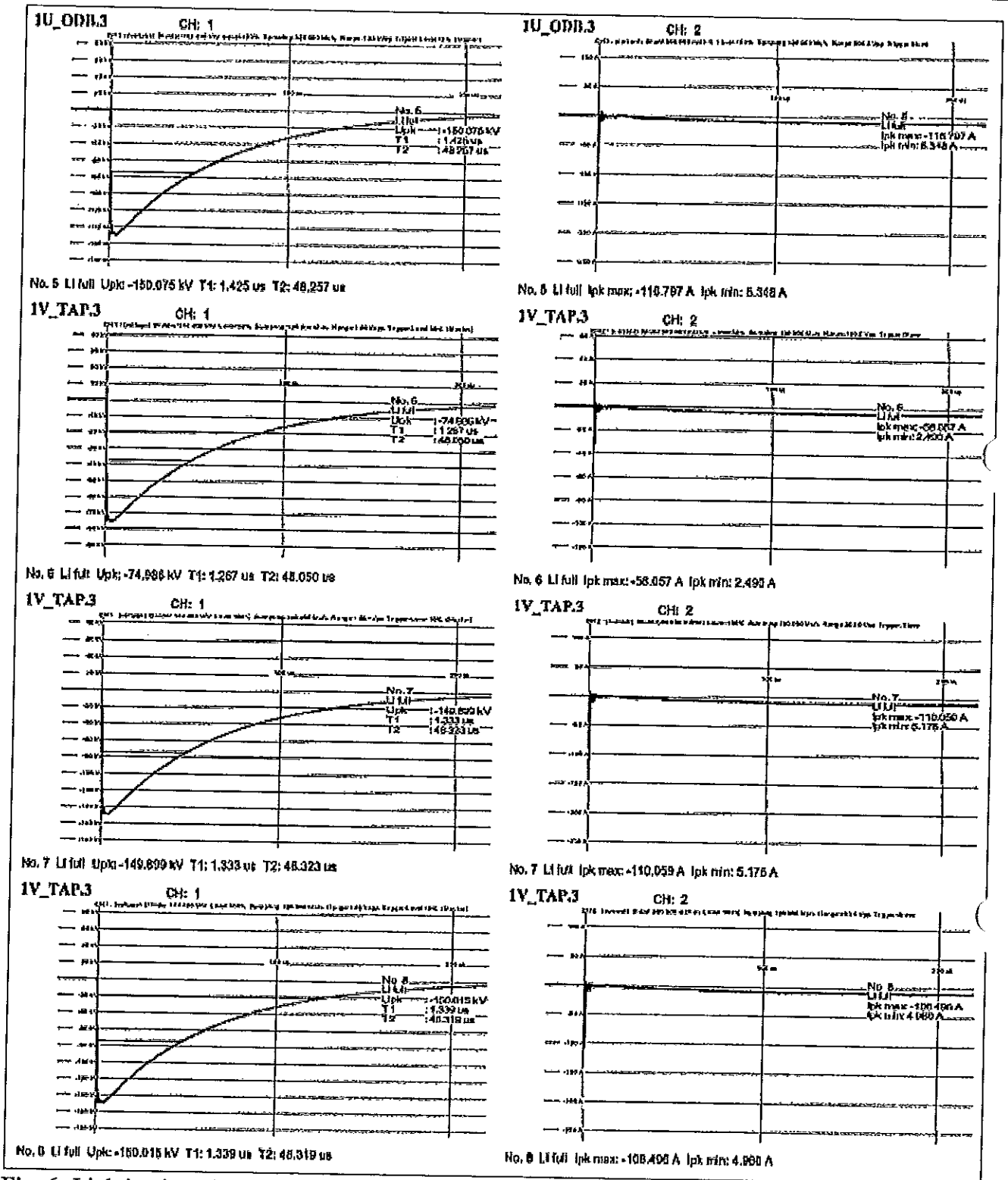


Fig. 6: Lighting impulse test.

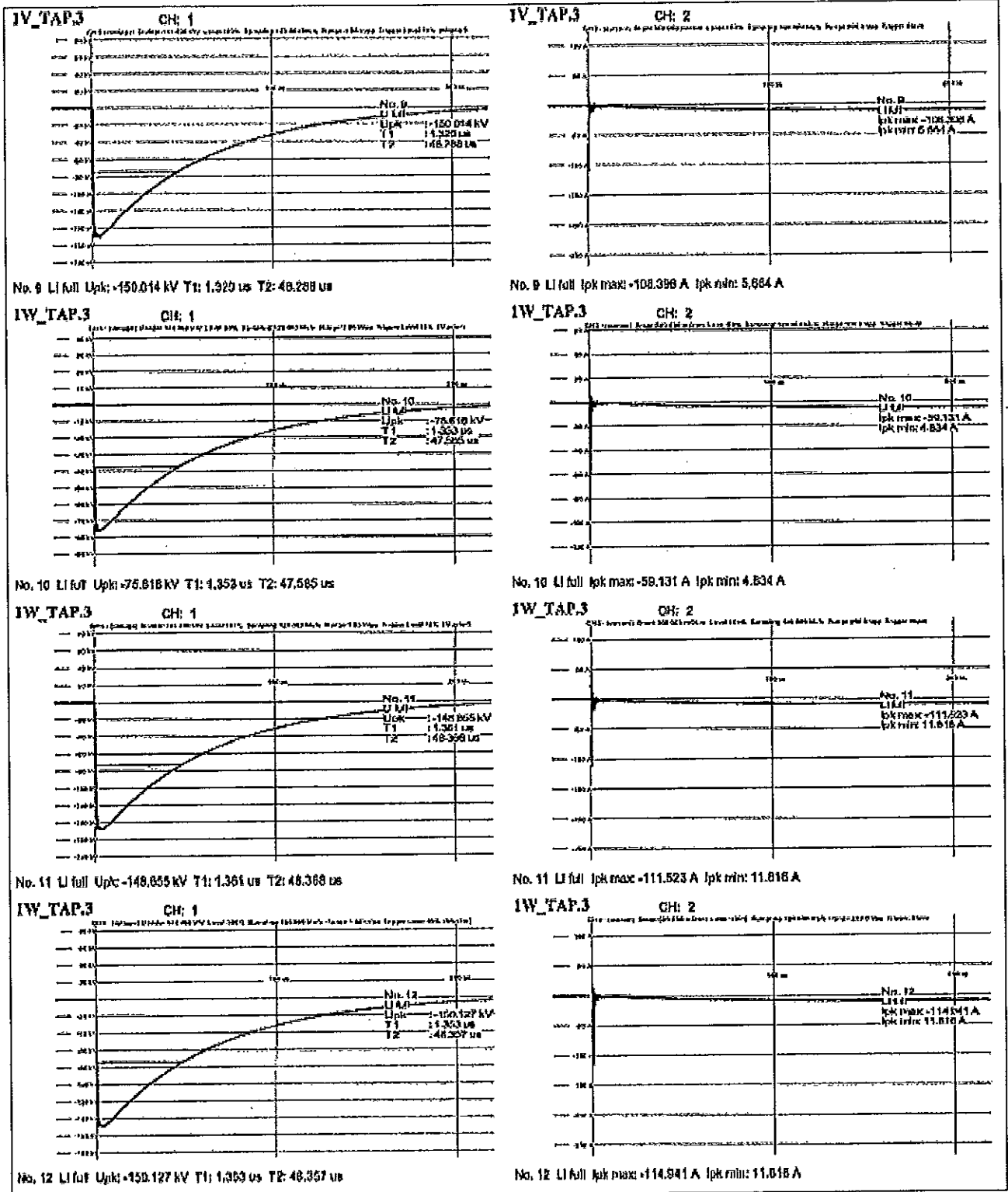


Fig. 7: Lighting impulse test.

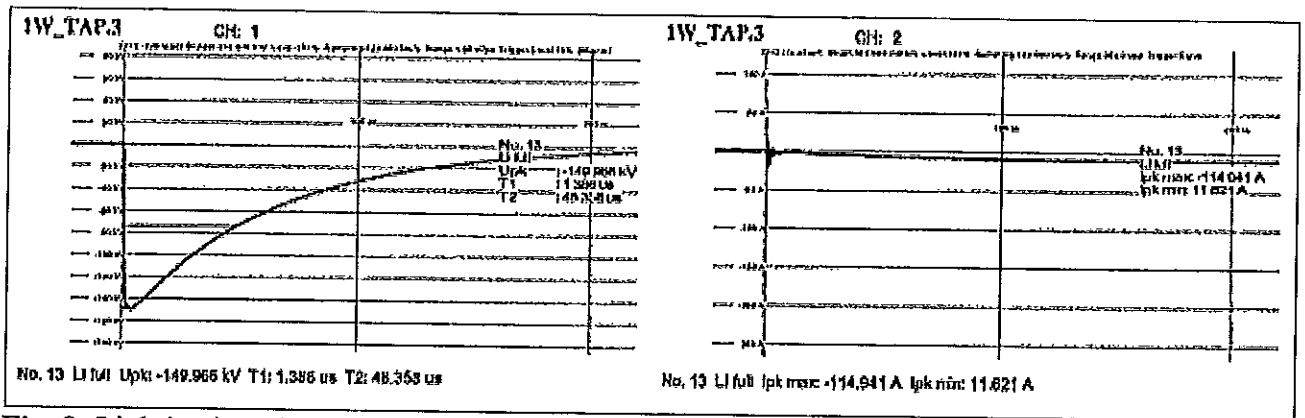


Fig. 8: Lighting impulse test.



NÁRODNÍ AKREDITAČNÍ ORGÁN

EA MLA Signatory  
Český institut pro akreditaci, o.p.s.  
Olšanská 54/3, 130 00 Praha 3

issues

according to section 16 of Act No. 22/1997 Coll., on technical requirements for products, as amended

## CERTIFICATE OF ACCREDITATION

No. 660 / 2015

ETD TRANSFORMÁTORÝ a.s.  
with registered office Zborovská 54/22, 301 00 Plzeň, Company Registration No. 25137808

to the Testing Laboratory No. 1526  
ELECTRICAL TESTING LABORATORY

### Scope of accreditation:

Electrical and air-handling testing and measuring of industrial equipment to the extent as specified in the appendix to this Certificate.

This Certificate of Accreditation is a proof of Accreditation issued on the basis of assessment of fulfillment of the accreditation criteria in accordance with

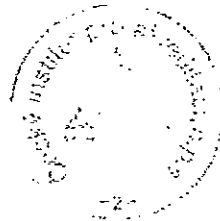
ČSN EN ISO/IEC 17025:2005

In its activities performed within the scope and for the period of validity of this Certificate, the Body is entitled to refer to this Certificate, provided that the accreditation is not suspended and the Body meets the specified accreditation requirements in accordance with the relevant regulations applicable to the activity of an accredited Conformity Assessment Body.

This Certificate of Accreditation replaces, to the full extent, Certificate No.: 474/2014 of 15 July 2014, or any administrative acts building upon it.

The Certificate of Accreditation is valid until: 1 July 2018

Prague: 21 September 2015



Jiří Růžička  
Director  
Czech Accreditation Institute  
Public Service Company





ETD TRANSFORMÁTORY a.s.  
ELEKTROTECHNICKÁ ZKUŠEBNA

Zborovská 54/22, Doudlevec, 301 00 Plzeň, Czech Republic



tel.: +420 373 031 660, fax: +420 373 031 662, e-mail: info-ez@etd-bez.cz

Total sheets: 13

## Test Report

AP\_EZ/2016/050/01/EN

<b>Customer:</b>	BEZ TRANSFORMÁTORY a.s. Rybničná 40 835 54 Bratislava		
<b>Tested object:</b>	Transformer TOHn 379/22, s.n. 0363137		
<b>Test take over date:</b>	September 23 <sup>th</sup> , 2016		
<b>Test realization date:</b>	September 29 <sup>th</sup> , 2016		
<b>Test identification No.:</b>	365-302-1624	<b>Evidentiary No:</b>	48/2016
<b>Order No:</b>	B06/4500006720		

### Testing methods, regulations:

#### ACCREDITED TESTS ACCORDING TO SOP\_EZ/2, 4, 6 and 8:

ČSN EN 60076-1, Clause 11.2	Measurement of winding resistance
ČSN EN 60076-1, Clause 11.4	Measurement of short-circuit impedance and load loss
ČSN EN 60076-1, Clause 11.5	Measurement of no-load loss and current
ČSN EN 60076-2 ed.2	Power transformer – Part 2: Temperature rise for liquid-immersed transformers
ČSN EN 60076-3 ed.2, Clause 13.2	Full wave lightning impulse test (LI)

### Test results:

In the text.

Enclosures: --

In Plzeň, 30<sup>th</sup> September 2016

Petr Šíma  
Electrical Testing Laboratory Director

Test Report is issued in 3 copies – 2 are obtained by the customer and 1 is kept in the Laboratory.

Test Report is issued for the customer in electronic form too.

Methods used in testing are specified in the Quality Manual of the Electrical Testing Laboratory and satisfy the precision requirements according to the respective standards. The presented test results are in relation to the subject of these tests only. The Test Report may be reproduced only as a whole. In case of discrepancies the Czech version of the Test Report takes precedence.





## Contents

Tested object .....	1
Performed tests .....	1
Used apparatuses .....	2
Measurement of winding resistance .....	3
Description .....	3
Results .....	3
Measurement of short-circuit impedance and load loss .....	3
Description .....	3
Results .....	3
Measurement of no-load loss and currents .....	4
Description .....	4
Results .....	4
Temperature rise test .....	5
Description .....	5
Results .....	6
Full wave lightning impulse test (LI) .....	8
Description .....	8
Results .....	8

## Tested object

Oil-immersed transformer TOHn 379/22.

BEZ TRANSFORMÁTORÝ		BRATISLAVA SLOVAKIA		EN 60076-1	
CASEN MAGNETNÝ TRANSFORMÁTOR		SERIENÝ HOMER		0363137	
TOHn 379/22					
U <sub>1</sub>	630 kVA	20000 ± 2x2,5% V	18,10 A	KLAS NA KODR.	A
U <sub>2</sub>	630 VA	400 / 231 V	909,33 A	VAČNOSTA	50 Hz
P <sub>0</sub>	600 W	21000 V	OKOVANÉ / OVAL	SALANTA	IP00
P <sub>1</sub>	6500 W	20500 V	1528 NA VÝSTAVĚ	LI150 ACS1/ACS	
U <sub>0</sub>	3,97 kV	20000 V	TK NA K. C.	0,454	MAZ
U <sub>10</sub>	52 kV	18500 V	HAMOTKA	Cu / Cu	320
U <sub>11</sub>	24 kV	18000 V	MANIPULÁTOROSI	GOES	674
MAGNO EN 60030		DIALA S4 ZK-1		VÝK. t. BEZ POB	
TEMPERATURA NA OTTAR		25 °C		MAGNO - OSEM (25 °C)	
TEMPRA NA PROVEDENÍ		2016		OSEM TESTO	

## Performed tests

### Routine tests:

- Measurement of winding resistance according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.2. The test was carried out at tappings 1, 3 and 5 of the tested transformer.
- Measurement of short-circuit impedance and load loss according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.4. The test was carried out at tappings 1, 3 and 5 of the tested transformer.
- Measurement of no-load loss and current according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.5. The test was carried out at main tap of the tested transformer.



### Type tests:

- Temperature rise test according to the Standard ČSN EN 60076-2 ed.2 at tapping 3 of the tested transformer with ratio 20/0.4 kV.
- Full wave lightning impulse test (LI) of the tested transformer according to the Standard ČSN EN 60076-3 ed.2, Clause 13.2. Test was carried out at HV side with negative wave 150 kV.

### Used apparatuses

Name	Type	Filing No.
Digital multimeter	Fluke 189	PMMm 263
Digital multimeter	Fluke 179	PMMm 269
Digital oscilloscope	AT DSO7034A	PMMo 265
Digital oscilloscope	Keysight DSO-X 4034A	PMMo 270
Isolating converters	BB3652	PMMp 254
Mercury thermometer	from 0°C to 50°C	PMMt 239
Digital thermometer	GMH 3710	PMMt 268
Current transformer	ABB Petercem EA100	PMTr 92
Current transformer	ABB Petercem EA100	PMTr 93
Current transformer	ABB Petercem EA100	PMTr 94
Three-phase power analyzer	D6100	PMWa 19
Power analyzer	Norma 5000	PMWa 27
Impulse Analyzing System	HiAS 743	176736



## Measurement of winding resistance

### Description

The measurement of winding resistance was performed according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.2.3. Measurement was carried out at tappings 1, 3 and 5 of the tested transformer in temperature steady state.

Winding resistances each of above mentioned tappings were measured with DC current, with Ohm's method, between terminals of each phase on HV side of transformer and between node and terminal of respective phase on LV side of tested transformer. The mean temperature of cooling liquid (temperature of transformer winding) was measured during the test. Temperature was 22.4 °C. Resulting value of the resistance was recalculated to 75 °C.

### Results

Resistances of transformer winding are noted in Tab. 1.

Side of transformer	Tap	Terminal	Before type and special tests	
			R <sub>measured</sub> (Ω)	R <sub>75</sub> (Ω)
HV	1 (+ 5 %)	1U – 1V	5.413261123	6.519467553
		1U – 1W	5.419628383	6.527135970
		1V – 1W	5.430576016	6.540320765
	3 (0 %)	1U – 1V	5.125074746	6.172389943
		1U – 1W	5.133326675	6.182328164
		1V – 1W	5.142458309	6.193325858
	5 (- 5 %)	1U – 1V	4.840437458	5.829586682
		1U – 1W	4.847244409	5.837784642
		1V – 1W	4.857349674	5.849954930
LV		2n – 2u	0.001054948	0.001270528
		2n – 2v	0.001087017	0.001301563
		2n – 2w	0.001103326	0.001328792

Tab. 1: Resistances of transformer winding.

## Measurement of short-circuit impedance and load loss

### Description

Measurement of short-circuit impedance and load loss was performed according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.4. The test was carried out at tappings 1, 3 and 5 of the tested transformer in temperature steady state.

Voltage was applied to HV terminals of the transformer, LV terminals were short circuited. Supply current of 50 Hz was ca. 10 A. Temperature was 22.7 °C.

Measured values of short-circuit impedance and load loss were corrected for the reference temperature 75 °C.

### Results

Measured values of short-circuit impedance and load loss are noted in Tab. 2.



	Z a $\Delta P_k$		
	1 (+ 5 %)	3 (0 %)	5 (- 5 %)
Tapping			
$Z_{\text{measured}} (\Omega)$	28.34	25.14	22.31
$Z_{75} (\Omega)$	28.54	25.38	22.60
$\Delta P_{k \text{ measured}} (W)$	4 619.76	5 524.28	6 631.54
$\Delta P_{k 75} (W)$	5 637.77	6 495.30	7 594.04

**Tab. 2:** Values of the short-circuit impedance and load loss.

## Measurement of no-load loss and currents

### Description

Measurement of no-load losses and currents was performed according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.5. The test was carried out at main tap of the tested transformer in temperature steady state.

Supply voltage was applied to LV terminals of the transformer; HV terminals were no-loaded. Supply voltage during the measurement was set to 90 %, 100 % and 110 % of rated voltage  $U_2$ .

### Results

Measured values of no-load losses and currents are noted in **tab. 3** and **4**.

	90 % $U_2$ (208 V)	100 % $U_2$ (231 V)	110 % $U_2$ (254 V)
$\Delta P_0 (W)$	448.2	586.2	813.1

**Tab. 3:** Values of the no-load losses.

	90 % $U_2$ (208 V)	100 % $U_2$ (231 V)	110 % $U_2$ (254 V)
$I_0 (A)$	1.0504	1.6423	6.5117

**Tab. 4:** Values of the no-load currents.



## Temperature rise test

### Description

Short-circuit method was used. Transformer was connected to the testing circuit according to the fig. 1. Lead-in copper cables  $16 \text{ mm}^2$  on the side of HV terminals and copper pas with dimension ca.  $800 \text{ mm}^2$  on the side of LV terminals were used. Frequency of power source was  $f = 50 \text{ Hz}$ .

Mean temperature of the side of the HV and LV winding was determined by measuring of electrical resistance of the winding. Wiring is shown in fig. 2. The resistance was measured by Ohm's method on both sides. At the end of the test, the time development of the resistance was recorded from the moment after switching circuits and electrical stabilization of the measuring circuit. The development was extrapolated to the moment when testing current was switched off.

Other temperatures were measured by thermocouples in connection with a measuring system. Oil temperature was measured in the oil sump at the top of the transformer. Side surface temperature was measured in eight points, four ones up and four ones down, close to corners of the transformer container. These values were used to calculate the temperature of the middle oil layer.

Ambient temperature was measured in four points, approximately 2 m distant from the transformer in one half of its height. Mean value was used to process results.

The test was divided into two parts. The first one was designated for measurement of the oil temperature rise above ambient. The second one was designated for measurement of the winding temperature rise above oil.

In the first part the transformer was loaded by a current (slightly higher than the nominal one) which generated the total losses (no-load losses plus short-circuit losses)  $7\,038,3 \text{ W}$  in the transformer. The losses were measured on the HV terminals side. The losses were kept constant during the test, while the current slightly changed. When oil temperature became steady, the temperature of the middle oil layer was determined.

In the second part of the test the transformer was loaded by its nominal current  $I = 18,19 \text{ A}$  for 1 hour. At the end the mean temperature of the winding and the temperature of the middle oil layer were determined.

Fig. 1: Measuring stand.

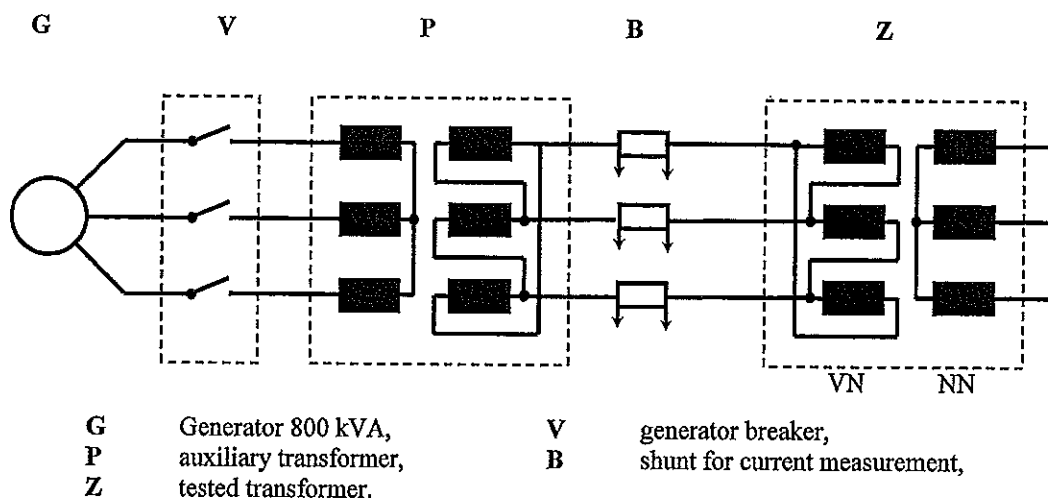


Fig. 2: Testing power circuit for the temperature rise test.

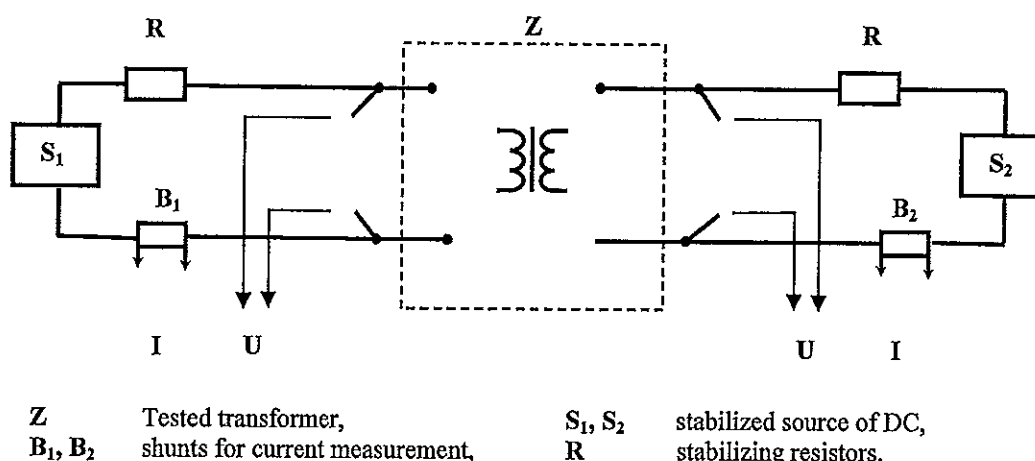


Fig. 5: Circuit for resistance measurement, arrows shows the connection to the measuring system.

## Results

The test lasted 11.4 hours and it was finished according to Standard ČSN EN 60076-2 ed.2, Clause 7. Examples of time development of temperature are shown in fig. 3. Example of time development of interlaced and extrapolated resistance of the winding, connected to the LV and HV terminals, after the temperature rise test, are shown in fig. 4. Measured values of the resistance of the winding were extrapolated to the end of the temperature rise test. Recalculation between the resistances of the winding to the temperature was made by formula:

$$\Theta_2 = R_2 / R_1 \cdot (235 + \Theta_1) - 235$$

$\Theta_2$  – temperature at the end of the test;  $\Theta_1$  – temperature before the test;  $R_2$  – resistance of the winding at the end of the test;  $R_1$  – resistance of the winding before the test.

Final results of temperature rise test are presented in tab. 5.

Methods used in testing are specified in the Quality Manual of the Electrical Testing Laboratory and satisfy the precision requirements according to the respective standards. The presented test results are in relation to the subject of these tests only. The Test Report may be reproduced only as a whole. In case of discrepancies the Czech version of the Test Report takes precedence.

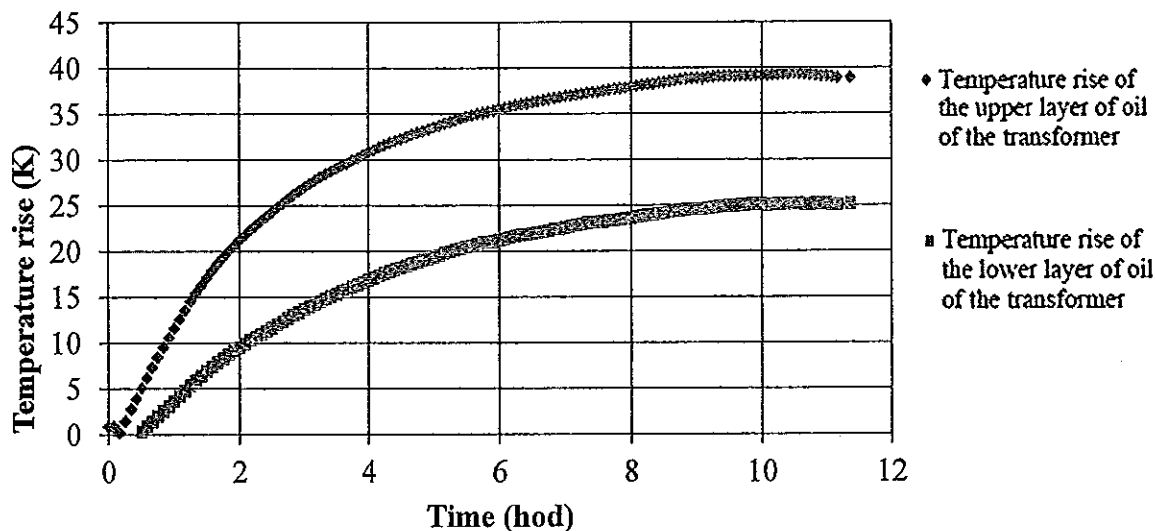


Fig. 3: Examples of temperature during the test.

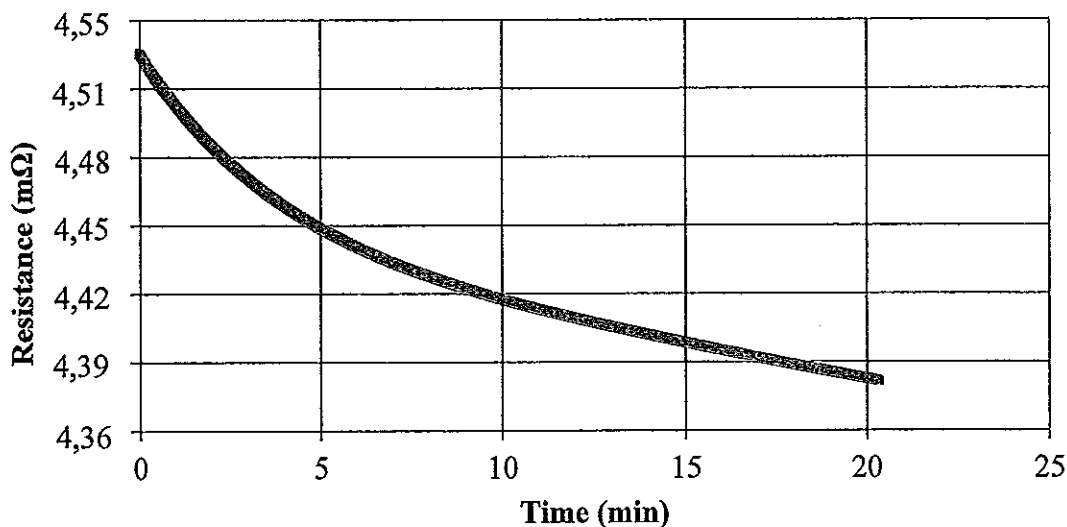


Fig. 4: Time development of interlaced and extrapolated resistances of the windings on the side of LV terminals after the temperature rise test.

		Temperature rise (K)	Limit (K)	Interpretation of test results
Temperature rise of the upper layer of oil		39.3	60	Passed
Middle temperature rise of the oil		32.15	--	--
Middle temperature rise of the winding	HV side	64.2	65	Passed
	LV side	63.6	65	Passed

Tab. 5: Temperature rise above ambient temperature, calculated by Standard ČSN EN 60076-2 ed.2. Uncertainty of temperature rise is maximally 1.2 K for oil measuring and 3.0 K for temperature rise test of winding. This uncertainty is calculated as product of standard uncertainty and coefficient "k", which corresponds to the interval of reliability circa 95%, which in case of standard distribution corresponds to coefficient k = 2.

Methods used in testing are specified in the Quality Manual of the Electrical Testing Laboratory and satisfy the precision requirements according to the respective standards. The presented test results are in relation to the subject of these tests only. The Test Report may be reproduced only as a whole. In case of discrepancies the Czech version of the Test Report takes precedence.



### Interpretation of the test results:

It is possible to certify according to the Standard ČSN EN 60076-2 ed.2, Clause. 7.11 „Uncertainties affecting the results of the temperature rise test“, that the estimation of uncertainties should not be used for certification of specified limits gaining. Uncertainties should be used for information only.

### Full wave lightning impulse test (LI)

#### Description

Full wave lightning impulse test was performed according to the Standard ČSN EN 60076-3 ed.2, Clause 13.2 at the principal tapping of the tested transformer with ratio 20/0.4 kV. The test was performed with standardized  $1.2 \mu\text{s}^{+30\%}/50 \mu\text{s}^{\pm 20\%}$  lightning impulse of a negative polarity,  $U = 150 \text{ kV}$ . The value of the testing voltage was chosen by the customer from the Standard ČSN EN 60076-3 ed.2, Table 2.

The test was performed for the following combination:

- 1 reference impulse (50 – 70% U),
- 3 impulses of 100 % U level.

This impulse combination was applied gradually to every phase terminal of the tested HV winding. The remaining phase terminals and the tank of the transformer were grounded. One additional measuring channel was used for the measurement of the current flowing from the remaining two interconnected phase terminal to the ground.

The lightning impulse test was performed under the following atmospheric conditions:

- atmospheric pressure: 100.33 kPa,
- temperature: 18.7 °C.

#### Results

The following test division and classification of each oscillogram is related to numeration, indicated under each following oscillogram No. 1 – 13 in figs 5-8:.

Shape of wave – oscillogram 1.

Reference impulse – oscillograms 2 (phase 1U), 6 (phase 1V) and 10 (phase 1W).

Phase 1U – oscillograms 3, 4 and 5.

Phase 1V – oscillograms 7, 8 and 9.

Phase 1W – oscillograms 11, 12 and 13.

### Interpretation of the test results:

It is evident (oscillograms in fig. 5 - 8) that the insulation of the tested transformer passed the lightning impulse tests (LI).



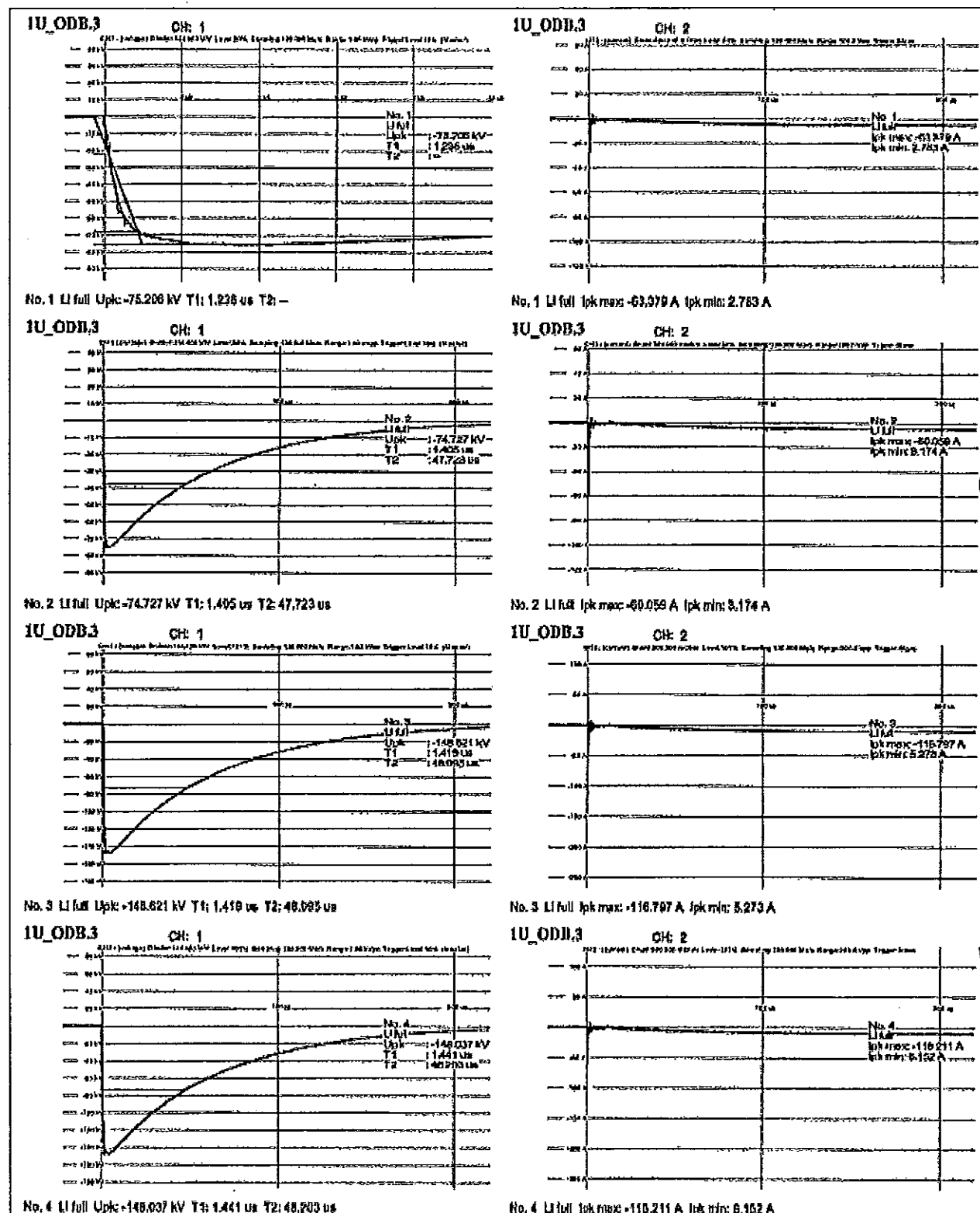


Fig. 5: Lighting impulse test.

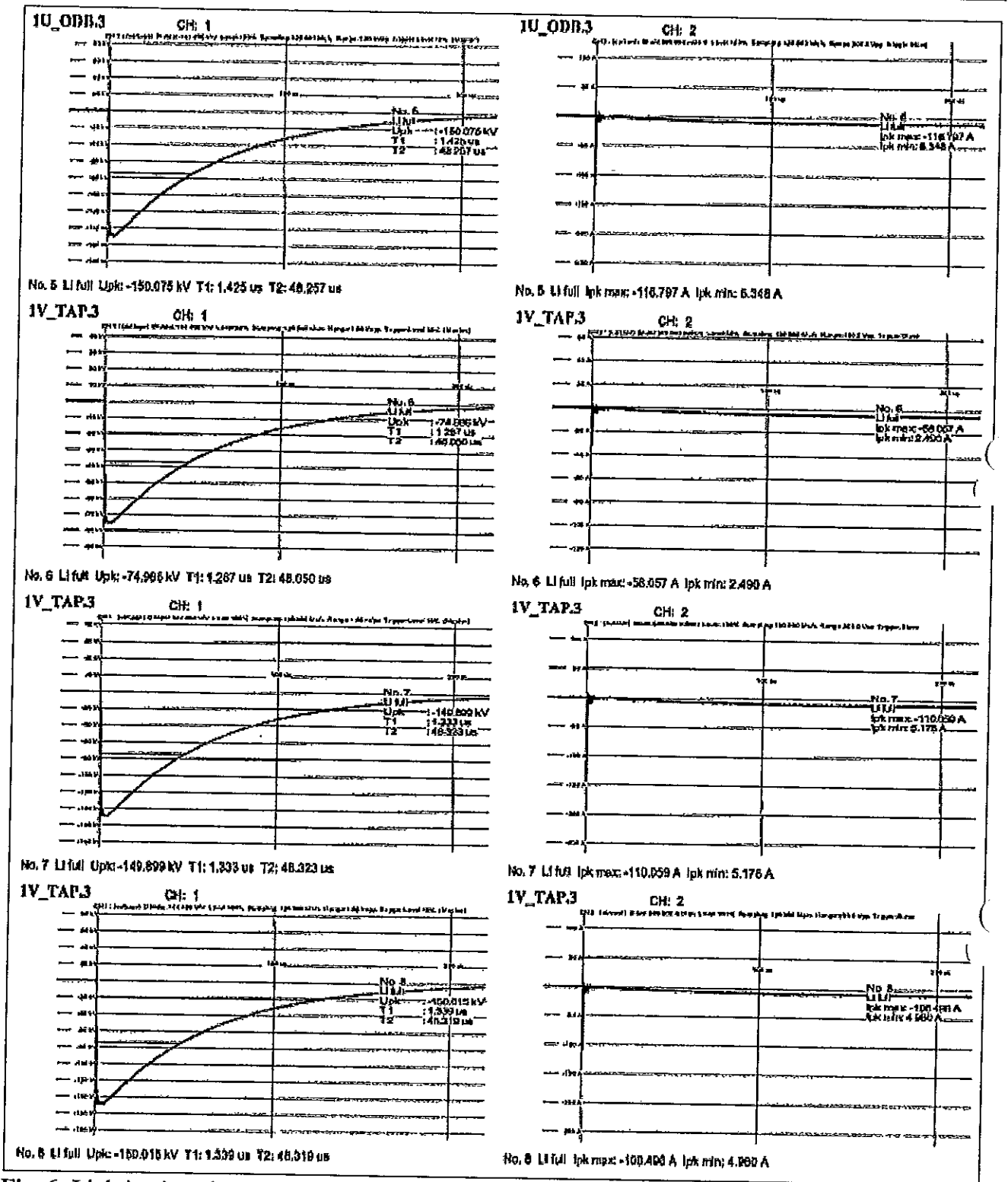


Fig. 6: Lighting impulse test.

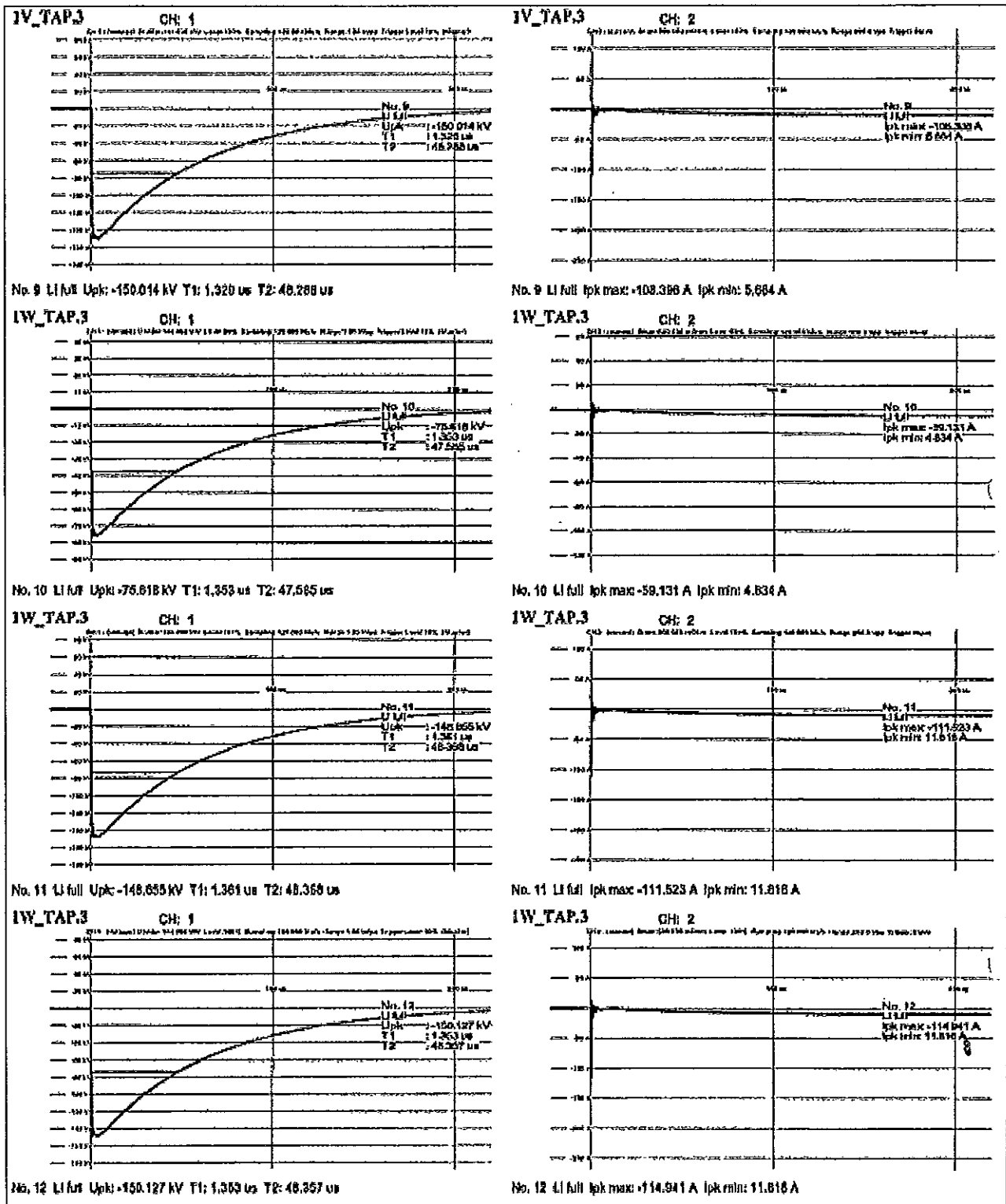


Fig. 7: Lighting impulse test.

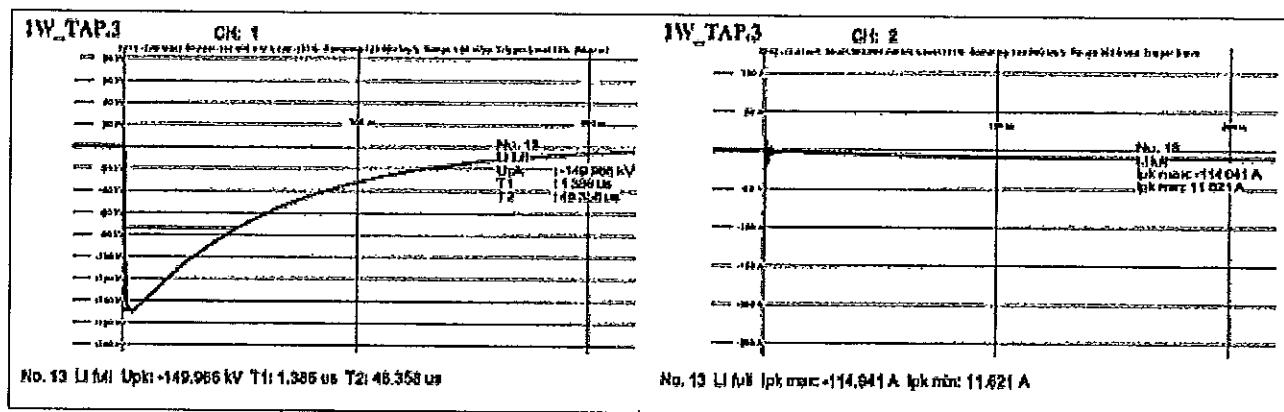


Fig. 8: Lighting impulse test.



NÁRODNÍ AKREDITAČNÍ ORGÁN

EA MLA Signatory  
Český institut pro akreditaci, o.p.s.  
Olšanská 54/3, 130 00 Praha 3

issues

according to section 16 of Act No. 22/1997 Coll., on technical requirements for products, as amended

## CERTIFICATE OF ACCREDITATION

No. 660 / 2015

ETD TRANSFORMÁTORÝ a.s.  
with registered office Zborovská 54/22, 301 00 Pízeň, Company Registration No. 25137808

to the Testing Laboratory No. 1526  
ELECTRICAL TESTING LABORATORY

### Scope of accreditation:

Electrical and air-handling testing and measuring of industrial equipment to the extent as specified in the appendix to this Certificate.

This Certificate of Accreditation is a proof of Accreditation issued on the basis of assessment of fulfillment of the accreditation criteria in accordance with

ČSN EN ISO/IEC 17025:2005

In its activities performed within the scope and for the period of validity of this Certificate, the Body is entitled to refer to this Certificate, provided that the accreditation is not suspended and the Body meets the specified accreditation requirements in accordance with the relevant regulations applicable to the activity of an accredited Conformity Assessment Body.

This Certificate of Accreditation replaces, to the full extent, Certificate No.: 474/2014 of 15 July 2014, or any administrative acts building upon it

The Certificate of Accreditation is valid until: 1 July 2018

Prague: 21 September 2015



Jiří Růžička  
Director  
Czech Accreditation Institute  
Public Service Company





ETD TRANSFORMÁTORY a.s.  
ELEKTROTECHNICKÁ ZKUŠEBNA

Zborovská 54/22, Doudlevice, 301 00 Plzeň, Czech Republic



tel.: +420 373 031 660, fax: +420 373 031 662, e-mail: info-ez@etd-bez.cz

Total sheets: 13

## Test Report

AP\_EZ/2016/051/01/EN

<b>Customer:</b>	BEZ TRANSFORMÁTORY a.s. Rybničná 40 835 54 Bratislava		
<b>Tested object:</b>	Transformer TOHn 389/22, s.n. 0361831		
<b>Test take over date:</b>	September 23 <sup>th</sup> , 2016		
<b>Test realization date:</b>	September 30 <sup>th</sup> , 2016		
<b>Test identification No.:</b>	365-302-1624	<b>Evidentiary No:</b>	48/2016
<b>Order No:</b>	B06/4500006720		

### Testing methods, regulations:

#### ACCREDITED TESTS ACCORDING TO SOP\_EZ/2, 4, 6 and 8:

ČSN EN 60076-1, Clause 11.2	Measurement of winding resistance
ČSN EN 60076-1, Clause 11.4	Measurement of short-circuit impedance and load loss
ČSN EN 60076-1, Clause 11.5	Measurement of no-load loss and current
ČSN EN 60076-2 ed.2	Power transformer – Part 2: Temperature rise for liquid-immersed transformers
ČSN EN 60076-3 ed.2, Clause 13.2	Full wave lightning impulse test (LI)

### Test results:

In the text.

Enclosures: --

In Plzeň, 30<sup>th</sup> September 2016

Petr Šíma  
Electrical Testing Laboratory Director

Test Report is issued in 3 copies – 2 are obtained by the customer and 1 is kept in the Laboratory.

Test Report is issued for the customer in electronic form too.

Methods used in testing are specified in the Quality Manual of the Electrical Testing Laboratory and satisfy the precision requirements according to the respective standards. The presented test results are in relation to the subject of these tests only. The Test Report may be reproduced only as a whole. In case of discrepancies the Czech version of the Test Report takes precedence.

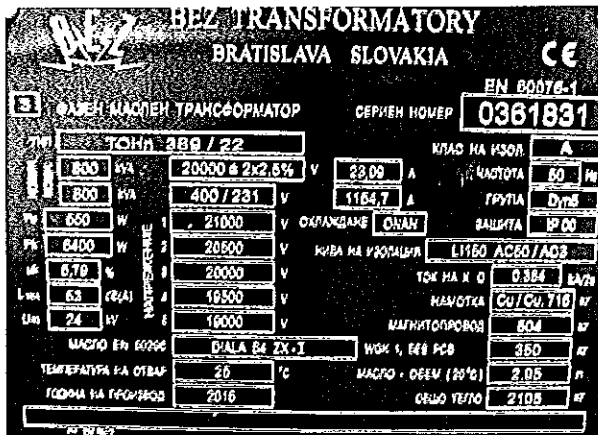


## Contents

Tested object .....	1
Performed tests .....	1
Used apparatuses .....	2
Measurement of winding resistance .....	3
Description .....	3
Results .....	3
Measurement of short-circuit impedance and load loss .....	3
Description .....	3
Results .....	3
Measurement of no-load loss and currents .....	4
Description .....	4
Results .....	4
Temperature rise test .....	5
Description .....	5
Results .....	6
Full wave lightning impulse test (LI) .....	8
Description .....	8
Results .....	8

## Tested object

Oil-immersed transformer TOHn 389/22.



## Performed tests

### Routine tests:

- Measurement of winding resistance according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.2. The test was carried out at tappings 1, 3 and 5 of the tested transformer.
- Measurement of short-circuit impedance and load loss according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.4. The test was carried out at tappings 1, 3 and 5 of the tested transformer.
- Measurement of no-load loss and current according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.5. The test was carried out at main tap of the tested transformer.



### Type tests:

- Temperature rise test according to the Standard ČSN EN 60076-2 ed.2 at tapping 3 of the tested transformer with ratio 20/0.4 kV.
- Full wave lightning impulse test (LI) of the tested transformer according to the Standard ČSN EN 60076-3 ed.2, Clause 13.2. Test was carried out at HV side with negative wave 150 kV.

### Used apparatuses

Name	Type	Filing No.
Digital multimeter	Fluke 189	PMMm 263
Digital multimeter	Fluke 179	PMMm 269
Digital oscilloscope	AT DSO7034A	PMMo 265
Digital oscilloscope	Keysight DSO-X 4034A	PMMo 270
Isolating converters	BB3652	PMMp 254
Mercury thermometer	from 0°C to 50°C	PMMt 239
Digital thermometer	GMH 3710	PMMt 268
Current transformer	ABB Petercem EA100	PMTr 92
Current transformer	ABB Petercem EA100	PMTr 93
Current transformer	ABB Petercem EA100	PMTr 94
Three-phase power analyzer	D6100	PMWa 19
Power analyzer	Norma 5000	PMWa 27
Impulse Analyzing System	HiAS 743	176736





## Measurement of winding resistance

### Description

The measurement of winding resistance was performed according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.2.3. Measurement was carried out at tappings 1, 3 and 5 of the tested transformer in temperature steady state.

Winding resistances each of above mentioned tappings were measured with DC current, with Ohm's method, between terminals of each phase on HV side of transformer and between node and terminal of respective phase on LV side of tested transformer. The mean temperature of cooling liquid (temperature of transformer winding) was measured during the test. Temperature was 22.5 °C. Resulting value of the resistance was recalculated to 75 °C.

### Results

Resistances of transformer winding are noted in **Tab. 1.**

Side of transformer	Tap	Terminal	Before type and special tests	
			R <sub>measured</sub> (Ω)	R <sub>75</sub> (Ω)
HV	1 (+ 5 %)	1U – 1V	4.130217695	4.972300915
		1U – 1W	4.122274221	4.962737897
		1V – 1W	4.131014447	4.973260110
	3 (0 %)	1U – 1V	3.907538807	4.704221476
		1U – 1W	3.898721044	4.693605917
		1V – 1W	3.905860784	4.702201332
	5 (- 5 %)	1U – 1V	3.686047671	4.437571954
		1U – 1W	3.678689180	4.428713187
		1V – 1W	3.686406004	4.438003344
LV		2n – 2u	0.000788773	0.000949591
		2n – 2v	0.000777999	0.000936620
		2n – 2w	0.000799017	0.000961923

**Tab. 1:** Resistances of transformer winding.

## Measurement of short-circuit impedance and load loss

### Description

Measurement of short-circuit impedance and load loss was performed according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.4. The test was carried out at tappings 1, 3 and 5 of the tested transformer in temperature steady state.

Voltage was applied to HV terminals of the transformer, LV terminals were short circuited. Supply current of 50 Hz was ca. 13 A. Temperature was 22.7 °C.

Measured values of short-circuit impedance and load loss were corrected for the reference temperature 75 °C.

### Results

Measured values of short-circuit impedance and load loss are noted in **Tab. 2.**



Tapping	Z a $\Delta P_k$		
	1 (+ 5 %)	3 (0 %)	5 (- 5 %)
$Z_{\text{measured}} (\Omega)$	32.70	28.82	25.49
$Z_{75} (\Omega)$	32.79	28.94	25.62
$\Delta P_{k \text{ measured}} (W)$	5 745.95	6 885.53	8 291.65
$\Delta P_{k 75} (W)$	6 900.20	7 998.12	9 372.92

**Tab. 2:** Values of the short-circuit impedance and load loss.

## Measurement of no-load loss and currents

### Description

Measurement of no-load losses and currents was performed according to the Standard ČSN EN 60076-1, Clause 11.5. The test was carried out at main tap of the tested transformer in temperature steady state.

Supply voltage was applied to LV terminals of the transformer; HV terminals were no-loaded. Supply voltage during the measurement was set to 90 %, 100 % and 110 % of rated voltage  $U_2$ .

### Results

Measured values of no-load losses and currents are noted in **tab. 3** and **4**.

	90 % $U_2$ (208 V)	100 % $U_2$ (231 V)	110 % $U_2$ (254 V)
$\Delta P_0 (W)$	478.1	643.8	869.4

**Tab. 3:** Values of the no-load losses.

	90 % $U_2$ (208 V)	100 % $U_2$ (231 V)	110 % $U_2$ (254 V)
$I_0 (A)$	1.0976	1.7373	6.5700

**Tab. 4:** Values of the no-load currents.



## Temperature rise test

### Description

Short-circuit method was used. Transformer was connected to the testing circuit according to the fig. 1. Lead-in copper cables  $16 \text{ mm}^2$  on the side of HV terminals and copper pas with dimension ca.  $800 \text{ mm}^2$  on the side of LV terminals were used. Frequency of power source was  $f = 50 \text{ Hz}$ .

Mean temperature of the side of the HV and LV winding was determined by measuring of electrical resistance of the winding. Wiring is shown in fig. 2. The resistance was measured by Ohm's method on both sides. At the end of the test, the time development of the resistance was recorded from the moment after switching circuits and electrical stabilization of the measuring circuit. The development was extrapolated to the moment when testing current was switched off.

Other temperatures were measured by thermocouples in connection with a measuring system. Oil temperature was measured in the oil sump at the top of the transformer. Side surface temperature was measured in eight points, four ones up and four ones down, close to corners of the transformer container. These values were used to calculate the temperature of the middle oil layer.

Ambient temperature was measured in four points, approximately 2 m distant from the transformer, in one half of its height. Mean value was used to process results.

The test was divided into two parts. The first one was designated for measurement of the oil temperature rise above ambient. The second one was designated for measurement of the winding temperature rise above oil.

In the first part the transformer was loaded by a current (slightly higher than the nominal one) which generated the total losses (no-load losses plus short-circuit losses)  $8631,1 \text{ W}$  in the transformer. The losses were measured on the HV terminals side. The losses were kept constant during the test, while the current slightly changed. When oil temperature became steady, the temperature of the middle oil layer was determined.

In the second part of the test the transformer was loaded by its nominal current  $I = 23,09 \text{ A}$  for 1 hour. At the end the mean temperature of the winding and the temperature of the middle oil layer were determined.

Fig. 1: Measuring stand.

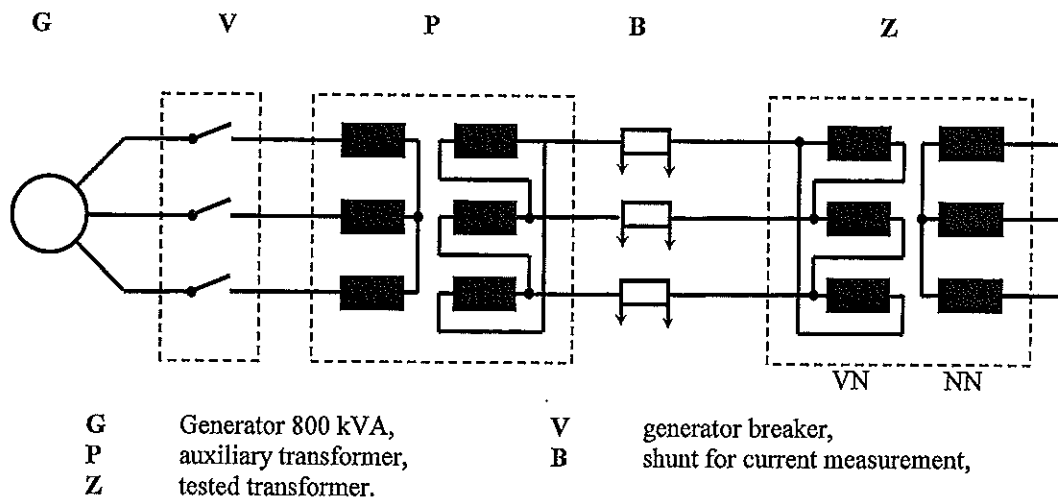


Fig. 2: Testing power circuit for the temperature rise test.

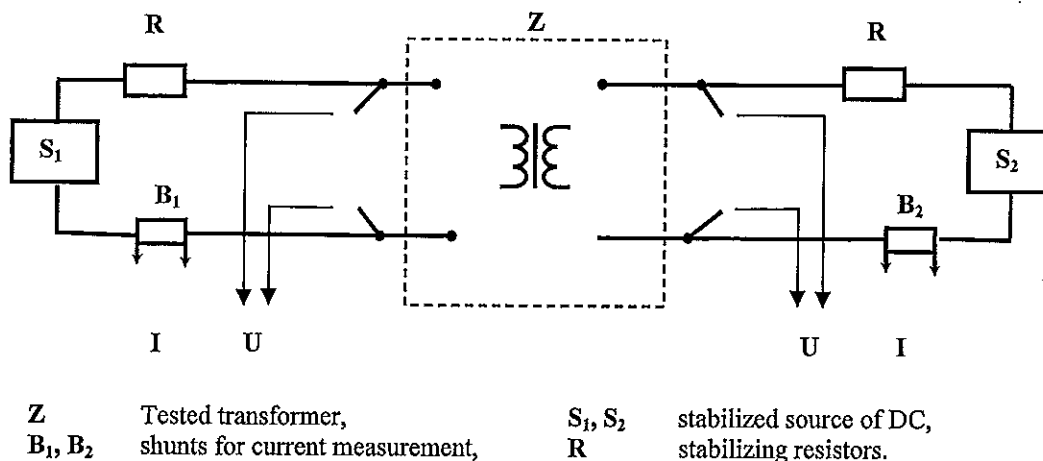


Fig. 5: Circuit for resistance measurement, arrows shows the connection to the measuring system.

### Results

The test lasted 11,2 hours and it was finished according to Standard ČSN EN 60076-2 ed.2, Clause 7. Examples of time development of temperature are shown in fig. 3. Example of time development of interlaced and extrapolated resistance of the winding, connected to the LV and HV terminals, after the temperature rise test, are shown in fig. 4. Measured values of the resistance of the winding were extrapolated to the end of the temperature rise test. Recalculation between the resistances of the winding to the temperature was made by formula:

$$\Theta_2 = R_2 / R_1 \cdot (235 + \Theta_1) - 235$$

$\Theta_2$  – temperature at the end of the test;  $\Theta_1$  – temperature before the test;  $R_2$  – resistance of the winding at the end of the test;  $R_1$  – resistance of the winding before the test.

Final results of temperature rise test are presented in tab. 5.

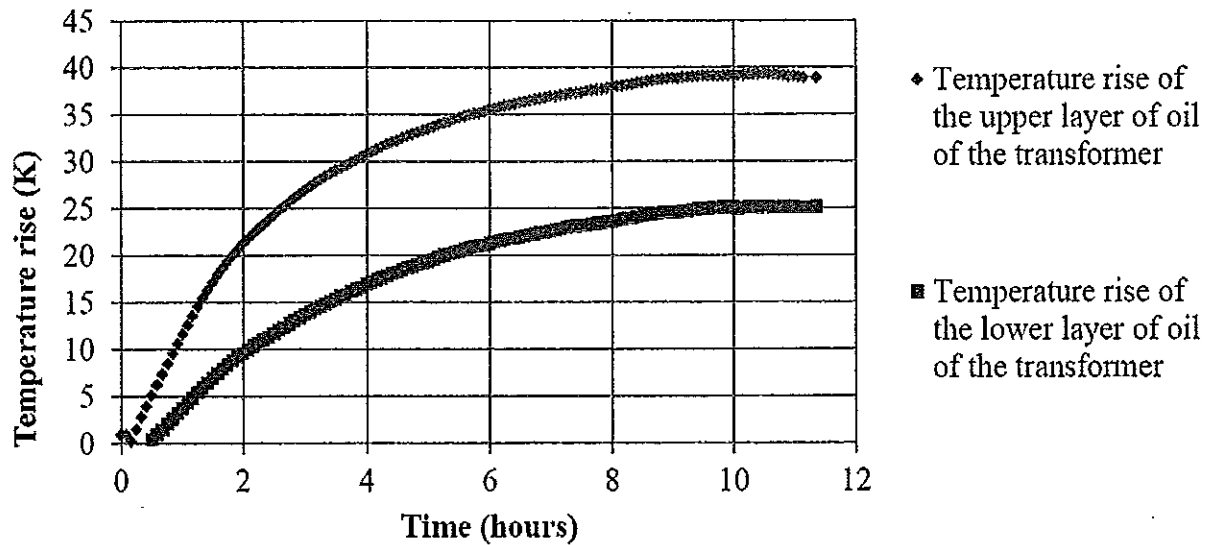


Fig. 3: Examples of temperature during the test.

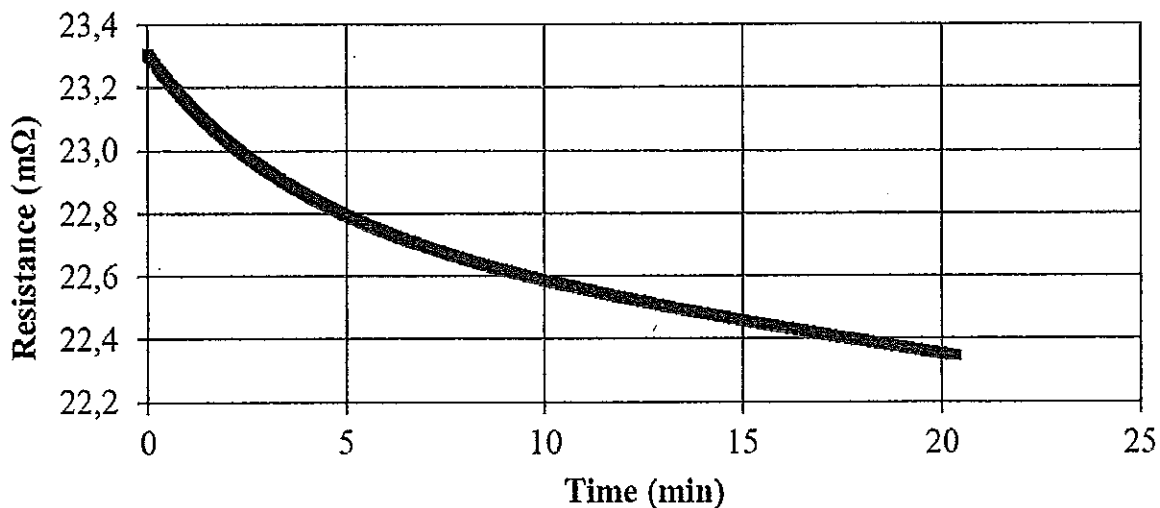


Fig. 4: Time development of interlaced and extrapolated resistances of the windings on the side of LV terminals after the temperature rise test.

		Temperature rise (K)	Limit (K)	Interpretation of test results
Temperature rise of the upper layer of oil		39.2	60	Passed
Middle temperature rise of the oil		32.1	--	--
Middle temperature rise of the winding	HV side	62.7	65	Passed
	LV side	48.3	65	Passed

Tab. 5: Temperature rise above ambient temperature, calculated by Standard ČSN EN 60076-2 ed.2. Uncertainty of temperature rise is maximally 1.2 K for oil measuring and 3.0 K for temperature rise test of winding. This uncertainty is calculated as product of standard uncertainty and coefficient "k", which corresponds to the interval of reliability circa 95%, which in case of standard distribution corresponds to coefficient k = 2.



### Interpretation of the test results:

It is possible to certify according to the Standard ČSN EN 60076-2 ed.2, Clause. 7.11 „Uncertainties affecting the results of the temperature rise test“, that the estimation of uncertainties should not be used for certification of specified limits gaining. Uncertainties should be used for information only.

## Full wave lightning impulse test (LI)

### Description

Full wave lightning impulse test was performed according to the Standard ČSN EN 60076-3 ed.2, Clause 13.2 at the principal tapping of the tested transformer with ratio 20/0.4 kV. The test was performed with standardized  $1.2 \mu\text{s}^{+30\%}/50 \mu\text{s}^{\pm 20\%}$  lightning impulse of a negative polarity,  $U = 150 \text{ kV}$ . The value of the testing voltage was chosen by the customer from the Standard ČSN EN 60076-3 ed.2, Table 2.

The test was performed for the following combination:

- 1 reference impulse (50 – 70% U),
- 3 impulses of 100 % U level.

This impulse combination was applied gradually to every phase terminal of the tested HV winding. The remaining phase terminals and the tank of the transformer were grounded. One additional measuring channel was used for the measurement of the current flowing from the remaining two interconnected phase terminal to the ground.

The lighting impulse test was performed under the following atmospheric conditions:

- atmospheric pressure: 100.2 kPa,
- temperature: 18.9 °C.

### Results

The following test division and classification of each oscillogram is related to numeration, indicated under each following oscillogram No. 1 – 13 in **figs 5-8**:

Shape of wave – oscillogram 1.

Reference impulse – oscillograms 2 (phase 1U), 6 (phase 1V) and 10 (phase 1W).

Phase 1U – oscillograms 3, 4 and 5.

Phase 1V – oscillograms 7, 8 and 9.

Phase 1W – oscillograms 11, 12 and 13.

### Interpretation of the test results:

It is evident (oscillograms in **fig. 5 - 8**) that the insulation of the tested transformer passed the lightning impulse tests (LI).

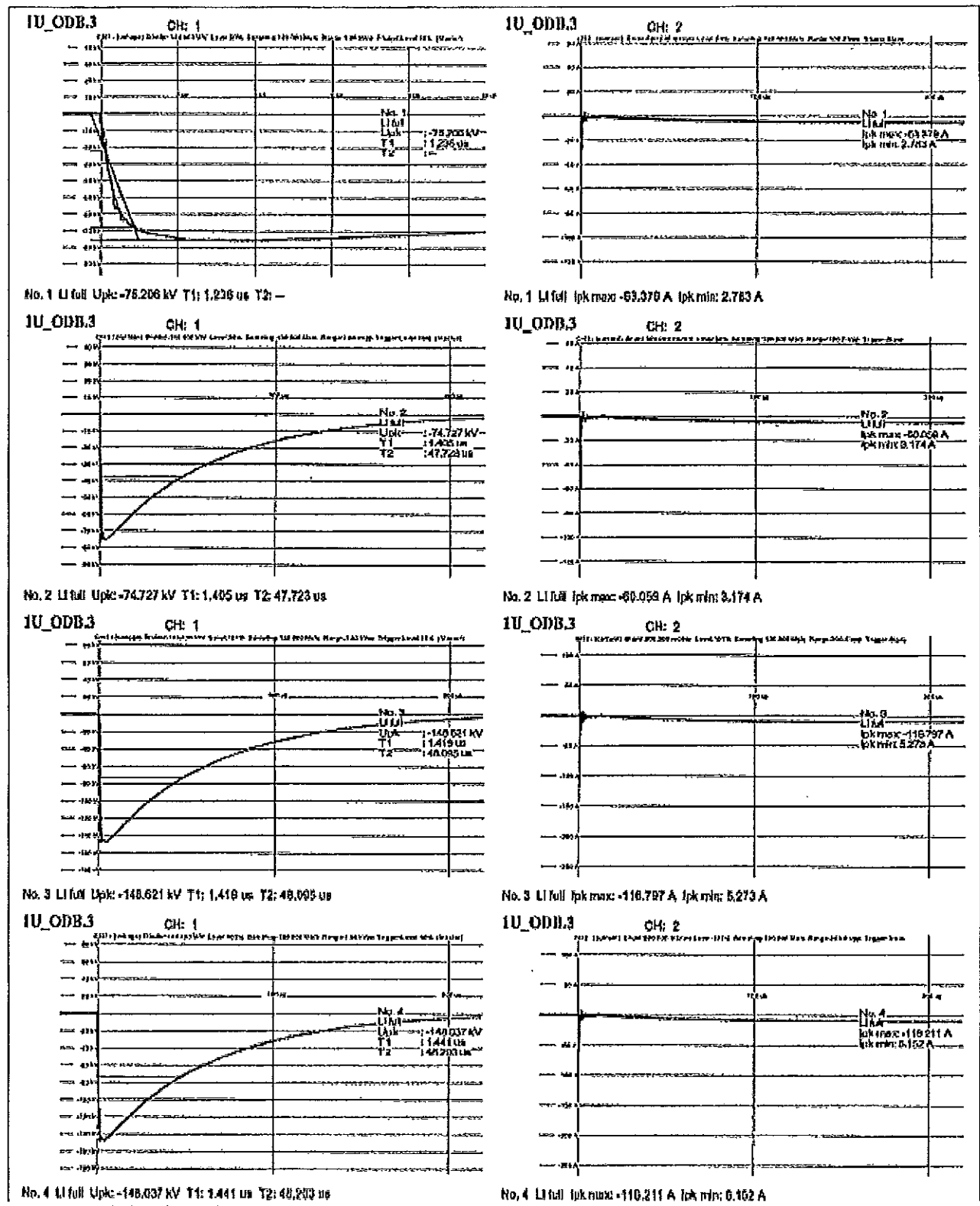


Fig. 5: Lighting impulse test.

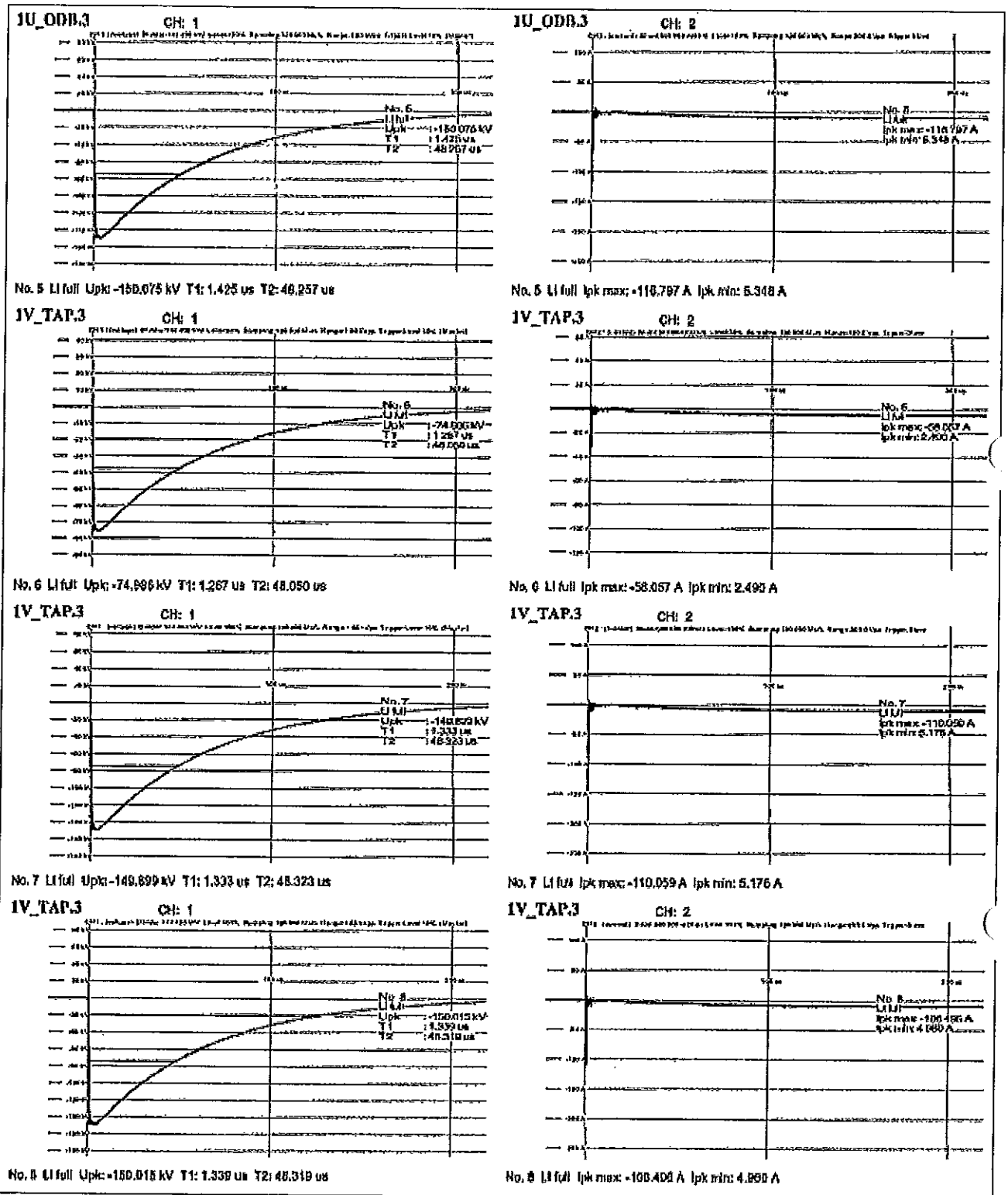


Fig. 6: Lighting impulse test.



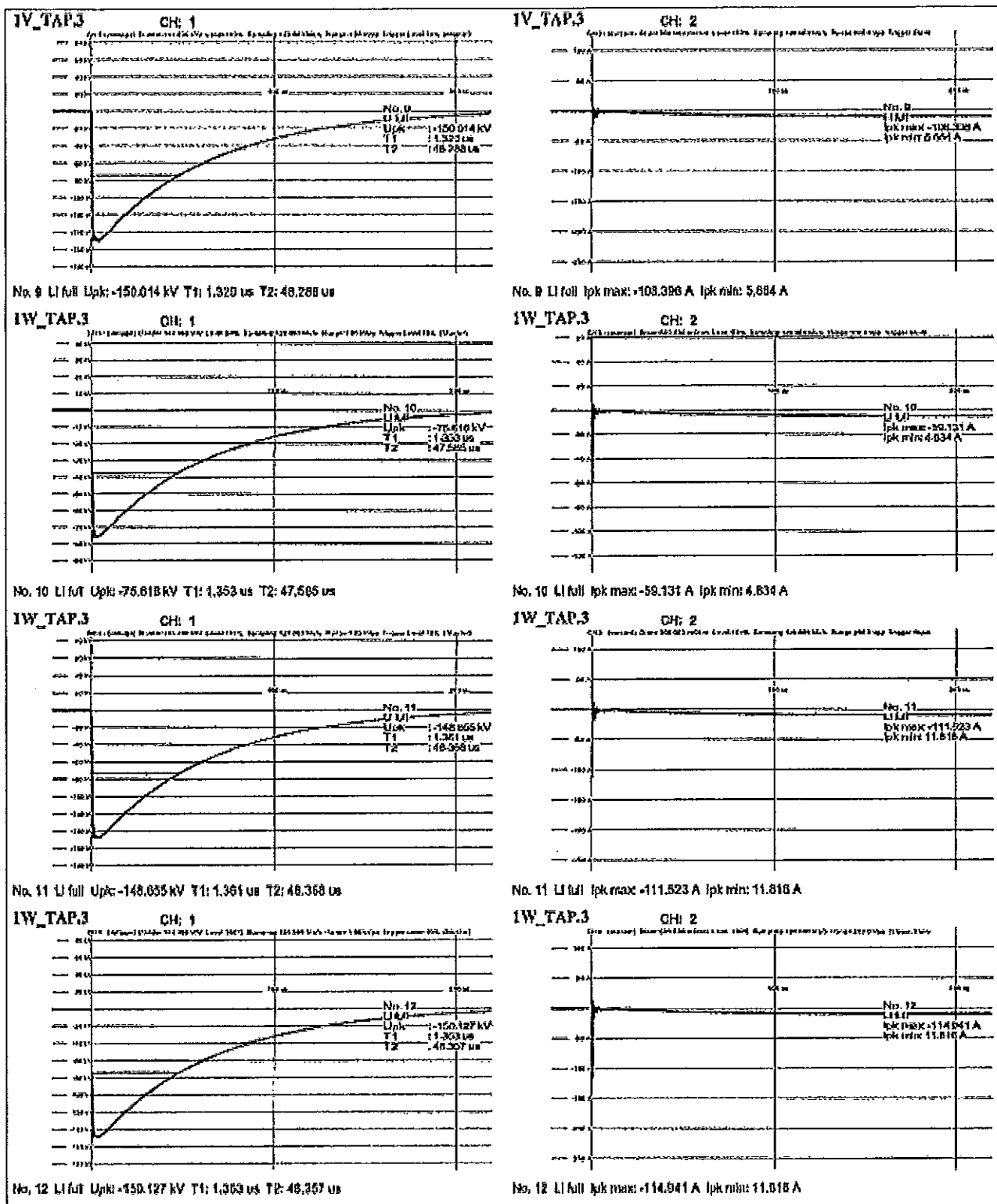


Fig. 7: Lighting impulse test.

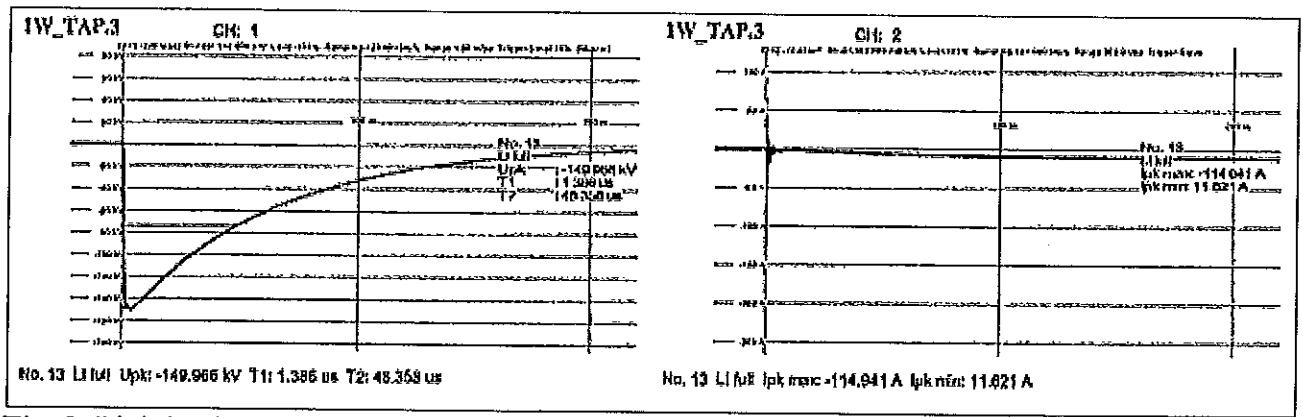


Fig. 8: Lighting impulse test.



NÁRODNÍ AKREDITAČNÍ ORGÁN

EA MLA Signatory  
Český institut pro akreditaci, o.p.s.  
Olšanská 54/3, 130 00 Praha 3

issues

according to section 16 of Act No. 22/1997 Coll., on technical requirements for products, as amended

## CERTIFICATE OF ACCREDITATION

No. 660 / 2015

ETD TRANSFORMÁTORŮ a.s.  
with registered office Zborovská 54/22, 301 00 Plzeň, Company Registration No. 25137808

to the Testing Laboratory No. 1526  
ELECTRICAL TESTING LABORATORY

### Scope of accreditation:

Electrical and air-handling testing and measuring of industrial equipment to the extent as specified in the appendix to this Certificate.

This Certificate of Accreditation is a proof of Accreditation issued on the basis of assessment of fulfillment of the accreditation criteria in accordance with

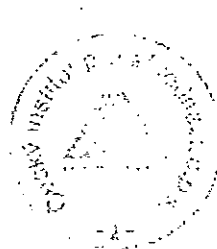
ČSN EN ISO/IEC 17025:2005

In its activities performed within the scope and for the period of validity of this Certificate, the Body is entitled to refer to this Certificate, provided that the accreditation is not suspended and the Body meets the specified accreditation requirements in accordance with the relevant regulations applicable to the activity of an accredited Conformity Assessment Body.

This Certificate of Accreditation replaces, to the full extent, Certificate No.: 474/2014 of 15 July 2014, or any administrative acts building upon it

The Certificate of Accreditation is valid until: 1 July 2018

Prague: 21 September 2015



Jiří Růžička  
Director  
Czech Accreditation Institute  
Public Service Company



C

C

---



ETD TRANSFORMÁTORY a.s.  
ELEKTROTECHNICKÁ ZKUŠEBNA

Zborovská 54/22, Doudlevice, 301 00 Plzeň, Czech Republic



tel.: +420 373 031 660, fax: +420 373 031 662, e-mail: info-ez@etd-bez.cz

Total sheets: 3

## Test Report

AP\_EZ/2016/057/01/EN

<b>Customer:</b>	BEZ TRANSFORMÁTORY a.s. Rybničná 40 835 54 Bratislava		
<b>Tested object:</b>	Transformer tank TOHn 388/22, d.n. 608 414/9		
<b>Test take over date:</b>	December 2 <sup>nd</sup> , 2016		
<b>Test realization date:</b>	December 6 <sup>th</sup> , 2016		
<b>Test identification No.:</b>	365-302-1628	<b>Evidentiary No:</b>	56/2016
<b>Order No:</b>	B06/4500006731		

### Testing methods, regulations:

#### TESTS ACCORDING TO

ČSN EN 50464-4

Requirements and tests concerning pressurized corrugated tanks

### Test results:

In the text.

Enclosures: --

In Plzeň, 7<sup>th</sup> December 2016

Petr Šíma  
Electrical Testing Laboratory Director

Test Report is issued in 3 copies – 2 are obtained by the customer and 1 is kept in the Laboratory.

Test Report is issued for the customer in electronic form too.

Methods used in testing are specified in the Quality Manual of the Electrical Testing Laboratory and satisfy the precision requirements according to the respective standards. The presented test results are in relation to the subject of these tests only. The Test Report may be reproduced only as a whole. In case of discrepancies the Czech version of the Test Report takes precedence.



## Contents

Tested object .....	1
Performed tests .....	1
Used apparatuses .....	1
Tank endurance test.....	1
Description.....	1
Tank static leakage test .....	3
Description.....	3
Results .....	3

## Tested object

Corrugated tank for hermetically sealed oil-immersed transformer TOHn 388/22, drawing no. 608 414/9. The tests were performed in factory BEZ TRANSFORMÁTORÝ a.s., supervised by representative of ETD testing laboratory.

## Performed tests

### Special tests:

- Tank cyclic endurance test according to the Standard ČSN EN 50464-4, Clause 4.3
- Tank static leakage test according to the Standard ČSN EN 50464-4, Clause 4.4

## Used apparatuses

Name	Type / Filing No.
Stopwatch	0280002584
Monitoring system	Comet MS5 + PT1000 + manometer
Testing system	Cyclic testing machine

## Tank cyclic endurance test

### Description

RATING VALUES OF TRANSFORMER TANK AND INITIAL PARAMETERS FOR THE TEST START		
Transformer tank drawing no.		608 414/9
Oil weight		350 kg
Initial oil volume in tank	$V_0$	389 dm <sup>3</sup>
Initial tank oil temperature	$T_0$	20,1 °C
Volume expansion coefficient	$\alpha$	0,00075 K <sup>-1</sup> [mineral oil]
Oil volume added to tank	$\Delta V^+ = V_0 \alpha (88 - T_0)$	19,8 dm <sup>3</sup>
Oil volume extracted from tank	$\Delta V^- = V_0 \alpha (T_0 + 25)$	13,2 dm <sup>3</sup>
Max. allowed added oil volume after endurance test	[3%]	11,7 dm <sup>3</sup>

The above calculated volume of oil (calculated according to the Standard ČSN EN 50464-4, Clause 3.3) was added or extracted from the transformer tank and the corresponding overpressure ( $p^+$ ) or underpressure ( $p^-$ ) was measured on the tank cover.

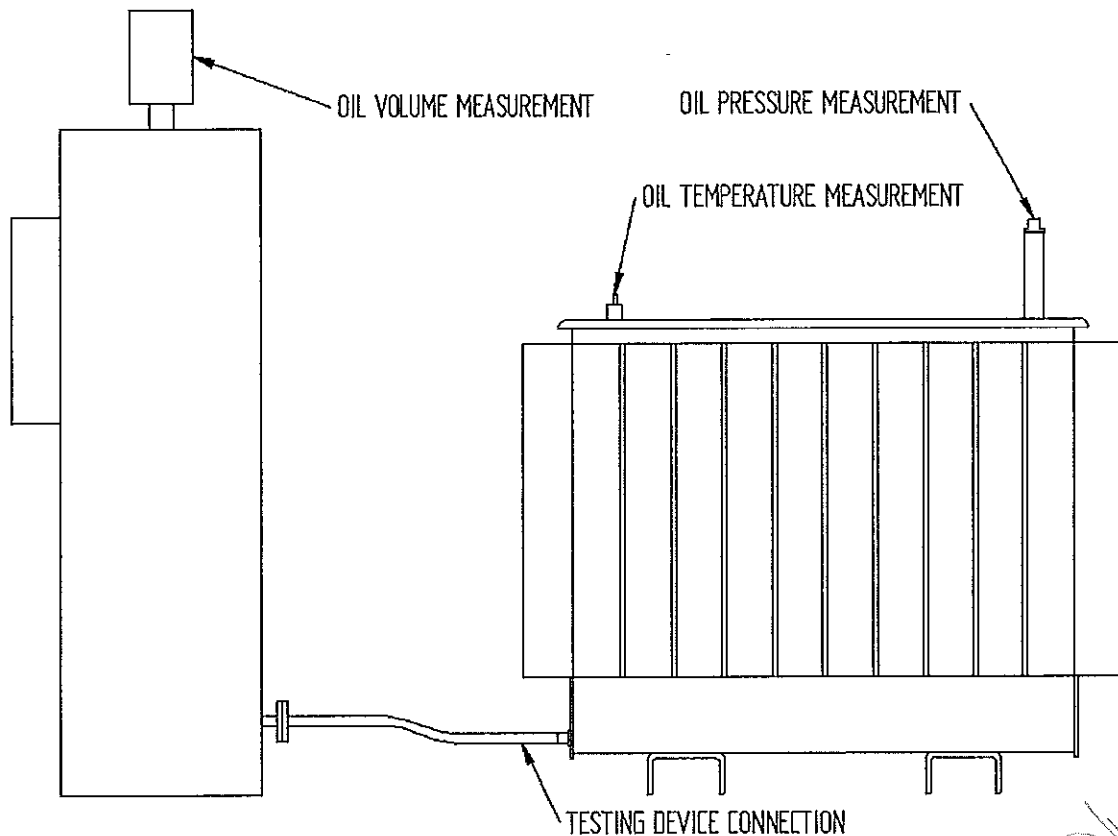
The oil temperature during the testing was the same as the initial tank oil temperature ( $\pm 3^\circ\text{C}$  according to the Standard ČSN EN 50464-4, Clause 4.2).



### CYCLIC ENDURANCE TEST START

Date / Time		02.12.2016 13:09
Initial Pressure in relaxed tank state	$p_0$	1012 mbar
Initial oil height in the testing machine	$h_0$	560 mm
Initial oil volume in the testing machine	$V_u$	29,8 dm <sup>3</sup>
1 cycle duration		123 s

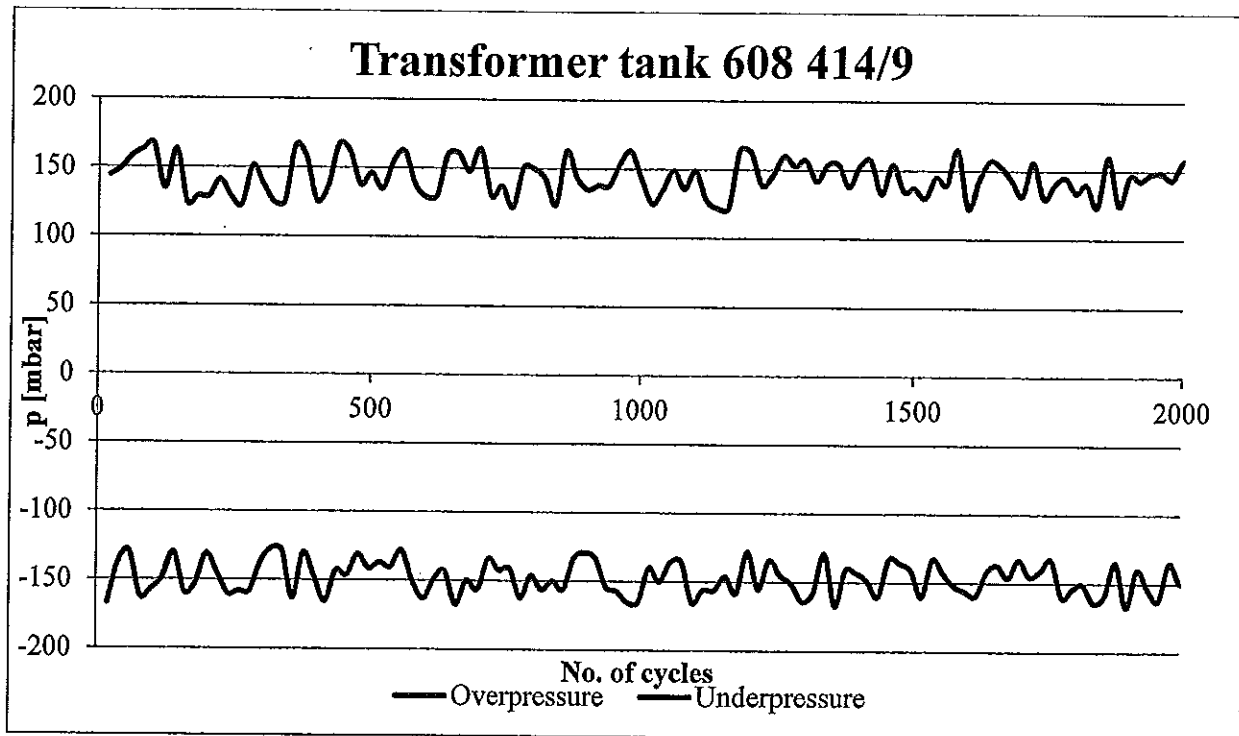
The tank endurance test was performed according to the Standard ČSN EN 50464-4, Clause 4.3. 2000 cycles of overpressure and underpressure were performed. Each cycle lasted at least 120 s. After the testing, measured oil volume was added to the tank to reach the initial pressure measured in relaxed tank state ( $p_z = p_0$ ).



### CYCLIC ENDURANCE TEST FINISH

Date / Time		05.12.2016 12:28
No. of cycles		2000
Oil temperature at the end of the test	$T_z$	19,7 °C
Oil volume in testing machine after the test	$V_z$	23,2 dm <sup>3</sup>
Oil volume added to the tank	$V_u - V_z$	6,6 dm <sup>3</sup>
Pressure in relaxed tank state at the end of the test	$p_z$	1012 mbar
Max. pressure during the test	$p_{max}$	1179 mbar

Methods used in testing are specified in the Quality Manual of the Electrical Testing Laboratory and satisfy the precision requirements according to the respective standards. The presented test results are in relation to the subject of these tests only. The Test Report may be reproduced only as a whole. In case of discrepancies the Czech version of the Test Report takes precedence.



## Tank static leakage test

### Description

The tank static leakage test was performed according to the Standard ČSN EN 50464-4, Clause 4.4. After the endurance test the tank was for 24 hours loaded with pressure, which is equal to 120% of maximum measured pressure during the endurance test.

STATIC LEAKAGE TEST		
Test pressure	$p_n = 1,2(p_{max} - p_0) + p_0$	1212 mbar
Date / Time	Start	05.12.2016 13:40
Date / Time	End	06.12.2016 13:50
Test pressure	Start	1220 mbar
Test temperature	Start	19,8 °C
Test pressure	End	1218 mbar
Test temperature	End	19,4 °C

### Results

After the tank endurance and the static leakage test, distribution transformer was visually inspected and **no leakage or excessive deformation was discovered.**





ETD TRANSFORMÁTORY a.s.  
ELEKTROTECHNICKÁ ZKUŠEBNA

Zborovská 54/22, Doudlevice, 301 00 Plzeň, Czech Republic



tel.: +420 373 031 660, fax: +420 373 031 662, e-mail: info-ez@etd-bez.cz

Total sheets: 3

## Test Report

AP\_EZ/2016/054/01/EN

<b>Customer:</b>	BEZ TRANSFORMÁTORY a.s. Rybničná 40 835 54 Bratislava		
<b>Tested object:</b>	Transformer tank TOHn 318/22, d.n. 608 426/2		
<b>Test take over date:</b>	November 22 <sup>nd</sup> , 2016		
<b>Test realization date:</b>	November 26 <sup>th</sup> , 2016		
<b>Test identification No.:</b>	365-302-1628	<b>Evidentiary No:</b>	56/2016
<b>Order No:</b>	B06/4500006731		

### Testing methods, regulations:

#### TESTS ACCORDING TO

ČSN EN 50464-4

Requirements and tests concerning pressurized corrugated tanks

### Test results:

In the text.

Enclosures: --



In Plzeň, 28<sup>th</sup> November 2016

Petr Šíma  
Electrical Testing Laboratory Director

Test Report is issued in 3 copies – 2 are obtained by the customer and 1 is kept in the Laboratory.

Test Report is issued for the customer in electronic form too.

Methods used in testing are specified in the Quality Manual of the Electrical Testing Laboratory and satisfy the precision requirements according to the respective standards. The presented test results are in relation to the subject of these tests only. The Test Report may be reproduced only as a whole.

In case of discrepancies the Czech version of the Test Report takes precedence.



## Contents

Tested object .....	1
Performed tests .....	1
Used apparatuses .....	1
Tank endurance test.....	1
Description.....	1
Tank static leakage test .....	3
Description.....	3
Results .....	3

## Tested object

Corrugated tank for hermetically sealed oil-immersed transformer TOHn 318/22, drawing no. 608 426/2. The tests were performed in factory BEZ TRANSFORMATORÝ a.s., supervised by representative of ETD testing laboratory.

## Performed tests

### Special tests:

- Tank cyclic endurance test according to the Standard ČSN EN 50464-4, Clause 4.3
- Tank static leakage test according to the Standard ČSN EN 50464-4, Clause 4.4

## Used apparatuses

Name	Type / Filing No.
Stopwatch	0280002584
Monitoring system	Comet MS5 + PT1000 + manometer
Testing system	Cyclic testing machine

## Tank cyclic endurance test

### Description

RATING VALUES OF TRANSFORMER TANK AND INITIAL PARAMETERS FOR THE TEST START		
Transformer tank drawing no.		608 426/2
Oil weight		150 kg
Initial oil volume in tank	$V_0$	167 dm <sup>3</sup>
Initial tank oil temperature	$T_0$	19,7 °C
Volume expansion coefficient	$\alpha$	0,00075 K <sup>-1</sup> [mineral oil]
Oil volume added to tank	$\Delta V^+ = V_0 \alpha (88 - T_0)$	8,6 dm <sup>3</sup>
Oil volume extracted from tank	$\Delta V^- = V_0 \alpha (T_0 + 25)$	5,6 dm <sup>3</sup>
Max. allowed added oil volume after endurance test	[3%]	5 dm <sup>3</sup>

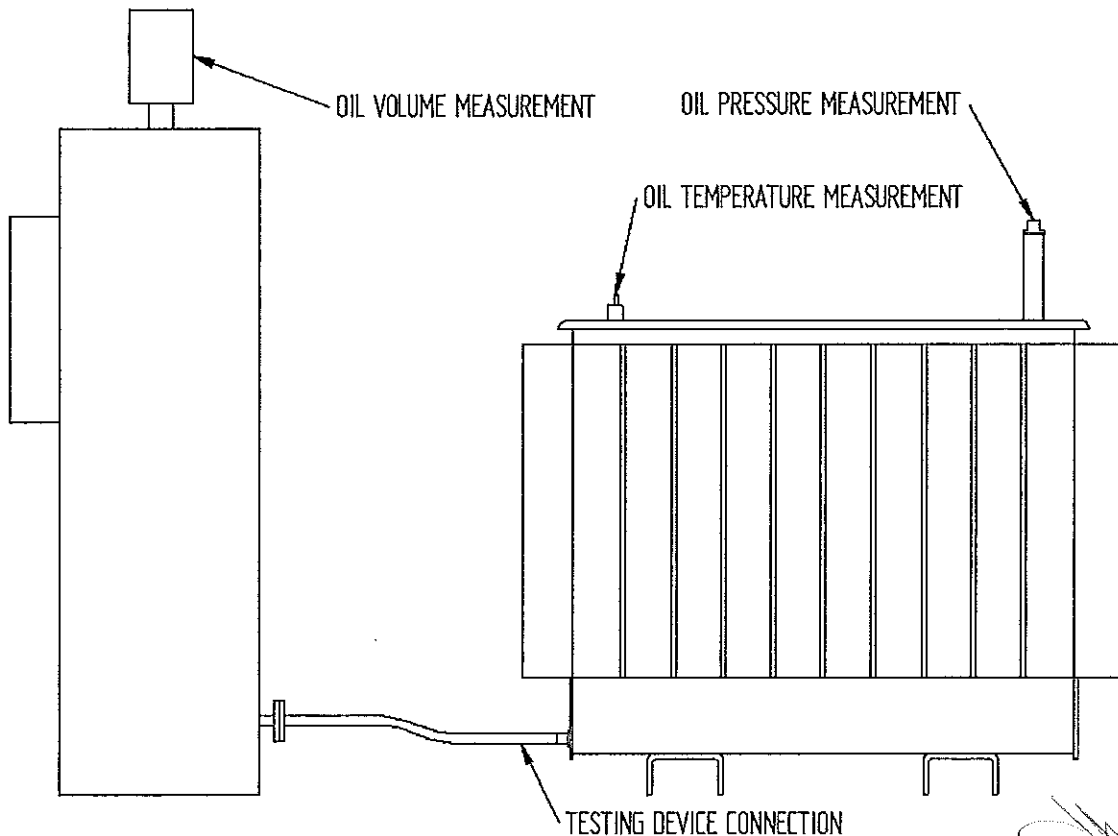
The above calculated volume of oil (calculated according to the Standard ČSN EN 50464-4, Clause 3.3) was added or extracted from the transformer tank and the corresponding overpressure ( $p^+$ ) or underpressure ( $p^-$ ) was measured on the tank cover.

The oil temperature during the testing was the same as the initial tank oil temperature ( $\pm 3^\circ\text{C}$  according to the Standard ČSN EN 50464-4, Clause 4.2).

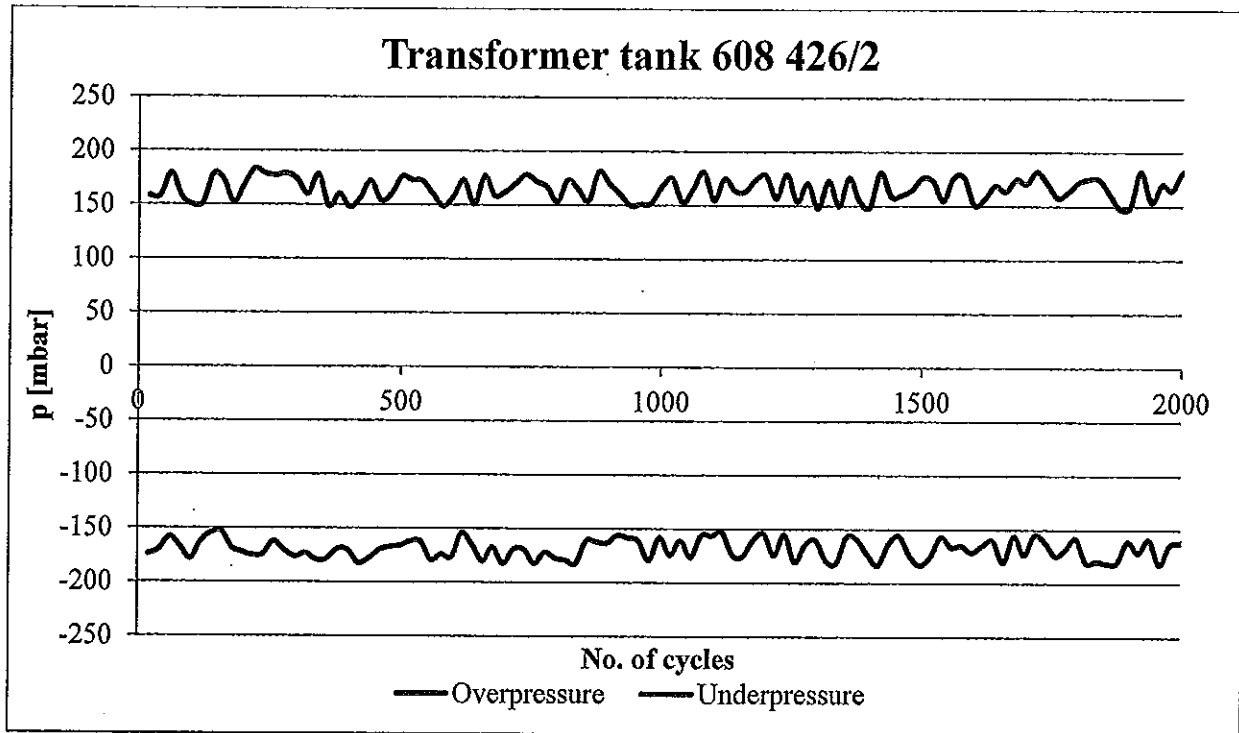


CYCLIC ENDURANCE TEST START		
Date / Time		22.11.2016 09:58
Initial Pressure in relaxed tank state	$p_0$	1013 mbar
Initial oil height in the testing machine	$h_0$	350 mm
Initial oil volume in the testing machine	$V_u$	18,6 dm <sup>3</sup>
1 cycle duration		123 s

The tank endurance test was performed according to the Standard ČSN EN 50464-4, Clause 4.3. 2000 cycles of overpressure and underpressure were performed. Each cycle lasted at least 120 s. After the testing, measured oil volume was added to the tank to reach the initial pressure measured in relaxed tank state ( $p_z = p_0$ ).



CYCLIC ENDURANCE TEST FINISH		
Date / Time		25.11.2016 09:36
No. of cycles		2000
Oil temperature at the end of the test	$T_z$	19,2 °C
Oil volume in testing machine after the test	$V_z$	15,4 dm <sup>3</sup>
Oil volume added to the tank	$V_u - V_z$	3,2 dm <sup>3</sup>
Pressure in relaxed tank state at the end of the test	$p_z$	1013 mbar
Max. pressure during the test	$p_{max}$	1196 mbar



## Tank static leakage test

### Description

The tank static leakage test was performed according to the Standard ČSN EN 50464-4, Clause 4.4. After the endurance test the tank was for 24 hours loaded with pressure, which is equal to 120% of maximum measured pressure during the endurance test.

STATIC LEAKAGE TEST		
Test pressure	$p_n = 1,2(p_{max} - p_0) + p_0$	1233 mbar
Date / Time	Start	25.11.2016 10:23
Date / Time	End	26.11.2016 10:31
Test pressure	Start	1236 mbar
Test temperature	Start	19,6 °C
Test pressure	End	1234 mbar
Test temperature	End	19,7 °C

### Results

After the tank endurance and the static leakage test, distribution transformer was visually inspected and **no leakage or excessive deformation was discovered.**



ETD TRANSFORMÁTORY a.s.  
ELEKTROTECHNICKÁ ZKUŠEBNA

Zborovská 54/22, Doudlevice, 301 00 Plzeň, Czech Republic



tel.: +420 373 031 660, fax: +420 373 031 662, e-mail: info-ez@etd-bez.cz

Total sheets: 3

## Test Report

AP\_EZ/2016/055/01/EN

<b>Customer:</b>	BEZ TRANSFORMÁTORY a.s. Rybničná 40 835 54 Bratislava		
<b>Tested object:</b>	Transformer tank TOHn 358/22, d.n. 609 971/2		
<b>Test take over date:</b>	November 25 <sup>th</sup> , 2016		
<b>Test realization date:</b>	November 29 <sup>th</sup> , 2016		
<b>Test identification No.:</b>	365-302-1628	<b>Evidentiary No:</b>	56/2016
<b>Order No:</b>	B06/4500006731		

### Testing methods, regulations:

#### TESTS ACCORDING TO

ČSN EN 50464-4

Requirements and tests concerning pressurized corrugated tanks

### Test results:

In the text.

Enclosures: --

In Plzeň, 01<sup>st</sup> December 2016

Petr Šíma  
Electrical Testing Laboratory Director

Test Report is issued in 3 copies -- 2 are obtained by the customer and 1 is kept in the Laboratory.

Test Report is issued for the customer in electronic form too.

Methods used in testing are specified in the Quality Manual of the Electrical Testing Laboratory and satisfy the precision requirements according to the respective standards. The presented test results are in relation to the subject of these tests only. The Test Report may be reproduced only as a whole. In case of discrepancies the Czech version of the Test Report takes precedence.



## Contents

Tested object .....	1
Performed tests .....	1
Used apparatuses .....	1
Tank endurance test.....	1
Description.....	1
Tank static leakage test .....	3
Description.....	3
Results .....	3

## Tested object

Corrugated tank for hermetically sealed oil-immersed transformer TOHn 358/22, drawing no. 609 971/2. The tests were performed in factory BEZ TRANSFORMATORÝ a.s., supervised by representative of ETD testing laboratory.

## Performed tests

### Special tests:

- Tank cyclic endurance test according to the Standard ČSN EN 50464-4, Clause 4.3
- Tank static leakage test according to the Standard ČSN EN 50464-4, Clause 4.4

## Used apparatuses

Name	Type / Filing No.
Stopwatch	0280002584
Monitoring system	Comet MS5 + PT1000 + manometer
Testing system	Cyclic testing machine

## Tank cyclic endurance test

### Description

RATING VALUES OF TRANSFORMER TANK AND INITIAL PARAMETERS FOR THE TEST START		
Transformer tank drawing no.		609 971/2
Oil weight		200 kg
Initial oil volume in tank	$V_0$	223 dm <sup>3</sup>
Initial tank oil temperature	$T_0$	19,2 °C
Volume expansion coefficient	$\alpha$	0,00075 K <sup>-1</sup> [mineral oil]
Oil volume added to tank	$\Delta V^+ = V_0 \alpha (88 - T_0)$	11,5 dm <sup>3</sup>
Oil volume extracted from tank	$\Delta V^- = V_0 \alpha (T_0 + 25)$	7,4 dm <sup>3</sup>
Max. allowed added oil volume after endurance test	[3%]	6,7 dm <sup>3</sup>

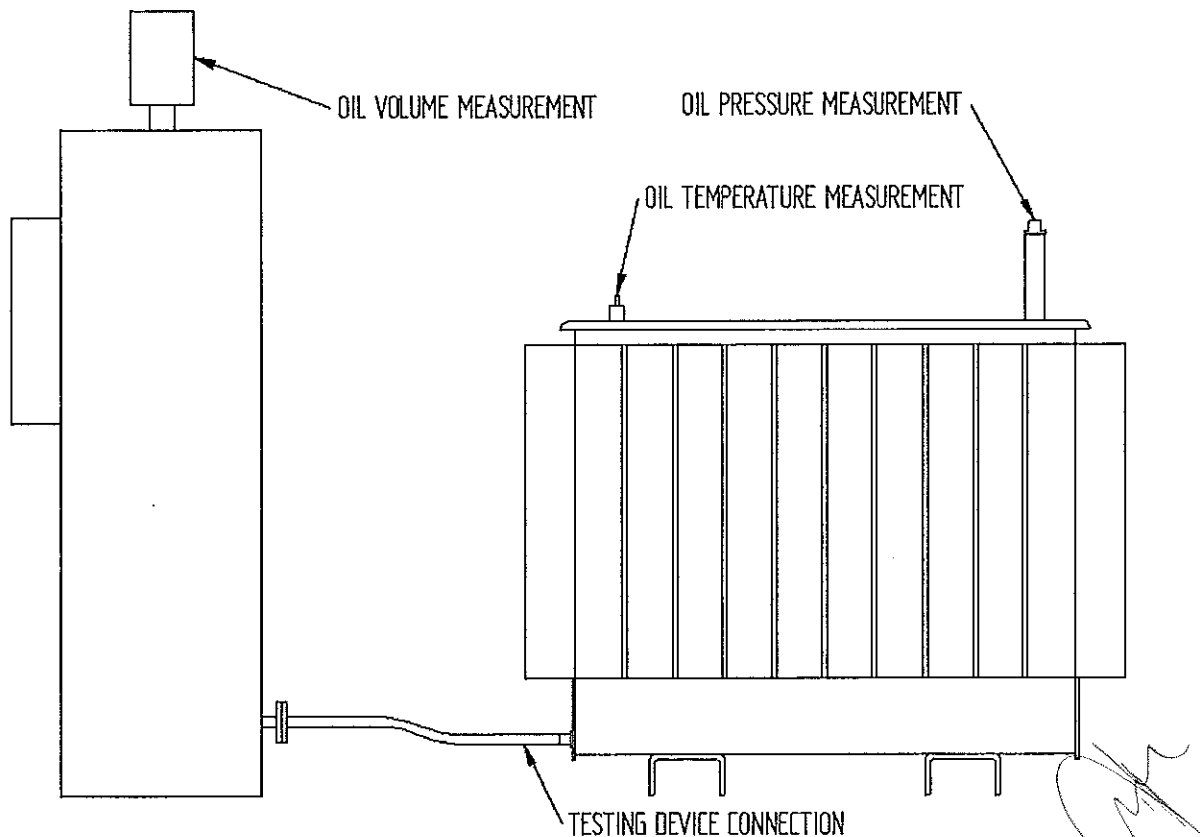
The above calculated volume of oil (calculated according to the Standard ČSN EN 50464-4, Clause 3.3) was added or extracted from the transformer tank and the corresponding overpressure ( $p^+$ ) or underpressure ( $p^-$ ) was measured on the tank cover.

The oil temperature during the testing was the same as the initial tank oil temperature ( $\pm 3^\circ\text{C}$  according to the Standard ČSN EN 50464-4, Clause 4.2).

### CYCLIC ENDURANCE TEST START

Date / Time		25.11.2016 12:52
Initial Pressure in relaxed tank state	$p_0$	1012 mbar
Initial oil height in the testing machine	$h_0$	404 mm
Initial oil volume in the testing machine	$V_u$	21,5 dm <sup>3</sup>
1 cycle duration		124 s

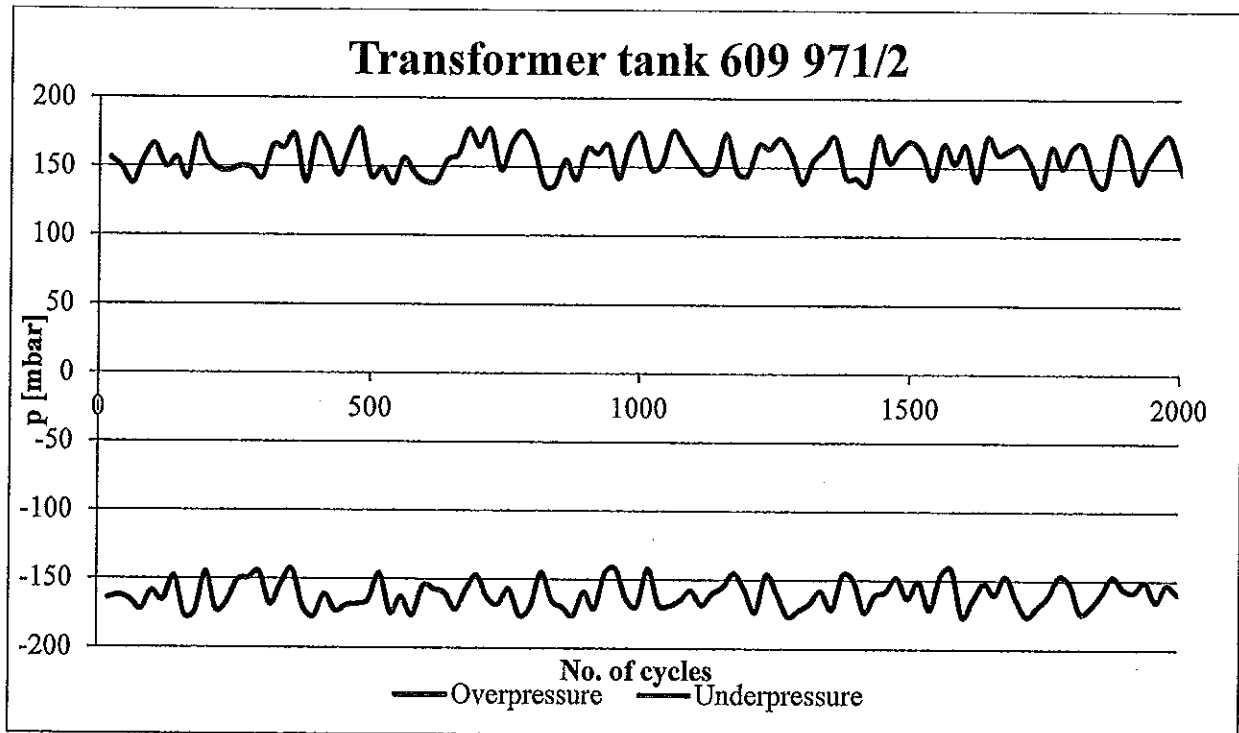
The tank endurance test was performed according to the Standard ČSN EN 50464-4, Clause 4.3. 2000 cycles of overpressure and underpressure were performed. Each cycle lasted at least 120 s. After the testing, measured oil volume was added to the tank to reach the initial pressure measured in relaxed tank state ( $p_z = p_0$ ).



### CYCLIC ENDURANCE TEST FINISH

Date / Time		28.11.2016 12:34
No. of cycles		2000
Oil temperature at the end of the test	$T_z$	19,6 °C
Oil volume in testing machine after the test	$V_z$	17,5 dm <sup>3</sup>
Oil volume added to the tank	$V_u - V_z$	4 dm <sup>3</sup>
Pressure in relaxed tank state at the end of the test	$p_z$	1012 mbar
Max. pressure during the test	$p_{max}$	1189 mbar

Methods used in testing are specified in the Quality Manual of the Electrical Testing Laboratory and satisfy the precision requirements according to the respective standards. The presented test results are in relation to the subject of these tests only. The Test Report may be reproduced only as a whole. In case of discrepancies the Czech version of the Test Report takes precedence.



## Tank static leakage test

### Description

The tank static leakage test was performed according to the Standard ČSN EN 50464-4, Clause 4.4. After the endurance test the tank was for 24 hours loaded with pressure, which is equal to 120% of maximum measured pressure during the endurance test.

STATIC LEAKAGE TEST		
Test pressure	$p_n = 1,2(p_{max} - p_0) + p_0$	1224 mbar
Date / Time	Start	28.11.2016 13:10
Date / Time	End	29.11.2016 13:21
Test pressure	Start	1237 mbar
Test temperature	Start	19,8 °C
Test pressure	End	1234 mbar
Test temperature	End	19,6 °C

### Results

After the tank endurance and the static leakage test, distribution transformer was visually inspected and **no leakage or excessive deformation was discovered.**





ETD TRANSFORMÁTORY a.s.  
ELEKTROTECHNICKÁ ZKUŠEBNA

Zborovská 54/22, Doudlevice, 301 00 Plzeň, Czech Republic

tel.: +420 373 031 660, fax: +420 373 031 662, e-mail: info-ez@etd-bez.cz



Total sheets: 3

## Test Report

AP\_EZ/2016/056/01/EN

<b>Customer:</b>	BEZ TRANSFORMÁTORY a.s. Rybničná 40 835 54 Bratislava		
<b>Tested object:</b>	<b>Transformer tank TOHn 378/22, d.n. 610 022/4</b>		
<b>Test take over date:</b>	November 29 <sup>th</sup> , 2016		
<b>Test realization date:</b>	December 3 <sup>rd</sup> , 2016		
<b>Test identification No.:</b>	365-302-1628	<b>Evidentiary No:</b>	56/2016
<b>Order No:</b>	B06/4500006731		

**Testing methods, regulations:**

**TESTS ACCORDING TO**

ČSN EN 50464-4

Requirements and tests concerning pressurized corrugated tanks

**Test results:**

In the text.

Enclosures: --

In Plzeň, 5<sup>th</sup> December 2016

Petr Šíma

Electrical Testing Laboratory Director

Test Report is issued in 3 copies – 2 are obtained by the customer and 1 is kept in the Laboratory.

Test Report is issued for the customer in electronic form too.

Methods used in testing are specified in the Quality Manual of the Electrical Testing Laboratory and satisfy the precision requirements according to the respective standards. The presented test results are in relation to the subject of these tests only. The Test Report may be reproduced only as a whole. In case of discrepancies the Czech version of the Test Report takes precedence.



## Contents

Tested object .....	1
Performed tests .....	1
Used apparatuses .....	1
Tank endurance test.....	1
Description.....	1
Tank static leakage test .....	3
Description.....	3
Results .....	3

## Tested object

Corrugated tank for hermetically sealed oil-immersed transformer TOHn 378/22, drawing no. 610 022/4. The tests were performed in factory BEZ TRANSFORMATORÝ a.s., supervised by representative of ETD testing laboratory.

## Performed tests

### Special tests:

- Tank cyclic endurance test according to the Standard ČSN EN 50464-4, Clause 4.3
- Tank static leakage test according to the Standard ČSN EN 50464-4, Clause 4.4

## Used apparatuses

Name	Type / Filing No.
Stopwatch	0280002584
Monitoring system	Comet MS5 + PT1000 + manometer
Testing system	Cyclic testing machine

## Tank cyclic endurance test

### Description

RATING VALUES OF TRANSFORMER TANK AND INITIAL PARAMETERS FOR THE TEST START		
Transformer tank drawing no.		610 022/4
Oil weight		210 kg
Initial oil volume in tank	$V_0$	234 dm <sup>3</sup>
Initial tank oil temperature	$T_0$	19,7 °C
Volume expansion coefficient	$\alpha$	0,00075 K <sup>-1</sup> [mineral oil]
Oil volume added to tank	$\Delta V^+ = V_0 \alpha (88 - T_0)$	12 dm <sup>3</sup>
Oil volume extracted from tank	$\Delta V^- = V_0 \alpha (T_0 + 25)$	7,8 dm <sup>3</sup>
Max. allowed added oil volume after endurance test	[3%]	7 dm <sup>3</sup>

The above calculated volume of oil (calculated according to the Standard ČSN EN 50464-4, Clause 3.3) was added or extracted from the transformer tank and the corresponding overpressure ( $p^+$ ) or underpressure ( $p^-$ ) was measured on the tank cover.

The oil temperature during the testing was the same as the initial tank oil temperature ( $\pm 3^\circ\text{C}$  according to the Standard ČSN EN 50464-4, Clause 4.2).