



**Лѐми Трафо**  
Трансформатори



### Образец 3. Предложение за изпълнение на поръчката

Поставя се в техническото предложение.  
ОБРАЗЕЦ!

#### ПРЕДЛОЖЕНИЕ

за участие в „процедура на договаряне без предварителна покана за участие“ с предмет:  
„Доставка на трифазни маслонапълнени херметизирани шунтови реактори до 800 kVA<sub>r</sub>, 20 kV с първоначален монтаж и обучение“, реф. № PPD 20-012

ДО: „ЧЕЗ РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ БЪЛГАРИЯ“ АД,

ОТ: „ЛЕМИ-ТРАФО“ ЕАД  
(участник)

адрес: гр. Перник, ул. Владайско въстание № 1  
тел.: 076 / 670 620, факс: 076 / 670 871; e-mail: info@lemi-trafo.com  
Единен идентификационен код: BG202845851,  
Представявано от Евгени Славенин – Изпълнителен Директор(длъжност)  
Лице за контакти: Евгени Славенин, тел.: 076 670620, факс: 076 670870, e-mail: info@lemi-trafo.com

#### УВАЖАЕМИ ГОСПОЖИ И ГОСПОДА,

Предоставяме на Вашето внимание предложението ни за изпълнение на обществена поръчка с предмет:  
„Доставка на трифазни маслонапълнени херметизирани шунтови реактори до 800 kVA<sub>r</sub>, 20 kV с първоначален монтаж и обучение“, реф. № PPD 20-012.

1. В случай, че бъдем избрани за изпълнител, ще изпълним предмета на поръчката в пълно съответствие с изискванията на Възложителя, като се задължаваме да спазваме изискванията на нормативната уредба на Република България.
2. Представям техническите спецификации от раздел II на документацията с попълнени всички изисквани стойности за всички позиции от стоката по предмета на поръчката.
3. Декларирам, че предлаганото от нас оборудване отговаря на минималните технически изисквания на Възложителя, които се съдържат графа „Гарантирано предложение“ в таблиците на техническите спецификации на стоката, приложение към настоящото предложение за изпълнение на поръчката.
4. 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 протоколи от изпитания *в случай, че се изискват* за материалите, които могат да се представят и само на английски език.
5. Запознат съм, че представените от нас технически документи са доказателство за декларираните от мен технически данни и параметри в техническите спецификации на стоката.
6. 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.
7. Предлагам гаранционен срок за предлаганите стоки - 24 месеца *Или по-малко от 24 месеца* от датата на приемо – предавателен протокол за получаване на стоката от Възложителя.

**Лѐми Трафо**

19/218

8. Приемам количества със срокове за доставка на стоката, съгласно Приложение 3 към настоящото Техническо предложение.

9. Приемам да извърша доставката и монтажа на първата партида от стоката в срок до 60 календарни дни след поръчка от Възложителя и, след което да проведе и обучение на специалисти (служители) на ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ за експлоатация и поддържане на новото оборудване, предмет на процедурата.

**Приложения:**

1. Приложение 1 - Технически изисквания и спецификации за изпълнение на поръчката – раздел II от документацията за участие – попълнени на съответните указани места;
2. Приложение 2 - Изисквани документи от раздел II от документацията за участие - Технически изисквания и спецификации за изпълнение на поръчката;
3. Приложение 3 – Срокове за доставка

Дата 12.03.2020 г.

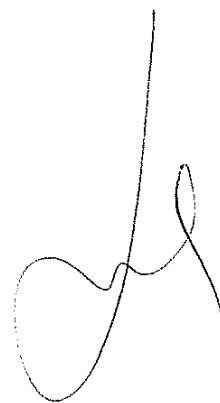
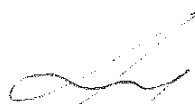
ПОДПИС И ПЕЧАТ

На основание чл.36а ал.3 от ЗОП

(дл

Лемитрафо

# ПРИЛОЖЕНИЕ 1

A large, stylized handwritten signature in black ink, consisting of a long vertical stroke on the right and a large loop on the left.A smaller, stylized handwritten signature in black ink, appearing as a horizontal stroke with a loop.A smaller, stylized handwritten signature in black ink, appearing as a horizontal stroke with a loop.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2 КЪМ ПОКАНАТА ЗА УЧАСТИЕ

### II. Технически спецификации и изисквания на възложителя за изпълнение на поръчката

**Наименование на материала:** Трифазни маслонапълнени херметизирани шунтови реактори до 800 kVA<sub>r</sub>, 20 kV, с комбинирано защитно реле

**Съкратено наименование на материала:** Трифазни шунтови реактори до 800 kVA<sub>r</sub>, 20 kV, с КЗР

**Област:** Н – Трансформаторни постове      **Категория:** 26 – Силови трансформатори/реактори  
I – Ел. подстанции 110/СрН

**Мерна единица:** Брой

#### **Характеристика на материала:**

Трифазни маслонапълнени херметизирани шунтови реактори до 800 kVA<sub>r</sub>, 20 kV, с възможност за регулиране при отсъствие на товар, с медни или алуминиеви намотки и монтирано комбинирано защитно реле.

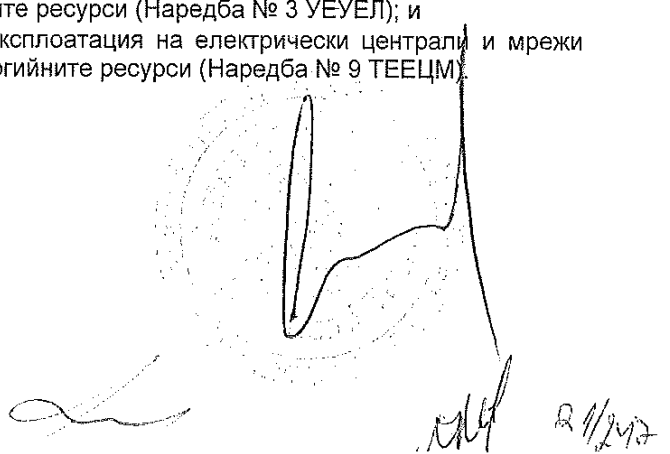
#### **Използване:**

Реакторите са предназначени за продължителен режим на работа с отчитане на термичните и динамичните въздействия на късо съединение в съответствие с БДС EN 60076-5 или еквивалентно/и, и монтаж на открито или в закрити помещения, чиято естествена вентилация осигурява не повече от 15°C разлика между температурата на влизация и излизация въздух.

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

Трифазни маслонапълнени херметизирани шунтови реактори трябва да отговарят на приложимите български и международни стандарти или еквивалентно/и 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) или еквивалентно/и;
- БДС EN 60076-5:2006 "Силови трансформатори. Част 5: Устойчивост на издържани къси съединения (IEC 60076-5:2006)" или еквивалентно/и;
- БДС EN 60076-6:2008 "Силови трансформатори Част 6: Реактори (IEC 60076-6:2007)" или еквивалентно/и;
- БДС EN 60076-10:2017 "Силови трансформатори. Част 10: Определяне на нивата на шум (IEC 60076-10:2016)" или еквивалентно/и;
- 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)" или еквивалентно/и;
- БДС EN 12766-2:2004 "Нефтопродукти и отработени масла. Определяне на PCB и сродни продукти. Част 2: Изчисляване съдържанието на полихлорирани бифенили (PCB)" или еквивалентно/и;
- БДС EN 61619:2004 "Изоляционни течности. Примеси на полихлорирани бифенили (PCB). Метод за определяне чрез капиларна газхроматография (IEC 61619:1997)" или еквивалентно/и;
- БДС EN 60296:2012 "Флуиди за приложение в електротехниката. Неработили минерални изоляционни масла за трансформатори и прекъсвачи (IEC 60296:2012)" или еквивалентно/и;
- БДС EN ISO 12944-5:2018 "Бои и лакове. Антикорозионна защита на стоманени конструкции чрез защитни лаковобояджийски системи. Част 5: Защитни лаковобояджийски системи (ISO 12944-5:2018)" или еквивалентно/и;
- 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); и
- 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).





**Изисквания към документацията и изпитванията:**

№ по ред	Документ	Приложение № (или текст)
1	Точно обозначение на типа на реакторите, производителя и страна на произход и последно издание на каталога на производителя	Приложение 2.1
2	Техническо описание, гарантирани параметри и аксесоари	Приложение 2.2.1 Приложение 2.2.2 Приложение 2.2.3
3	Чертежи с нанесени размери, включително разположение и означение на проходните изводи на капака	Приложение 2.3
4	Чертеж с нанесени размери на фирмената табела с обявените данни на български език	Приложение 2.4
5	Протоколи от изпитвания на изолационното масло (съгласно международните норми вкл. националните им приложения) от акредитирана независима лаборатория	Приложение 2.5
6	Протоколи от типови изпитвания на английски или български език съгласно приложимите (БДС) EN/IEC 60076 или еквивалентно/и, с приложен списък на проведените изпитвания на български език	Приложение 2.6
7	Декларация за отсъствие на полихлорирани бифенили (PCB) в изолационното масло	Приложение 2.7
8	Подробни инструкции за: - монтиране; - провеждане на изпитвания преди въвеждане в експлоатация; - поддържане и експлоатация; - ревизия	Приложение 2.8.1 Приложение 2.8.2
9	Тегло на изолационното масло, kg	150 kVA <sub>r</sub> -175 kg 250 kVA <sub>r</sub> -235 kg 400 kVA <sub>r</sub> -295 kg 600 kVA <sub>r</sub> -375 kg 800 kVA <sub>r</sub> -570 kg
10	Експлоатационна дълготрайност, години	Min. 35 год.

**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 25°C	Не по-висока от + 40°C; Не по-ниска от минус 25°C
1.2	Надморска височина	До 2000 m	До 2000 m
1.3	Замърсяване	Степен на замърсяване 1 (P1)	Степен на замърсяване 1 (P1)
1.4	Място на монтиране	На открито и в закрити помещения	На открито и в закрити помещения
1.5	Максимална 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.

№ по ред	Параметър	Стойност/описание	Гарантирано предложение
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>	потвърдено

### 3. Технически параметри и други данни

№ по ред	Параметър/данни	Изискване	Гарантирано предложение
3.1	Обявено захранващо напрежение	20 000 V	20 000 V
3.2	Най-високо напрежение на съоръжение за намотките ВН, $U_m$	24 000 V	24 000 V
3.3	Изоляционно ниво:	-	-
3.3.1	LI	min 125kV	min 125kV
3.3.2	AC	min 50 kV	min 50 kV
3.4	Материал на намотките	Cu или Al	Cu
3.5	Обхват на превключвателя	min (0,8 +1) x Q nom.	min (0,8 +1) x Q nom.
3.6	Охлаждане	ONAN	ONAN
3.7	Място на монтаж	Реакторът трябва да бъде конструиран за продължителен режим при работа на открито и в закрити помещения с естествена вентилация, осигуряваща не повече от 15°C разлика между температурата на влизания и излизания въздух.	потвърдено
3.8	Експлоатационна дълготрайност на реактора	min 35 год.	min 35 год.

### 4. Конструкция и комплектация

№ по ред	Наименование	Изискване	Гарантирано предложение
4.1	Термометър монтиран в джоб с вътрешна резба R1	Наличен само за реактори с мощност до 250 kVA.	да
4.2	Нивопоказател за масло	Наличен само за реактори с мощност до 250 kVA.	да
4.3	Комбинирано защитно реле	а) Комбинирано защитно реле налично само за реактори с мощност над 250 kVA.	да
		б) Комбинираното защитно реле трябва да следи за изменения в зададените параметри за максимална температура, обем на отделени газове, налягане и минимално ниво на маслото.	да
4.4	Капак	Закрепването на капака трябва да бъде изпълнено посредством болтови съединения от неръждаема стомана.	да
4.4.1	Приспособления за повдигане	2 бр. халки/куки	да
4.4.2	Проходни изводи	а) Кафяви порцеланови изолятори от маслонапълнен тип, съгласно БДС EN 50180 или еквивалентно/и.	да

№ по ред	Наименование	Изискване	Гарантирано предложение
		б) Местата на проходните изводи трябва да бъдат маркирани трайно и четливо с буквено-цифрени означения за принадлежност към съответната фаза.	да
		в) За защита от атмосферни и комутационни пренапрежения трябва да бъдат монтирани защитни искрица с настроени искрови междини за съответното работно напрежение.	да
4.4.3	Предпазен клапан	За защита срещу разрушаване на казана, трябва да бъде монтиран предпазен клапан, предотвратяващ появата на свръхналягане във вътрешността на реактора, в случаите на повреди.	да
4.4.4	Уплътнения на казана и на проходните изводи	Уплътненията трябва да бъдат маслоустойчиви, без включвания на азбест и/или други опасни за здравето вещества.	да
4.4.5	Материал на клемните съединения, гайките и шайбите	Мед с никелово покритие.	да
4.4.6	Брой стъпала на превключвателя	min 3 броя (Да се посочи)	3
4.5	Казан	а) Казанът трябва да бъде оребрен, с цел осигуряване на необходимото естествено охлаждане при максимална мощност и да бъде затворен херметично.	да
		б) Казанът трябва да бъде съоръжен с носеща конструкция за надлъжно и напречно придвижване на реактора (в две взаимноперпендикулярни посоки) посредством 4 бр. разположени в квадрат гладки колела.	да
4.5.1	Информационни табели	а) Информационна табела с трайно нанесени обявени данни, на български език съдържаща най-малко името на производителя, сериен номер, година на производство, номиналните данни и максимално допустимата температура на маслото закрепена по начин позволяващ преместване на табелата откъм обслужваемата страна в уредбата.	да
		б) Закрепването на информационната табела трябва да позволява преместване откъм обслужваемата страна в уредбата.	да
		в) До арматурата за пълнене с масло на реактора трябва да бъде монтирана устойчива на атмосферни влияния табелка, с предупредителен надпис „НЕ ОТВАРЯЙ“.	да

*[Handwritten signatures and dates]*  
 24/10/16

№ по ред	Наименование	Изискване	Гарантирано предложение
4.5.2	Безопасност	а) На четирите страни на реактора трябва да бъдат монтирани табели за безопасност.	да
		б) Табелите за безопасност трябва да бъдат означени със символ "Мълния" съгласно ISO 3864 или еквивалентно/и, с минимални размери 75 x 75 mm.	да
		в) В непосредствена близост до превключвателя за отклоненията на намотките трябва да бъде поставена табелка с ясен и устойчив на атмосферни влияния надпис „ НЕ ПРЕВКЛЮЧВАЙ ПОД НАПРЕЖЕНИЕ!“	да
4.5.3	Изпускателен вентил	Изпускателният вентил трябва да бъде разположен в най- ниската част на реактора, на височина до 10 см от дъното на казана.	да
4.6	Изоляционно минерално масло	а) Минералното масло трябва да съответства на БДС EN 60296 или еквивалентно/и.	да
		б) Изоляционното масло трябва да е преминало успешно всички тестове за електрохимични свойства в съответствие с международните норми и не трябва да съдържа полихлорирани бифенили (PCB).	да
		в) Съдържанието на PCB се доказва чрез анализ, съгласно БДС EN 61619 или еквивалентно/и и не трябва да надвишава 1 ppm.	да
4.7	Заземяване	а) На капака на реактора трябва да бъде разположен заземителен болт/клема, комплектуван с две гайки и две шайби.	да
		б) Капакът и казана трябва да бъдат галванично свързано посредством меден проводник или шина с минимално сечение 25 mm <sup>2</sup> .	да
		в) Диагонално на носещата конструкция (от двете страни на реактора) трябва да бъдат разположени два заземителни болта/клеми M12 x 40, изработени от неръждаема стомана.	да
		г) Всички точки за свързване към заземителите трябва да бъдат маркирани със символи за заземяване.	да
4.8	Антикорозионна защита	а) Корпуса на реактора трябва да бъде защитен посредством трислойна антикорозионна лаковобояджийска система, изпълнена в съответствие с БДС EN ISO 12944-5 или еквивалентно/и, с обща номинална дебелина min 240 µm.	да

№ по ред	Наименование	Изискване	Гарантирано предложение
		б) Защитното антикорозионно покритие трябва да съответства на корозионно агресивна категория на заобикалящата среда „С4“ съгласно класификацията на БДС EN ISO 12944-2 или еквивалентно/и	да
		в) Цвета на горното покритие по RAL скалата трябва да бъде 7033.	да

### 5. Трифазни маслонапълнени херметизирани шунтови реактори до 800 kVA<sub>r</sub>, 20 kV

#### 5.1 Трифазен маслонапълнен херметизиран шунтов реактор 20 kV, 150 kVA<sub>r</sub>, с нивоказател за масло и термометър

Номер на стандарта		Тип/референтен номер съгласно каталога на производителя	
20 26 3210		PM150/20-Cu	
Наименование на материала		Трифазен маслонапълнен херметизиран шунтов реактор 20 kV, 150 kVA <sub>r</sub> , с нивоказател за масло и термометър	
Съкратено наименование на материала		Трифазен реактор 20 kV, 150 kVA <sub>r</sub> , с НП и Т	
№ по ред	Технически параметър	Изискване	Гарантирано предложение
5.1.1	Електрически загуби	Не по-високи от 2 % (Да се посочат за всяко стъпало)	150 kVA <sub>r</sub> -2700W 135 kVA <sub>r</sub> -2450W 120 kVA <sub>r</sub> -2250W
5.1.2	Максимално ниво на звукова мощност при продължителен режим на работа	59 dB(A) при 150 kVA <sub>r</sub> (Да се посочи за всяко стъпало)	150 kVA <sub>r</sub> -54dB(A) 135 kVA <sub>r</sub> -51dB(A) 120 kVA <sub>r</sub> - 48dB(A)
5.1.3	Разстояние между средните линии на колелата за придвижване на реактора по надлъжната и напречната ос (дължина на страната на квадрата съгласно т. 5.12 по-горе	520 mm	520 mm
5.1.4	Допълнителна окомплектовка	Нивоказател за масло и термометър	Нивоказател за масло и термометър
5.1.5	Външни размери: дължина x ширина x височина	(Да се посочат)	1000x630x1380

#### 5.2 Трифазен маслонапълнен херметизиран шунтов реактор 20 kV, 250 kVA<sub>r</sub>, с нивоказател за масло и термометър

Номер на стандарта		Тип/референтен номер съгласно каталога на производителя	
20 26 3211		PM250/20-Cu	
Наименование на материала		Трифазен маслонапълнен херметизиран шунтов реактор 20 kV, 250 kVA <sub>r</sub> , с нивоказател за масло и термометър	
Съкратено наименование на материала		Трифазен реактор 20 kV, 250 kVA <sub>r</sub> , с НП и Т	
№ по ред	Технически параметър	Изискване	Гарантирано предложение
5.2.1	Електрически загуби	Не по-високи от 2 % (Да се посочат за всяко стъпало)	250 kVA <sub>r</sub> -3800W 225 kVA <sub>r</sub> -3450W 200 kVA <sub>r</sub> -3150W

Номер на стандарта		Тип/референтен номер съгласно каталога на производителя	
20 26 3211		PM250/20-Cu	
Наименование на материала		Трифазен маслонапълнен херметизиран шунтов реактор 20 kV, 250 kVAr, с нивопоказател за масло и термометър	
Съкратено наименование на материала		Трифазен реактор 20 kV, 250 kVAr, с НП и Т	
№ по ред	Технически параметър	Изискване	Гарантирано предложение
5.2.2	Максимално ниво на звукова мощност при продължителен режим на работа	59 dB(A) при 250 kVAr (Да се посочи за всяко стъпало)	250 kVAr-57dB(A) 225 kVAr- 54dB(A) 200 kVAr- 51dB(A)
5.2.3	Разстояние между средните линии на колелата за придвижване на реактора по надлъжната и напречната ос (дължина на страната на квадрата съгласно т. 5.12 по-горе	520 mm	520 mm
5.2.4	Допълнителна окомплектовка	Нивопоказател за масло и термометър	Нивопоказател за масло и термометър
5.2.5	Външни размери: дължина x ширина x височина	(Да се посочат)	1080x700x1430

### 5.3 Трифазен маслонапълнен херметизиран шунтов реактор 20 kV, 400 kVAr, с комбинирано защитно реле

Номер на стандарта		Тип/референтен номер съгласно каталога на производителя	
20 26 3201		PM400/20-Cu	
Наименование на материала		Трифазен маслонапълнен херметизиран шунтов реактор 20 kV, 400 kVAr, с комбинирано защитно реле	
Съкратено наименование на материала		Трифазен реактор 20 kV, 400 kVAr, с КЗР	
№ по ред	Технически параметър	Изискване	Гарантирано предложение
5.3.1	Електрически загуби	Не по-високи от 2 % (Да се посочат за всяко стъпало)	400 kVAr-5200W 360 kVAr-4700W 320 kVAr-4350W
5.3.2	Максимално ниво на звукова мощност при продължителен режим на работа	62 dB(A) при 400 kVAr (Да се посочи за всяко стъпало)	400 kVAr-59dB(A) 360 kVAr- 57dB(A) 320 kVAr- 54dB(A)
5.3.3	Разстояние между средните линии на колелата за придвижване на реактора по надлъжната и напречната ос (дължина на страната на квадрата съгласно т. 5.12 по-горе	670 mm	670 mm
5.3.4	Допълнителна окомплектовка	Комбинирано защитно реле	Комбинирано защитно реле- R.I.S.
5.3.5	Външни размери: дължина x ширина x височина	(Да се посочат)	1180x710x1500

### 5.4 Трифазен маслонапълнен херметизиран шунтов реактор 20 kV, 600 kVAr, с комбинирано защитно реле

Номер на стандарта		Тип/референтен номер съгласно каталога на производителя	
20 26 3202		MP600/20-Cu	

*[Handwritten signature]* 27/248

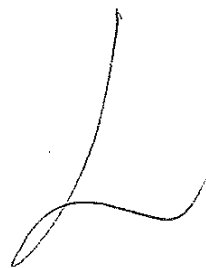
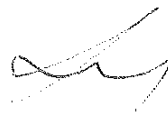
<b>Наименование на материала</b>		Трифазен маслонапълнен херметизиран шунтов реактор 20 kV, 600 kVA <sub>r</sub> , с комбинирано защитно реле	
<b>Съкратено наименование на материала</b>		Трифазен реактор 20 kV, 600 kVA <sub>r</sub> , с КЗР	
<b>№ по ред</b>	<b>Технически параметър</b>	<b>Изискване</b>	<b>Гарантирано предложение</b>
5.4.1	Електрически загуби	Не по-високи от 2 % (Да се посочат за всяко стъпало)	600 kVA <sub>r</sub> -7800W 540 kVA <sub>r</sub> -7050W 480 kVA <sub>r</sub> -6500W
5.4.2	Максимално ниво на звукова мощност при продължителен режим на работа	62 dB(A) при 600 kVA <sub>r</sub> (Да се посочи за всяко стъпало)	600 kVA <sub>r</sub> -60dB(A) 540 kVA <sub>r</sub> - 58dB(A) 480 kVA <sub>r</sub> - 55dB(A)
5.4.3	Разстояние между средните линии на колелата за придвижване на реактора по надлъжната и напречната ос (дължина на страната на квадрата съгласно т. 5.12 по-горе)	760 mm	760 mm
5.4.4	Допълнителна окомплектовка	Комбинирано защитно реле	Комбинирано защитно реле- R.I.S.
5.4.5	Външни размери: дължина x ширина x височина	(Да се посочат)	1240x750x1600

**5.5 Трифазен маслонапълнен херметизиран шунтов реактор 20 kV, 800 kVA<sub>r</sub>, с комбинирано защитно реле**

<b>Номер на стандарта</b>		<b>Тип/референтен номер съгласно каталога на производителя</b>	
20 26 3203		MP800/20-Cu	
<b>Наименование на материала</b>		Трифазен маслонапълнен херметизиран шунтов реактор 20 kV, 800 kVA <sub>r</sub> , с комбинирано защитно реле	
<b>Съкратено наименование на материала</b>		Трифазен реактор 20 kV, 800 kVA <sub>r</sub> , с КЗР	
<b>№ по ред</b>	<b>Технически параметър</b>	<b>Изискване</b>	<b>Гарантирано предложение</b>
5.5.1	Електрически загуби	Не по-високи от 2 % (Да се посочат за всяко стъпало)	800 kVA <sub>r</sub> -9500W 720 kVA <sub>r</sub> -8550W 660 kVA <sub>r</sub> -7850W
5.5.2	Максимално ниво на звукова мощност при продължителен режим на работа	68 dB(A) при 800 kVA <sub>r</sub> (Да се посочи за всяко стъпало)	800 kVA <sub>r</sub> -67dB(A) 720 kVA <sub>r</sub> - 65dB(A) 660 kVA <sub>r</sub> - 62dB(A)
5.5.3	Разстояние между средните линии на колелата за придвижване на реактора по надлъжната и напречната ос (дължина на страната на квадрата съгласно т. 5.12 по-горе)	760 mm	760 mm
5.5.4	Допълнителна окомплектовка	Комбинирано защитно реле	Комбинирано защитно реле- R.I.S.
5.5.5	Външни размери: дължина x ширина x височина	(Да се посочат)	1530x950x1600

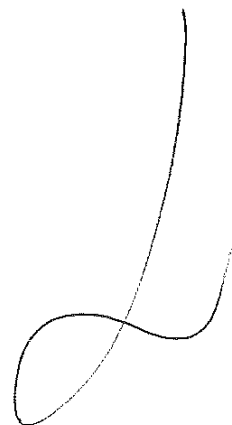
В срок до 60 дни след получаване на първа поръчка от страна на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ**, **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** доставя на място, определено в поръчката, по 1 брой от всички гами/модели от стоката, които **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** монтира с квалифицирани специалисти, в реална работна среда на места от електрическата разпределителна мрежа на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ**. **ИЗПЪЛНИТЕЛЯТ** извършва монтажа на всички гами/модели от първата поръчка на стоката под формата на обучение за служители на **ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ**.

# ПРИЛОЖЕНИЕ 2

A large, stylized handwritten signature in black ink, consisting of a long vertical stroke on the left and a curved stroke on the right.A small, stylized handwritten signature in black ink, consisting of a few connected loops.A small, stylized handwritten signature in black ink, consisting of a few connected loops.



# ПРИЛОЖЕНИЕ 2.1

A large, stylized handwritten signature in black ink, consisting of a single continuous line that loops and curves.Two smaller handwritten signatures or initials in black ink, located at the bottom right of the page.



## ДЕКЛАРАЦИЯ

По точка 1. от техническата спецификация.

Долуподписаният Евгени Георгиев Славенин, в качеството ми на представляващ «Лѐми- Трафо» ЕАД, участник в процедура за възлагане на обществена поръчка с предмет: „Доставка на трифазни маслонапълнени херметизирани шунтови реактори до 800 kVA<sub>r</sub>, 20 kV с първоначален монтаж и обучение - РЕФ. № РРД 20-012

## ДЕКЛАРИРАМ, ЧЕ:

Точно обозначение на типа на реакторите е:

- 1) трифазен маслонапълнен херметизиран шунтов реактор 20kV, 800 kVA<sub>r</sub>, с комбинирано защитно реле – РМ 800/20 Сu
- 2) трифазен маслонапълнен херметизиран шунтов реактор 20kV, 600 kVA<sub>r</sub>, с комбинирано защитно реле – РМ 600/20 Сu
- 3) трифазен маслонапълнен херметизиран шунтов реактор 20kV, 400 kVA<sub>r</sub>, с комбинирано защитно реле – РМ 400/20 Сu
- 4) трифазен маслонапълнен херметизиран шунтов реактор 20kV, 250 kVA<sub>r</sub>, с термометър и нивопоказател за масло – РМ 250/20 Сu
- 5) трифазен маслонапълнен херметизиран шунтов реактор 20kV, 150 kVA<sub>r</sub>, с термометър и нивопоказател за масло – РМ 150/20 Сu

Производител и страна на произход- „Лѐми-Трафо“ ЕАД, Българи  
Последно издание на каталога - [PASS.REV-BG052017-00]

На основание чл.36а ал.3 от ЗОП

Дата 18.03.2020 г.

Деклара

### Забележка:

Декларацията се подписва от законния представител на участника или от надлежно упълномощено лице, което подава офертата.

Лѐми Трафо

20/24



Лѐми Трафó  
Трансформатори



## ПРИЛОЖЕНИЕ № 2.2.1

Лѐми Трафó

гр. Перник, ул. „Владайско въстание“ 1 | Тел.: 076 670 620, 076 670 696 | Факс: 076 670 871 | GSM централа: 0897 764 127  
E-mail: info@lemi-trafo.com | Website: http://www.lemi-trafo.com

## Трифазни маслонапълнени херметизирани шунтови реактори до 800 kVAr, 20 kV

### Техническо описание на реакторите

#### 1. Магнитопровод

Магнитопроводът е равнинен тип, триядрен и ще бъде изработен от шихтовани пластини от анизотропна студено валцована електротехническа ламарина. Сечението на ядрата му се изграждат от степени като целта е постигане на оптимално запълване на кръга. Ламелите от всяка степен се произвеждат с висока прецизност (точност на размерите и минимум на „подгъвките“ в местата на сръза), от електронно контролирани машини за рязане, програмирани от компютър, произведени от GEORG GmbH, Германия. Обикновената система за шихтоване (правоъгълна снадка под 90°) се използва в производството на този тип магнитопроводи с въздушни междини.

#### 2. Намотки

##### Намотки ВН

Намотките ВН са изработени от емайлирани кръгли медни проводници. Материалът използван за междуслонна и крайна изолации е DDP (Diamond dotted presspan) - специална хартия с нанесени от двете й страни смола, кабелна хартия и трафоборд. Използването на DDP, позволява през времето на сушене на активната част смолата да полимеризира и да слепи отделните слоеве на намотката. Процесът осигурява компактен монтаж и висока механична устойчивост.

В намотката са предвидени и съответните маслени канали осигуряващи необходимото й охлаждане. ВН намотките се монтират върху магнитопровода. Основната изолация между намотките и ядрото се състои от маслени канали и цилиндри от трафоборд.

#### 3. Ярмови изолации на намотките

##### Използвани материали:

- Многопластово дърво – притегателни пръстени и аксиално укрепване;
- Трафоборд – използва се за усиление на електрическата изолация на намотката в определени зони;
- Крепирана хартия – използва се за ръчно изолиране на отводи, линейни и регулационни;
- Изолационни тръби от крепирана хартия – използват се за повишаване на електрическата изолация на отводите;

#### 4. Монтаж на Активна Част

След монтажът на намотките и техните ярмови изолации се поставят горните стегателни греди. Като част от притегателната и фиксираща системи шпилки свързват горните и долните греди към капака на трансформатора/реактора. Тази система осъществява и необходимото аксиално укрепване на намотките по време на транспорт, в работен режим и в режим на к.с.

#### 5. Казан и капак

Казанът и капакът са проектирани да издържат до 60 кРа вътрешно свръх налягане, до разрушаване. Обикновено работното свръхналягане в казана на тези конструкции не надвишава 18 – 22 кРа. Нагнатите

Лемитрафо

*[Handwritten signature]*  
30/2012

стените на казана обикновено се правят от специална жилага студено валцоваща ламарина с дебелина най-малко от 1.0 mm, което им дава възможност да поемат разширението обема на маслото при повишаване на вътрешното му налягане.

Основният уплътнител между казана и капака е от масло устойчив материал - ленти с правоъгълно сечение от гуми - корк с дебелина минимум 4 mm.

Казанът и капакът са свързани с отделна галванична връзка.

6. Принадлежности и окомплектовки

Принадлежностите и окомплектовките включват:

Преходни изводи, защитни релета, нивопоказатели, предпазни клапани, кранове, колела за придвижване, куки за повдигане, уплътнители, различни видове табелки и други се избират съгласно изискванията на клиента отразени в неговата техническа спецификация със съответните им технически показатели отговарящи на действащите стандарти.

7. Експлоатационна дълготрайност на реактора - не по-малко от 35 години.

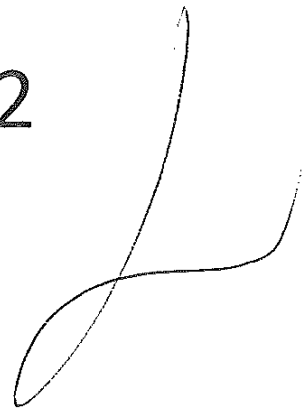
Лемн Трафо

гр. Перник, ул. „Владойско въстание“ 1 | Тел.: 076 670 620, 076 670 696 | Факс: 076 670 871 | GSM централа: 0887 764 127  
E-mail: info@lemi-trafo.com | Website: http://www.lemi-trafo.com



30/2017

# ПРИЛОЖЕНИЕ 2.2.2

A large, stylized handwritten signature in black ink, consisting of a single continuous line that loops and curves.A smaller handwritten signature in black ink, appearing as a series of connected loops.A handwritten signature in black ink, written in a cursive style with a prominent vertical stroke.

# ТЕХНИЧЕСКА СПЕЦИФИКАЦИЯ

Трифазен маслен шунтов реактор

**150 kVAr, 20 kV**



**ЛемИ Трафо**  
Трансформатори

Ном. 162-2019-1

№	НАИМЕНОВАНИЕ	ПАРАМЕТРИ		
1	ПРОИЗВОДИТЕЛ	"ЛЕМИ ТРАФО" ЕАД		
2	РЕЖИМ НА РАБОТА	Продължителен		
3	НОМИНАЛНА МОЩНОСТ (kVAr)	150	135	120
4	НОМИНАЛНА ЧЕСТОТА (Hz)	50		
5	НОМИНАЛНО НАПРЕЖЕНИЕ (kV)	20		
6	ТОК (A)	4.33	3.90	3.46
7	СВЪРЗВАНЕ	Y		
8	БРОЙ НА ФАЗИТЕ	3		
9	МАТЕРИАЛ НА НАМОТКИТЕ	Мед (Cu)		
10	ИНДУКТИВНОСТ НА ФАЗА (H)	8.493	9.436	10.616
11	ТЕМПЕРАТУРА НА ОКОЛНАТА СРЕДА, °C	от -25 до +40		
12	НАДМОРСКА ВИСОЧИНА НА МОНТАЖА, m	до 2000		
13	МЯСТО НА МОНТИРАНЕ	На открито/на закрито		
14	ЕЛЕКТРИЧЕСКИ ЗАГУБИ (W)	2700	2450	2250
15	СИСТЕМА НА ОХЛАЖДАНЕ	ONAN		
16	ТЕРМИЧЕН КЛАС НА ИЗОЛАЦИЯТА	A		
17	ДИАПАЗОН НА РЕГУЛИРАНЕ (БЕЗ ТОВАР) (1±0,8) Sном	100%	90%	80%
18	БРОЙ СТЪПАЛА НА ПРЕВКЛЮЧВАТЕЛЯ	3		
19	ИЗОЛАЦИОНЕН КЛАС / ИЗПИТНИ НАПРЕЖЕНИЯ Um, LI/AC	24 kV, 125/50 kV		
20	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЯКОСТ НА ИЗОЛАЦИЯТА (50 Hz синусоидално напрежение за 60 сек., kV)	50		
21	НИВО НА ШУМ dB (A)	54	51	48
22	МАКСИМАЛНА ТЕМПЕРАТУРА НА МАСЛОТО, °C	≤95		
23	ЕКПЛОАТАЦИОНЕН СРОК НА ИЗДЕЛИЕТО, ГОД.	>35		
24	ГАБАРИТНИ РАЗМЕРИ			
	- Дължина (mm)	Прибл. 1000		
	- Ширина (mm)	Прибл. 630		
	- Височина (mm)	Прибл. 1380		
25	ТЕГЛА			
	- Масло (kg)	Прибл. 175		
	- Общо (kg)	Прибл. 900		
26	ТОЛЕРАНСИ ПО БДС EN 60076-1			
27	ЧЕРТЕЖ №	LT103339-1		

# ТЕХНИЧЕСКА СПЕЦИФИКАЦИЯ

Трифазен маслен шунтов реактор



**Лѐми Трафо**<sup>®</sup>  
Трансформатори

**250 kVAr, 20 kV**

Ном. 162-2019-2

№	НАИМЕНОВАНИЕ	ПАРАМЕТРИ		
1	ПРОИЗВОДИТЕЛ	"ЛЕМИ ТРАФО" ЕАД		
2	РЕЖИМ НА РАБОТА	Продължителен		
3	НОМИНАЛНА МОЩНОСТ (kVAr)	250	225	200
4	НОМИНАЛНА ЧЕСТОТА (Hz)	50		
5	НОМИНАЛНО НАПРЕЖЕНИЕ (kV)	20		
6	ТОК (A)	7.22	6.49	5.77
7	СВЪРЗВАНЕ	Y		
8	БРОЙ НА ФАЗИТЕ	3		
9	МАТЕРИАЛ НА НАМОТКИТЕ	Мед (Cu)		
10	ИНДУКТИВНОСТ НА ФАЗА (H)	5.095	5.662	6.369
11	ТЕМПЕРАТУРА НА ОКОЛНАТА СРЕДА, ° C	от -25 до +40		
12	НАДМОРСКА ВИСОЧИНА НА МОНТАЖА, m	до 2000		
13	МЯСТО НА МОНТИРАНЕ	На открито/на закрито		
14	ЕЛЕКТРИЧЕСКИ ЗАГУБИ (W)	3800	3450	3150
15	СИСТЕМА НА ОХЛАЖДАНЕ	ONAN		
16	ТЕРМИЧЕН КЛАС НА ИЗОЛАЦИЯТА	A		
17	ДИАПАЗОН НА РЕГУЛИРАНЕ (БЕЗ ТОВАР) (1±0,8) Snom	100%	90%	80%
18	БРОЙ СЪПАЛА НА ПРЕВКЛЮЧВАТЕЛЯ	3		
19	ИЗОЛАЦИОНЕН КЛАС / ИЗПИТНИ НАПРЕЖЕНИЯ Um, LI/AC	24 kV, 125/50 kV		
20	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЯКОСТ НА ИЗОЛАЦИЯТА (50 Hz синусоидално напрежение за 60 сек., kV)	50		
21	НИВО НА ШУМ dB (A)	57	54	51
22	МАКСИМАЛНА ТЕМПЕРАТУРА НА МАСЛОТО, °C	≤95		
23	ЕКПЛОАТАЦИОНЕН СРОК НА ИЗДЕЛИЕТО, ГОД.	>35		
24	ГАБАРИТНИ РАЗМЕРИ			
	- Дължина (mm)	Прибл. 1080		
	- Ширина (mm)	Прибл. 700		
	- Височина (mm)	Прибл. 1430		
25	ТЕГЛА			
	- Масло (kg)	Прибл. 235		
	- Общо (kg)	Прибл. 1150		
26	ТОЛЕРАНСИ ПО БДС EN 60076-1			
27	ЧЕРТЕЖ №	LT103339-1		

33/2019



# ТЕХНИЧЕСКА СПЕЦИФИКАЦИЯ

Трифазен маслен шунтов реактор

**400 kVAr, 20 kV**



**ЛемИ Трафо**  
Трансформатори

Ном. 162-2019-3

№	НАИМЕНОВАНИЕ	ПАРАМЕТРИ		
1	ПРОИЗВОДИТЕЛ	"ЛЕМИ ТРАФО" ЕАД		
2	РЕЖИМ НА РАБОТА	Продължителен		
3	НОМИНАЛНА МОЩНОСТ (kVAr)	400	360	320
4	НОМИНАЛНА ЧЕСТОТА (Hz)	50		
5	НОМИНАЛНО НАПРЕЖЕНИЕ (kV)	20		
6	ТОК (A)	11.55	10.4	9.24
7	СВЪРЗВАНЕ	Y		
8	БРОЙ НА ФАЗИТЕ	3		
9	МАТЕРИАЛ НА НАМОТКИТЕ	Мед (Cu)		
10	ИНДУКТИВНОСТ НА ФАЗА (H)	3.185	3.539	3.901
11	ТЕМПЕРАТУРА НА ОКОЛНАТА СРЕДА, ° C	от -25 до +40		
12	НАДМОРСКА ВИСОЧИНА НА МОНТАЖА, m	до 2000		
13	МЯСТО НА МОНТИРАНЕ	На открито/на закрито		
14	ЕЛЕКТРИЧЕСКИ ЗАГУБИ (W)	5200	4700	4350
16	СИСТЕМА НА ОХЛАЖДАНЕ	ONAN		
17	ТЕРМИЧЕН КЛАС НА ИЗОЛАЦИЯТА	A		
18	ДИАПАЗОН НА РЕГУЛИРАНЕ (БЕЗ ТОВАР) (1÷0,8) Sном	100%	90%	80%
19	БРОЙ СЪПЛАЛА НА ПРЕВКЛЮЧВАТЕЛЯ	3		
20	ИЗОЛАЦИОНЕН КЛАС / ИЗПИТНИ НАПРЕЖЕНИЯ Um, LI/AC	24 kV, 125/50 kV		
21	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЯКОСТ НА ИЗОЛАЦИЯТА (50 Hz синусоидално напрежение за 60 сек., kV)	50		
22	НИВО НА ШУМ dB (A)	59	57	54
23	МАКСИМАЛНА ТЕМПЕРАТУРА НА МАСЛОТО, °C	≤95		
24	ЕКПЛОАТАЦИОНЕН СРОК НА ИЗДЕЛИЕТО, ГОД.	>35		
25	ГАБАРИТНИ РАЗМЕРИ:			
	- Дължина (mm)	Прибл. 1180		
	- Ширина (mm)	Прибл. 710		
	- Височина (mm)	Прибл. 1500		
26	ТЕГЛА			
	- Масло (kg)	Прибл. 295		
	- Общо (kg)	Прибл. 1450		
27	ТОЛЕРАНСИ ПО БДС EN 60076-1			
28	ЧЕРТЕЖ №	LT103339-2		

# ТЕХНИЧЕСКА СПЕЦИФИКАЦИЯ

Трифазен маслен шунтов реактор

**600 kVAr, 20 kV**



**Лeми Трaфo**  
Трансформатори

Ном. 162-2019-4

№	НАИМЕНОВАНИЕ	ПАРАМЕТРИ		
1	ПРОИЗВОДИТЕЛ	"ЛЕМИ ТРАФО" ЕАД		
2	РЕЖИМ НА РАБОТА	Продължителен		
3	НОМИНАЛНА МОЩНОСТ (kVAr)	600	540	480
4	НОМИНАЛНА ЧЕСТОТА (Hz)	50		
5	НОМИНАЛНО НАПРЕЖЕНИЕ (kV)	20		
6	ТОК (A)	17.32	15.59	13.86
7	СВЪРЗВАНЕ	Y		
8	БРОЙ НА ФАЗИТЕ	3		
9	МАТЕРИАЛ НА НАМОТКИТЕ	Мед (Cu)		
10	ИНДУКТИВНОСТ НА ФАЗА (H)	2.123	2.359	2.654
11	ТЕМПЕРАТУРА НА ОКОЛНАТА СРЕДА, ° C	от -25 до +40		
12	НАДМОРСКА ВИСОЧИНА НА МОНТАЖА, m	до 2000		
13	МЯСТО НА МОНТИРАНЕ	На открито/на закрито		
14	ЕЛЕКТРИЧЕСКИ ЗАГУБИ (W)	7800	7050	6500
15	СИСТЕМА НА ОХЛАЖДАНЕ	ONAN		
16	ТЕРМИЧЕН КЛАС НА ИЗОЛАЦИЯТА	A		
17	ДИАПАЗОН НА РЕГУЛИРАНЕ (БЕЗ ТОВАР) (1±0,8) Sном	100%	90%	80%
18	БРОЙ СЪПЛАЛА НА ПРЕВКЛЮЧВАТЕЛЯ	3		
19	ИЗОЛАЦИОНЕН КЛАС / ИЗПИТНИ НАПРЕЖЕНИЯ Um, LI/AC	24 kV, 125/50 kV		
20	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЯКОСТ НА ИЗОЛАЦИЯТА (50 Hz синусоидално напрежение за 60 сек., kV)	50		
21	НИВО НА ШУМ dB (A)	60	58	55
22	МАКСИМАЛНА ТЕМПЕРАТУРА НА МАСЛОТО, °C	≤95		
23	ЕКПЛОАТАЦИОНЕН СРОК НА ИЗДЕЛИЕТО, ГОД.	>35		
24	ГАБАРИТНИ РАЗМЕРИ			
	- Дължина (mm)	Прибл. 1240		
	- Ширина (mm)	Прибл. 750		
	- Височина (mm)	Прибл. 1600		
25	ТЕГЛА			
	- Масло (kg)	Прибл. 375		
	- Общо (kg)	Прибл. 2150		
26	ТОЛЕРАНСИ ПО БДС EN 60076-1			
27	ЧЕРТЕЖ №	LT103339-2		

17/11/2019 35/247

# ТЕХНИЧЕСКА СПЕЦИФИКАЦИЯ

Трифазен маслен шунтов реактор

**800 kVAr, 20 kV**



**ЛемИ Трафо®**  
Трансформатори

Ном. 162-2019-5

№	НАИМЕНОВАНИЕ	ПАРАМЕТРИ		
1	ПРОИЗВОДИТЕЛ	"ЛЕМИ ТРАФО" ЕАД		
2	РЕЖИМ НА РАБОТА	Продължителен		
3	НОМИНАЛНА МОЩНОСТ (kVAr)	800	720	660
4	НОМИНАЛНА ЧЕСТОТА (Hz)	50		
5	НОМИНАЛНО НАПРЕЖЕНИЕ (kV)	20		
6	ТОК (A)	23.1	20.8	19.1
7	СВЪРЗВАНЕ	Y		
8	БРОЙ НА ФАЗИТЕ	3		
9	МАТЕРИАЛ НА НАМОТКИТЕ	Мед (Cu)		
10	ИНДУКТИВНОСТ НА ФАЗА (H)	1.592	1.769	1.928
11	ТЕМПЕРАТУРА НА ОКОЛНАТА СРЕДА, ° C	от -25 до +40		
12	НАДМОРСКА ВИСОЧИНА НА МОНТАЖА, m	до 2000		
13	МЯСТО НА МОНТИРАНЕ	На открито/на закрито		
14	ЕЛЕКТРИЧЕСКИ ЗАГУБИ (W)	9500	8550	7850
15	СИСТЕМА НА ОХЛАЖДАНЕ	ONAN		
16	ТЕРМИЧЕН КЛАС НА ИЗОЛАЦИЯТА	A		
17	ДИАПАЗОН НА РЕГУЛИРАНЕ (БЕЗ ТОВАР) (1÷0,8) Sном	100%	90%	80%
18	БРОЙ СЪПАЛА НА ПРЕВКЛЮЧВАТЕЛЯ	3		
19	ИЗОЛАЦИОНЕН КЛАС / ИЗПИТНИ НАПРЕЖЕНИЯ Um, LI/AC	24 kV, 125/50 kV		
20	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЯКОСТ НА ИЗОЛАЦИЯТА (50 Hz синусоидално напрежение за 60 сек., kV)	50		
21	НИВО НА ШУМ dB (A)	67	65	62
22	МАКСИМАЛНА ТЕМПЕРАТУРА НА МАСЛОТО, °C	≤95		
23	ЕКПЛОАТАЦИОНЕН СРОК НА ИЗДЕЛИЕТО, ГОД.	>35		
24	ГАБАРИТНИ РАЗМЕРИ			
	- Дължина (mm)	Прибл. 1530		
	- Ширина (mm)	Прибл. 950		
	- Височина (mm)	Прибл. 1600		
25	ТЕГЛА			
	- Масло (kg)	Прибл. 570		
	- Общо (kg)	Прибл. 2500		
26	ТОЛЕРАНСИ ПО БДС EN 60076-1			
27	ЧЕРТЕЖ №	LT103339-2		



Λεμι Τραφό  
Τρανσφορματόρι



## ПРИЛОЖЕНИЕ № 2.2.3

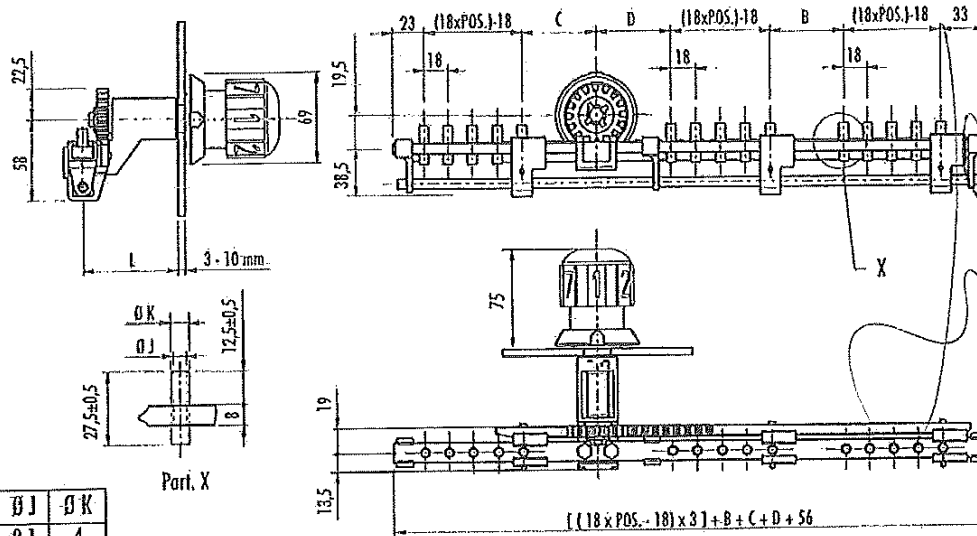
Λεμι Τραφό

гр. Перник, ул. „Владайско въстание“ 1 | Тел.: 076 670 620, 076 670 696 | Факс: 076 670 871 | GSM централа: 0887 764 127  
E-mail: info@lemi-trafo.com | Website: http://www.lemi-trafo.com

### THREE-PHASE FIXED POINT OFF-CIRCUIT TAP CHANGER COMMON FOR ALL THREE PHASES

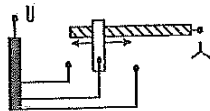
- 20 kV and 30 kV
- 10 A, 30 A and 60 A
- from 3 to 7 positions
- regulation 2,5% per position
- connection  $\Delta$

#### TYPE TKC • TS-CS



	Ø J	Ø K
10 A	2,1	4
30 A	3,1	5
60 A	5,1	7

Fig. 7

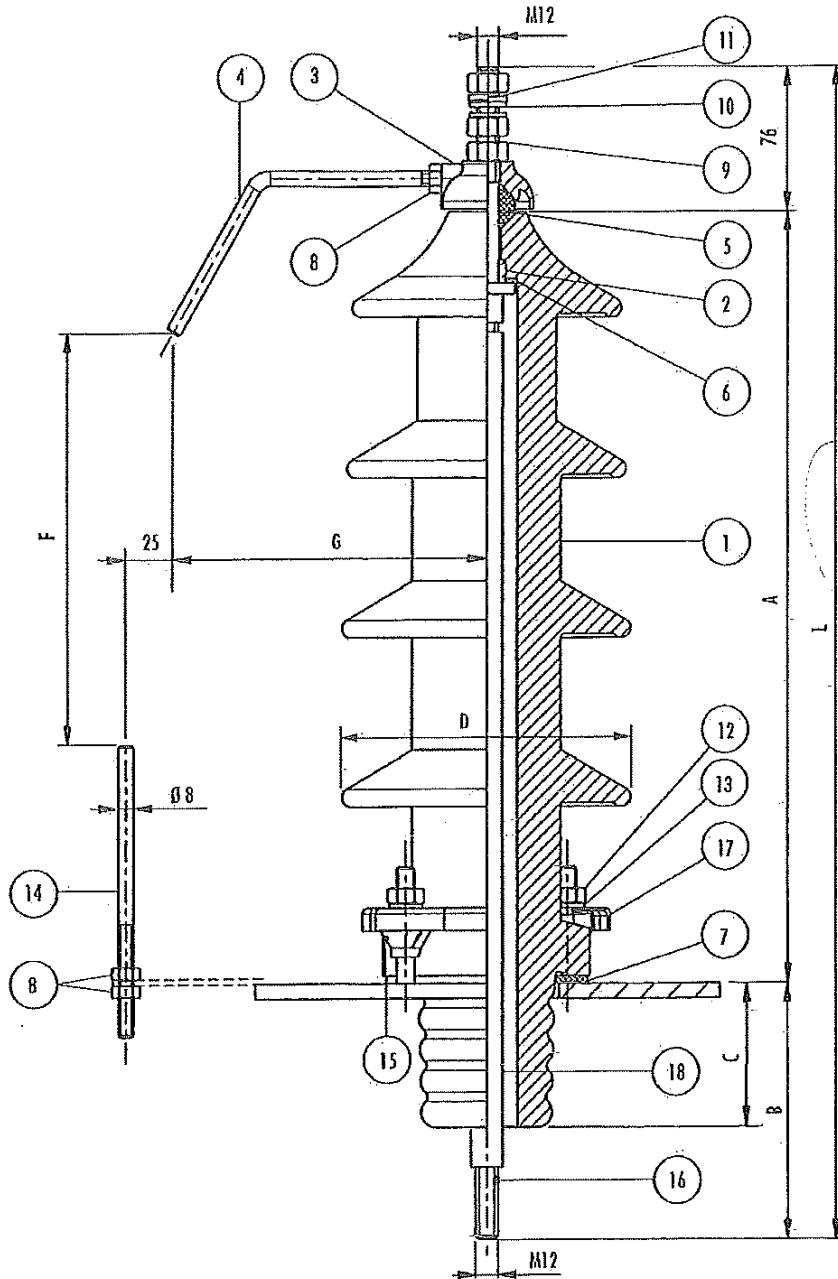


	20 kV		
	B	C	D
30 kV	55	55	55
30 kV	90	90	90

L	Number of positions	20 kV			30 kV		
		Appliance code			Appliance code		
		10 A	30 A	60 A	10 A	30 A	60 A
50	3	1K8 2A31**0	1K8 2B31**0	1K8 2C31**0	/	/	/
	4	1K8 2A41**0	1K8 2B41**0	1K8 2C41**0			
	5	1K8 2A51**0	1K8 2B51**0	1K8 2C51**0			
	6	1K8 2A61**0	1K8 2B61**0	1K8 2C61**0			
	7	1K8 2A71**0	1K8 2B71**0	1K8 2C71**0			
70	3	1K8 2A32**0	1K8 2B32**0	1K8 2C32**0	1K8 3A32**0	1K8 3B32**0	1K8 3C32**0
	4	1K8 2A42**0	1K8 2B42**0	1K8 2C42**0	1K8 3A42**0	1K8 3B42**0	1K8 3C42**0
	5	1K8 2A52**0	1K8 2B52**0	1K8 2C52**0	1K8 3A52**0	1K8 3B52**0	1K8 3C52**0
	6	1K8 2A62**0	1K8 2B62**0	1K8 2C62**0	1K8 3A62**0	1K8 3B62**0	1K8 3C62**0
	7	1K8 2A72**0	1K8 2B72**0	1K8 2C72**0	1K8 3A72**0	1K8 3B72**0	1K8 3C72**0
100	3	1K8 2A33**0	1K8 2B33**0	1K8 2C33**0	1K8 3A33**0	1K8 3B33**0	1K8 3C33**0
	4	1K8 2A43**0	1K8 2B43**0	1K8 2C43**0	1K8 3A43**0	1K8 3B43**0	1K8 3C43**0
	5	1K8 2A53**0	1K8 2B53**0	1K8 2C53**0	1K8 3A53**0	1K8 3B53**0	1K8 3C53**0
	6	1K8 2A63**0	1K8 2B63**0	1K8 2C63**0	1K8 3A63**0	1K8 3B63**0	1K8 3C63**0
	7	1K8 2A73**0	1K8 2B73**0	1K8 2C73**0	1K8 3A73**0	1K8 3B73**0	1K8 3C73**0
130	3	1K8 2A34**0	1K8 2B34**0	1K8 2C34**0	1K8 3A34**0	1K8 3B34**0	1K8 3C34**0
	4	1K8 2A44**0	1K8 2B44**0	1K8 2C44**0	1K8 3A44**0	1K8 3B44**0	1K8 3C44**0
	5	1K8 2A54**0	1K8 2B54**0	1K8 2C54**0	1K8 3A54**0	1K8 3B54**0	1K8 3C54**0
	6	1K8 2A64**0	1K8 2B64**0	1K8 2C64**0	1K8 3A64**0	1K8 3B64**0	1K8 3C64**0
	7	1K8 2A74**0	1K8 2B74**0	1K8 2C74**0	1K8 3A74**0	1K8 3B74**0	1K8 3C74**0

\*\* Select knob numbering on page 29.

СЕРТИФИКАТ  
СЕРИЯ

**B1****12 ÷ 36 kV****DIN 42531-68****250 A**

Insulator installation and fastening details: see B15 - Type A or B16 Type A

TYPE	A	B	L	C	D(Max)	F	G	N° of sheds	Tank/Hole	Weight
12 kV/250 A	234	120	430	61	Ø 140	85	150	2	Ø 78	4.5 kg
24 kV/250 A	309	135	520	76	Ø 155	155	150	3	Ø 78	6.1 kg
36 kV/250 A	409	135	620	76	Ø 155	220	170	4	Ø 78	7.5 kg

DIN 42531-68

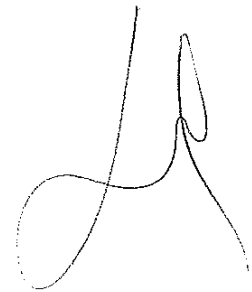
12 ÷ 36 kV

B1

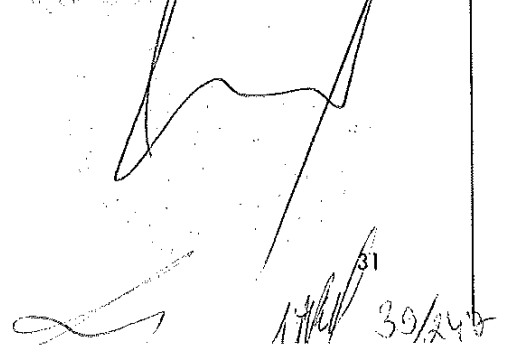
250 A

ITEM	DESCRIPTION	Q.TY
1	PORCELAIN	1
2	UPPER BOLT	1
3	CAP	1
4	UPPER HORN	1
5	GASKET	1
6	GASKET	1
7	GASKET	1
8	FULL NUT	3
9	FULL NUT	3
10	WASHER DIN 125 A	2
11	WASHER DIN 127 B	1
12	FULL NUT	4
13	WASHER DIN 125 A	4
14	LOWER HORN	1
15	PRESSBITS	4
16	LOWER BOLT	1
17	FLANGE	1
18	INSULATING TUBE	1

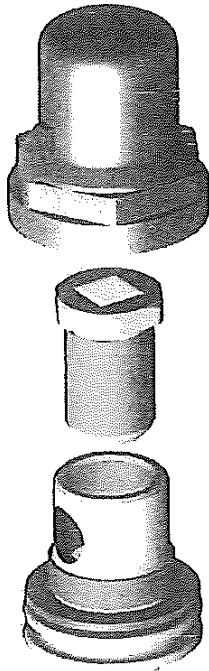
IDENTIFICATION			VOLTAGE TIGHTNESS					
ACCORDING TO STANDARD	RATED VOLTAGE (kV)	RATED CURRENT (A)	LIGHTING IMPULSE (kV)	POWER FREQUENCY (kV)		CREEPAGE DISTANCE MIN. (mm)	ARCING DISTANCE MIN. (mm)	LEE PROTECTED LINE MIN. (mm)
				DRY	WET			
DIN 42531-68	12	250	75	28	-	305	235	165
DIN 42531-68	24	250	125	50	-	450	310	212
DIN 42531-68	36	250	170	70	-	607	408	288



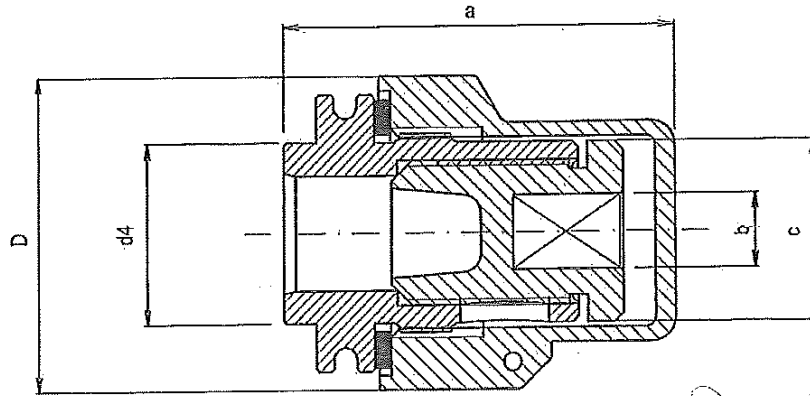
BRPHO C  
O/SKINABA



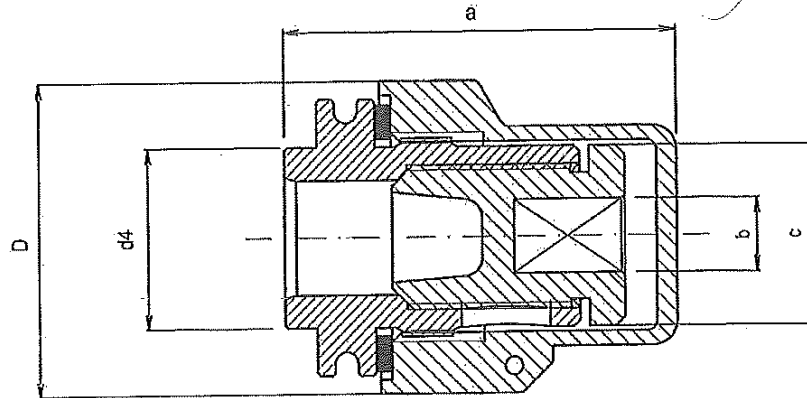
30/2/08



Model 1



Model 2

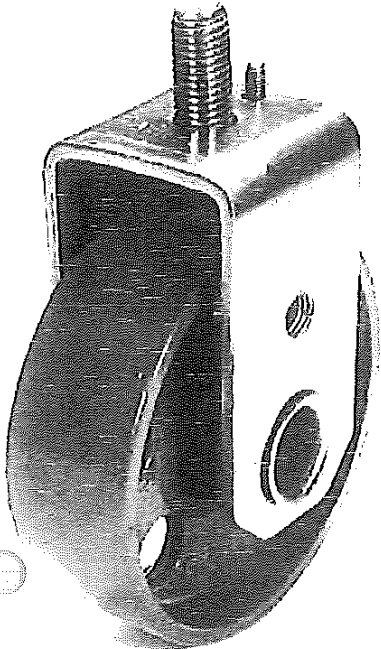


NW	a	d4	b	c	d	D	Weight
NW22	67	30	11	SW27	SW46	53	0,56 kg.
NW31	93	40	17	SW36	SW65	75	1,29 kg.
NW40	112	52	17	SW46	SW80	92	2,25 kg.

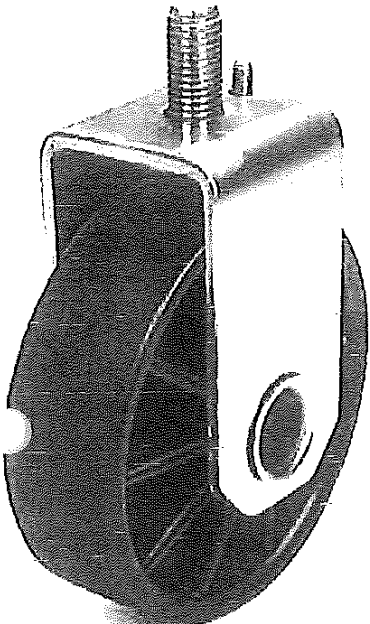
ERKIN C  
OPTİMİZE

*Handwritten signature and date: 40/248*





Foro filettato laterale opzionale  
Side threaded hole as optional



Foro filettato laterale opzionale  
Side threaded hole as optional

## TF125/2B16

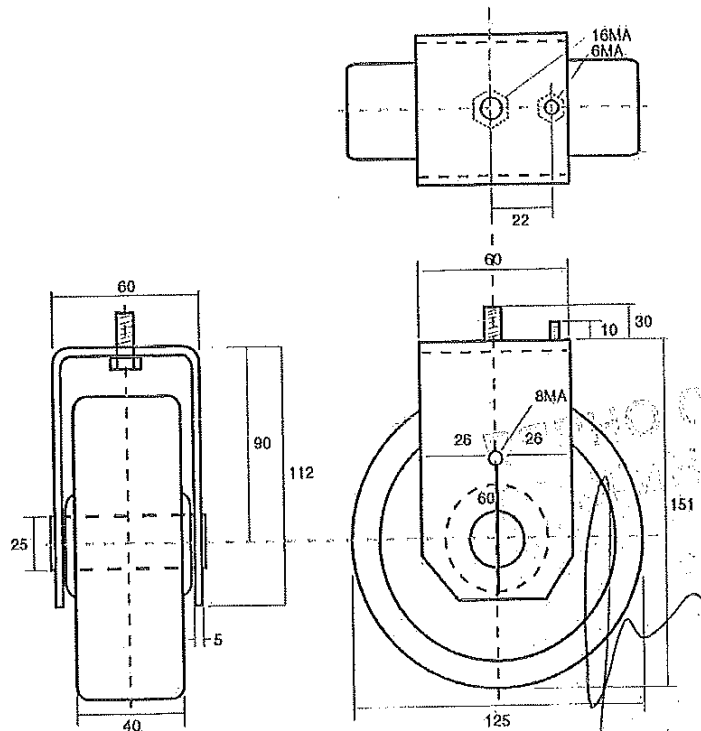
**Ruota in ghisa d. 125 con staffa fissa a due bulloni**  
Cast iron wheel Ø 125 with two screw bolts fixed bracket

24,525 kN - 2,5 t	Carico massimo permanente certificato Certified maximum load capacity
ghisa G21 verniciata	patented cast iron G21
ferro FEP11 zincato o verniciato	zinc plated or painted iron FEP11
tubo in ferro FEP11 zincato opzionale asse tubo inox d.25x1,5 mm	zinc plated iron FEP11 axis available stainless steel axis d. 25x1,5mm
Kg. 2,30	Kg. 2,30
scatole di cartone alta resistenza (300 ruote circa)	high resistance cardboard boxes (about 300 wheels)

## TN125/2B16

**Ruota in nylon e fibra di vetro d. 125 con staffa fissa a 2 bulloni**  
Nylon and fibre glass wheel Ø 125 with two screw bolts fixed bracket

Kg. 800	Carico dinamico per singola ruota Dynamic load for each wheel
nylon-nero PA 6 e fibra vetro	black nylon PA 6 fibre glass
ferro FEP11 zincato o verniciato	zinc plated or painted iron FEP11
tubo in ferro FEP11 zincato opzionale asse tubo inox d.25x1,5 mm	zinc plated iron FEP11 axis available stainless steel axis d. 25x1,5mm
Kg. 1,15	kg. 1,15
scatole di cartone alta resistenza (300 ruote circa)	high resistance cardboard boxes (about 300 wheels)
temperatura -30°/+120°	temperature -30 / +120



Le ruote sono conformi alla norma EN 50216-4  
The wheels are in accordance with EN 50216-4

Tolleranze disegno secondo norma  
UNI EN 22768-1:1996

Drawing tolerance in accordance to the rule  
UNI EN 22768-1:1996

Tutte le misure sono citate in millimetri (mm)  
All measurements are in millimeters (mm)

Le ruote sono conformi al capitolato ENEL GST001  
e alle norme e prescrizioni ivi comprese

The wheels are conform to ENEL GST001  
specifications and to the rules and prescriptions related

Handwritten signature and date: 4/1/2008

РЕЗБА 3/4"

Гр 26,9x3

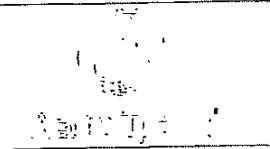
170

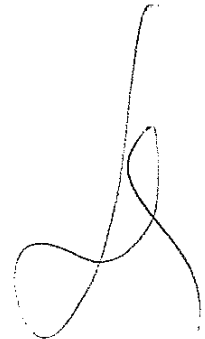

30

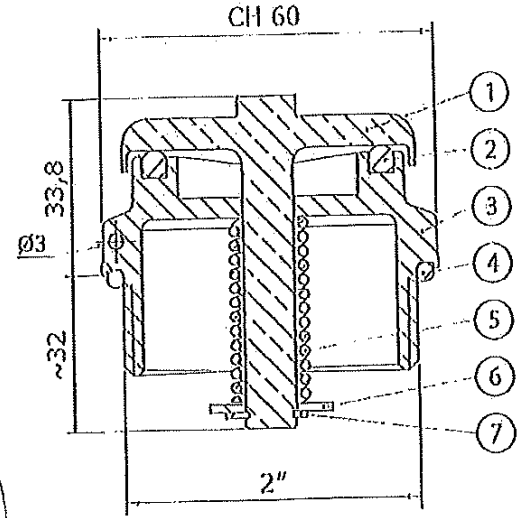
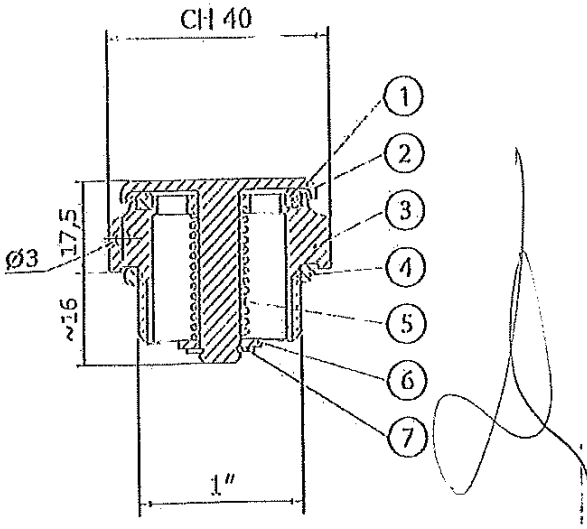
материал  
: St37-2  
DIN2440

маса : 0,3kg

ДОПУСКИ НА СВОБОДНИТЕ РАЗМЕРИ		1	2	3	4	5	6	7
φ (mm)	1	100	300	500	1500	3000	5000	8000
Δφ (mm)	100	500	1500	3000	5000	8000	12000	
± (mm)	0,5	1	1,5	2	3	5	8	12

	Разработил		Дата Подпис	Изменения d c b a дата подпис		
	Проверил					
	Утвърдил					
	Копие за	LT-1001-3				
ДЖОБ ЗА ТЕРМОМЕТЪР 3/4"						



EMV-1"		
POS	DESCRIPTION	Q.
1	Cap	1
2	O-Ring 26,58x3.53	1
3	1" body valve CH 40	1
4	O-Ring 31,34x3.53	1
5	Spring	1
6	Washer	1
7	Radial retaining ring	1

EMV-2"		
POS	DESCRIPTION	Q.
1	Cap with breather screw M6.	1
2	O-Ring 40,64x5.33	1
3	2" body valve CH 60	1
4	O-Ring 58,74x3.53	1
5	Spring	1
6	Washer	1
7	Radial retaining ring	1

**Description and characteristics**

The EMV-1" safety valve, is an essential control device for small distribution transformers, it ensures protection against excessive pressure inside the tank preventing explosions. This valve is made of brass CW617N hot molded. The 100% of production is subjected to routine tests to ensure the correct pressure setting and proper functioning.

The valve operation system is quite simple: when the inner tank pressure reaches the calibration value of the valve's spring (5) its' cap (1) rises, allowing gas, or oil release. After this episode, the spring draws the cover in its original position, through the gasket (2) brings back the system to its initial condition. The valve is screwed to a metal stub which is welded on the transformer cover (stub is available on request) and seal tightening is guaranteed by the gasket (4).

The valve may be set from 10kPa to 60 kPa, the calibration value must be written after the code, for example EMV-1"/30kPa and it will be marked on each valve.

The valve can be equipped with a plastic protection cup in order to prevent unauthorized operation of valves. As mentioned the valve can be supplied with the proper threaded stub to be welded on the transformer cover.

**Description and characteristics**

The EMV-2" safety valve, is an essential control device for distribution transformers, it ensures protection against excessive pressure inside the tank preventing explosions. This valve is made of brass CW617N hot molded. The 100% of production is subjected to routine tests to ensure the correct pressure setting and proper functioning.

The valve operation system is quite simple: when the inner tank pressure reaches the calibration value of the valve's spring (5) its' cap (1) rises, allowing gas, or oil release. After this episode, the spring draws the cover in its original position, through the gasket (2) brings back the system to its initial condition. The valve is screwed to a metal stub which is welded on the transformer cover (stub is available on request) and seal tightening is guaranteed by the gasket (4).

The valve may be set from 10kPa to 60 kPa, the calibration value must be written after the code, for example EMV-2"/30kPa and it will be marked on each valve.

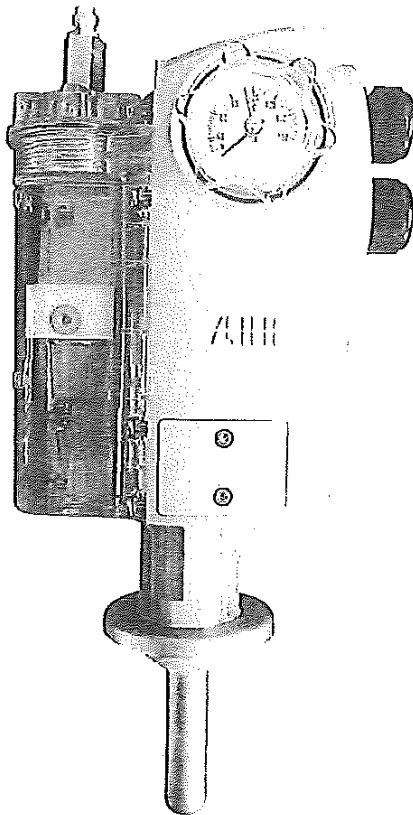
The valve can be equipped with a plastic protection cup in order to prevent unauthorized operation of valves. As mentioned the valve can be supplied with the proper threaded stub to be welded on the transformer cover.

OPM  
  
 4/3/24

TRANSFORMER COMPONENTS

# Integrated safety detector Comem RIS2

## Instruction manual



### Content

<b>1. Safety</b>	<b>2</b>
1.1 Safety instructions	2
1.2 Specified applications	2
1.3 Safety notes on the equipment operation	2
<b>2. ABB Comem RIS2</b>	<b>3</b>
2.1 Introduction	3
2.2 Description and functions	3
2.3 Drawings	4
2.4 General feature	4
2.5 Current	5
2.6 Wiring diagram	5
<b>3. Installation</b>	<b>6</b>
3.1 Mounting instruction	6
3.2 Installations and operating instructions	8
3.3 Instructions for topping up the level on the Comem RIS2	9
3.4 Drawings	10
<b>4. Test</b>	<b>11</b>

БІЛГҮС  
ОПРЕДЕЛЕНАТА

19/11/16 44/248

# 1. Safety

## 1.1 Safety instructions

Make sure that any persons installing, taking into operation and operating the "safety detector":


- Are technically qualified and competent
- Fully comply with these assembling instructions

Improper operations or misuse could cause danger to:

- life and limb
- to the equipment and other assets of the operator
- to the equipment proper function


Opening of the device will void your warranty.

Safety instructions in this manual are shown in three different forms to emphasize important information.




**WARNING**

THIS INFORMATION INDICATES PARTICULAR DANGER TO LIFE AND HEALTH. DISREGARDING SUCH A WARNING CAN LEAD TO SERIOUS OR FATAL INJURY.



**CAUTION**

THIS INFORMATION INDICATES PARTICULAR DANGER TO EQUIPMENT OR OTHER PROPERTY OF THE USER. SERIOUS OR FATAL INJURY CANNOT BE EXCLUDED.



**NOTE**

THIS NOTES GIVE IMPORTANT OR SPECIFIC INFORMATION CONCERNING THE EQUIPMENT OR AS TO WORK WITH THE EQUIPMENT.

## 1.2 Specified applications

The Comem RIS2 integrated safety detector is composed by a rugged plastic body, watertight and resistant to extreme climates, with houses a series of instruments and keeps constant control of the following operating conditions of the transformer:

- Pressure
  - Pressure switch: closes/opens a circuit on pressure ranging (from 100 up to 500 mbar)


- Temperature
  - Thermometer: visual indication of oil temperature and max. temperature reached
  - "T2" Thermostat switch: (alarm) closes/opens a circuit at a predetermined temperature level (from 30 °C up to 120 °C)
  - "T1" Thermostat switch: (stop) closes/opens a circuit at a predetermined temperature level (from 30 °C up to 120 °C)
- Oil level
  - Indicator: visual indicator of slight oil level variation
  - Detector: visual detector of significant oil level variation through closing/opening of an electric circuit
- Gassing
  - Dector: closes/opens a circuit when the max. gas volume is reached (max. 170 cm<sup>3</sup>)

It is important to observe the limit values indicated on the nameplate and in the operating instruction before commissioning the device.

## 1.3 Safety notes on the equipment operation


Electrical installation is subject to the relevant national safety rules.

It is mandatory to connect the grounding cable because of safety reason.



**CAUTION**

INSTALLATION, ELECTRICAL CONNECTION AND FITTING THE DEVICE MAY ONLY BE CARRIED OUT BY QUALIFIED PERSONNEL AND ONLY IN ACCORDANCE TO THIS INSTRUCTION MANUAL. IT IS RESPONSIBILITY OF THE USER TO MAKE SURE THAT THE DEVICE IS USED FOR SPECIFIED APPLICATION ONLY. FOR SAFETY MATTERS, PLEASE AVOID ANY UNAUTHORIZED AND IMPROPERLY WORKS.



**WARNING**

ALL RELEVANT FIRE PROTECTION REGULATION MUST BE STRICTLY OBSERVED.

BRUNO C. CRIVANARA

45/242

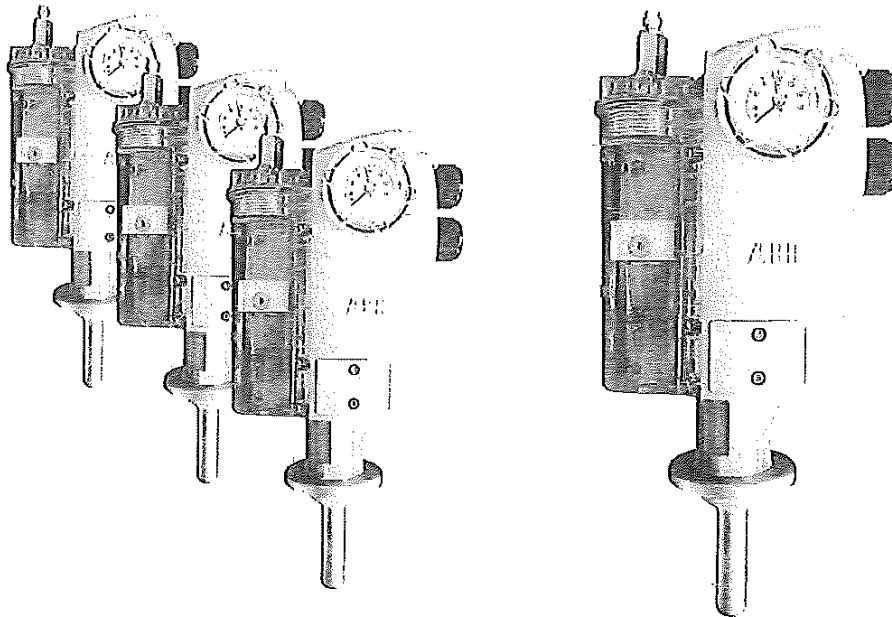
## 2. Comem RIS2

### 2.1 Introduction

Different functions efficiently combined in a single compact design Comem RIS2 (Integrated Safety Detector) was conceived from the need to integrate the functions performed by a number of transformer accessories

Integrated safety detector according to EN 50216-3

In a single, compact and reliable instrument, which was capable of replacing their applications, as well as guaranteeing numerous advantages ranging from an economic to functional-aesthetic viewpoint.



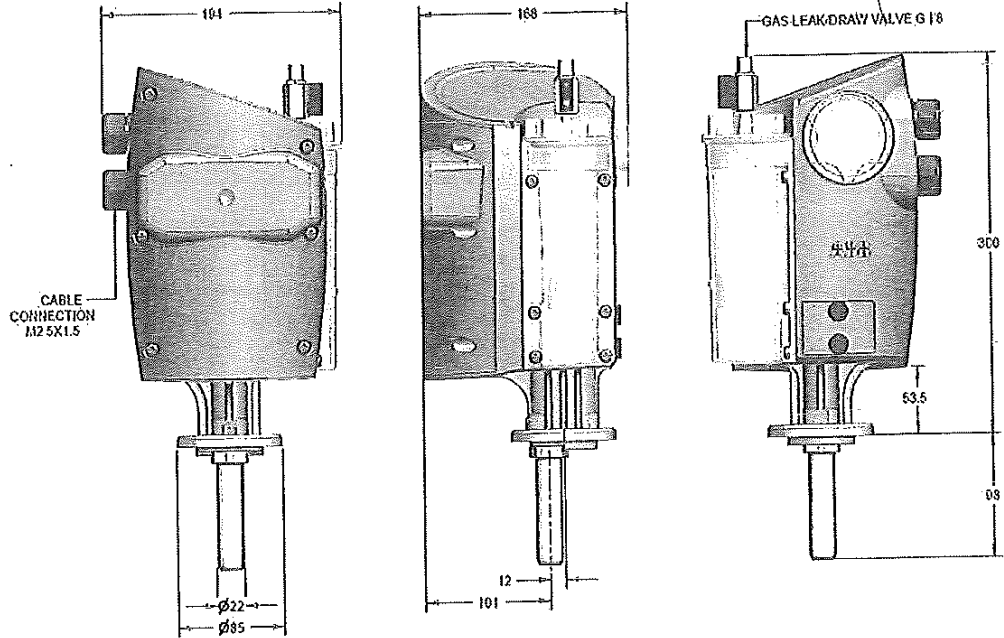
### 2.2 Description and functions

Description and functions	Measure	Checking test value
<b>Oil level (Float)</b> The device indicates any gas evolution or oil level variation. - Slight oil level variation or any insignificant gas evolution is denoted by the float position between "MIN" & "MAX" on the display. - At major oil variation level or gas evolution the float stops at "MIN" and opens/closes the alarm circuit. - Any accumulated gas can be drawn off by the valve provided.	Max 150 cm <sup>3</sup>	Locate the magnet close to the float (between MAX and MIN). Drawn it downwards until it reaches "MIN". To reset the float to its correct position draw the magnet upwards and detach.
<b>Pressure (Pressure switch)</b> This feature measures the internal pressure of transformer. The normal level is to be set by the user according to the transformer manufacturer's instructions. When pressure exceeds a pre set level the alarm circuit is triggered by a N/O or N/C switch	100 mbar to 500 mbar	With the internal pressure at least 100 mbar set the adjusting knob of the pressure switch to minimum.
<b>Temperature</b> "T2" Thermostat switch (Alarm) The feature measures the internal oil temperature of the transformer. The normal operating value is to be set by the user according to the transformer manufacturer's instructions. At a pre set temperature the alarm circuit is triggered by a N/O or N/C switch (T2).	30 °C to 120 °C	Open the rear cover using both hands, do not lever at one side only. The adjustment knob of the alarm switch "T2" should be set to zero.
"T1" Thermostat switch (Stop) The feature measures the internal oil temperature of the transformer. The normal operating value is to be set by the user according to the transformer manufacturer's instructions. At a pre set temperature the stop circuit is triggered by a N/O or N/C switch (T1).	30 °C to 120 °C	The adjustment knob of the stop switch "T1" should be set to zero. The adjustment knob of the stop switch "T1" should be set to zero.
<b>Thermometer</b> The device measures the internal temperature of the transformer, which shall be visualized outside the device through the protection window. The thermometer is equipped with a zero re-setting pointer.	30 °C to 160 °C	The protection window is to be unscrewed so that the pointer shall be set to zero.

Handwritten signature and date: 46/248

## 2. Comem RIS2

### 2.3 Drawings



### 2.4 General feature

General feature	
Degree of protection (EN 60529)	IP 66
Salt-fog tight	1000 h
UV-Ray resistance (UNI-ISO 4892 / UNI-ISO 4582)	500 h
Temperature resistance	-40 °C TO +120 °C
Cable connection	M.25 x 1,5
Cable box (EN 50005 / EN 60947-7-1 / IEC 947-7-1)	According to standard
Wire section to be used on clamp box	Up TO 2.5 mm <sup>2</sup>
Max. rated pressure	500 mbar
Electrical characteristics	Insulated envelope

EXPL. C  
OF 10/10/10/10

42/242

## 2. Comem RIS2

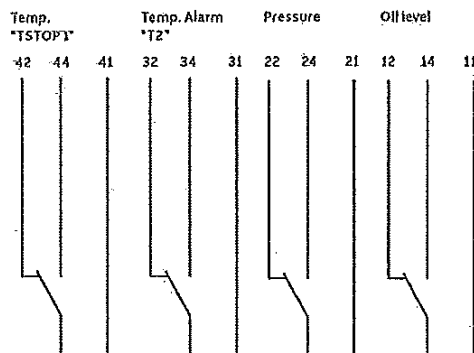
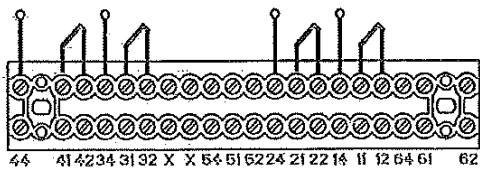
### 2.5 Current

Current	A.C.						D.C						
	Ohmic			Ohmic inductive ( $\cos\phi > 0,5$ )			Ohmic			Ohmic Inductive ( $L/R < 40ms$ )			
Voltage	220	127	24										
Electric rating	Oil level	2A	2A	2A	2A	2A	2A	2A	2A	2A	2A	2A	2A
	Pressure switch	6A	6A	6A	24	24	24	0,6A	0,6A	0,6A	0,6A	0,6A	0,6A
	Thermostat	16A	16A	16A	4A	4A	4A	0,6A	0,6A	0,6A	0,2A	0,3A	1,8A

### 2.6 Wiring diagram

Wiring diagram by EN 50005 Standard.

- Temp. STOP "T1" (terminals 44-41-42)
- Temp. ALARM "T2" (terminals 34-31-32)
- Pressure (terminals 24-21-22)
- Oil level (terminals 14-11-12)



RAPHO C.



### 3. Installation

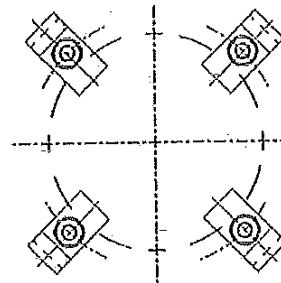
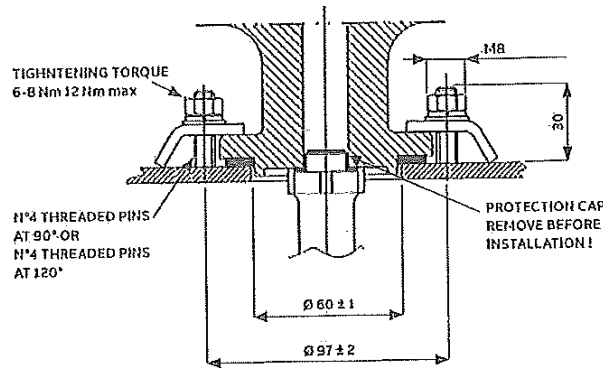
#### 3.1 Mounting instruction

**Application to a transformer tank**

- $\varnothing 60 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$  diam. hole on the tank
- Flat gasket (provided with the unit)
- Stainless steel fixing brackets (4 pcs packed)
- Stainless steel flat washers according to UNI 6592  $\varnothing 8,4 \text{ mm}$  (4 pcs packed)
- Stainless steel spring washers according to UNI 1751  $\varnothing 8,4 \text{ mm}$  (4 pcs packed)
- Stainless steel M8 nuts according to UNI 5588 (4 pcs packed).

Tighten the nuts in position 1,2,3,4 with torque nut 3 Nm to 4 Nm in a cross pattern; repeat the operation following the same sequence until the suggested value is reached.

Due to the deformation of the cover during lifting of the transformer, an oil leak could be possible. It is suggested to use covers of suitable thickness (min. 6-8 mm).



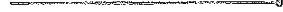
Stamp: *Stamp with illegible text*

Signature: *Handwritten signature*

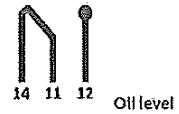
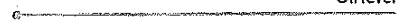
Date: *19/11/01*

Normal working conditions      Anomaly conditions (Comem RI52 Intervention)

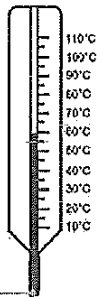
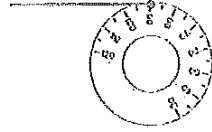
Oil level



Anomaly conditions (Comem RI52 Intervention)

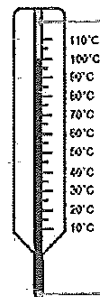
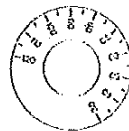


Temp. setting alarm "T2"



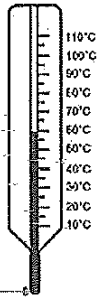
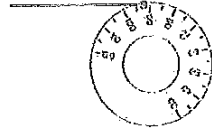
Oil temperature

Temp. setting alarm "T2"



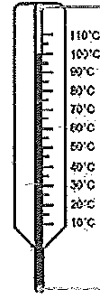
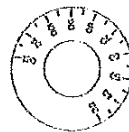
Oil temperature

Temp. setting alarm "T1"



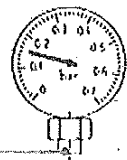
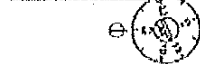
Oil temperature

Temp. setting alarm "T1"



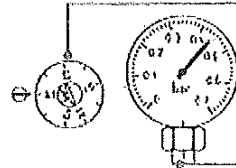
Oil temperature

Pressure setting



Oil pressure

Pressure setting



Oil pressure

ВАРНО С  
ОРГИНАЛА

## 3. Installation

### 3.2 Installations and operating instructions

- Before installing the device remove the protective cap from the oil down flow hole.
- Ensure the bearing surface is smooth and flat.
- A four stud fixing is recommended.
- Protect the Comem RIS2 device from any subsequent paint operation.
- Only install the Comem RIS2 after the transformer drying operation.
- Switch off the supply voltage prior to working on the Comem RIS2.
- Operation and maintenance of the Comem RIS2 should only be carried out by skilled personnel.
- ABB disclaim all responsibility for incorrect installation or improper use.
- On receipt of the goods please check the attached test certificate.
- The Comem RIS2 is guaranteed against defective parts for 12 months.
- Do not use powerful solvents or benzene's for cleaning. A damp cloth should be sufficient.
- Do not remove float from inside the Comem RIS2.



#### WARNING

- DO NOT USE THE OIL FILTER ON THE COMEM RIS2 FOR GENERAL FILLING OF THE TRANSFORMER, ONLY FOR TOPPING UP THE DEVICE
- WHEN FILLING THE COMEM RIS2 WITH OIL MAKE SURE THE BLEED COCK IS OPEN AND FILL UNTIL FLOAT REACHES THE "MAX" POSITION.
- AFTER FILLING ENSURE THE BLEED COCK AND FILLER CAP ARE FULLY CLOSED. HAND TIGHTEN ONLY, NO TOOLS REQUIRED.
- AFTER SETTING THE THERMOMETER POINTER ENSURE THE PROTECTIVE WINDOW IS SECURED, HAND TIGHTEN ONLY.
- CHECK THE CABLE GLAND M25X1,5 IS SECURELY FITTED.
- THE EVENT OF A MAJOR OIL LEVEL VARIATION OR HIGH GAS EVOLVEMENT THE FLOAT WILL REACH "MIN" POSITION, TRIGGERING THE ALARM SWITCH, IT WILL THEN BE NECESSARY TO BLEED OFF GAS OR ADD OIL.

EMERGENCY  
OPERATIONAL

5/1/2018

### 3. Installation

#### 3.3 Instructions for topping up the level on the Comem RIS2

**Foreword**

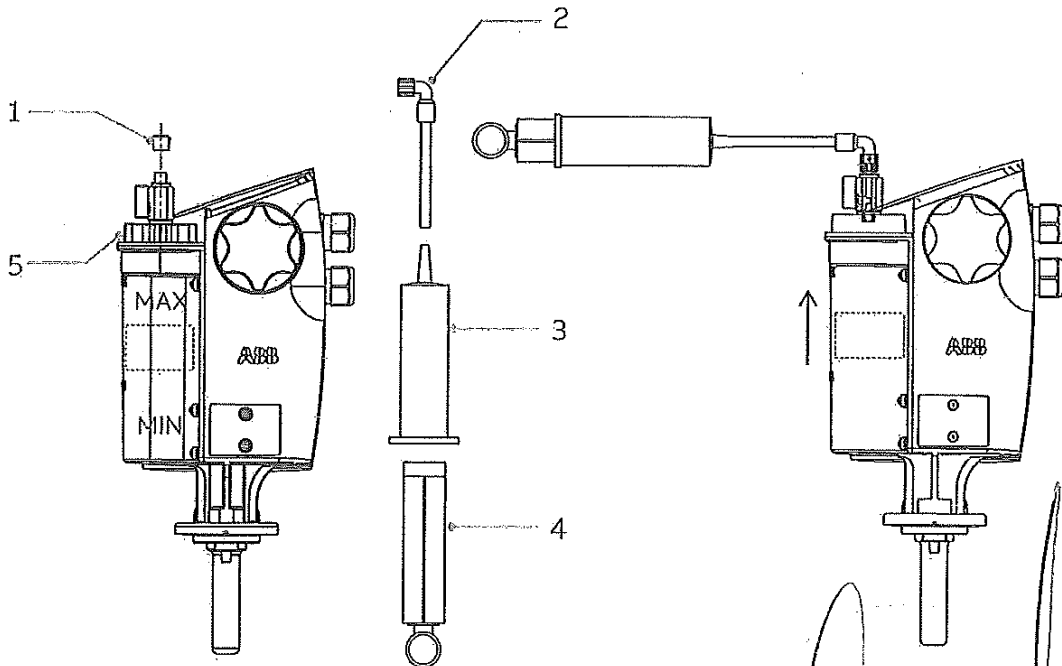
The device is filled with oil exclusively by the transformer manufacturer at environment temperature. At the time of putting into service, ensure what the Comem RIS2 device is completely filled with oil. For various reasons, the oil may be below the set level. If the transformer is warm, due to high environment temperature or to its own operation, the internal pressure may increase, causing a visible drop in the oil level in the chamber of the device.

If there is no oil available for topping up, ABB supplies a set of accessories with the pump which can create a vacuum in the device, thus restoring the oil level.

**Instructions**

The operations are performed as follows:

- A. Open the petcock (over 5)
- B. Assemble the pneumatic pump set for Comem RIS2 as the figure (2, 3 and 4)
- C. Remove the cap (1)
- D. Screw the pump in the petcock (figure on the right).
- E. Pull back the piston so that the air flows out of Comem RIS2 and the oil level grows up.
- F. Close the petcock (above 5) in order to move again the piston in the starting position without put air inside the Comem RIS2.
- G. Repeat the above steps (A-F) until all the air flow out of the Comem RIS2.

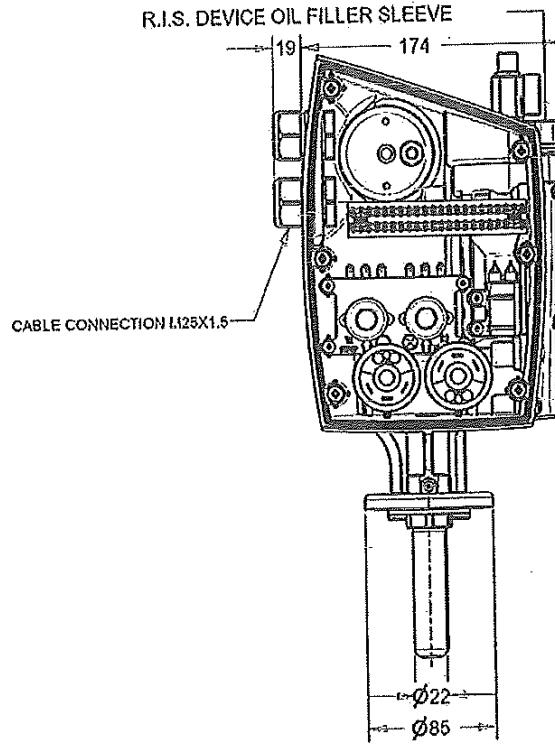


ВЯРНО С  
ОРИГИНАЛА

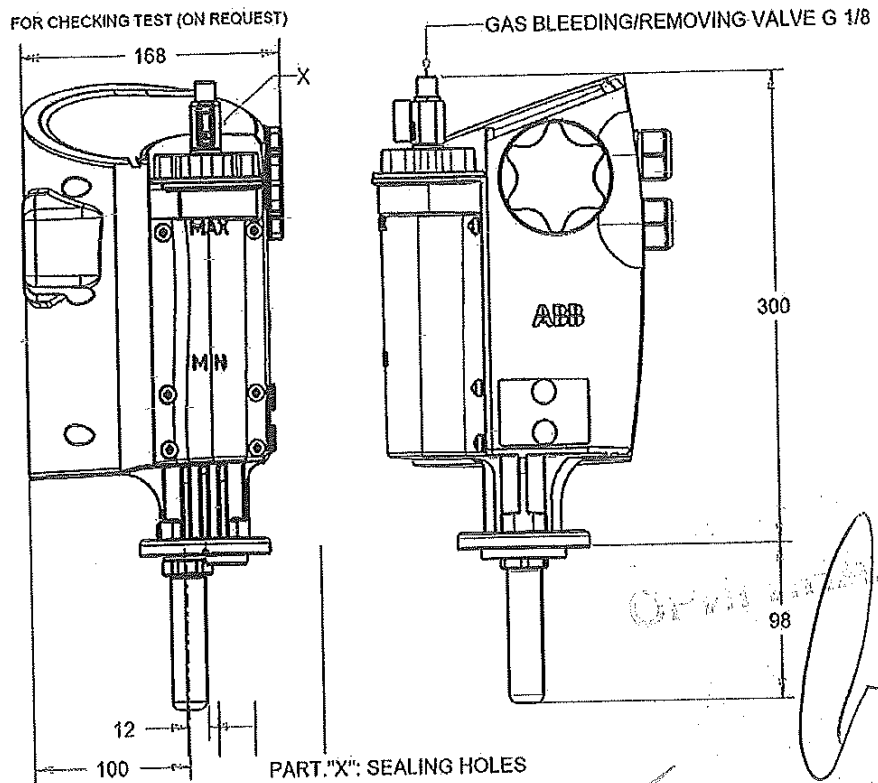
1966 52/248

### 3. Installation

#### 3.4 Drawings



*[Handwritten signature]*



*[Faint stamp]*

*[Handwritten signature]*  
53/247

## 4. Test

Comem RIS2 has fully passed the type tests prescribed by both European Standard EN 50216-3 and by ABB internal technical standards, which are listed below:

### Type tests

- Pressure overload: 2.5 bar - 2 minutes - with oil at 115 °C
- Operation at extreme temperatures: at -40 °C and 120 °C
- Classification of the IP 66 protection rating: EN 60529
- Classification of ambient conditions: 4K2, 4Z2, 4B1, 4C2, 4S3, according to EN 60721-3-4
- Mechanical vibrations 4M4 (shock 250 m/sec<sup>2</sup> Time spectrum "I": 11 ms), according to EN 60721-3-4
- Gas or oil volume for contact switching at ambient temperature and at the average working temperature of the transformer: max. 150 cm<sup>3</sup>
- Contact response time: < 0,5 seconds
- Allowed max. magnetic field value: 25 mT (no intervention of Comem RIS2 According to EN 50216-3
- Tightness test - 1000 hours in saline saturated atmosphere UNI-ISO 9227-93 (NSS)
- Tightness test against UV ageing according to UNI ISO 4892

### Routine tests

Before shipment each piece is also subjected to the following routine tests:

- Tightness test: 30 minutes - 1 bar - with oil at 90 °C
- Operation of thermostats
- Pressure switch operation
- Oil level switch operation

### Options on request

- Pneumatic pump set / oil re-fill in altitude. Code: 5400806001

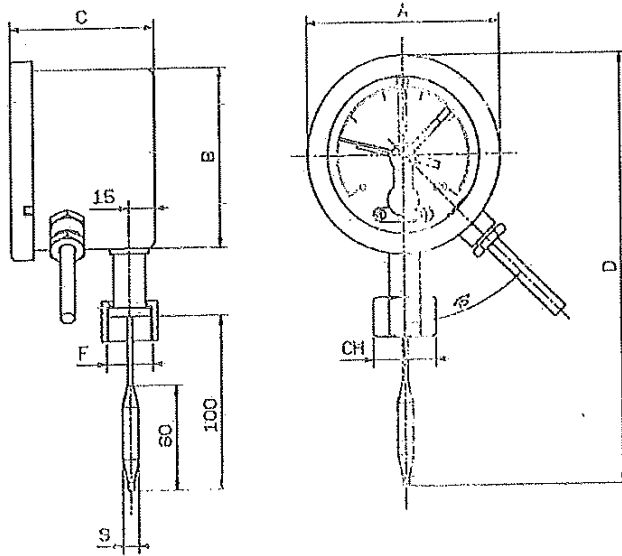
### Supply conditions

- Comem RIS2 is supplied in a single sturdy carton (dimensions: 400 mm x 200 mm x 160 mm, weight: 2.2 kg) and complete with the following accessories:
- Instruction booklet for installation and use
  - Fixing kit
  - Test report

ВЯРНО С  
ОРИГИНАЛА

14/11/15 54/247

Type D Direct mounting to the process



TYPE	A	B	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	CH <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	CH <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>
DS 80	90	79	71	X	X	X	223	225	240	1/2 BSP	24	3/4 BSP	32	1" BSP	41
DS 100	113	99	71	80	90	100	246	248	263	1/2 BSP	24	3/4 BSP	32	1" BSP	41
DS 150	165	149	71	80	90	100	298	300	315	1/2 BSP	24	3/4 BSP	32	1" BSP	41
DS 200	220	200	71	80	90	100	353	355	370	1/2 BSP	24	3/4 BSP	32	1" BSP	41

C<sub>1</sub>= Dimensions with simple contact

C<sub>2</sub>= Dimensions with double connecting and disconnecting contact

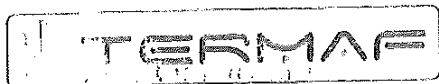
C<sub>3</sub>= Dimensions with triple connecting -change-over simple contact, inductive contact

C<sub>4</sub>= Dimensions with triple disconnecting contact - quadruple contact - change-over double connecting contact

D<sub>1</sub>= Dimensions with connection 1/2 BSP F.

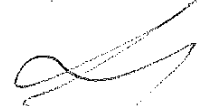
D<sub>2</sub>= Dimensions with connection 3/4 BSP F.

D<sub>3</sub>= Dimensions with connection 1" BSP F.



di Gemini G. e Gozzini Obizio snc  
 Via Ca' Treviglio n° 1/B: 24040 Pontirolo Nuovo (Italy) Tel. 0363 880123 Fax. 0363 881133  
 Sito Internet: www.termaf.it e-mail: info@termaf.it

Stampa C  
 OPV/MATI



55/242

## TECHNICAL SPECIFICATION

### Measure element

Bimetallic spiral spring

### Sensing element

Nitrogen-filled

### Capillary

Steel coated with PVC sheath  $\varnothing$  10, steel, stainless, copper braided  
(on 0+200°C only)

### Bulb

$\varnothing$  9, 11 - sensitive part min. 60 mm  
Copper braided capillary diameter  $\varnothing$  6

### Brassy process connection (not available with copper braided capillary)

1/2 - 3/4 - 1" BSP female nut . Standard length 100 mm.

Other available lengths on request

### Ambient temperature

-20°C + 60°C

### Window

Glass 3 mm thickness

### Case and ring

304 st.st.

### Window gasket

EPDM

### Accuracy

Class 2 EN 13190

### Protection

IP 54 according to UNI EN 60529

### Dial

White aluminium, black markings

### Pointer

Adjustable varnished black aluminium



di Gemini G. e Gozzini Obizio snc

Via Ca' Treviglio n° 1/3 24040 Pontirolo Nuovo (Italy) Tel. 0363 880123 Fax. 0363 881133

Sito Internet: [www.termaf.it](http://www.termaf.it) e-mail: [info@termaf.it](mailto:info@termaf.it)

ВЯРНО С  
ОРИГИНАЛА

56/247



## MOUNTING

Direct mounting/ bottom and back connection  
Flush mounting to wall with back 304 st.st.  
Elastic suspension (vibration damping system)

### Electrical connection

Electric cable section 0.75 mm<sup>2</sup>, sheath secured with cable gland  
Terminal IP 65 at 3 or 6 poles (not available for DS 80 and DS 200)  
Only with cable gland (without connection)

### Dimensions in mm

DS 80 - 100 - 150 - 200  
(DS 80 available only for single and double contacts)

### Available electrical contacts

Single - Double - Triple - Quadruple  
Change-over simple or double

### Technical specifications contact

Max voltage 250 Volt  
Admissible full load 10 W / 18 VA

### Options

Dial on double scale °C/F  
Max pointer on the dial, also resettable from external (not available for DS 80 and DS 200)  
Inductive and electrical contacts  
Electrical contact adjustable from external, also watertight. (plexiglass window)  
Armoured coating for capillary sleeve : Ø 7 mm spiral protective – galvanized steel (no copper braided capillary)  
Different thermowell lengths on request, available 1/2 - 3/4 - 1" BSP connections

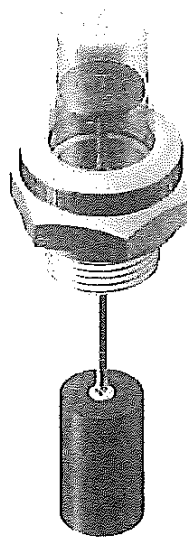
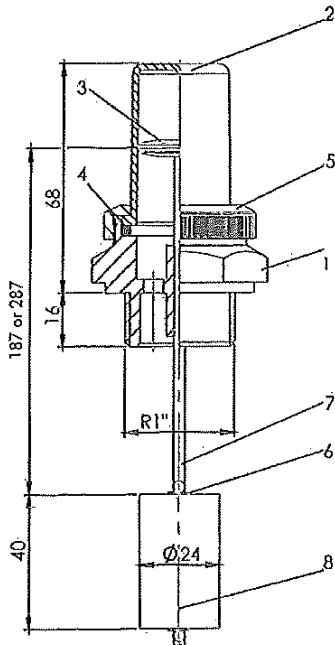
**TERMAF**

di Gemini G. e Gozzini Obizio snc  
Via Ca' Treviglio n° 1/3 24040 Pontirolo Nuovo (Italy) Tel. 0363 880123 Fax. 0363 881133  
Sito Internet: www.termaf.it e-mail: info@termaf.it

ВЯНО С  
ОРИГИНАЛА

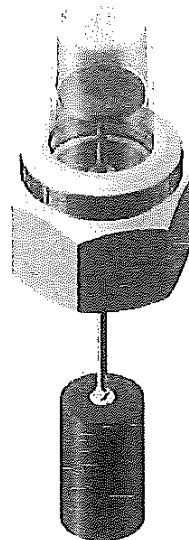
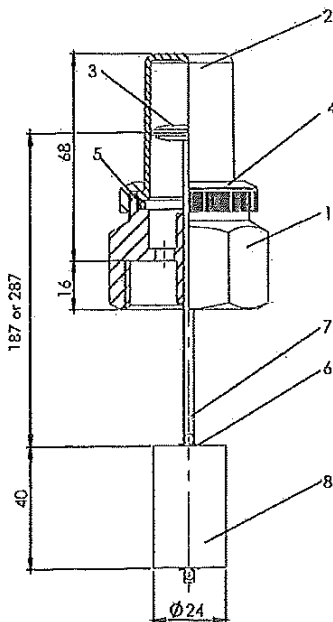
57/240

This type of oil level indicator is used in hermetically sealed transformers. The oil level gauge is screwed into the tank without gas cushion. It shows the level of the oil in the filling pipe and thus offers the possibility to monitor for; Gas formation in the transformer, accumulation of air pockets in the tank, indicator of large leaks from the tank. Highly visible red indicator for oil level and each completely assembled unit, pressure tested.



OIL LEVEL INDICATOR VERTICAL R 1"

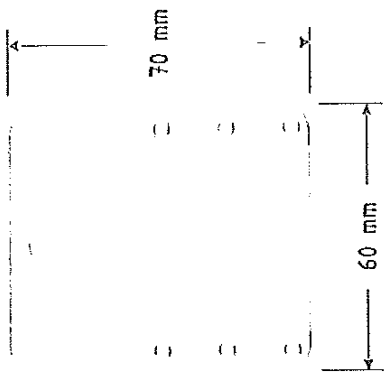
Nr	PartName
1	Housing
2	Cap
3	Washer
4	Thrust Screw
5	O-Ring
6	Handle for Float
7	Washer
8	Float



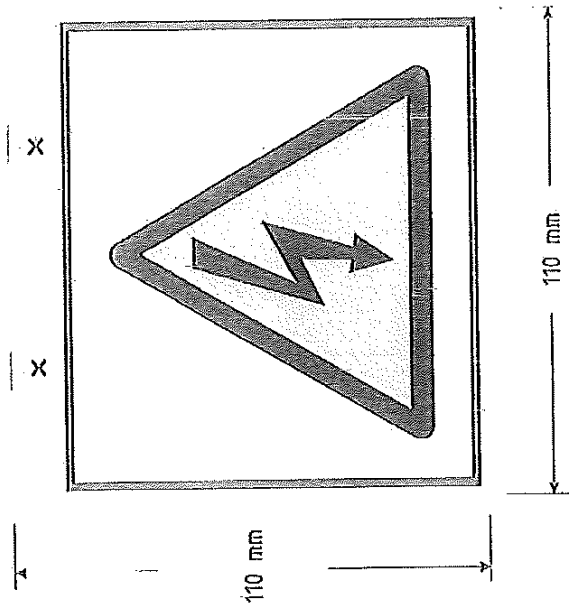
OIL LEVEL INDICATOR VERTICAL R 1 1/4"  
usage with socket DIN 42553

Nr	PartName
1	Housing
2	Cap
3	Washer
4	Thrust Screw
5	O-Ring
6	Handle for Float
7	Washer
8	Float

RESİTAL  
OPREMIATA




*[Handwritten signature]*




ВЯРНО С  
ОРУЖИЈАТА

*[Handwritten signature]*  
59/248

ЛЕМИ ТРАФО ЕАД - ПЕРНИК  
ПРОИЗВОДИТЕЛ НА СИЛОВИ ТРАНСФОРМАТОРИ



# ЛЕМИ ТРАФО®





## ШУНТОВ РЕАКТОР

ТИП **PM 600/20-C1**    МОЩНОСТ НА К.С. НА СИСТЕМАТА **500** MVA  
 НОМ. МОЩНОСТ **600** kVA<sub>r</sub>    СВЪРЗВАНЕ **Y**    P<sub>0</sub>  W  
 СЕР.№     ОХЛ. С-МА **ON/AN**    P<sub>CT5</sub>  W  
 ЧЕСТ. **50** Hz    БРОЙ ФАЗИ **3**    ИЗОЛАЦИОННИ НИВА LI **125** AC **50** kV  
 СТАНДАРТ **БДК EN 60076-1**

ПОЛОЖЕНИЕ НА РЕГУЛАТОРА	СТРАНА 20kV		
	kVA <sub>r</sub>	A	IR
100%	600	17.3	2.12
90%	540	15.6	2.36
80%	480	13.9	2.66

МАТЕР./МАСА НАМОТКИ  kg    МАСА ИЗВАЖДАЕМА ЧАСТ  kg  
 МАТЕР./МАСА НА МАГН.  kg    ОБЩА МАСА  kg  
 ИЗОЛ. ТЕЧНОСТ/МАСА **ПРИСТА ПРАФФА А** kg    ГОД. **2017**

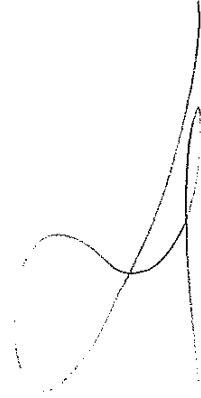
СЪДЪРЖАНИЕ НА РСВ В ОХЛАДИТЕЛНАТА ТЕЧНОСТ < 1ppm

ПРОИЗВЕДЕНО В ЛЕМИ ТРАФО ЕАД - ПЕРНИК          
 Tel: +359.76670696, Факс: +359.76670871, E-mail: info@lemi-trafo.com

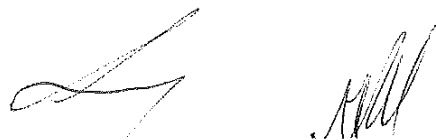
ВАРНИ  
ОРИГИНАЛ

ТАБЕЛА - ВИЗУАЛИЗАЦИЯ

*[Handwritten signature]*  
*[Handwritten initials]*  
60/240

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized letter 'A' with a loop on the left side and a vertical stroke on the right.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2.3

Two handwritten signatures in black ink. The first is a stylized signature on the left, and the second is a more complex signature on the right.

1. Изолятор ВН DIN42531 24kV/250A с искрища

2. Нивопоказател

3. Термометър

4. Комутатор – 3 позиционен

5. Кран за източчаване на масло N122

6. Коледа

7. Уши за подвигане

8. Улътнител – гумикорк

9. Табела технически данни – преместваема

10. Заземителна клема – болт M12x40

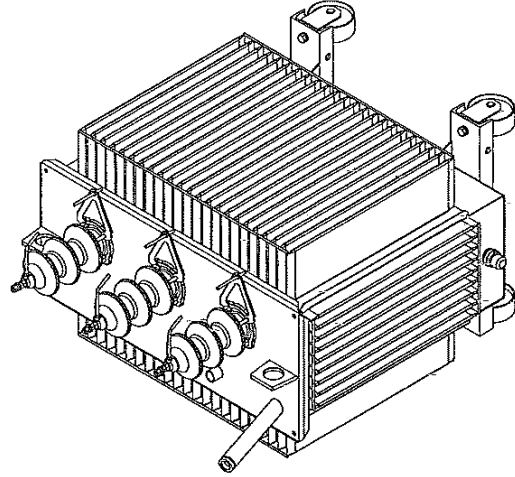
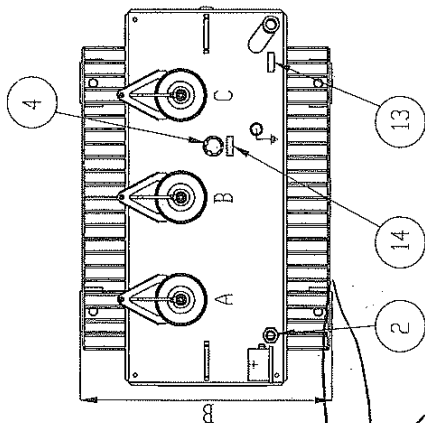
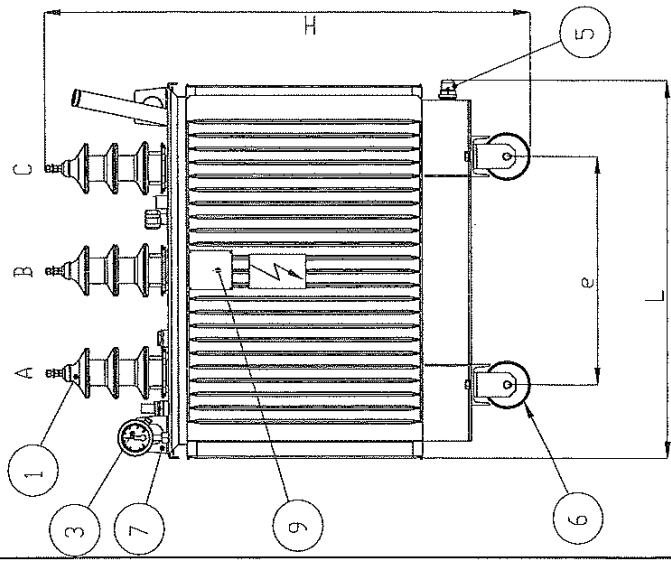
11. Клапан защитен 30kPa

12. Табела предупредителна "Мълния"

13. Табела предупредителна "Не отваряй"

14. Табела предупредителна "Не преклчвай под напрежение"

15. Галванична връзка капак-казан 25кВ.мм.



**Забележки:**

1. Защитно покритие, RAL7033, min 240μm – С4.

2. Казан оразмерен за работно налягане до 0,3bar и налягане

при спукване(разрушаване) не по-малко от 0,6bar.

3. Допуски на маси и размери ±5%.

4. Трансформаторно масло – StaSo Transformer Oil I

Гранични отклонения на размери с непосочени допуски – клас "А" DIN2310 (част 3)

Тип	L(mm)	B(mm)	H(mm)	ε(mm)	масло(kg)	масла(kg)	маса(kg)
150kVAг,20kV	1000	630	1380	520	175	900	900
250kVAг,20kV	1080	700	1430	520	235	1150	1150

LT103339-1

Изм. Бр.	N на док	Поглис Дата	Методи	Дата	Стадия		Маса	Машаб
					в табл.	%		
Разработил		09.2019						
Проверил		09.2019						
Т.контрол								
Н.контрол								
Утвърдил		09.2019						
Патриалева								

Габаритен чертеж  
шунтов реактор

PM-150/20-Cu  
PM-250/20-Cu



Handwritten signature and date: 09/16/19

1. Изолатор ВН DIN42531 24кV/250А с искрища

2. Джоб за термометър 3/4"

3. Комбиниран защитен уред - RIS

4. Комутатор - 3 позиции

5. Кран за източване на масло NW22

6. Колела

7. Уши за побудване

8. Ультинител - гумикорк

9. Табела технически данни - преместваема

10. Заземителна клема - болт M12x40

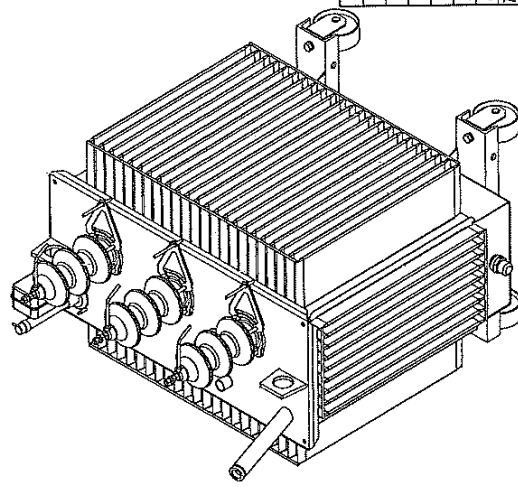
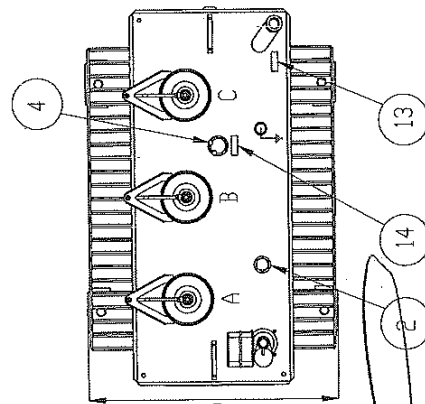
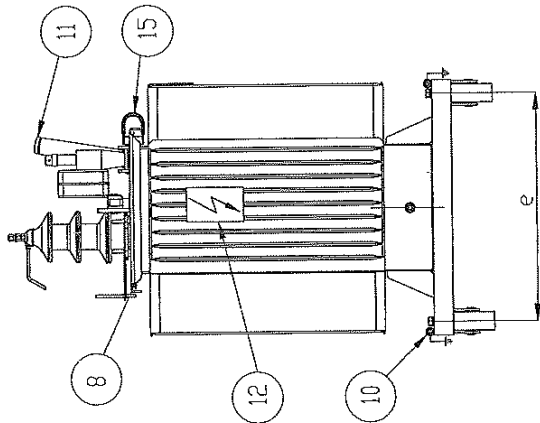
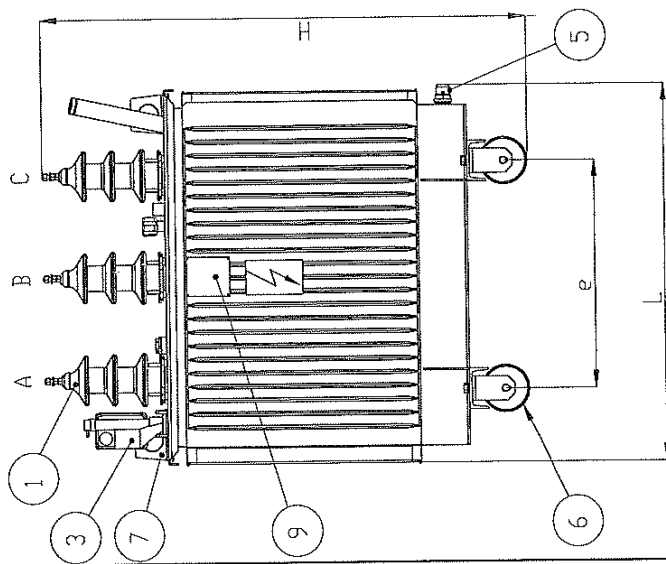
11. Клапан защитен 30kPa

12. Табела предупредителна "Мълния"

13. Табела предупредителна "Не отваряй"

14. Табела предупредителна "Не преклочвай под напрежение"

15. Галванична връзка капак-казан 25кв.мм.



Забележки:

1. Защитно покритие, RAL7033, min 240um - C4.

2. Казан оразмерен за работно налягане до 0,3бар и налягане при спускане(разрушаване) не по-малко от 0,6бар.

3. Допуски на маси и размери ±5%.

4. Трансформаторно масло - StoSo Transformer Oil I

Гранични отклонения на размери с непосочени допуски - клас "А" DIN2310 (част 3)

Тип	L(mm)	B(mm)	H(mm)	e(mm)	масло(kg)	маса(kg)
400кVа, 20кV	1180	710	1500	670	295	1450
600кVа, 20кV	1240	750	1600	760	375	2150
800кVа, 20кV	1530	950	1600	760	570	2500

		LT103339-2		Старий	Маса	Машаб
Изм. Бр.	Н на док	Поправк	Дата	δ табл.	%	
Разработил	Методиев		09.2019			
Проверил	Цветанов		09.2019	Лист 1	Вс. листа 1	
Т. контрол						
Н. контрол						
Утвърдил	Панталеев					
				Габаритен чертеж Щуניתов реактор		
				PM-400/20-Cu PM-600/20-Cu PM-800/20-Cu		

6.2/2027



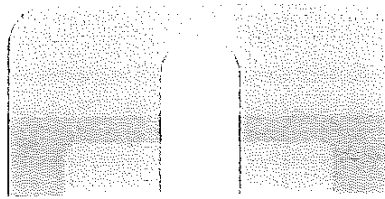
## ПРИЛОЖЕНИЕ № 2.4

Лѐми Трафѐ

гр. Перник, ул. „Влодојско въстание“ 1 | Тел.: 076 670 620, 076 670 696 | Факс: 076 670 871 | GSM централа: 0887 764 127  
E-mail: info@lemi-trafo.com | Website: http://www.lemi-trafo.com



ЛЕМИ ТРАФО ЕАД - ПЕРНИК  
ПРОИЗВОДИТЕЛ НА СИЛОВИ ТРАНСФОРМАТОРИ



(X)

(X)

*[Handwritten signature]*



**ЛемИ Трафо®**



**ШУНТОВ РЕАКТОР**

ТИП **PM 600/20-CU** МОЩНОСТ НА К.С. НА СИСТЕМАТА **500** MVA  
НОМ. МОЩНОСТ **600** kVA<sub>r</sub> СВЪРЗВАНЕ **Y** P<sub>0</sub> **—** W  
СЕР.№ **—** ОХЛ. С-МА **ONAN** P<sub>C75</sub> **—** W  
ЧЕСТ. **50** Hz БРОЙ ФАЗИ **3** ИЗОЛАЦИОННИ НИВА LI **125** AC **50** kV  
СТАНДАРТ **БДС EN 60076-1**

РЕГУЛАТОР БЕЗ ТОВАР	СТРАНА 20kV		
	kVA <sub>r</sub>	A	H
ПОЛОЖЕНИЕ НА РЕГУЛАТОРА			
100%	600	17.3	2.12
90%	540	15.6	2.36
80%	480	13.9	2.66

МАТЕР./МАСА НАМОТКИ **—** kg МАСА ИЗВАЖДАЕМА ЧАСТ **—** kg  
МАТЕР./МАСА НА МАГН. **—** kg ОБЩА МАСА **—** kg  
ИЗОЛ. ТЕЧНОСТ/МАСА **— ПРСТА ТРАФО А —** kg ГОД. **2017**

СЪДЪРЖАНИЕ НА РСВ В ОХЛАДИТЕЛНАТА ТЕЧНОСТ < 1ppm

ПРОИЗВЕДЕНО В ЛЕМИ ТРАФО ЕАД - ПЕРНИК  
Тел.: +359.76670696, Факс: +359.76670871, E-mail: info@lemi-trafo.com

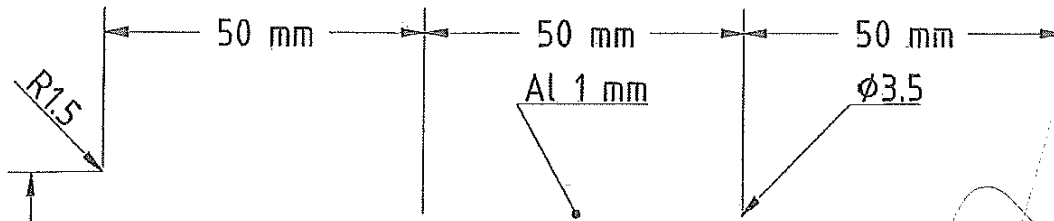


LEMI TRAFEO JSC


ТАБЕЛА - ВИЗУАЛИЗАЦИЯ

*[Handwritten signature]*  
*[Handwritten signature]*  
63/247


ЛЕМИ ТРАФО ЕАД - ПЕРНИК  
ПРОИЗВОДИТЕЛ НА СИЛОВИ ТРАНСФОРМАТОРИ



175 mm



# ЛемИ Трафо®





## ШУНТОВ РЕАКТОР

ТИП **PM 600/20-Cu**    МОЩНОСТ НА К.С. НА СИСТЕМАТА **500** MVA  
 НОМ. МОЩНОСТ **600** kVA<sub>r</sub>    СВЪРЗВАНЕ **Y**    P<sub>0</sub>  W  
 СЕР.№     ОХЛ. С-МА **ONAN**    P<sub>сг5</sub>  W  
 ЧЕСТ. **50** Hz    БРОЙ ФАЗИ **3**    ИЗОЛАЦИОННИ НИВА LI **125** AC **50** kV  
 СТАНДАРТ **БДС EN 60076-1**

ПОЛОЖЕНИЕ НА РЕГУЛАТОРА	СТРАНА 20kV		
	kVA <sub>r</sub>	A	H
100%	600	17.3	2.12
90%	540	15.6	2.36
80%	480	13.9	2.66

РЕГУЛАТОР БЕЗ ТОВАР  
 МАТЕР./МАСА НАМОТКИ  kg    МАСА ИЗВАЖДАЕМА ЧАСТ  kg  
 МАТЕР./МАСА НА МАГН.  kg    ОБЩА МАСА  kg  
 ИЗОЛ. ТЕЧНОСТ/МАСА **ПРИСТА ТРАФО А** kg    ГОД. **2017**

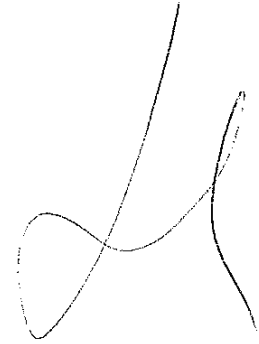
СЪДЪРЖАНИЕ НА РСВ В ОХЛАДИТЕЛНАТА ТЕЧНОСТ < 1ppm

ПРОИЗВЕДЕНО В ЛЕМИ ТРАФО ЕАД - ПЕРНИК          
 Тел: +359.76670696, Факс: +359.76670871, E-mail: info@lemi-trafo.com

150 mm

ТАБЕЛА - ТЕХНИЧЕСКИ ДАННИ

  
  
 6/4/2018

A large, stylized handwritten signature in black ink, consisting of a large loop followed by a vertical stroke and a short horizontal stroke.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2.5

Two smaller handwritten signatures in black ink, one on the left and one on the right, both appearing to be variations of the signature seen in the top right.



## StaSo Transformer Oil I

### Applications:

StaSo Transformer Oil I is a high quality, inhibited transformer and insulating oil for transformers of all categories as well as for other electrical equipment such as circuit breakers or tap changers.

StaSo Transformer Oil I is based on naphthenic base oils, which are produced by MSR-Technology in Germany.

### Characteristics / Qualifications:

StaSo Transformer Oil I meets the general requirements of Table 2 for new mineral insulating oils for transformers and switchgears of the IEC 60296: 2012 and the specific requirements of chapter 7.1 relating to a higher oxidation stability and a low sulfur content.

StaSo Transformer Oil I is analytically proved non corrosive and does not contain DBDS, no passivators and no pour point depressants. StaSo Transformer Oil I is characterized by a very good low-temperature performance, excellent oxidation stability and gets delivered dried with a very high breakdown voltage.

### Typical Characteristics:

	Unit	Test method	Guaranteed data		Typical data
			IEC 60296, Tab 2 + (7.1)		StaSo Transformer Oil I
		IEC	Min	Max	
<b>1. Function</b>					
Viscosity, 40°C	mm <sup>2</sup> /s	ISO 3104		12,0	9,8
Viscosity, -30°C	mm <sup>2</sup> /s	ISO 3104		1800	800
Pour point	°C	ISO 3016		-40	-50
Water content (drum, IBC)	mg/kg	IEC 60814		40	7
Water content (bu/x)	mg/kg	IEC 60814		30	7
<b>Breakdown voltage</b>					
-Before treatment	kV	IEC 60156	30		40-70
-After treatment	kV		70		>75
Density, 20°C	kg/m <sup>3</sup>	ISO 12185		695	670
Dielectric dissipation factor (DDF) at 90°C		IEC 60247		0,005	0,001
Particle counting		IEC 60970			16 / 14 / 10

Provided data are typical of current production, variations in given characteristics may occur, final determination of suitability of the product for the application contemplated by the user is solely their responsibility, for further information contact +49(0)4661-93495-0, info@transformerol.de or www.transformerol.de

ВЕРНО С  
ОРИГИНАЛА

65/247

Technical Data Sheet



	Unit	Test method	Guaranteed data		Typical data
			IEC 60296, Tab 2 + (7.1)		StaSo Transformieröl 1
		IEC	Min	Max	
<b>2. Refining / stability</b>					
Appearance		IEC 60296	Clear, free from sediment		complies
Acidity	mg KOH/g	IEC 62021	0,01		<0,01
Interfacial tension	mN/m	ISO 6295	40		45
Corrosive sulphur		DIN 51353	non corrosive		non corrosive
Corrosive sulphur		ASTM D 1275 B	non corrosive		non corrosive
Corrosive sulphur		IEC 62535	non corrosive		non corrosive
Total sulphur content	mg/kg	ISO 14566	(500)		400
DBDS		IEC 62697-1	5		not detectable
Inhibitors	Wt %	IEC 60666	0,08	0,40	0,38
	Unit	Test method	Guaranteed data		Typical data
		IEC	IEC 60296, Tab 2 + (7.1)		StaSo Transformer oil 1
			Min	Max	
Metal passivator additives	mg/kg	IEC 60666	not detectable		not detectable
- TTAA (metal passivator Irgamet 35 <sup>®</sup> )		IEC 60666	5		not detectable
- TAA (metal passivator Irgamet 30 <sup>®</sup> )		UPLC-MS/MS	5		not detectable
- BTA (metal passivator)		IEC 60666	5		not detectable
- TTA (metal passivator)		IEC 60666	5		not detectable
Pour Point depressant		IEC 60666	not detectable		not detectable
2-Furfural content	mg/kg	IEC 61199	0,05		<0,05
<b>3. Performance</b>					
Oxidation stability					
At 120°C, 500 h		IEC 61125 C			
Total acidity	mg KOH/g	1.9.4. of IEC 61125	1,2 (0,30)		0,04
Sludge	Wt %	1.9.1. of IEC 61125	0,6 (0,05)		<0,02
DDP/30°C		1.9.6. of IEC 61125	0,500 (0,05)		0,020
<b>4. Health, safety and environment (HSE)</b>					
Flash point, PM	°C	ISO 2719	135		145
PCA content	Wt %	IP 246	3		<3
PCB content	Wt %	IEC 61819	2		not detectable
<b>5. Other</b>					
Structural analysis					
- Aromatic hydrocarbons		Brandes			9
- Paraffinic hydrocarbons					52
- Naphthenic hydrocarbons					39

Provided data are typical of current production, variations in given characteristics may occur, final determination of suitability of the product for the application contemplated by the user is solely their responsibility, for further information contact +49(0)4681-93495-0, info@transformer1.de or [www.transformer1.de](http://www.transformer1.de)

Starke & Sohn GmbH, 25899 Nebel, Germany

Issue: 2016/02

OPTIMA



**Analysis Report**

LAB-ID:

StaSo Transformer Oil I

51037

Lemi Trafo JSC  
 1. Vladaisko vastanie Street  
 2300 Pernik  
 Bulgarien

Order: 19269378  
 Pos.: 1

Tank: PT3  
 Order no.: 0220

Date of receipt: 21.03.2019  
 Date of testing: 21.03.2019

**Analysis results**

Property	Method	Result	Unit
Appearance	visual	Clear, free from sediment	
Density at 20°C	DIN 51757	865	kg/m³
Viscosity at 40°C	DIN 51 562-1	8,2	mm²/s
Water content (KF)	DIN 51777	3	mg/kg
Acid number	DIN 51 558-2	<0,01	mgKOH/g
Dielectric dissipation factor 90°C	IEC 60247	0,0004	
Breakdown voltage	IEC 60156	79,5	KV
Antioxidation-additive	IEC 60866	0,38	w%
Interfacial tension	ISO 6295	49,6	mN/m
Corrosive Sulphur (Silver)	DIN 51353	non corrosive	
Corrosive Sulphur (Copper)	DIN EN 62535	non corrosive	
Flashpoint (PM)	DIN EN ISO 2719	138	°C
PCB - content	DIN EN 61619	not detectable	mg/kg

Confirmation Niebüll, 21.03.2019

(valid without signature, since automatically generated)

На основание чл.36а ал.3 от ЗОП

The results relate exclusively to the above analysis. It is prohibited to copy parts of the analysis reports without permission.

БЯРНО С  
 СЪПЛАНА

Page 1 of 1

Handwritten signature and date: 6/2/2019



ELECTRICAL ENGINEERING INSTITUTE  
"NIKOLA TESLA"  
Laboratory for testing and calibration  
Belgrade



REPORT NUMBER 418284-L

TESTING OF MINERAL INSULATING OIL  
"STASO TRANSFORMER OIL I"

Customer: Starke & Sohn GmbH  
Mineralölwerk  
Aue - Hannover - Niebüll  
Schmiedestrasse 14  
25899 Niebüll

Done according to: Request from 14.05.2018 and offer no. 04/1416/18 from  
16.05.2018

Number of pages: 6

28. 09. 2018

Date:

Head of laboratory for  
insulating oils testing

На основание чл.36а ал.3 от ЗОП



Head of Laboratory for

На основание чл.36а ал.3 от ЗОП

2018

1-284-18-L

ВЯРНО С  
ОРИГИНАЛА

**1. SCOPE**

According to customer request, on delivered samples of mineral insulating oil labeled as "Staso Transformer oil I" (Batch 18258392, produced 05.2018), testing acc. to IEC 60296/2012 was performed.

**2. DATE, PLACE AND LABORATORY CONDITIONS**

Testing of delivered mineral oil samples was performed in Laboratory for testing and calibration of Electrical Engineering Institute "Nikola Tesla", Koste Glavinića 8a, Belgrade, after receipt of oil sample: 14.06.2018.

Testing period: 20.06 – 15.08.2018.

Testing Conditions: Temperature: 23 - 26 °C

Pressure: 992 – 1010 mbar

Humidity: 42 – 64 %.

**3. REFERENCE DOCUMENTS AND TESTING EQUIPMENT**

Oil Test	Reference standard
Determination of water content in the oil	IEC 60814:1997-08
Determination of oil kinematic viscosity at 40°C <sup>1)</sup>	ASTM D 445-12
Determination of oil kinematic viscosity at -30°C <sup>1)</sup>	ASTM D 445-12
Pour point <sup>1)</sup>	ASTM D 97-12
Determination of breakdown voltage and dielectric strength	IEC 60156:1995-08
Determination of relative oil density	ISO 3675:1998
Determination of dielectric dissipation factor and oil specific resistivity, at 90 °C	IEC 60247:2004-02
Method for counting and sizing particles	IEC 60970 ed. 2.0:2007-07
Determination of total acid content in the oil	IEC 62021-2:2007-05
Determination of interfacial tension	ASTM D971-99a (2004)
Determination of total sulphur content in the oil <sup>1)</sup>	ASTM D 2622-08
Determination of potentially corrosive sulphur in unused and used insulating oils	IEC 62535 ed.1 2008-10
Detection of corrosive sulphur in unused and used insulating oils	DIN 51353 1995
Determination of inhibitor content in the oil, DBPC	IEC 60666 ed. 2 2010-04
Determination of 2-furfural and related compounds dissolved in the oil	IEC 61198:1993-09
Determination of oil oxidation stability (artificial ageing test)	IEC 61125 ed 1.0 (1992-08) IEC 61125-am 1, ed 1.0 (2004-04)

Without the approval of the Laboratory, the test report may only be duplicated as a full text document 2/6

BEYOND C  
OFFICIAL

09/248



Determination of oil flash point	ISO 2719:2002-11-15
Quantitative determination of PCB contamination in mineral oils	IEC 61619:1997-04
Quantitative determination of DBDS in mineral oils	IEC 62697-1 ed.1 (2012-08)
Determination of metal passivators in mineral oils	IEC 60666 ed. 2 2010-04
Stray gassing test of oil	CIGRE TB 296-2006
Determination of gases dissolved in oil and free gases in electrical equipment	IEC 60567ed 4.0 (2011-10)

<sup>1)</sup> subcontracted in a laboratory accredited for the given test

#### TESTING EQUIPMENT:

- Device for temperature and atmospheric pressure measurement – „Prazisions-barometer“, range 0-40°C and 920-1050 mbar
- Device for air humidity measurement – „Lambrech-termo“, range 0-100%
- Device for oil density measurement – Areometer, range 0,820-0,880 and 0,880-0,940 g/cm<sup>3</sup>
- Device for dissolved gas content measurements – gas chromatography „Agilent 7890B GC - TOGA
- Device for water content in the oil measurement – „Metrohm“, model 831 KF kulometer
- Device for 2-furfural and related compounds, and metal passivators measurements - High performance liquid chromatograph „Agilent“ series 1200
- Device for breakdown voltage measurement – Baur Oil Tester DPA 75C
- Device for inhibitor content in the oil (DBPC) measurement - Infrared spectrometer – FTIR Nicolet IS10
- Tenzimeter for interfacial tension „Krus GmbH“ model K6
- Device for dielectric dissipation factor, permittivity and resistivity measurement – „Baur“ model DTL 2A
- Device for the number and size of particles in the oil measurement - HIAC PODS
- Flash point tester – „Petrotest“ model PM4
- Thermometer „Tlos“ range 0-70 °C
- Thermostat 0 - 200 ± 2°C
- Device for PCB measurement – Gas chromatograph „Agilent“, 7890 B
- Device for DBDS measurement - Gas chromatograph „Thermo Trace 1300“ with Electron Capture Detector

ВЯРНО  
ОРИГИНАЛ

70/247

## 4. TEST RESULTS

Test results of delivered samples of mineral insulating oil, labeled as "StaSo Transformer oil I" (Batch 18258392, produced 05.2018), are shown in Table 1.

Table 1a. Test results of mineral oil "StaSo Transformer oil I"

Oil Property	Test result	Limits acc. to IEC 60296/2012 (high quality limits for special applications)
<b>1. FUNCTION</b>		
Kinematic viscosity at 40°C, mm <sup>2</sup> /s	11,4 <sup>a</sup>	max 12 mm <sup>2</sup> /s
Kinematic viscosity at -30°C, mm <sup>2</sup> /s	1116,24 <sup>a</sup>	max 1800 mm <sup>2</sup> /s
Pour point, °C	-48 <sup>a</sup>	max -40 °C
Water content, ppm	11	max 30 <sup>b</sup> /40 <sup>c</sup> ppm
Breakdown voltage, kV/cm	272	min 120 kV/cm
Relative density at 20 °C	0,870	max 0,895 g/cm <sup>3</sup>
Dielectric dissipation factor at 90°C	0,0007	max 0,005
Particle content	11/9/7	no general requirement
<b>2. REFINING/STABILITY</b>		
Appearance	Clear, free from sediment and suspended matter	Clear, free from sediment and suspended matter
Acid number, mgKOH/g	< 0,01	max 0,01 mgKOH/g
Interfacial tension, mN/m	46	no general requirement
Total sulphur content, ppm	285 <sup>a</sup>	no general requirement
Potentially corrosive sulphur, IEC 62535	not corrosive	not corrosive
Corrosive sulphur, DIN 51353	not corrosive	not corrosive
DBDS content, ppm	not detectable	Not detectable (<5 ppm)
Inhibitor content, %m (DBPC)	0,32	Uninhibited oil: not detectable (<0,01%) Trace inhibited oil: <0,08% Inhibited oils: 0,08-0,40%
2-furfural (2-fal) content, ppm	not detectable	Not detectable (<0,05 ppm)
Metal passivator additives, ppm	not detectable	Not detectable (<5 ppm)
<b>3. PERFORMANCE</b>		
Oxidation stability, Test duration: 500 h		
Total acid content, mgKOH/g	0,03	max 1,2 (0,3) mgKOH/g
Sludge, % m	0,00	max 0,80 (0,05) % m
Dielectric dissipation factor at 90°C	0,028	max 0,500 (0,050)
<b>4. HEALTH, SAFETY AND ENVIRONMENT</b>		
Flash point, °C	150	min 135 °C
PCB content, ppm	<2 ppm	Not detectable (<2 ppm)

a- subcontracted measurement in a laboratory accredited for the given test; b- for bulk supply; c- for delivery in drums;

Without the approval of the Laboratory, the test report may only be duplicated as a full text document 4/6

SRPNO C  
OPTIMIZACIJA

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

79/247

Table 1b. Stray gassing tests results at 120°C, 164 h of tests

	Individual gas concentration, ppm								
	H <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>
Blank - with air	0	0	0	0	0	1	50	25823	52287
Stray gassing test - with air	78	2	0	2	0	228	349	15710	61286
Stray gassing test - with air (repeated)	103	2	0	3	0	230	674	12940	51613
Blank - with nitrogen	0	0	0	0	0	0	46	2422	65211
Stray gassing test- with nitrogen	6	3	0	0	0	20	149	1338	74873

Tests made by:

Jelena Planojević, B.Sc.Chem.Eng.

Jelena Radomirović, B.Sc.Chem.Eng.

Branka Đurić, B.Sc.Chem.

Jelena Janković, B.Sc.Chem.Eng.

Ksenija Drakić, B.Sc.Chem.

Jelena Milošev, Chem.teh.

На основание чл.36а ал.3 от ЗОП

На основание чл.36а ал.3 от ЗОП

ВАРНО С  
ОРИГИНАЛА

172/247

ANNEX

Standards, analysis of test results and conclusion, listed in the Annex are outside of the scope of accreditation.

List of standards for interpretation of test results are given bellow:

1. Interpretation of test results for unused oils testing is performed using IEC 60296/2012 – Specification for new, unused mineral insulating oils for transformers and switchgear.
2. Interpretation of test results for corrosive sulphur is done using standards: IEC 62535/2008: Insulating liquids – Test method for detection of potentially corrosive sulphur in unused and used mineral insulating oils and DIN 51353 1995.

ANALYSIS OF TEST RESULTS  
CONCLUSION

Assessing the quality of the mineral insulating oil "StaSo Transformer oil I" (Batch 18258392, produced 05.2018)"

According to results of testing and criteria for assessing the quality and usability of electrical equipment, mineral insulating oil labelled as "StaSo Transformer oil I" (Batch 18258392, produced 05.2018)" satisfies requested limits as in reference document IEC 60296/2012.

Breakdown voltage of oil and the water content dissolved in the oil are satisfactory and within the prescribed standard values for unused oils, for delivery. Oil is inhibited, without acids and with high and satisfactory value of interfacial tension.

No traces of 2-furfural and related compounds and metal passivators were found in the oil.

Oil was found to be non-corrosive to silver and paper wrapped copper conductors, according to the results of DIN 51353 and IEC 62535 test.

According to the results of oxidation stability test, oil satisfies required high quality limits for special applications. Low values of total acid and sludge content, including dielectric dissipation factor were obtained, during IEC 61125 test, meaning that oil has high resistance towards oxidation and high probability for slow ageing rate during its service in electrical equipment.

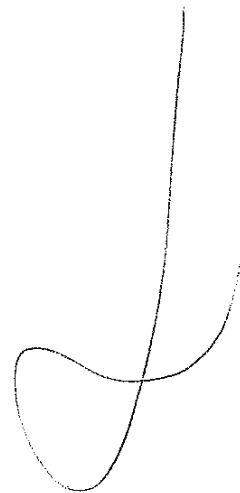
Based on the results of stray gassing test, according to CIGRE Brochure 296 (at 120°C, 164 h of tests) a higher amount of hydrogen (H<sub>2</sub>) and carbon oxides (CO and CO<sub>2</sub>) was observed in test with air (in both analysis) in comparison with nitrogen, while the concentrations of all other hydrocarbons dissolved in the oil are low.

На основание чл.36а ал.3 от ЗОП

ВЯРНО С  
ОРИГИНАЛА

17/3/2017

# ПРИЛОЖЕНИЕ 2.6

A large, stylized handwritten signature in black ink, consisting of a single continuous line that forms a large loop and extends upwards.A smaller handwritten signature in black ink, appearing to be a stylized 'L' followed by a cursive name.



## СПИСЪК НА ПРОВЕДЕНИТЕ ИЗПИТВАНИЯ

1. Трифазен маслен шунтов реактор, херметически затворен,  
тип РМ 150-20, фабричен № 252025, година на производство - 2018.
2. Заявител на изпитанието: “Леми Трафо” ЕАД; гр.Перник, ул. Владайско въстание №1,  
заявка № 0047/07.09.2016г.
3. Производител: “Леми Трафо” ЕАД; гр.Перник, ул. Владайско въстание №1.
4. Технически данни:

Обозначение	PM 150 - 20
Номинална мощност (kVA)	150
Честота (Hz)	50
Номинално напрежение (V)	20000
Загуби при околна температура (W)	2700
Схема на свързване	Y
Регулация : 1 - 2 -- 3	150kVAr - 135kVAr - 120kVAr
Реактанс	2667 Ω/ph - 2961 Ω/ph - 3337 Ω/ph
Изолационно ниво	24 kV (50 kV rms / 125 kV peak)
Охлаждане	ONAN , казан с ребра
Надморска височина	<1000.m

5. Дата на получаване на продукта за изпитване в лабораторията



Handwritten signatures and initials at the bottom of the page.



6. Извършени изпитвания:

- 6.1. Измерване на активното съпротивлението на намотките с постоянен ток - (IEC 60076-1:2011-т.11.2);
- 6.2. Измерване на реактанса (IEC 60076 - 6 : 2007 – т.7.8.5.2);
- 6.3. Измерване на загубите при околна температура - (IEC 60076 - 6 : 2007 – т.7.8.6);
- 6.4. Диелектрични изпитвания - (IEC 60076-3:2013)
  - 6.4.1. Изпитване на изолацията с напрежение, приложено от външен източник - (IEC 60076-3:2013-т.10);
  - 6.4.2. Изпитване на изолацията с индуцирано напрежение - (IEC 60076-3:2013-т.11.2);
- 6.5. Изпитване на прегряване - (IEC 60076-2:2000);
- 6.6. Изпитване на изолацията с мълниен импулс - (IEC 60076-4:2002);
- 6.7. Определяне на звуковото ниво - (IEC 60076-10:2005);

7. Период на изпитване: 18 - 20.09.2018г.

8. Резултат от изпитванията: **Продуктът „Трифазен маслен реактор, херметически затворен“ тип РМ 150 - 20, фабричен № 252025, премина успешно изпитанията.**

Резултати от изпитванията са включени в тестови протоколи:  
№ 0052-1/18.09.2018; № 0052-2/19.09.2018; № 0052-3/20.09.2018; № 0052-4/20.09.2018;


9. Списъка от изпитванията съдържа 2 страници.

РЪКОВОДИТЕЛ НА "ЛТЦ"

На основание чл.36а ал.3 от ЗОП

ЛТА

*[Handwritten signature]* 25/247

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/7	
	<b>ROUTINE TEST REPORT</b>	Page 1	All pages 5
		Revision 0	

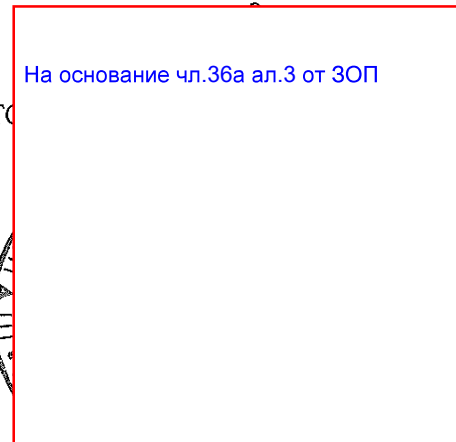
**TEST REPORT**  
№ 0052-1/18.09.2018

*Certificate of accreditation  
reg.№81JH valid until 11.12.2018  
issued by Executive Agency "BAS",  
according to the requirements of standard  
EN ISO/IEC 17025:2006*

1. Three phase oil-immersed shunt reactor, hermetically sealed,  
PM 150 - 20, Y, №252024, 2018
2. Customer : LEMI TRAFO JSC, 2304 Pernik, BULGARIA ,1 Vladaisko vastanie Street  
order 0047/07.09.2018
3. Manufacturer: LEMI TRAFO JSC, 2304 Pernik, BULGARIA ,1 Vladaisko vastanie Street
4. Test methods used : IEC 60076-1:2011;  
IEC 60076-3:2013;
5. Date on which the product was received in test room: 17.09.2018
6. Tests performed:
  - 6.1. Measurement of winding resistance (IEC 60076-1:2011-cl.11.2);
  - 6.2. Measurement of reactance (IEC 60076-6:2007-cl.7.8.5.2);
  - 6.3. Measurement of loss at ambient temperature (IEC 60076 - 6:2007 – т.7.8.6);
  - 6.4. Dielectric routine tests (IEC 60076-3:2013)
    - 6.4.1. Separate source AC withstand voltage test (IEC 60076-3:2013-cl.10);
    - 6.4.2. Induced AC withstand voltage test (IEC 60076-3:2013-cl.11.2);
7. Test date: 18.09.2018
8. Test result: The product passed the tests
9. The report contains: 5 pages

Head of "LTC"

На основание чл.36а ал.3 от ЗОП







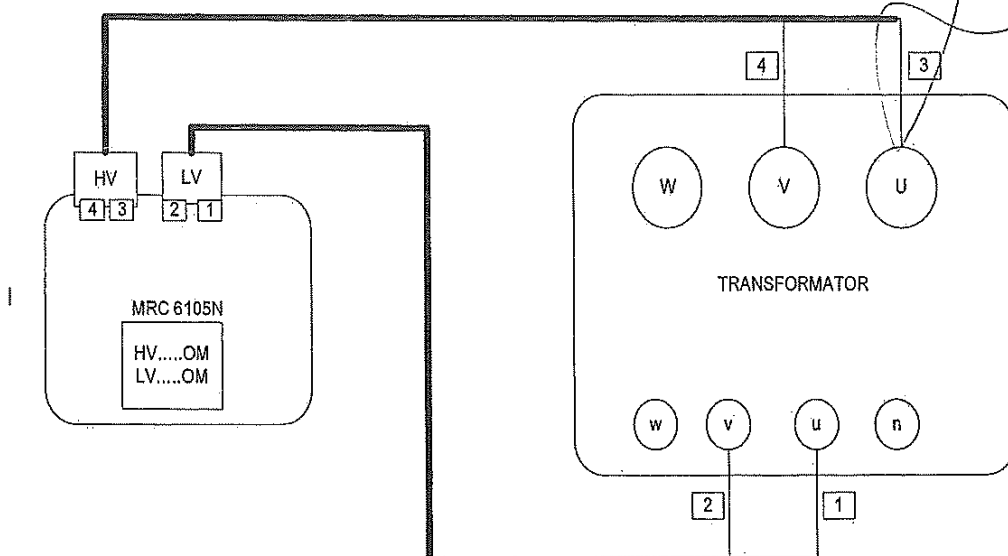



**10. Test result**

**10.1. Measurement of winding resistance:**


Power	$R_{U-V}, \Omega$	$R_{U-W}, \Omega$	$R_{V-W}, \Omega$	Temperature during test 18°C
150kVAr	32,11	32,12	32,05	
135kVAr	35,52	35,41	35,49	
120kVAr	38,76	38,74	38,76	

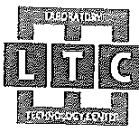
Measurements were performed with expanded uncertainty 0,5% and the confidence level  $P = 95\%$ .



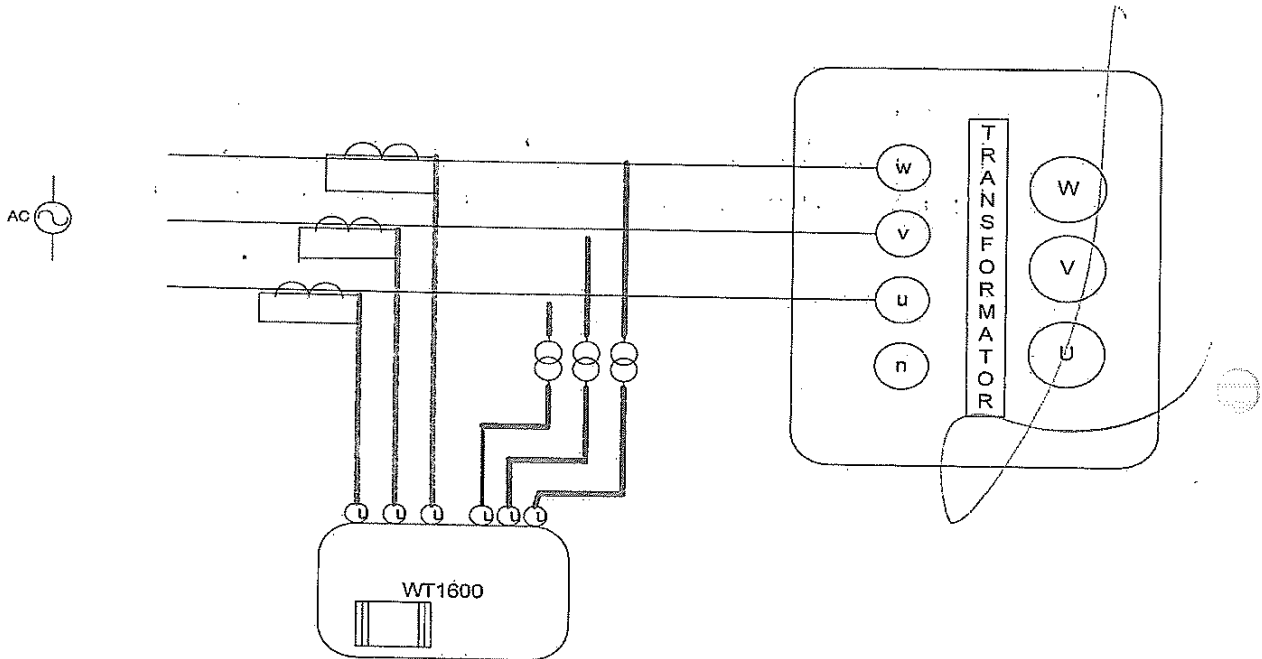
**10.2. Measurement of reactance:**

Power	U1 [V]	U2 [V]	U3 [V]	I1 [A]	I2 [A]	I3 [A]	X1/ph [Ω]	X2/ph [Ω]	X3/ph [Ω]
150kVAr	824.2	825.3	824.8	0.1796	0.1795	0.1792	2654	2654	2653
135kVAr	836,5	837,2	834,8	0,1654	0,1657	0,1651	2928	2928	2919
120kVAr	825,4	826,1	824,9	0,1443	0,1442	0,1441	3302	3308	3300


  
 77/247

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST"</b> <b>TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/7	
	<b>ROUTINE TEST REPORT</b>	Page 3	All pages 5
		Revision 0	

Measurements were performed with expanded uncertainty: 2% for voltage, 2.5% for current, 3% for power and the confidence level  $P = 95\%$ .

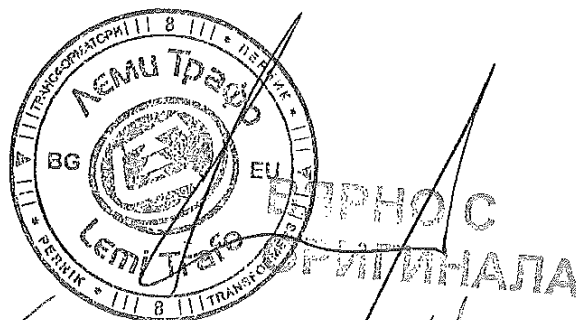


### 10.3. Measurement load losses at temperature 20 °C:

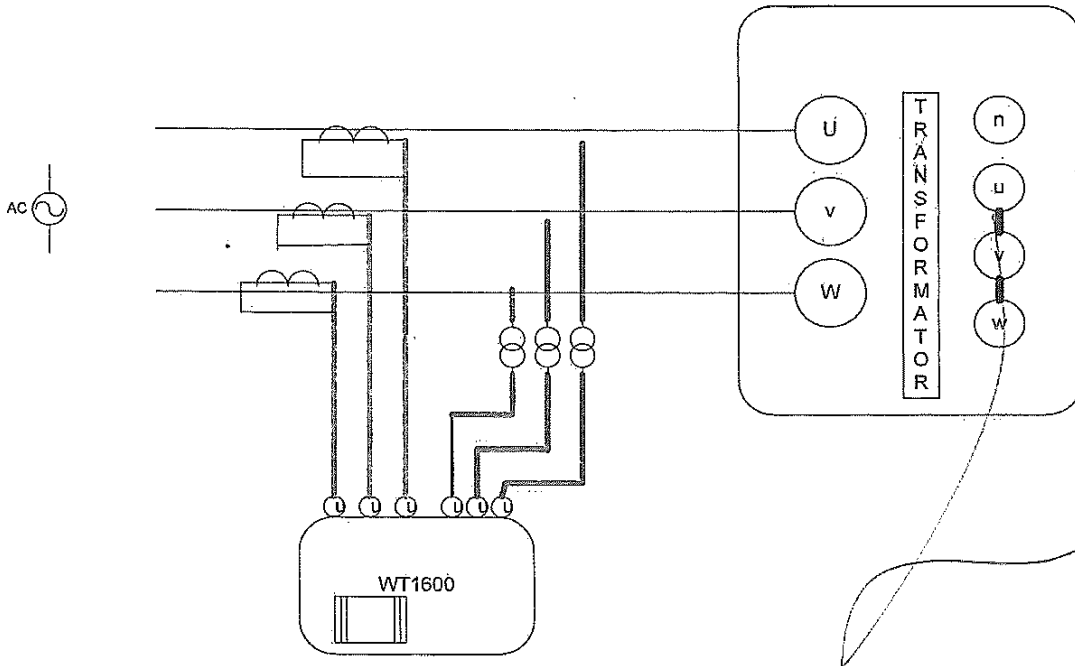
Power	U1 [V]	U2 [V]	U3 [V]	I1 [A]	I2 [A]	I3 [A]	P1 [W]	P1 [W]	P1 [W]
150kVAr	2452	2454	2450	0.5334	0.5338	0.533	13.513	13.519	13.5
135kVAr	2432	2435	2432	0.4814	0.4821	0.4813	12.15	12.17	12.2
120kVAr	2488	2489	2486	0.436	0.435	0.434	11.66	11.74	11.75

U <sub>av.</sub> [V]	I <sub>av.</sub> [A]	ΣP [W]	P <sub>k</sub> <sup>75°C</sup> [W]
2452	0.5334	40.55	2672
2433	0.4816	36.56	2398
2488	0.435	35.18	2226

Measurements were performed with expanded uncertainty: 2% for voltage, 2.5% for current, 3% for power and the confidence level  $P = 95\%$ .



Handwritten signatures and dates: 48/247



#### 10.4 Dielectric routine tests :

##### 10.4.1 Separate source AC withstand voltage test:

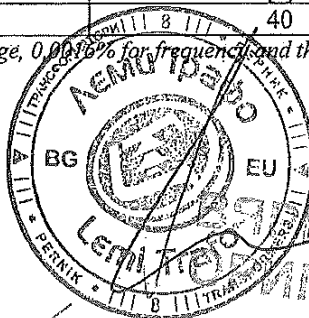
Winding	Earthing	Test voltage, [kV]	Frequency, [Hz]	Test time, [s]
High voltage	tank	50	50	60

Measurements were performed with expanded uncertainty: 3,6% for voltage and the confidence level  $P = 95\%$ .


##### 10.4.2 Induced AC withstand voltage test:

Test voltage $2xU_n$ , [V]	Frequency, [Hz]	Test time, [s]
40000	150	40

Measurements were performed with expanded uncertainty: 2% for voltage, 0,0016% for frequency and the confidence level  $P = 95\%$ .



19/12/2017 79/297

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>		FC 5.10 – 1/7	
	<b>ROUTINE TEST REPORT</b>		Page 5	All pages 5
			Revision 0	

**11. Instruments used for the tests:**

- Turn ratio meter PWR 3-A serial nr.0928-5305;
- Microohmmeter-MRC6105N-serial nr.0928-5306;
- Wattmeter "Yokogawa"-WT1600 serial nr.91J702269;
- Cast resin VT Cl.3.6kV(1500-3000/100V)-VKM24/2/H-serial nr.:  
345080101; 345080102; 345080103;
- Cast resin CT(25-300/5A)-AOS-serial nr.: 09195334; 09195335; 09195336;
- Capacitor divider(100V/100kV)- serial nr.1954
- Digital thermometer type HI 8757 serial nr.1203939
- Mechanical chronometer type Slava serial nr.0521682



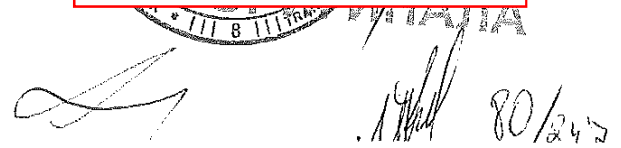
- Notes:**
1. The results from the tests are referred for the tested product only.
  2. Reproduction or copying of the contents of this report in any other form unless its complete photocopying is not allowed without written consent from LTC-TEST.

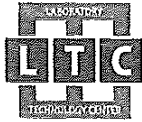
**TESTED BY :**

1. На основание чл.36а ал.3 от ЗОП .....
2.   .....

Head of "LTC"

На основание чл.36а ал.3 от ЗОП



	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>		FC 5.10 – 1/8	
	<b>TEMPERATURE RISE TEST</b>		Page 1	All pages 9
			Revision 0	

## TEST REPORT

№0052-2/19.09.2018

*Certificate of accreditation  
reg.№81III valid until 11.12.2018  
issued by Executive Agency "BAS",  
according to the requirements of standard  
EN ISO/IEC 17025:2006*


1. Three phase oil-immersed shunt reactor, hermetically sealed,  
PM 150-20, Y, №252024, 2018
2. Customer : LEMI TRAF0 JSC, 2304 Pernik, BULGARIA ,1 Vladaisko vastanie Street  
order 0047/07.09.2018
3. Manufacturer: LEMI TRAF0 JSC, 2304 Pernik, BULGARIA ,1 Vladaisko vastanie Street
4. Test methods used : IEC 60076-2-cl.7.3.2;
5. Date on which the product was received in test room: 17.09.2018
6. Tests performed:
  - 6.1. Temperature rise test – IEC 60076-2
7. Test date: 19.09.2018
8. Test result: The product passed the tests
9. The report contains: 9 pages.....

Head of "LTC"

На основание чл.36а ал.3 от ЗОП

ЛТЦ

81/247

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/8	
	<b>TEMPERATURE RISE TEST</b>	Page 2	All pages 9
		Revision 0	

**10. Test results:**

Power	150 kVAr
Cooling	ONAN
Insulation class	125/50/24

Frequency	50 Hz
Overtemperature	55K-60K
Type	PM150-20

Year of production	2018
Vector group	Y
Coeff. Temperat. Material	235.

Voltage (V)	20000
Tapping's (kVAr)	150 / 135 / 120
Current (A)	4.33 / 3.90 / 3.46
Connection	Star
Insulation class (kV)	24

<b>Ratio</b>	20000V Temperature reference (°C) 75	
	<b>Load losses</b>	<b>(Watt)</b>
<b>Guaranteed value</b>	2700	
<b>Tolerance (%)</b>	+5%	
<b>Measured value</b>	2672	
<b>Deviation (%)</b>	-1.04%	

**MEASUREMENT OF WINDINGS RESISTANCES BEFORE HEATING**

Measure temperature ; 16.7°C

<b>Winding</b>		20000V	
K			[Ω]
Phases			
1V-1W			31.635

**FINAL RESULTS**

**WINDINGS**

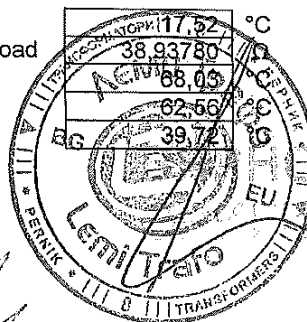
**RESULTS AT THERMIC REGIME**

- T1 Ambient temperature
- To Maximum temperature of the oil
- Tra Temperature in the upper part of the radiators
- Trb Temperature in the lower part of the radiators
- DTm Average over temperature of the oil  $To - (Tra - Trb) / 2 - T1$

<b>HV</b>	
17,49	°C
68,84	°C
63,31	°C
40,42	°C
39,91	K

**RESULTS AT SWITCHED OFF LOAD**

- T1 Ambient temperature
- Ro Resistance of the windings at the moment of switched off load
- T Maximum temperature of the oil
- Tra Temperature in the upper part of the radiators
- Trb Temperature in the lower part of the radiators



*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*  
82/217



TEST LABORATORY "LTC - TEST"  
TO "LTC" Ltd.

FC 5.10 – 1/8

TEMPERATURE RISE TEST

Page 3 All pages 9

Revision 0

DTm Average over temperature of the oil  $T_o - (T_{ra} - T_{rb})/2 - T_1$  39,09 K

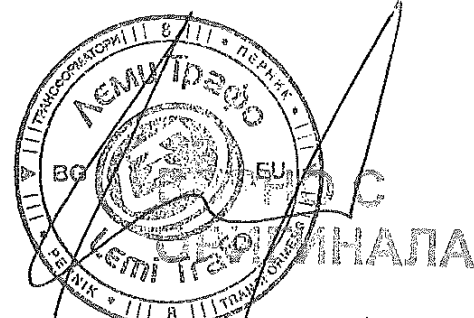
**OVERTEMPERATURE OF THE WINDINGS TOWARDS THE AMBIENT TEMPERATURE**

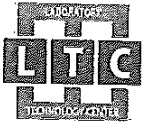
DT2 Overtemperature of the windings at switched off load  $(R1/R0) * (235[225] + T_o) - 235[225] - T_1$  57,28 K  
 Dto Maximum overtemperature of the oil at switched off load 51,35 K  
 Dtcu Overtemperature of the windings towards the ambient temp.  $DT2 + (DTm - DTm1)$  58,10 K

**10.1 Temperature rise test:**

Hours	CH 1 Ambient (°C)	CH 2 Ambient (°C)	CH 3 Ambient (°C)	CH 4 Max. (°C)	CH 5 Upper rad. (°C)	CH 6 Lower rad. (°C)
00:00:00	16,70	16,68	16,73	16,82	16,61	16,28
00:30:00	16,81	16,75	16,86	21,81	21,17	17,41
01:00:00	16,88	16,81	16,93	33,79	31,89	20,11
01:30:00	16,88	16,80	16,92	41,14	38,21	24,33
02:00:00	17,01	16,97	17,07	47,55	45,90	28,59
02:30:00	17,24	17,17	17,28	51,14	49,44	31,14
03:00:00	17,25	17,11	17,32	54,77	52,34	32,97
03:30:00	17,28	17,34	17,41	57,49	55,64	34,67
04:00:00	17,32	17,38	17,34	59,70	56,48	35,90
04:30:00	17,26	17,29	17,29	61,32	58,98	36,88
05:00:00	17,35	17,24	17,46	62,48	60,17	37,89
05:30:00	17,34	17,34	17,34	63,60	61,13	38,69
06:00:00	17,43	17,31	17,42	65,03	61,77	39,34
06:30:00	17,56	17,50	17,58	66,26	62,25	39,07
07:00:00	17,57	17,41	17,63	67,43	62,64	39,30
07:30:00	17,43	17,37	17,48	67,72	62,87	39,57
08:00:00	17,37	17,32	17,46	68,04	63,07	39,47
08:30:00	17,46	17,38	17,49	68,61	63,25	39,58
09:00:00	17,37	17,30	17,34	68,73	63,29	39,67
09:30:00	17,46	17,41	17,49	68,82	63,29	40,41
10:00:00	17,50	17,47	17,51	68,84	63,31	40,42

Measurements were performed with expanded uncertainty 6% for temperature and the confidence level P = 95%.





TEST LABORATORY "LTC - TEST"  
TO "LTC" Ltd.

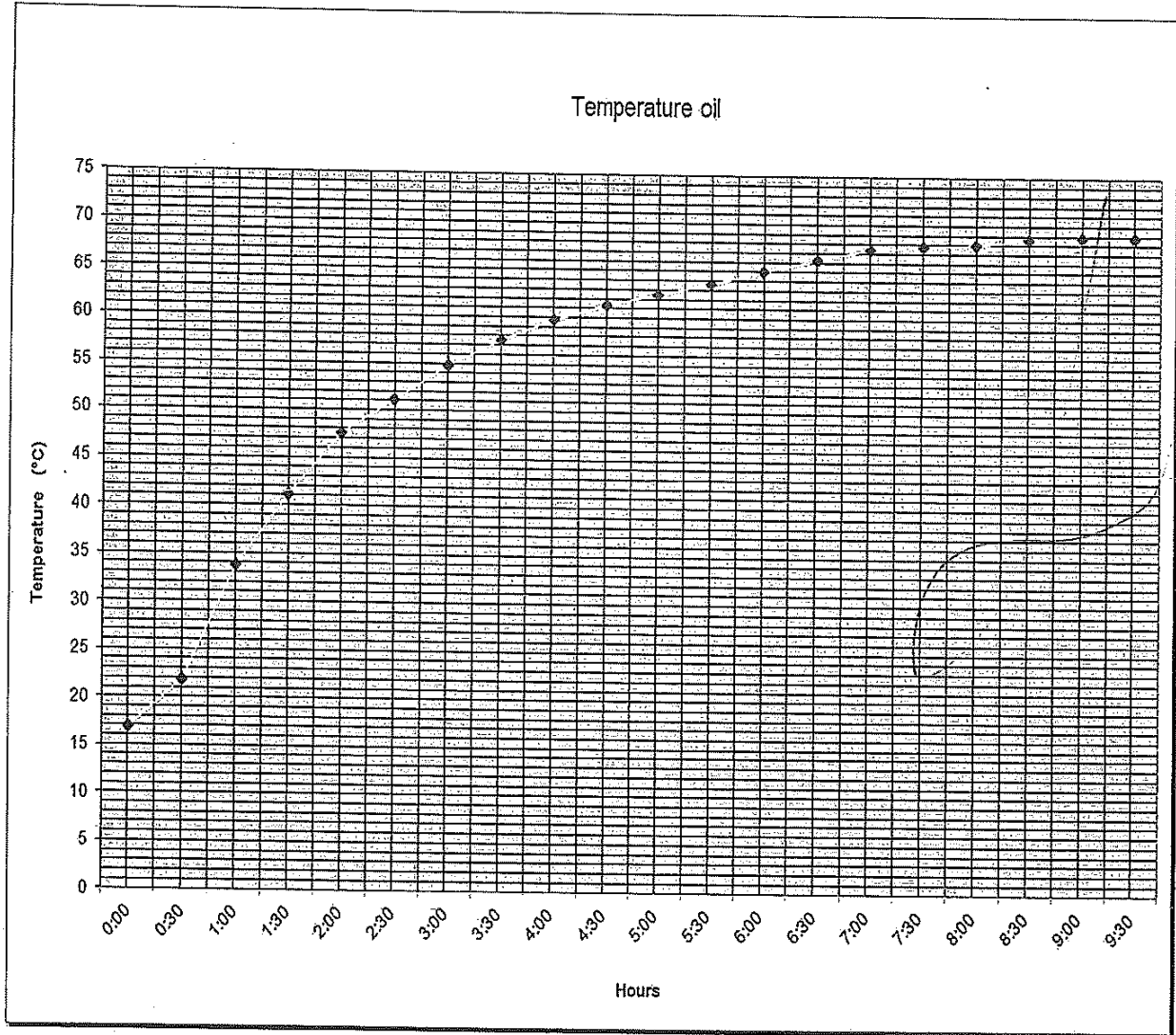
FC 5.10 - 1/8

TEMPERATURE RISE TEST

Page 4

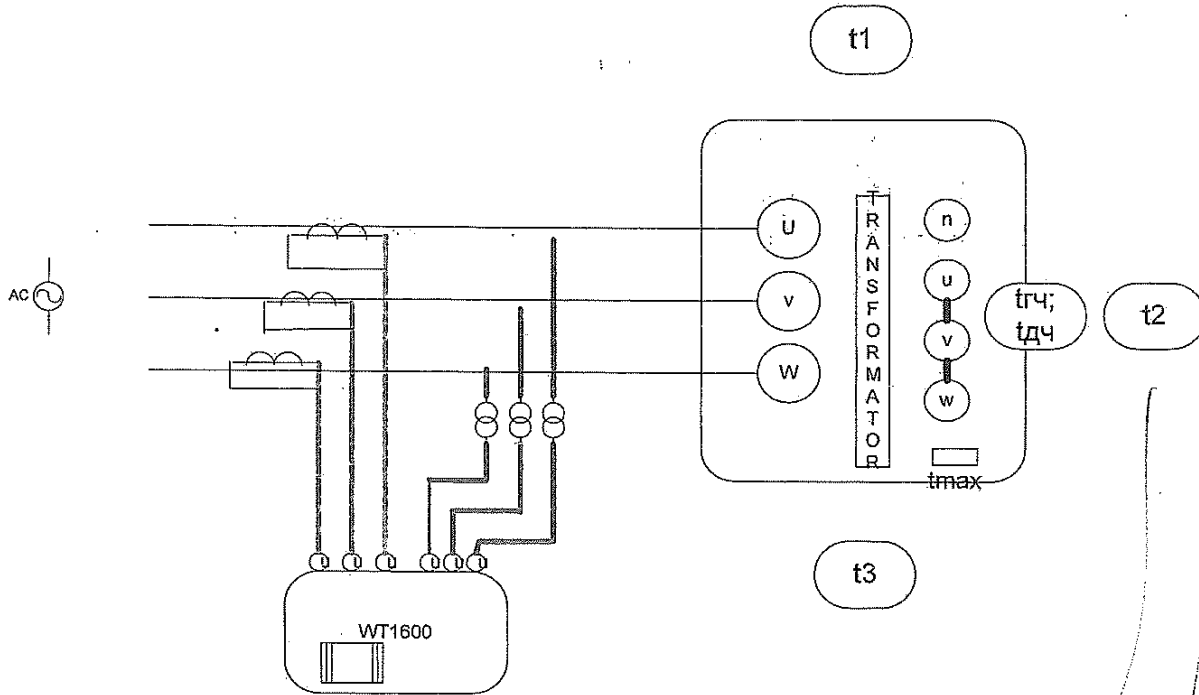
All pages 9

Revision 0



84/247






**10.2 Measurement of winding resistance after shutdown:**

phase V - W			
Minutes		$\Omega$	$\Delta T$
0:01:00		38,713	55,50
0:02:00		38,530	54,04
0:03:00		38,429	53,23
0:04:00		38,330	52,45
0:05:00		38,243	51,76
0:06:00		38,155	51,05
0:07:00		38,075	50,42

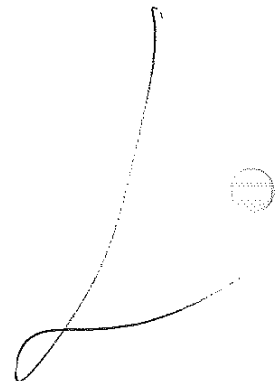


*[Handwritten signature]*

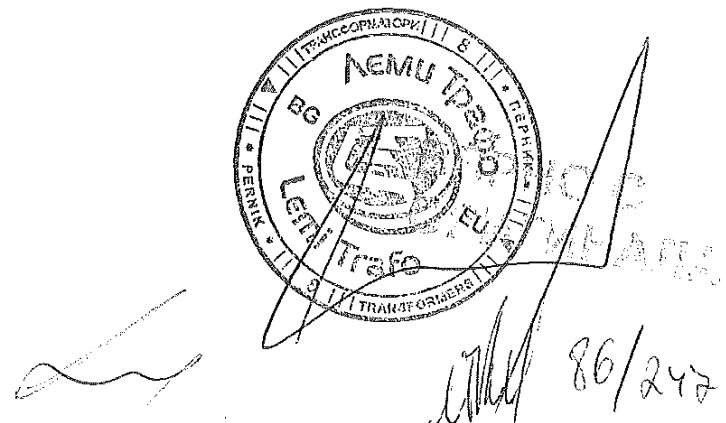
*[Handwritten signature]*  
85/247

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/8	
	<b>TEMPERATURE RISE TEST</b>	Page 6	All pages 9
		Revision 0	


0:08:00		37,998	49,80
0:09:00		37,924	49,22
0:10:00		37,855	48,67
0:11:00		37,787	48,13
0:12:00		37,723	47,62
0:13:00		37,662	47,13
0:14:00		37,605	46,68
0:15:00		37,544	46,20
0:16:00		37,490	45,76
0:17:00		37,437	45,34
0:18:00		37,387	44,94
0:19:00		37,335	44,53
0:20:00		37,287	44,15

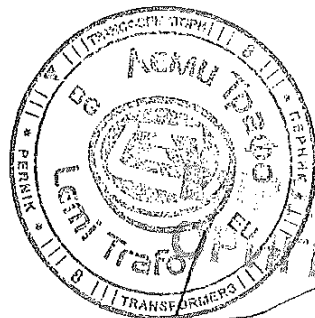
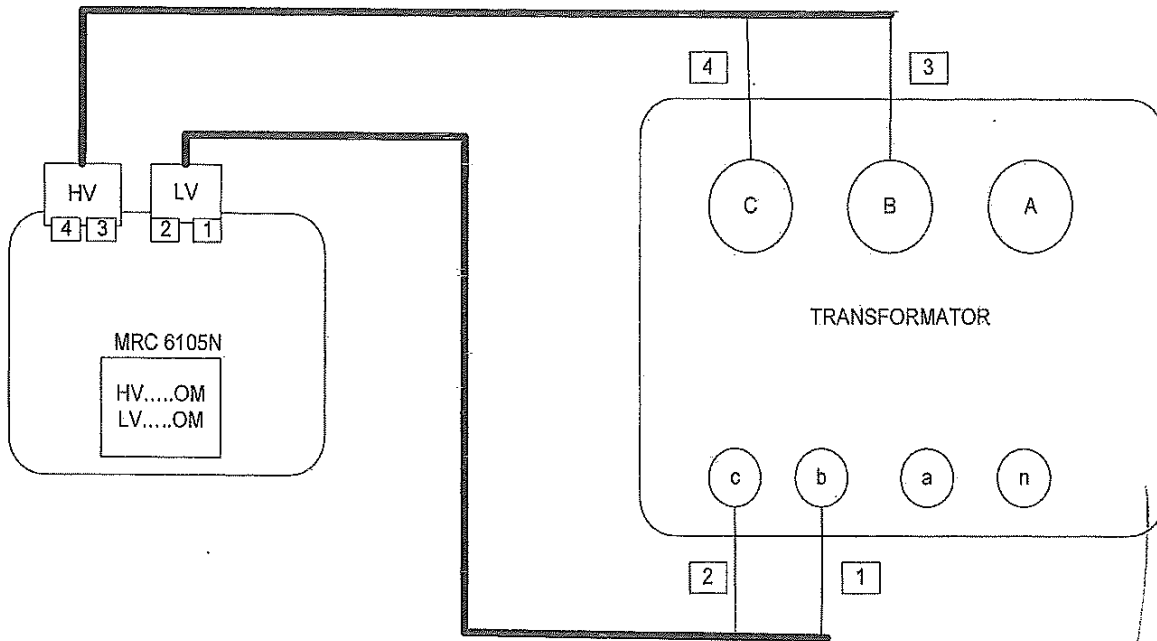


Measurements were performed with expanded uncertainty 0,5% for resistance and the confidence level P = 95%.



86/247

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>		FC 5.10 - 1/8	
	<b>TEMPERATURE RISE TEST</b>		Page 7	All pages 9
	Revision 0			



*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*  
87/247



TEST LABORATORY "LTC - TEST"  
TO "LTC" Ltd.

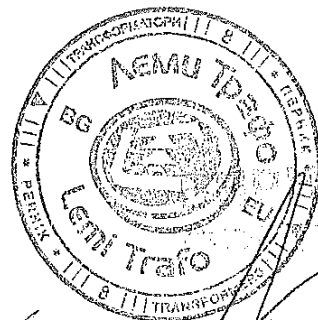
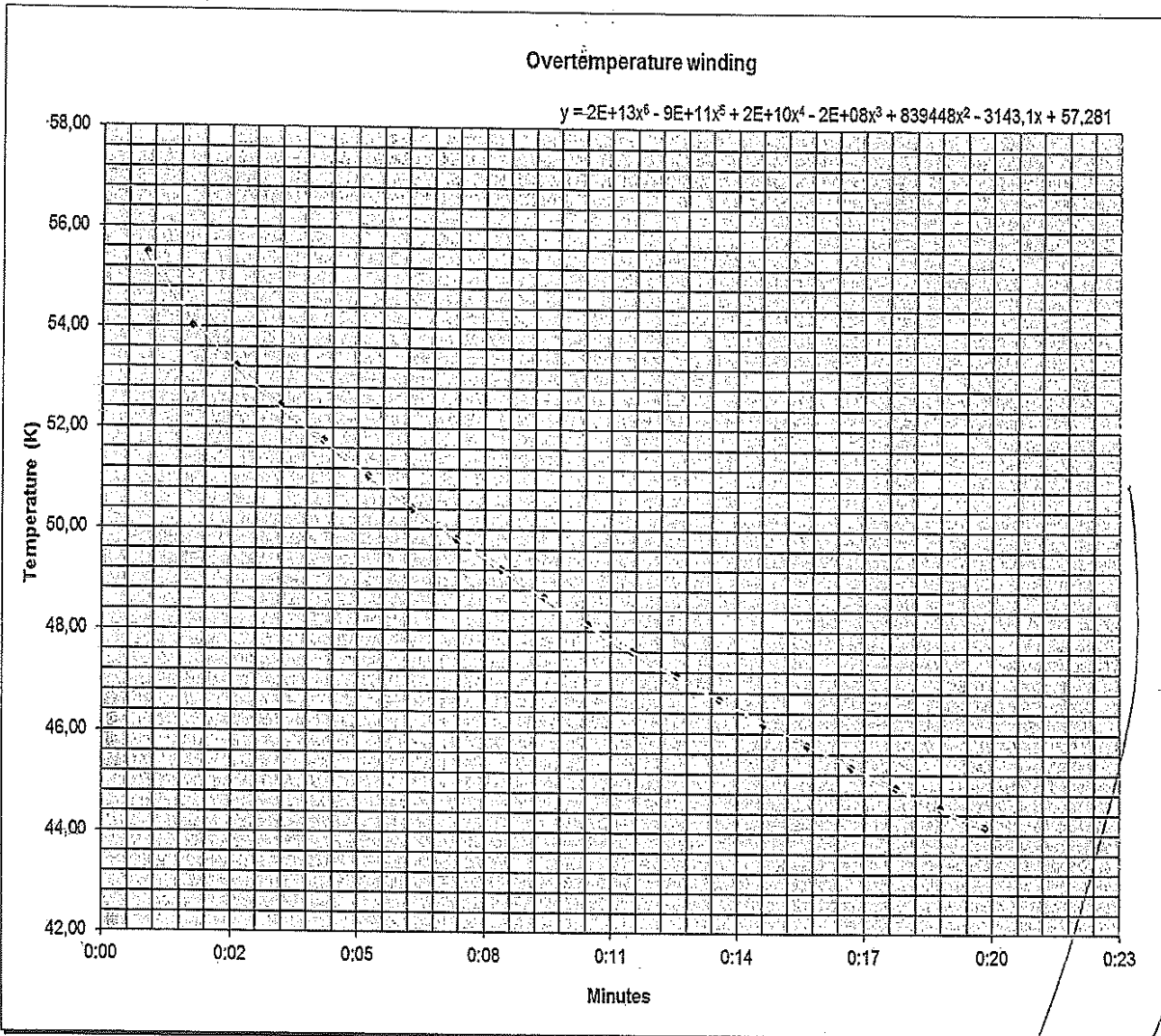
FC 5.10 - 1/8

TEMPERATURE RISE TEST


Page 8

All pages 9

Revision 0



88/247

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/8	
	<b>TEMPERATURE RISE TEST</b>	Page 9	All pages 9
		Revision 0	

**11. Instruments used for the tests:**

- Microohmmeter-MRC6105N-serial nr.0928-5306;
- Wattmeter " Yokogawa"-WT1600 serial nr.91J702269;
- Cast resin VT Cl.3.6kV(1500-3000/100V)-VKM24/2/H-serial nr.: 345080101;345080102;345080103;
- Cast resin CT(25-300/5A)-AOS-serial nr.: 09195334;09195335;09195336;
- Resistance thermometer Pt 100, type 448/2012 - serial nr. 1,2,3,4,5,6,7;
- Mechanical chronometer type Slava serial nr. 0521682

**Notes:**

1. The results from the tests are referred for the tested product only.
2. Reproduction or copying of the contents of this report in any other form unless its complete photocopying is not allowed without written consent from LTC-TEST.

**TESTED BY :**

1. Oleg Tsveta

2. Vasil Vasile

На основание чл.36а ал.3 от ЗОП


Head of "LTC-T

На основание чл.36а ал.3 от ЗОП



НО С  
ОРИГИНАЛА

89/247

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/9	
	<b>LIGHTING IMPULSE TEST</b>	Page 1	All pages 6
		Revision 0	

## TEST REPORT

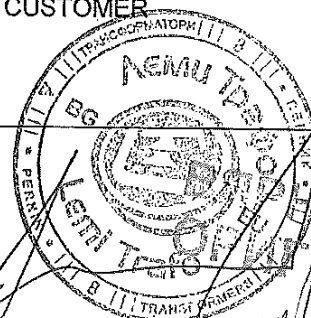
№ 0052-3/20.09.2018

*Certificate of accreditation  
reg.№81JИИ valid until 11.12.2018  
issued by Executive Agency "BAS",  
according to the requirements of standard  
EN ISO/IEC 17025:2006*


CUSTOMER: LEMI TRAFО JSC, 2304 Pernik, BULGARIA ,1 Vladaisko vastanie Street	
SUBJECT: Three phase oil-immersed reaktor, hermetically sealed 150kVAr - 20kV	
REF. CUSTOMER №	47
REF. CONSTRUCTOR	Dated: 07- 09 -18

TEST ROOM :	"LTC - TEST" Pernik
OBJECT OF THE TEST :	Test is carried out to determine the conformity of the product to the customer order.
DATE OF ISSUE	20-Sep-18
RECEIVER COPY	LEMI TRAFО JSC, 2304 Pernik, BULGARIA

THE TESTER	<div style="border: 1px solid red; padding: 5px;"> На основание чл.36а ал.3 от ЗОП </div>	FOR CUSTOMER
------------	---	--------------



О С  
НАЛА  
90/247

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/9	
	<b>LIGHTING IMPULSE TEST</b>	Page 2	All pages 6
		Revision 0	

**Serial № 252024**

Power	150 kVar
Cooling	ONAN
Insulation class	125/50/24

Frequency	50 Hz
Overtemperature	55K-60K
Type	RM150-20

Year of production	2018
Vector group	Y
Standard	IEC60076-3

**HV winding**

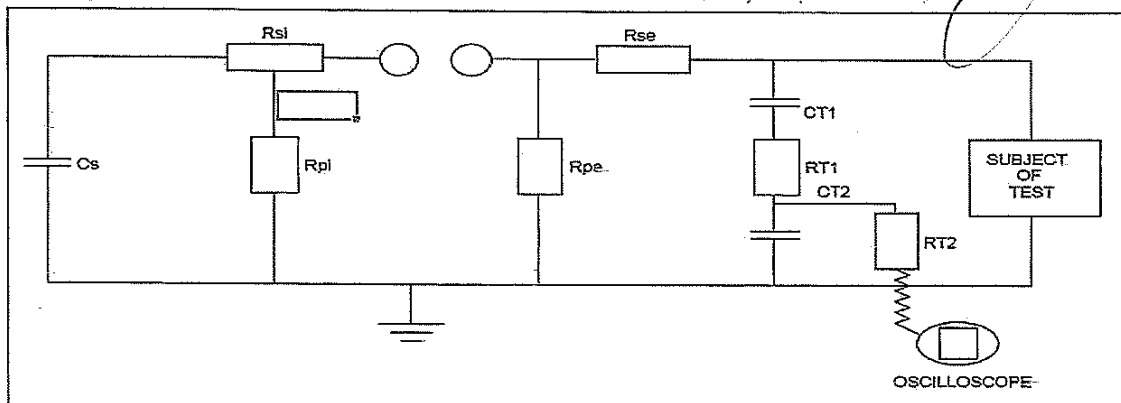
Voltage (V)	20000
Tapping's	±2x2.5%
Current (A)	4.33
Connection	Star
Insulation class (kV)	24


**IMPULSE TENSION: 125kV**

**POLARITY: NEGATIVE**

**Testing scheme**

**NORMAL WAVE 1,2 ±30% / 50 ±20%**



**Impulse generator "AME"**



Total max load of tension 400kV - Energy at max load of tension- 20 kJ

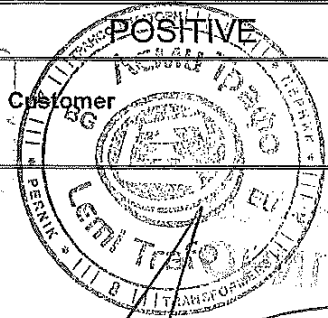
Number of arms : Four arms in serial

**CALIBRATION CONSTANT FOR IMPULSE TEST:**


**K = 6794.8**

**Result from the test:**

Date: 20.09.2018		
------------------	---	---



Handwritten signature and date: 9/1/2018

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/9	
	<b>LIGHTING IMPULSE TEST</b>	Page 3	All pages 6
		Revision 0	

## OIL - IMMERSED DISTRIBUTION TRANSFORMER

150kVAr - 20kV

### 1. REQUIREMENTS OF THE TEST:

Perform a Lighting Test over the transformer for each phase of medium voltage side.

*The impulse must have the following characteristics:*

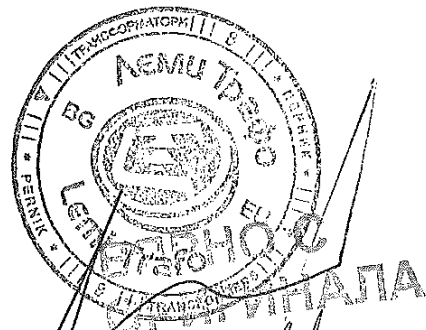
- Nominal Impulse Voltage:
- Nominal time of front duration:
- Nominal time duration of the half of tail:
- Max over-shoot on the peak of the waveform:

125 kV  
1.2  $\mu\text{s}(\pm 30\%)$   
50  $\mu\text{s}(\pm 20\%)$   
10 %


*The test will be performed according to IEC standards № IEC-EN-60076-4*

### 2. ENVIRONMENTAL CONDITION DURING THE TEST

Air temperature: 23.0°C  
Pressure: 957mb  
Relative humidity % 42%





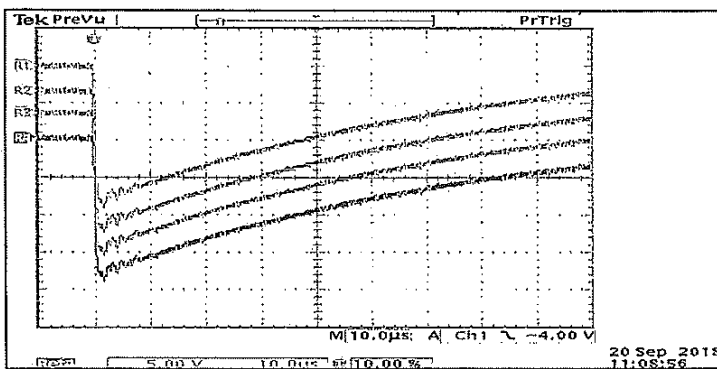
	TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.	FC 5.10 – 1/9
	LIGHTING IMPULSE TEST	Page 4   All pages 6
		Revision 0

## OSCILLOGRAM REGISTRATION

*Negative impulse on Phase A*

*Oscillogram №1*

**VOLTAGE**

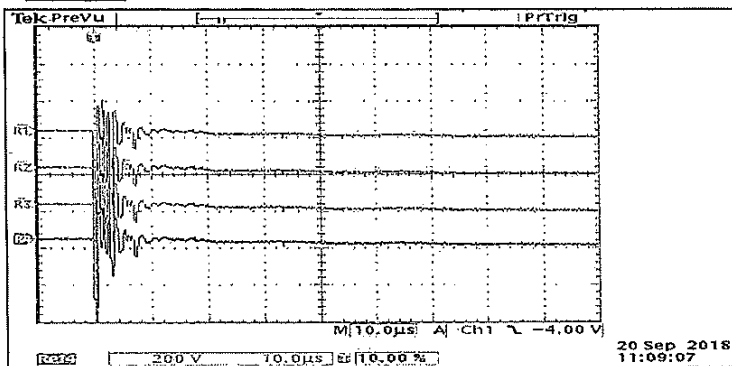


- R1= 50%VN (62,5kV)
- R2= 100%VN (125kV)
- R3= 100%VN (125kV)
- R4= 100%VN (125kV)

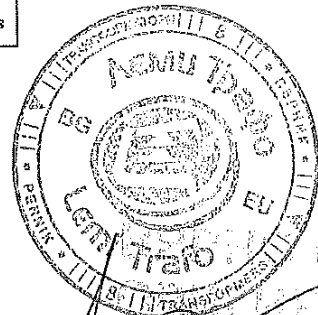
**Waveform Characteristics**

Front time: 1.24 μs  
Tail time: 43.54 μs

**Current**

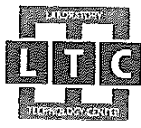


- R1= 50%VN (65,5kV)
- R2= 100%VN (125kV)
- R3= 100%VN (125kV)
- R4= 100%VN (125kV)



*Handwritten signature*

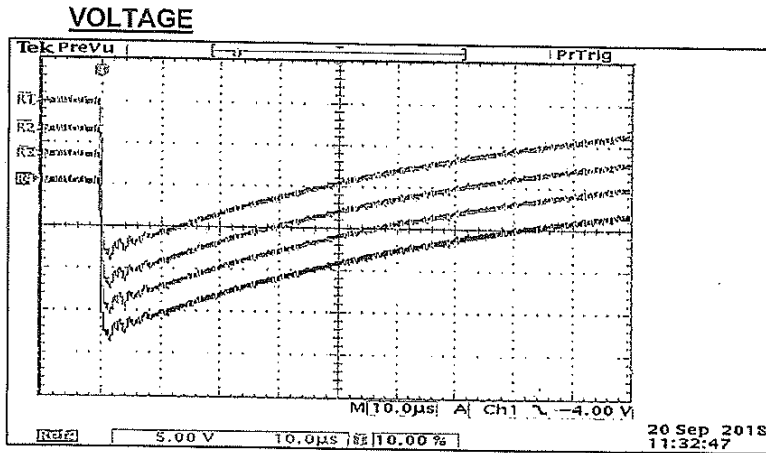
*Handwritten signature and date: 19/09/2018*

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/9	
	<b>LIGHTING IMPULSE TEST</b>	Page 5	All pages 6
		Revision 0	

## OSCILLOGRAM REGISTRATION

*Negative impulse on Phase B*

*Oscillogram №2*

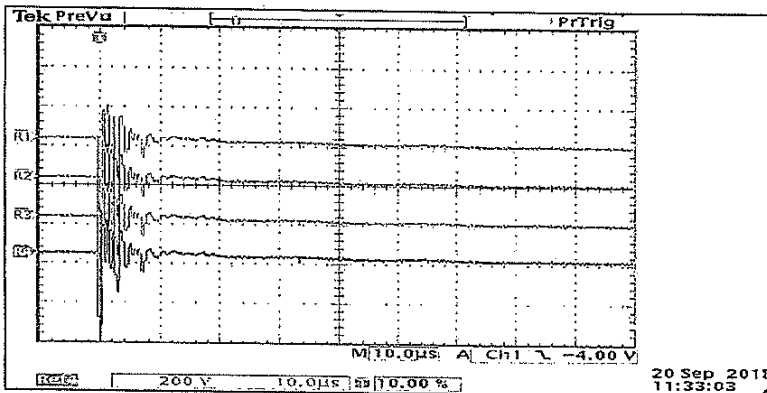


- R1= 50%VN (62,5kV)
- R2= 100%VN (125kV)
- R3= 100%VN (125kV)
- R4= 100%VN (125kV)

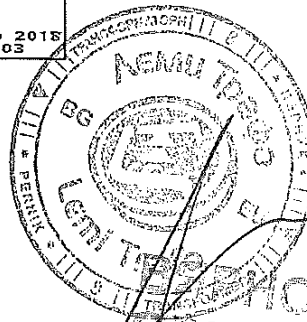
**Waveform Characteristics**

Front time: 1.22 μs  
Tail time: 43.58 μs

**Current**




- R1= 50%VN (62,5kV)
- R2= 100%VN (125kV)
- R3= 100%VN (125kV)
- R4= 100%VN (125kV)



ОРИГИНАЛ

14/11 94/247

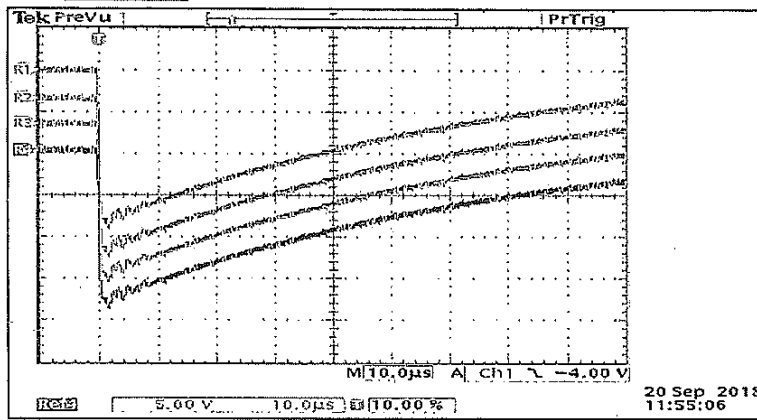
	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/9	
	<b>LIGHTING IMPULSE TEST</b>	Page 6	All pages 6
		Revision 0	

## OSCILLOGRAM REGISTRATION

*Negative impulse on Phase C*

*Oscillogram №3*

### VOLTAGE

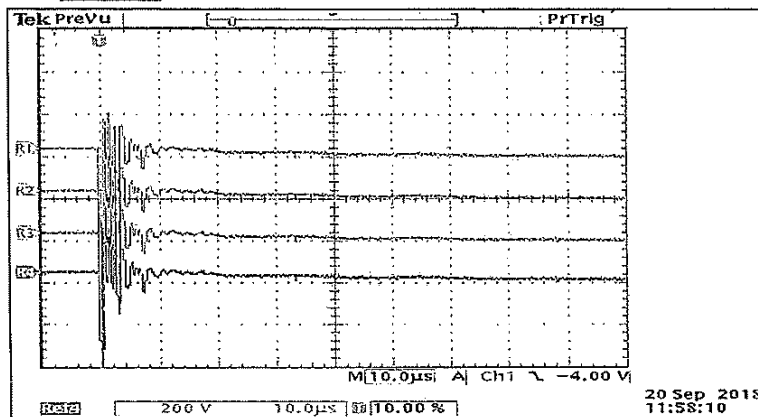


- R1= 50%VN (62,5kV)
- R2= 100%VN (125kV)
- R3= 100%VN (125kV)
- R4= 100%VN (125kV)

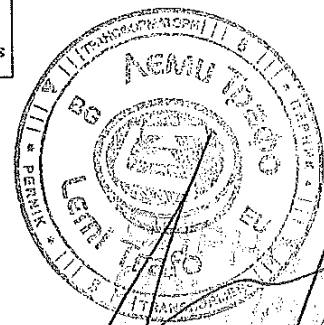
### Waveform Characteristics

Front time: 1.22 μs  
Tail time: 43.56 μs

### Current




- R1= 50%VN (62,5kV)
- R2= 100%VN (125kV)
- R3= 100%VN (125kV)
- R4= 100%VN (125kV)



*Handwritten signature*

*Handwritten signature and number 95/247*

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/10	
	<b>SOUND LEVEL MEASUREMENT</b>	Page 1	All pages 5
		Revision 0	

## TEST REPORT

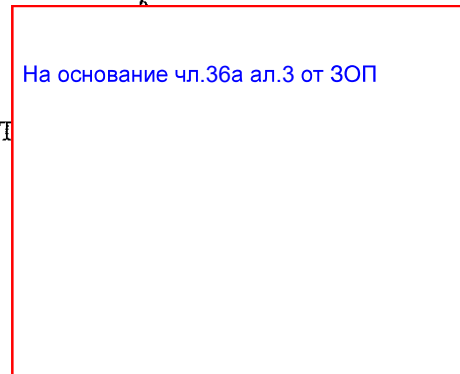
№ 0052-4/20.09.2018

*Certificate of accreditation  
reg.№81JИИ valid until 11.12.2018  
issued by Executive Agency "BAS",  
according to the requirements of standard  
EN ISO/IEC 17025:2006*


1. Three phase oil-immersed Shunt reactor, hermetically sealed,  
PM 150 -20, Y, №252024, 2018
2. Customer : LEMI TRAF0 JSC, 2304 Pernik, BULGARIA ,1 Vladaisko vastanie Street  
order 0047/07.09.2018
3. Manufacturer: LEMI TRAF0 JSC, 2304 Pernik, BULGARIA ,1 Vladaisko vastanie Street
4. Test methods used : IEC 60076-10:2003;
5. Date on which the product was received in test room: 17.09.2018
6. Tests performed:  
6.1 Determination of sound levels - (IEC60076-10 cl.11.2)
7. Test date : 20.09.2018
8. Test result: The product passed the tests.
9. The report contains: 5 pages
10. Site: Test Room "LTC-TEST", Pernik

На основание чл.36а ал.3 от ЗОП

Head of "LTC-T



ОРНИ ИНАЛП 96/242  
MK 11

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>		FC 5.10 – 1/10	
	<b>SOUND LEVEL MEASUREMENT</b>		Page 2	All pages 5
			Revision 0	

### 11. Test result:

#### Details of reactor

Serial № : 252024      kVA: 150      Voltage: 20000 kV

#### Details of measuring instrument

Brand: Brüel & Kjær      Type: 2238 Mediator      Serial № : 2684705

Microphone type : 4188      Microphone serial № : 2690664

#### Test conditions

Feeding voltage: 20000V      Frequency: 50 Hz

A weighted sound pressure level  $L_{pA}$  :

Oil-immersed reactor - hermetically sealed

Measuring position	dB 1	dB 2	dB 3	Measuring position	dB 1	dB 2	dB 3
1	43,1	25,2	43,1	9	43,9	26,1	43,9
2	43,6	25,4	43,6	10	44,3	25,8	44,3
3	43,9	25,1	43,9	11			
4	43,4	24,7	43,4	12			
5	43,1	27,4	43,1	13			
6	42,6	25,3	42,6	14			
7	43,3	25,6	43,3	15			
8	43,7	25,1	43,7	16			

Legend  
1 = Transformer noise  
2 = Background noise  
3 = Transformer correct noise

Arithmetic/energy average : 43.12 dB on 10 measure points

$L_{pA}$	42,62 dB
$L_{wA}$	51,06 dB

Environmental correction K

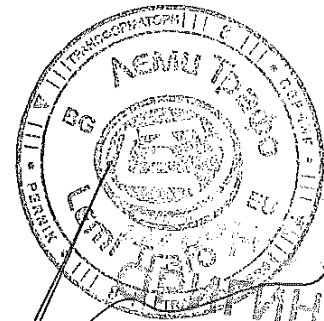
0,8933592

Principal prescribed countur


6,975 m<sup>2</sup>

Total area of the surface test room

122,16 m<sup>2</sup>



Handwritten signature and date: 97/297

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>		FC 5.10 – 1/10	
	<b>SOUND LEVEL MEASUREMENT</b>		Page 3	All pages 5
	Revision 0			

**Details of reactor**

Serial № : 252024      kVAR: 135      Voltage: 20000 kV

**Details of measuring instrument**

Brand: Brüel & Kjær      Type: 2238 Mediator      Serial № : 2684705  
Microphone type : 4188      Microphone serial № : 2690664

**Test conditions**

Feeding voltage: 20000V      Frequency: 50 Hz

A weighted sound pressure level  $L_{pA}$  :

Oil-immersed reactor - hermetically sealed

Measuring position	dB 1	dB 2	dB 3	Measuring position	dB 1	dB 2	dB 3
1	41,3	25,5	41,3	9	41,2	25,5	41,2
2	41,5	25,5	41,5	10	41,6	25,3	41,6
3	41,1	25,3	41,1	11			
4	42,6	25,1	42,6	12			
5	42,2	25,6	42,2	13			
6	41,8	25,8	41,8	14			
7	41,4	26,1	41,4	15			
8	41,3	25,7	41,3	16			

**Legend**

- 1 = Transformer noise
- 2 = Background noise
- 3 = Transformer correct noise

Arithmetic/energy average : 41,60 dB on 10 measure points

$L_{pA}$	40,73 dB
$L_{wA}$	49,17 dB

Environmental correction K

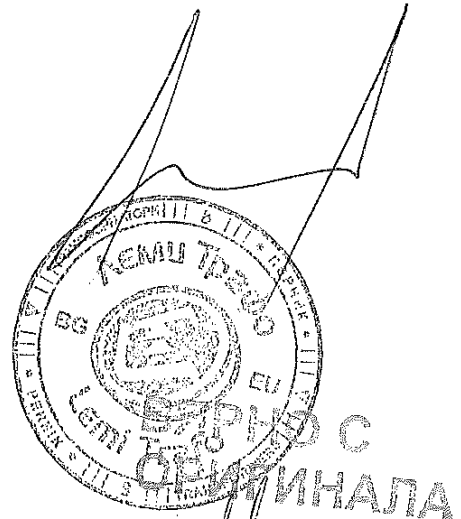
0,8933592

Principal prescribed countur


6,975 m<sup>2</sup>

Total area of the surface test room

122,16 m<sup>2</sup>



98/292

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>		FC 5.10 – 1/10	
	<b>SOUND LEVEL MEASUREMENT</b>		Page 4	All pages 5
			Revision 0	

**Details of reactor**

Serial No : 252024                      kVA: 120                      Voltage: 20000 kV

**Details of measuring instrument**

Brand: Brüel & Kjær                      Type: 2238 Mediator                      Serial No : 2684705

Microphone type : 4188                      Microphone serial No : 2690664

**Test conditions**

Feeding voltage: 20000V                      Frequency: 50 Hz

A weighted sound pressure level  $L_{pA}$  :

Oil-immersed reactor - hermetically sealed

Measuring position	dB 1	dB 2	dB 3	Measuring position	dB 1	dB 2	dB 3
1	39,7	25,5	39,7	9	41,4	25,5	41,4
2	41,4	25,5	41,4	10	39,7	25,3	39,7
3	41,1	25,3	41,1	11			
4	39,6	25,1	39,6	12			
5	41,3	25,6	41,3	13			
6	39,8	25,8	39,8	14			
7	39,5	26,1	39,5	15			
8	40,8	25,7	40,8	16			

**Legend**  
1 = Transformer noise  
2 = Background noise  
3 = Transformer correct noise

Arithmetic/energy average : 40,43 dB on 10 measure points

$L_{pA}$	39,61 dB
$L_{wA}$	48,04 dB

Environmental correction K

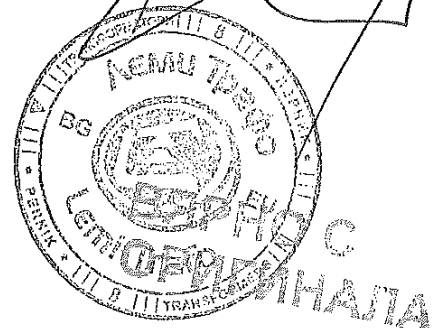
0,8933592

Principal prescribed countur


6,975 m<sup>2</sup>

Total area of the surface test room

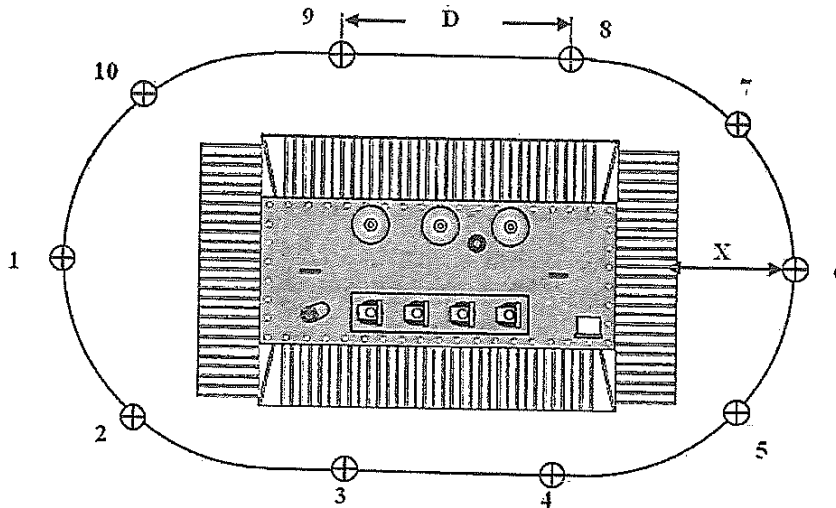
122,16 m<sup>2</sup>



*[Handwritten signatures and date]*  
99/242

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/10	
	<b>SOUND LEVEL MEASUREMENT</b>	Page 5	All pages 5
	Revision 0		

**12. Testing scheme:**



Distance X = 0.3m. Distance D = 0.58m. Microphone height from floor: 0,43m

**13. Instruments used for the tests:**

- Calibrator Sound Level Meter, serial nr.2651663
- Sound Level Meter, serial nr. 2684705
- Measuring Roulette, steel, serial nr. 51217

- Notes:**
1. The results from the tests are referred for the tested product only.
  2. Reproduction or copying of the contents of this report in any other form unless its complete photocopying is not allowed without written consent from LTC-TEST.



**TESTED BY :**

1. На основание чл.36а ал.3 от ЗОП ...

2.   ...

На основание чл.36а ал.3 от ЗОП

Head of "L


  

  
 ИМАЛА



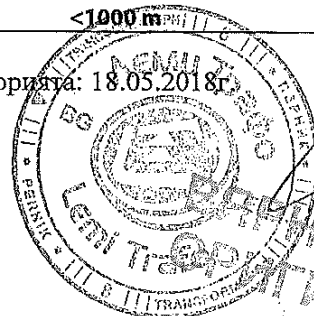


## СПИСЪК НА ПРОВЕДЕНИТЕ ИЗПИТВАНИЯ

1. Трифазен маслен шунтов реактор, херметически затворен,  
тип РМ 250-20, фабричен № 251125, година на производство - 2018.
2. Заявител на изпитанието: “Леми Трафо” ЕАД; гр.Перник, ул. Владайско въстание №1,  
заявка № 0024/12.05.2016г.
3. Производител: “Леми Трафо” ЕАД; гр.Перник, ул. Владайско въстание №1.
4. Технически данни:

Обозначение	PM 250 - 20
Номинална мощност (kVA)	250
Честота (Hz)	50
Номинално напрежение (V)	20000
Загуби при околна температура (W)	3800
Схема на свързване	Y
Регулация : 1 – 2 -- 3	250kVAr – 225kVAr – 200kVAr
Реактанс	1599 Ω/ph - 1776 Ω/ph - 2001 Ω/ph
Изолационно ниво	24 kV (50 kV rms / 125 kV peak)
Охлаждане	ONAN , казан с ребра
Надморска височина	<1000 m

5. Дата на получаване на продукта за изпитване в лабораторията: 18.05.2018г.





6. Извършени изпитвания:

- 6.1. Измерване на активното съпротивлението на намотките с постоянен ток - (IEC 60076-1:2011-т.11.2);
- 6.2. Измерване на реактанса (IEC 60076 - 6 : 2007 – т.7.8.5.2);
- 6.3. Измерване на загубите при околна температура - (IEC 60076 - 6 : 2007 – т.7.8.6);
- 6.4. Диелектрични изпитвания - (IEC 60076-3:2013)
  - 6.4.1. Изпитване на изолацията с напрежение, приложено от външен източник - (IEC 60076-3:2013-т.10);
  - 6.4.2. Изпитване на изолацията с индуктирано напрежение - (IEC 60076-3:2013-т.11.2);
- 6.5. Изпитване на прегряване - (IEC 60076-2:2000);
- 6.6. Изпитване на изолацията с мълниен импулс - (IEC 60076-4:2002);
- 6.7. Определяне на звуковото ниво - (IEC 60076-10:2005);

7. Период на изпитване: 21 - 23.05.2018г.

8. Резултат от изпитванията: **Продуктът „Трифазен маслен реактор, херметически затворен“ тип РМ 250 - 20, фабричен № 251125, премина успешно изпитанията.**

Резултати от изпитванията са включени в тестови протоколи:  
№ 0029-1/21.05.2018; № 0029-2/22.05.2018; № 0029-3/23.05.2018; № 0029-4/23.05.2018;


9. Списъка от изпитванията съдържа 2 страници.

На основание чл.36а ал.3 от ЗОП

РЪКОВОДИТЕЛ НА „ЛТЦ“



102/247

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>		FC 5.10 – 1/7	
	<b>ROUTINE TEST REPORT</b>		Page 1	All pages 5
			Revision 0	

## TEST REPORT

№ 0029-1/21.05.2018

*Certificate of accreditation  
reg.№81JII valid until 11.12.2018-  
issued by Executive Agency "BAS",  
according to the requirements of standard  
EN ISO/IEC 17025:2006*


1. Three phase oil-immersed shunt reactor, hermetically sealed,  
PM 250 - 20, Y, №251125, 2018
2. Customer : LEMI TRAF0 JSC, 2304 Pernik, BULGARIA ,1 Vladaisko vastanie Street  
order 0024/12.05.2018
3. Manufacturer: LEMI TRAF0 JSC, 2304 Pernik, BULGARIA ,1 Vladaisko vastanie Street
4. Test methods used : IEC 60076-1:2011;  
IEC 60076-3:2013;
5. Date on which the product was received in test room: 18.05.2018
6. Tests performed:
  - 6.1. Measurement of winding resistance (IEC 60076-1:2011-cl.11.2);
  - 6.2. Measurement of reactance (IEC 60076-6:2007-cl.7.8.5.2);
  - 6.3. Measurement of loss at ambient temperature (IEC 60076 - 6:2007 – т.7.8.6);
  - 6.4. Dielectric routine tests (IEC 60076-3:2013)
    - 6.4.1. Separate source AC withstand voltage test (IEC 60076-3:2013-cl.10);
    - 6.4.2. Induced AC withstand voltage test (IEC 60076-3:2013-cl.11.2);
7. Test date: 21.05.2018
8. Test result: The product passed the tests
9. The report contains: 5 pages

На основание чл.36а ал.3 от ЗОП

Head of "LTC"

ГЛА

103/247

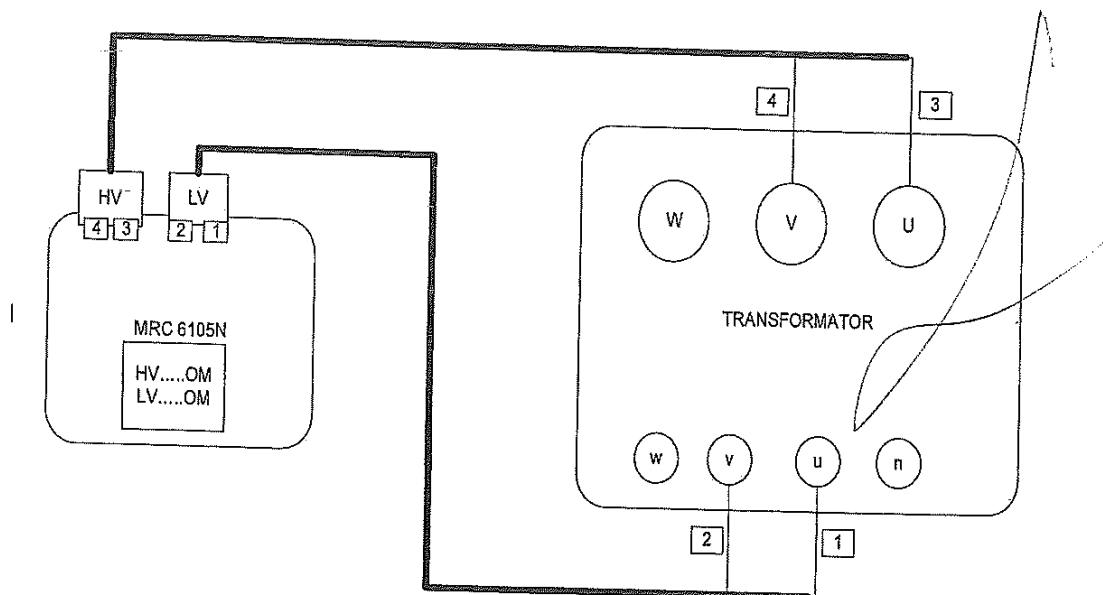
	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>		FC 5.10 – 1/7		
	<b>ROUTINE TEST REPORT</b>			Page 2	All pages 5
					Revision 0

## 10. Test result

### 10.1. Measurement of winding resistance:

Power	$R_{U-V}, \Omega$	$R_{U-W}, \Omega$	$R_{V-W}, \Omega$	Temperature during test 19°C
250kVAr	18,37	18,41	18,28	
225kVAr	19,97	20,26	20,06	
200kVAr	21,86	21,97	21,78	

Measurements were performed with expanded uncertainty 0,5% and the confidence level  $P = 95\%$ .



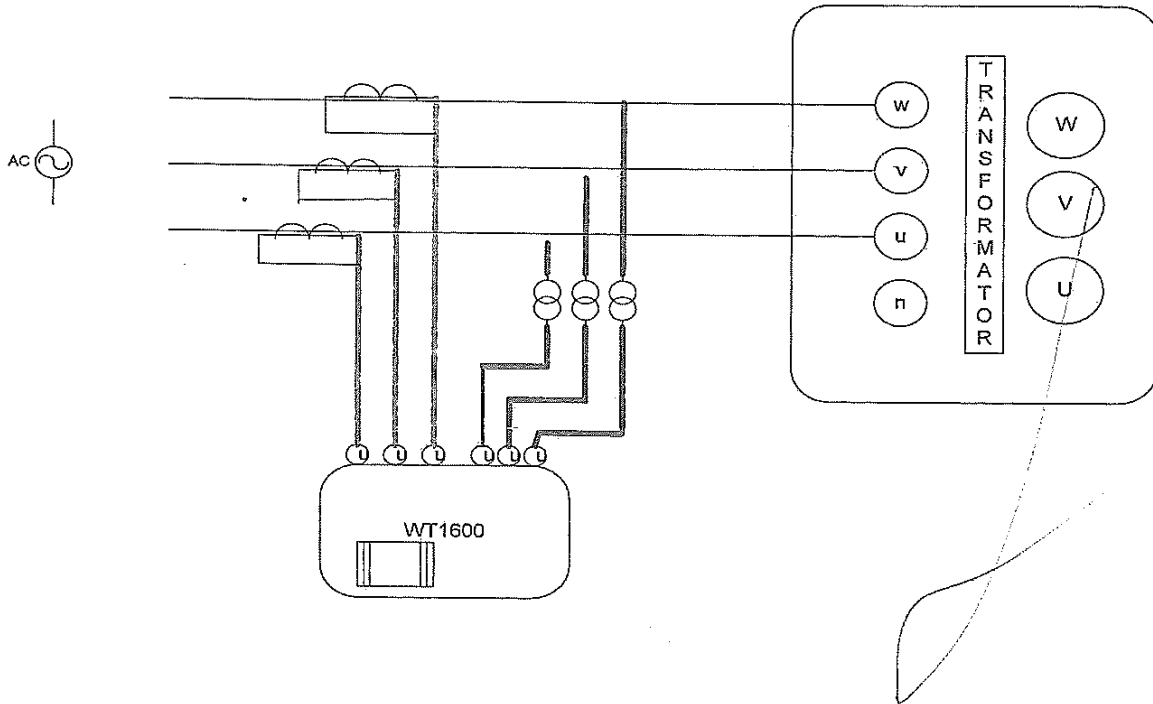
### 10.2. Measurement of reactance:

Power	U1 [V]	U2 [V]	U3 [V]	I1 [A]	I2 [A]	I3 [A]	X1/ph [Ω]	X2/ph [Ω]	X3/ph [Ω]
250kVAr	697.57	700.66	699.39	0.2514	0.2522	0.2519	1602	1604	1603
225kVAr	714.13	713.02	717.71	0,2315	0,2314	0,2324	1781	1779	1783
200kVAr	716.09	714.03	715.43	0,2061	0,2052	0.2055	2006	2009	2010





Measurements were performed with expanded uncertainty: 2% for voltage, 2,5% for current, 3% for power and the confidence level  $P = 95\%$ .

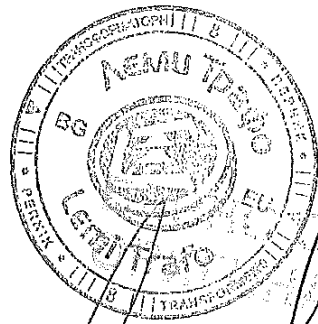


### 10.3. Measurement load losses at temperature 20 °C:

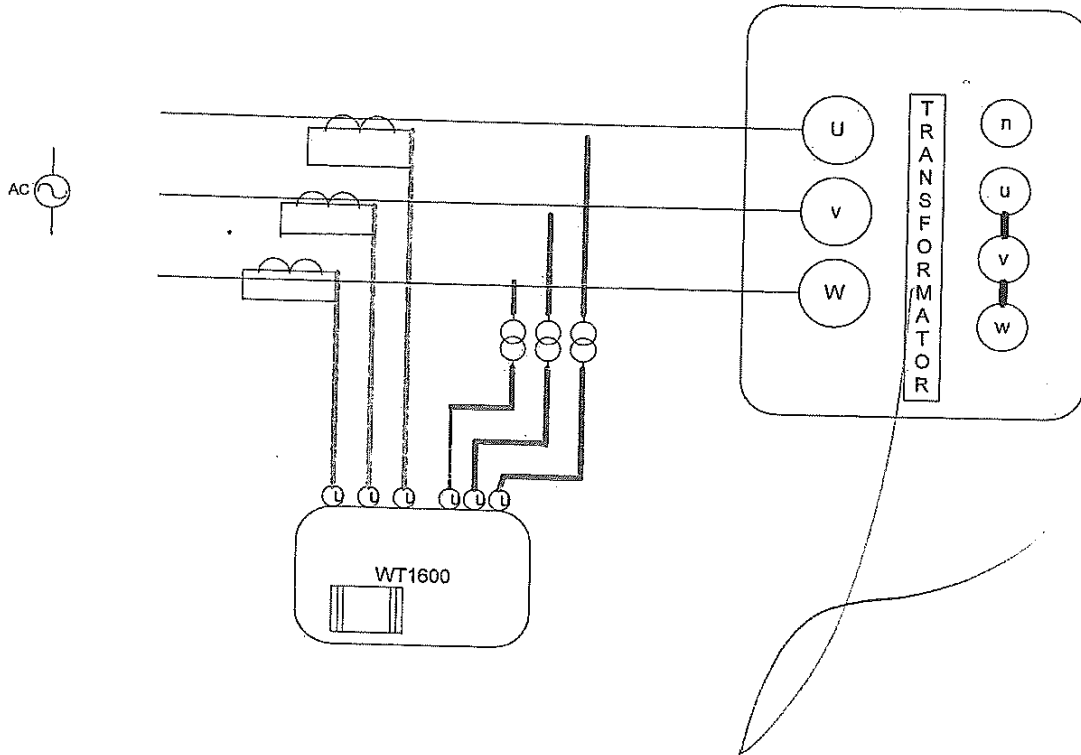
Power	U1 [V]	U2 [V]	U3 [V]	I1 [A]	I2 [A]	I3 [A]	P1 [W]	P2 [W]	P3 [W]
<b>250kVAr</b>	2444	2446	2442	0.747	0.751	0.759	15.6	15.8	15.1
<b>225kVAr</b>	2426	2427	2424	0.662	0.674	0.689	13.7	13.4	13.5
<b>200kVAr</b>	2480	2481	2478	0.611	0.634	0.628	13.6	13.1	12.9

U <sub>av.</sub> [V]	I <sub>av.</sub> [A]	ΣP [W]	P <sub>k</sub> <sup>75°C</sup> [W]
2444	0.752	46.5	3756
2425	0.675	40.6	3421
2479	0.624	39.6	3109

Measurements were performed with expanded uncertainty: 2% for voltage, 2,5% for current, 3% for power and the confidence level  $P = 95\%$ .



Handwritten signatures and the number 105/247.



**10.4 Dielectric routine tests :**

**10.4.1 Separate source AC withstand voltage test:**

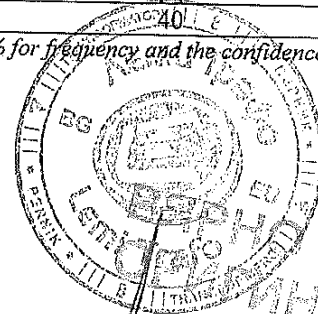
Winding	Earthing	Test voltage, [kV]	Frequency, [Hz]	Test time, [s]
High voltage	tank	50	50	60

*Measurements were performed with expanded uncertainty: 3,6% for voltage and the confidence level P = 95%.*


**10.4.2 Induced AC withstand voltage test:**

Test voltage 2xUn, [V]	Frequency, [Hz]	Test time, [s]
40000	150	

*Measurements were performed with expanded uncertainty: 2% for voltage, 0,0016% for frequency and the confidence level P = 95%.*



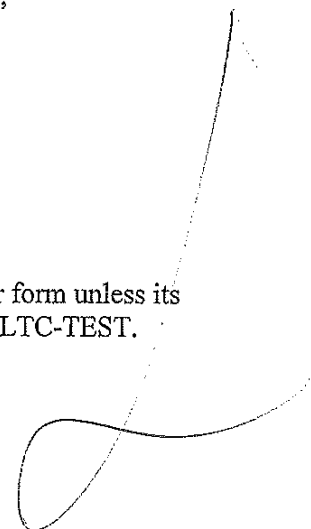
*Handwritten signature and date: 106/247*

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/7	
	<b>ROUTINE TEST REPORT</b>	Page 5	All pages 5
		Revision 0	

**11. Instruments used for the tests:**

- Turn ratio meter PWR 3-A serial nr.0928-5305;
- Microohmmeter-MRC6105N-serial nr.0928-5306;
- Wattmeter "Yokogawa"-WT1600 serial nr.91J702269;
- Cast resin VT.Cl.3.6kV(1500-3000/100V)-VKM24/2/H-serial nr.:  
345080101; 345080102; 345080103;
- Cast resin CT(25-300/5A)-AOS-serial nr.: 09195334; 09195335; 09195336;
- Capacitor divider(100V/100kV)- serial nr.1954
- Digital thermometer type HI 8757 serial nr.1203939
- Mechanical chronometer type Slava serial nr.0521682

- Notes:**
1. The results from the tests are referred for the tested product only.
  2. Reproduction or copying of the contents of this report in any other form unless its complete photocopying is not allowed without written consent from LTC-TEST.




**TESTED BY :**


1.	На основании чл.36а ал.3 от ЗОП	.....
2.		.....

Head of "LTC"

На основании чл.36а ал.3 от ЗОП



7A  
107/245

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/8	
	<b>TEMPERATURE RISE TEST</b>	Page 1	All pages 9
		Revision 0	

## TEST REPORT



№0029-2/22.05.2018

*Certificate of accreditation  
reg.№81JИИ valid until 11.12.2018  
issued by Executive Agency "BAS",  
according to the requirements of standard  
EN ISO/IEC 17025:2006*


1. Three phase oil-immersed shunt reactor, hermetically sealed, PM 250-20, Y, №251125, 2018
2. Customer : LEMI TRAF0 JSC, 2304 Pernik, BULGARIA ,1 Vladaisko vastanie Street order 0024/12.05.2018
3. Manufacturer: LEMI TRAF0 JSC, 2304 Pernik, BULGARIA ,1 Vladaisko vastanie Street
4. Test methods used : IEC 60076-2-cl.7.3.2;
5. Date on which the product was received in test room: 18.05.2018
6. Tests performed:
  - 6.1. Temperature rise test – IEC 60076-2
7. Test date: 22.05.2018
8. Test result: The product passed the tests
9. The report contains: 9 pages.....

Head of "LTC"

На основание чл.36а ал.3 от ЗОП




 б с  
 МИНАЛА  
 19/11  
 108/242



	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/8	
	<b>TEMPERATURE RISE TEST</b>	Page 2	All pages 9
		Revision 0	

**10. Test results:**

Power	250 kVAr
Cooling	ONAN
Insulation class	125/50/24

Frequency	50 Hz
Overtemperature	55K-60K
Type	PM250-20

Year of production	2018
Vector group	Y
Coeff. Temperat. Material	235

Voltage (V)	20000
Tapping's (kVAr)	250 / 225 / 200
Current (A)	7.22/ 6.50 / 5.77
Connection	Star
Insulation class (kV)	24

<b>Ratio</b>	20000V Temperature reference (°C) 75	
	<b>Load losses (Watt)</b>	
<b>Guaranteed value</b>	3800	
<b>Tolerance (%)</b>	+5%	
<b>Measured value</b>	3756	
<b>Deviation (%)</b>	- 1.16%	

**MEASUREMENT OF WINDINGS RESISTANCES BEFORE HEATING**

Measure temperature : 17.6°C

Winding		20000V	
K			[Ω]
Phases			
1V-1W			18,179

**FINAL RESULTS**

**WINDINGS**

**RESULTS AT THERMIC REGIME**

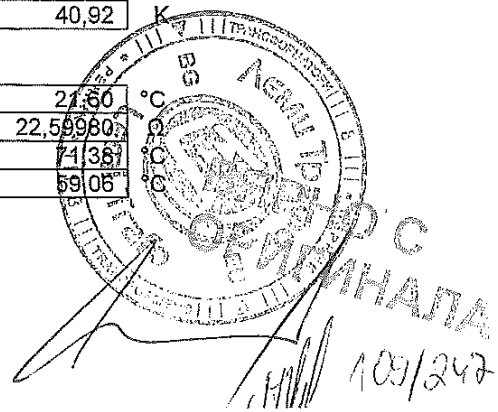
- T1 Ambient temperature
- To Maximum temperature of the oil
- Tra Temperature in the upper part of the radiators
- Trb Temperature in the lower part of the radiators
- DTm Average over temperature of the oil  $To - (Tra - Trb) / 2 - T1$

HV	
	21,62 °C
	72,41 °C
	59,91 °C
	40,17 °C
	40,92 K


**RESULTS AT SWITCHED OFF LOAD**

- T1 Ambient temperature
- Ro Resistance of the windings at the moment of switched off load
- T Maximum temperature of the oil
- Tra Temperature in the upper part of the radiators

	21,60 °C
	22,59980 °C
	71,387 °C
	59,06 °C





	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/8	
	<b>TEMPERATURE RISE TEST</b>	Page 3	All pages 9
	Revision 0		

Trb Temperature in the lower part of the radiators  
DTm Average over temperature of the oil  $T_o - (T_{ra} - T_{rb}) / 2 - T_1$

40,53	°C
40,52	K

**OVERTEMPERATURE OF THE WINDINGS TOWARDS THE AMBIENT TEMPERATURE**

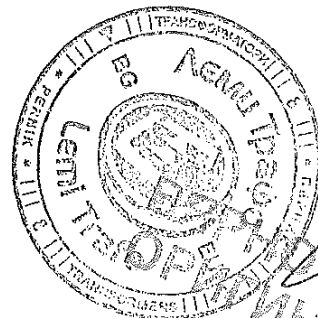
DT2 Overtemperature of the windings at switched off load  $(R_1/R_0) * (235[225] + T_o) - 235[225] - T_1$   
Dto Maximum overtemperature of the oil at switched off load  
DTcu Overtemperature of the windings towards the ambient temp.  $DT_2 + (DT_m - DT_{m1})$

57,42	K
50,79	K
57,83	K

**10.1 Temperature rise test:**

Hours	CH 1 Ambient (°C)	CH 2 Ambient (°C)	CH 3 Ambient (°C)	CH 4 Max. (°C)	CH 5 Upper rad. (°C)	CH 6 Lower rad. (°C)
00:00:00	17,00	17,00	17,20	17,18	18,00	16,94
00:30:00	17,00	17,00	17,20	20,51	19,30	17,05
01:00:00	17,10	17,00	17,80	32,29	26,01	19,18
01:30:00	17,50	17,50	18,00	41,13	34,91	23,19
02:00:00	17,80	17,80	18,30	47,80	39,81	26,37
02:30:00	18,20	18,20	18,70	52,84	43,95	29,04
03:00:00	18,50	18,50	19,00	57,14	46,82	31,20
03:30:00	19,00	19,00	19,50	60,76	49,76	33,41
04:00:00	19,50	19,50	20,00	63,41	51,73	34,94
04:30:00	19,50	19,50	20,00	65,87	53,23	36,04
05:00:00	20,00	20,00	20,50	67,89	54,63	37,06
05:30:00	20,20	20,40	20,70	69,45	55,79	38,06
06:00:00	20,30	20,70	21,00	70,71	56,86	38,76
06:30:00	20,30	21,00	21,20	71,79	57,34	39,09
07:00:00	20,70	21,20	21,30	72,04	57,86	38,75
07:30:00	20,70	21,30	21,50	72,26	59,33	39,70
08:00:00	21,00	21,50	21,80	72,31	59,37	40,05
08:30:00	21,00	21,80	22,00	72,34	59,52	40,01
09:00:00	20,98	21,65	21,86	72,35	59,60	40,05
09:30:00	21,00	21,76	21,95	72,37	59,79	40,07
10:00:00	21,02	21,78	21,99	72,38	59,83	40,12
10:30:00	21,04	21,80	22,00	72,40	59,88	40,14
11:00:00	21,04	21,80	22,02	72,41	59,91	40,17

Measurements were performed with expanded uncertainty 6% for temperature and the confidence level  $P = 95\%$ .



*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*  
11/01/2017



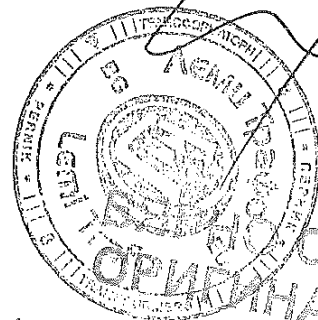
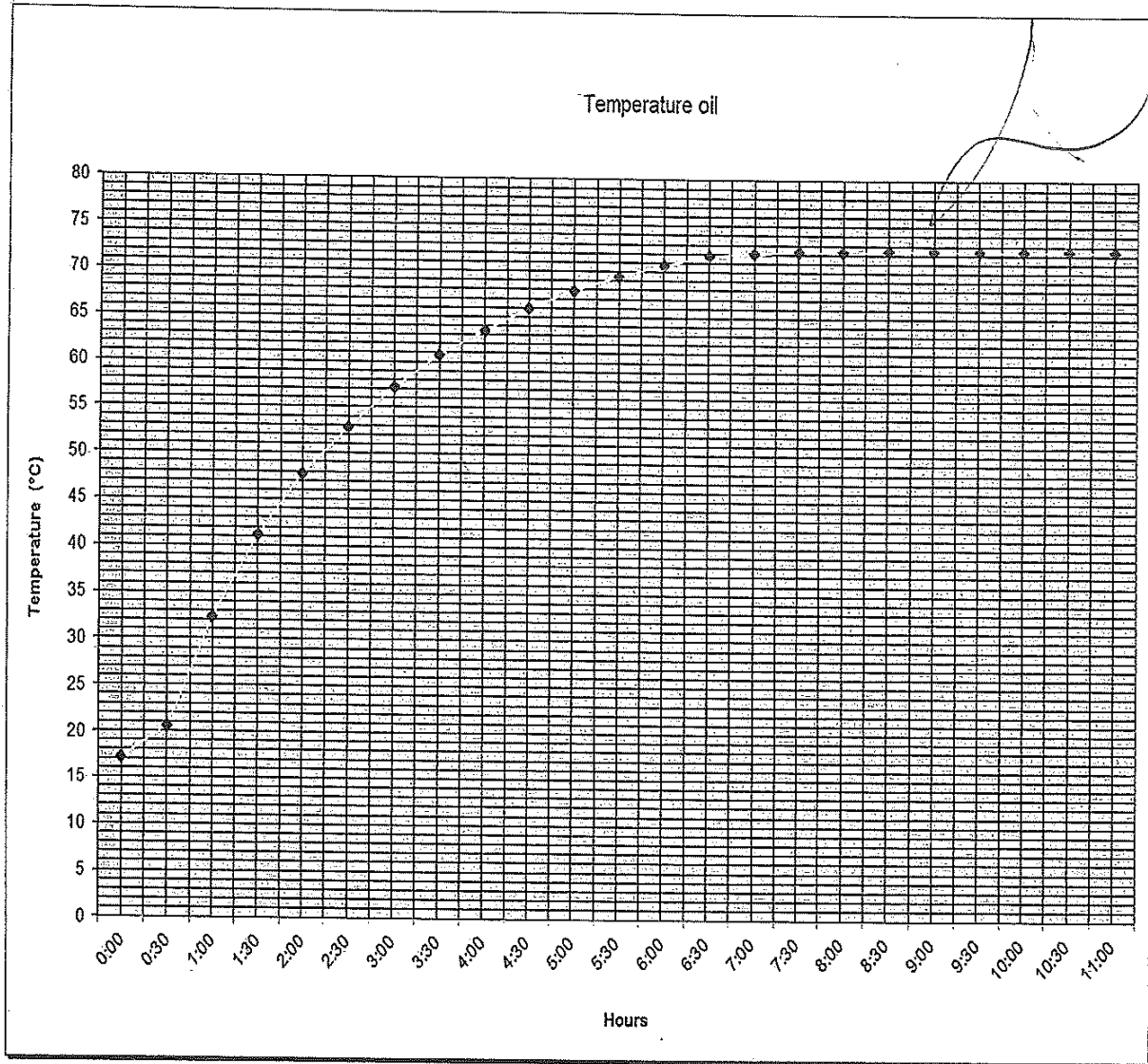
TEST LABORATORY "LTC - TEST"  
TO "LTC" Ltd.

FC 5.10 - 1/8

TEMPERATURE RISE TEST

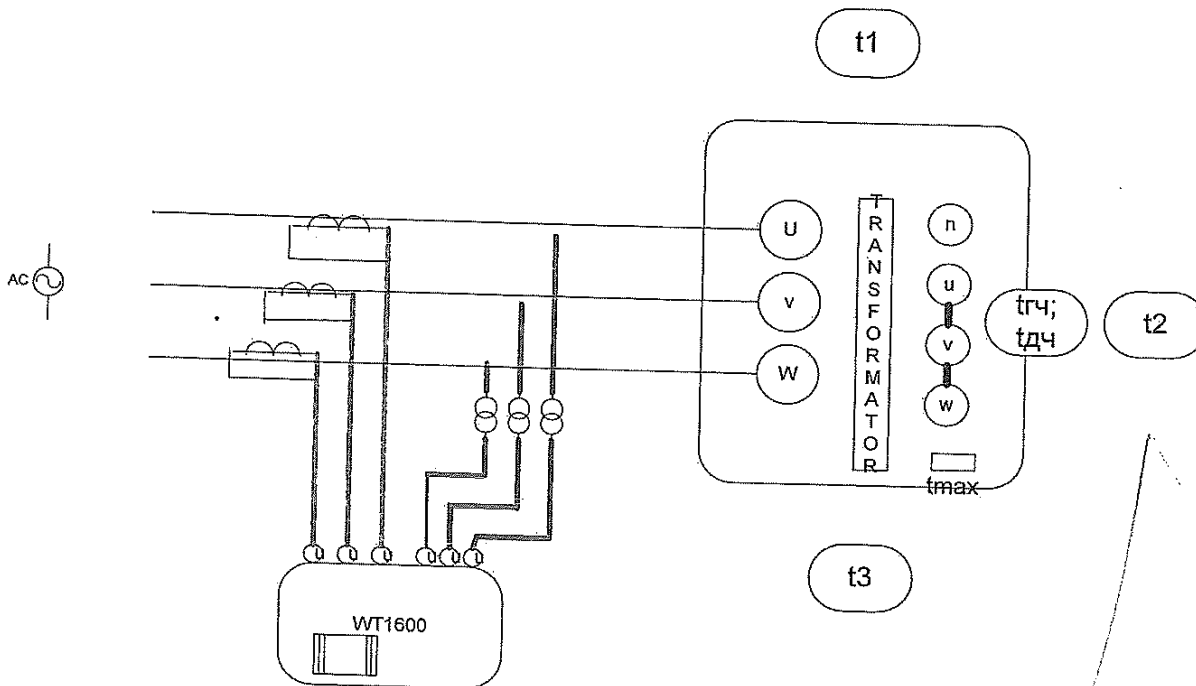
Page 4 | All pages 9

Revision 0



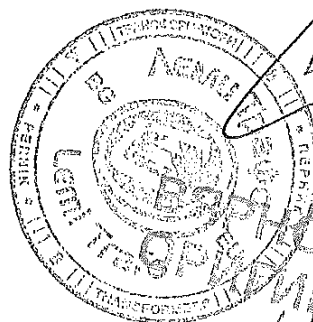
*[Handwritten signature]*

*[Handwritten date: 11/1/2017]*



**10.2 Measurement of winding resistance after shutdown:**

phase V - W			
Minutes		$\Omega$	$\Delta T$
0:01:00		22,5235	56,36
0:02:00		22,4586	55,46
0:03:00		22,4042	54,71
0:04:00		22,3593	54,08
0:05:00		22,2938	53,17
0:06:00		22,2547	52,63
0:07:00		22,2040	51,92

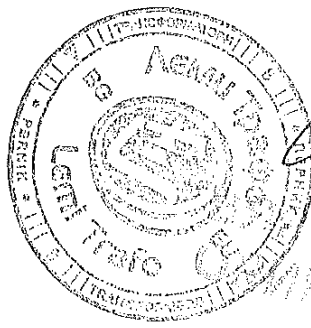


*[Handwritten Signature]*  
112/247

0:08:00	22,1501	51,18
0:09:00	22,1148	50,69
0:10:00	22,0551	49,86
0:11:00	22,0250	49,44
0:12:00	21,9717	48,70
0:13:00	21,9268	48,07
0:14:00	21,8966	47,65
0:15:00	21,8613	47,16
0:16:00	21,8074	46,41
0:17:00	21,7863	46,12
0:18:00	21,7478	45,59
0:19:00	21,7029	44,96
0:20:00	21,6823	44,68



Measurements were performed with expanded uncertainty 0,5% for resistance and the confidence level P = 95%.



Handwritten signatures and dates: 11/15/2017



TEST LABORATORY "LTC - TEST"  
TO "LTC" Ltd.

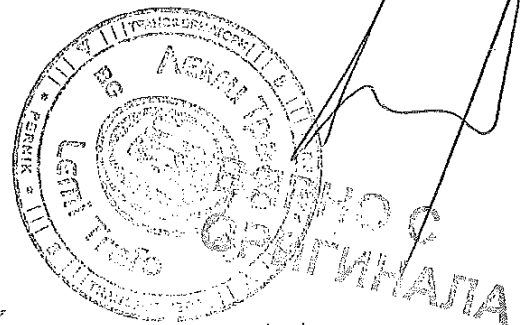
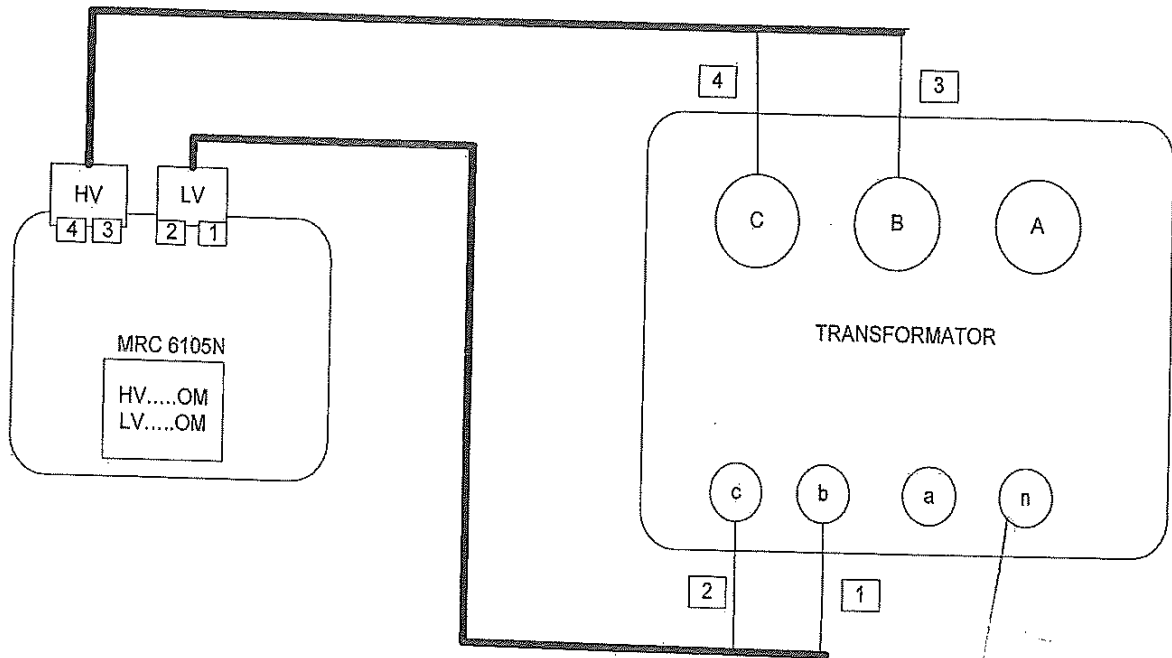
FC 5.10 - 1/8

TEMPERATURE RISE TEST

Page 7

All pages 9

Revision 0



*[Signature]*  
114/242



TEST LABORATORY "LTC - TEST"  
TO "LTC" Ltd.

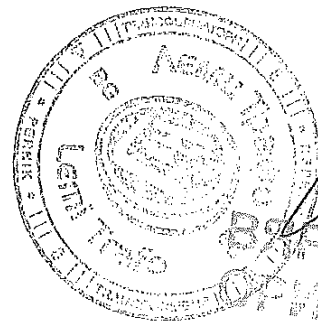
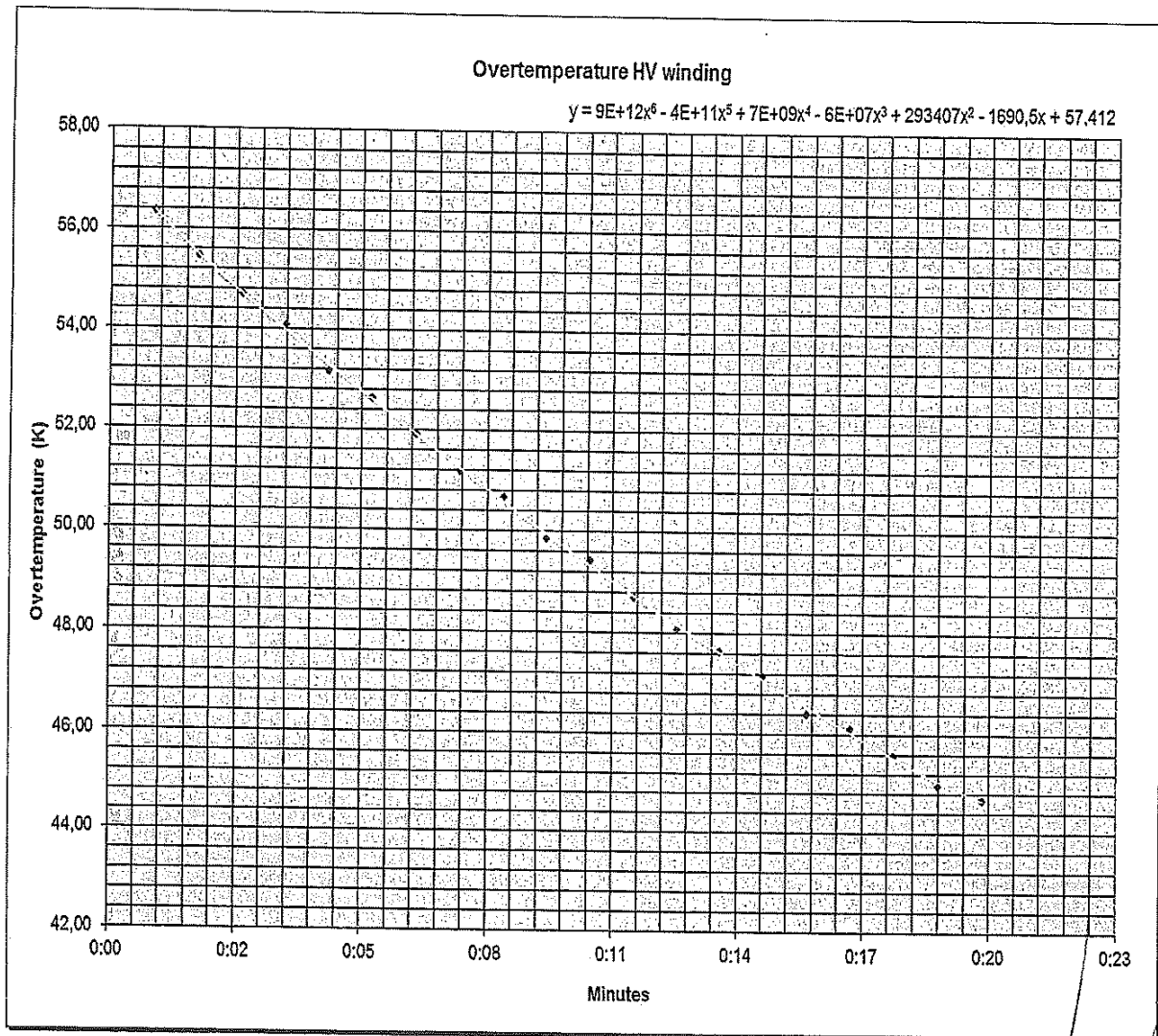
FC 5.10 - 1/8

TEMPERATURE RISE TEST

Page 8


All pages 9

Revision 0



ВЕРНО С  
ОРИГИНАЛА

*[Handwritten signature]*  
115/247

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>		FC 5.10 – 1/8	
	<b>TEMPERATURE RISE TEST</b>		Page 9	All pages 9
			Revision 0	

**11. Instruments used for the tests:**

- Microohmmeter-MRC6105N-serial nr.0928-5306;
- Wattmeter " Yokogawa"-WT1600 serial nr.91J702269;
- Cast resin VT Cl.3.6kV(1500-3000/100V)-VKM24/2/H-serial nr.: 345080101;345080102;345080103;
- Cast resin CT(25-300/5A)-AOS-serial nr.: 09195334;09195335;09195336;
- Resistance thermometer Pt 100, type 448/2012 - serial nr. 1,2,3,4,5,6,7;
- Mechanical chronometer type Slava serial nr. 0521682

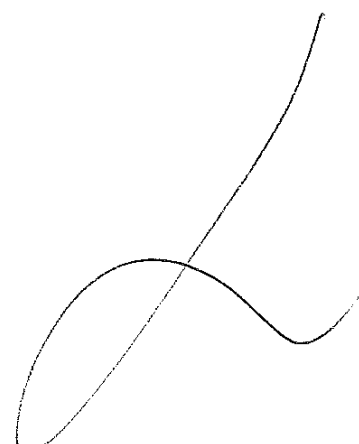
**Notes:**

1. The results from the tests are referred for the tested product only.
2. Reproduction or copying of the contents of this report in any other form unless its complete photocopying is not allowed without written consent from LTC-TEST.

**TESTED BY :**

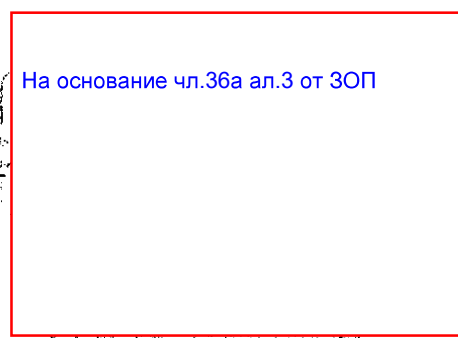
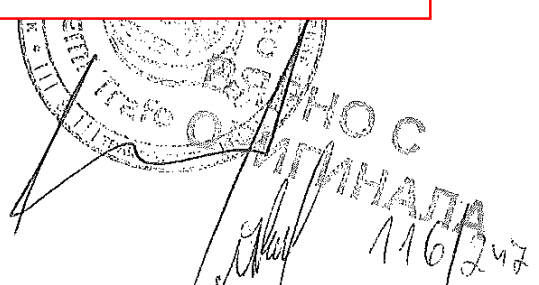
1. На основание чл.36а ал.3 от ЗОП

2.



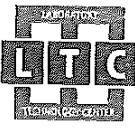
На основание чл.36а ал.3 от ЗОП

Head of "LTC"

ОРИГИНАЛ  
116/247



	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/9	
	<b>LIGHTING IMPULSE TEST</b>	Page 1	All pages 6
		Revision 0	


## TEST REPORT

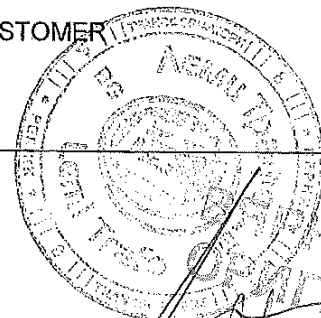
№ 0029-3/23.05.2018

*Certificate of accreditation  
reg.№81JII valid until 11.12.2018  
issued by Executive Agency "BAS",  
according to the requirements of standard  
EN ISO/IEC 17025:2006*

<b>CUSTOMER:</b> LEMI TRAF0 JSC, 2304 Pernik, BULGARIA ,1 Vladaisko vastanie Street		
<b>SUBJECT:</b> Three phase oil-immersed reaktor, hermetically sealed 250kVAr - 20kV		
<b>REF. CUSTOMER №</b>	24	<i>Dated: 12-05-18</i>
<b>REF. CONSTRUCTOR</b>		


<b>TEST ROOM :</b>	"LTC - TEST" Pernik
<b>OBJECT OF THE TEST :</b>	Test is carried out to determine the conformity of the product to the customer order.
<b>DATE OF ISSUE</b>	23-May-18
<b>RECEIVER COPY</b>	LEMI TRAF0 JSC, 2304 Pernik, BULGARIA

<b>THE TESTER</b>		<b>FOR CUSTOMER</b>
-------------------	---	---------------------



*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*  
117/247

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>		FC 5.10 - 1/9	
	<b>LIGHTING IMPULSE TEST</b>		Page 2	All pages 6
	Revision 0			

**Serial № 251125**

Power	250 kVAr
Cooling	ONAN
Insulation class	125/50/24

Frequency	50 Hz
Overtemperature	55K-60K
Type	PM250-20

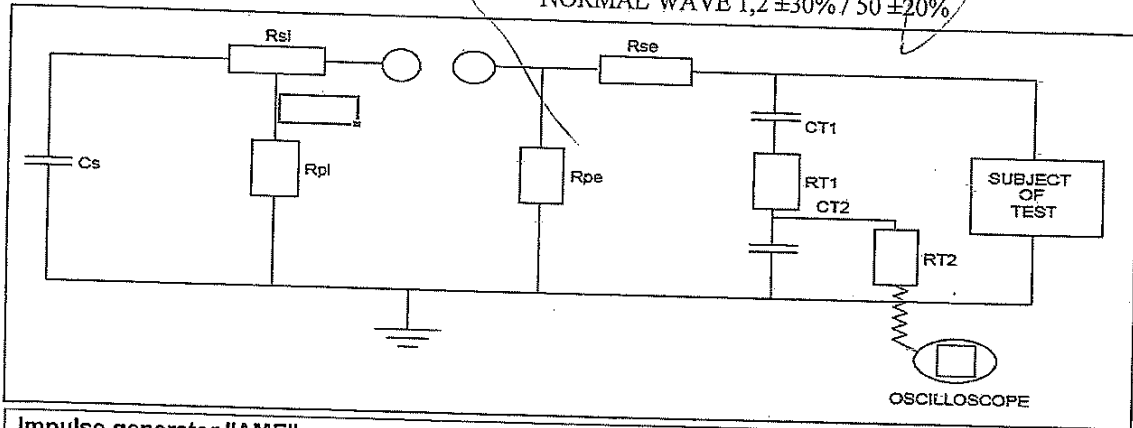
Year of production	2018
Vector group	Y
Standard	IEC60076-3

**Primary winding**

Voltage (V)	20000
Tapping's	±2x2.5%
Current (A)	7.22
Connection	Star
Insulation class (kV)	24


**IMPULSE TENSION: 125kV**  
Testing scheme

**POLARITY: NEGATIVE**  
NORMAL WAVE 1,2 ±30% / 50 ±20%




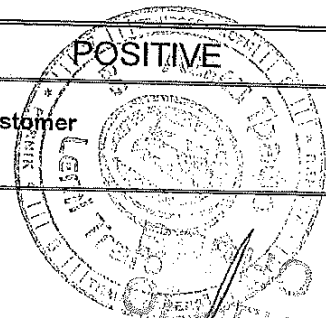
**Impulse generator "AME"**



Total max load of tension 400kV - Energy at max load of tension- 20 kJ  
Number of arms : Four arms in serial

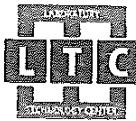
**CALIBRATION CONSTANT FOR IMPULSE TEST:**

**K = 6794.8**

<i>Result from the test:</i>		
Date: 23.05.2018		Customer



  
  
1/18/247

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/9	
	<b>LIGHTING IMPULSE TEST</b>	Page 3	All pages 6
		Revision 0	

**OIL - IMMERSED DISTRIBUTION TRANSFORMER**  
**250kVAr 20kV**

**1. REQUIREMENTS OF THE TEST:**

Perform a Lighting Test over the transformer for each phase of medium voltage side.

**The impulse must have the following characteristics:**

- |   |                         |
|---|-------------------------|
| - Nominal Impulse Voltage:                    | 125 kV                  |
| - Nominal time of front duration:             | 1.2 $\mu$ s( $\pm$ 30%) |
| - Nominal time duration of the half of tail:  | 50 $\mu$ s( $\pm$ 20%)  |
| - Max over-shoot on the peak of the waveform: | 10 %                    |

The test will be performed according to IEC standards № IEC-EN-60076-4


**2. ENVIRONMENTAL CONDITION DURING THE TEST**

- |                     |        |
|---------------------|--------|
| Air temperature:    | 19.5°C |
| Pressure:           | 953mb  |
| Relative humidity % | 47%    |





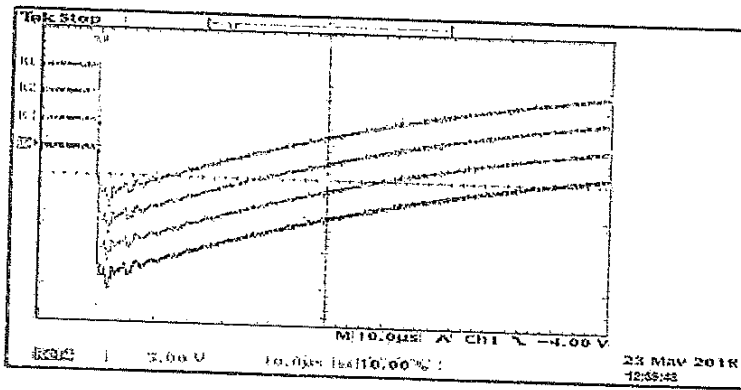
  
110/247

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>		FC 5.10 – 1/9	
	<b>LIGHTING IMPULSE TEST</b>		Page 4	All pages 6
	Revision 0			

## OSCILLOGRAM REGISTRATION

**Negative impulse on Phase A**

VOLTAGE



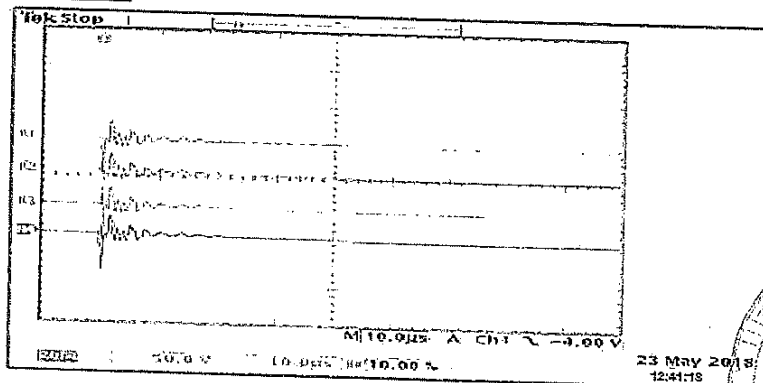
**Oscillogram №1**

- R1= 50%VN (62,5kV)
- R2= 100%VN (125kV)
- R3= 100%VN (125kV)
- R4= 100%VN (125kV)

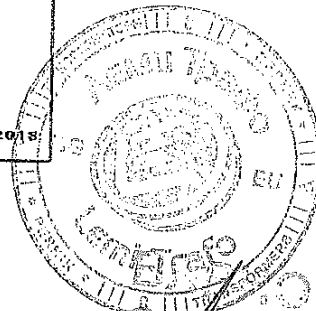
**Waveform Characteristics**

Front time: 1.28 µs  
Tail time: 48.46 µs

Current



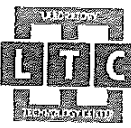
- R1= 50%VN (65,5kV)
- R2= 100%VN (125kV)
- R3= 100%VN (125kV)
- R4= 100%VN (125kV)



ОРИГИНАЛ

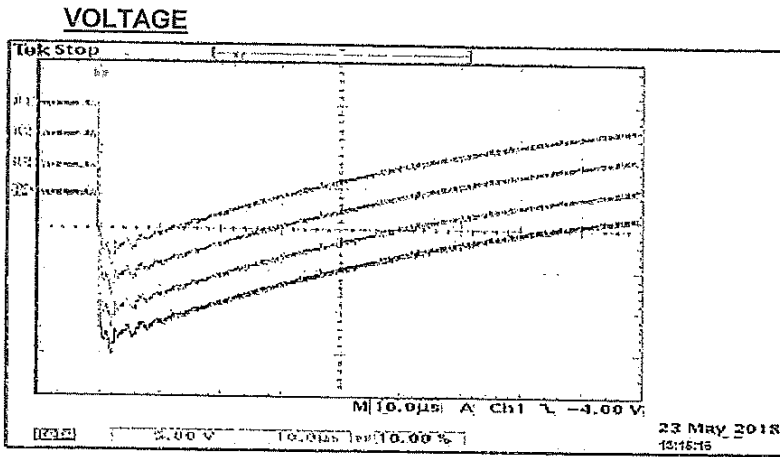
  
120/247

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>		FC 5.10 – 1/9	
	<b>LIGHTING IMPULSE TEST</b>		Page 5	All pages 6
			Revision 0	

## OSCILLOGRAM REGISTRATION

*Negative impulse on Phase B*

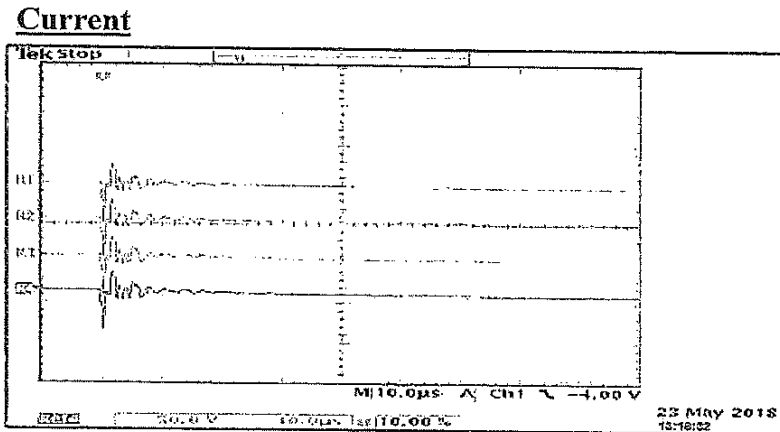
*Oscillogram №2*



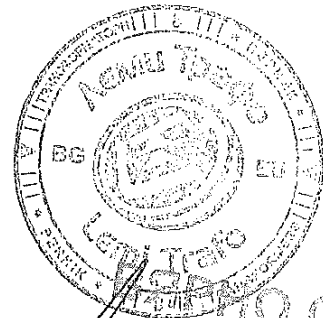
- R1= 50%VN (62,5kV)
- R2= 100%VN (125kV)
- R3= 100%VN (125kV)
- R4= 100%VN (125kV)

**Waveform Characteristics**

Front time: 1.30  $\mu$ s  
Tail time: 48.42  $\mu$ s




- R1= 50%VN (62,5kV)
- R2= 100%VN (125kV)
- R3= 100%VN (125kV)
- R4= 100%VN (125kV)



**ОРИГИНАЛ**

121/247

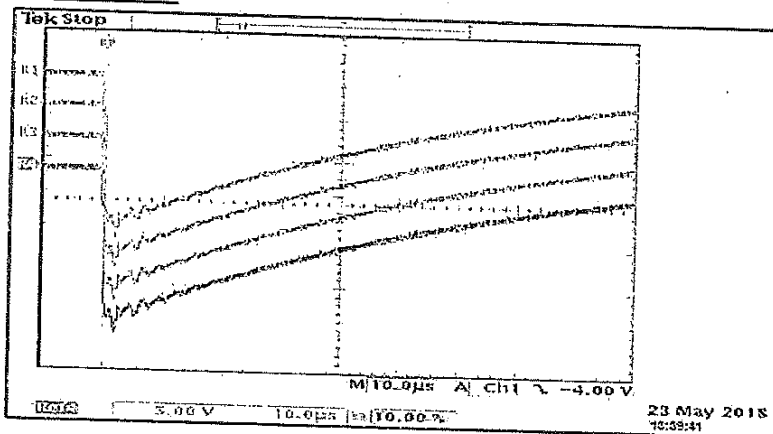
	TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.	FC 5.10 – 1/9	
	LIGHTING IMPULSE TEST	Page 6	All pages 6
		Revision 0	

## OSCILLOGRAM REGISTRATION

*Negative impulse on Phase C*

*Oscillogram №3*

### VOLTAGE

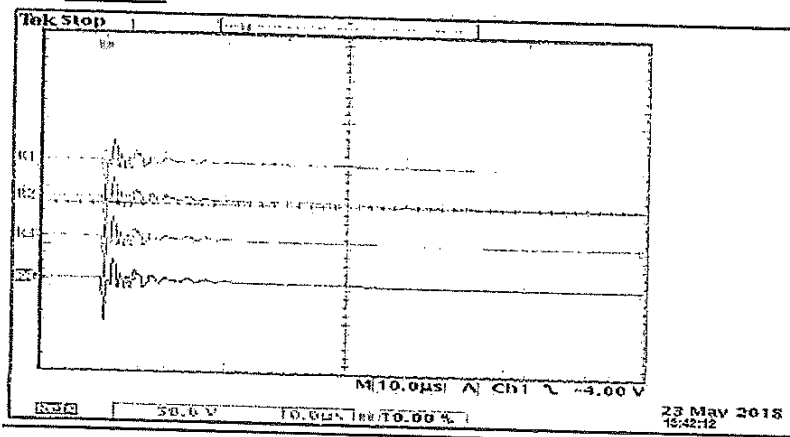


- R1= 50%VN (62,5kV)
- R2= 100%VN (125kV)
- R3= 100%VN (125kV)
- R4= 100%VN (125kV)

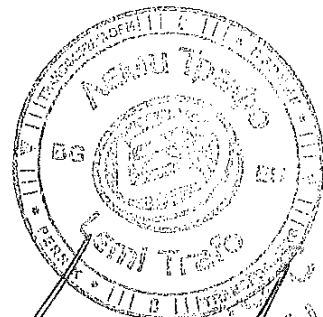
### Waveform Characteristics

Front time: 1.28 μs  
Tail time: 48.44 μs


### Current



- R1= 50%VN (62,5kV)
- R2= 100%VN (125kV)
- R3= 100%VN (125kV)
- R4= 100%VN (125kV)



ОРГАНИЗАЦИЯ  
ВЫПР...  
122/247

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>		FC 5.10 – 1/10	
	<b>SOUND LEVEL MEASUREMENT</b>		Page 1	All pages 5
			Revision 0	

## TEST REPORT

№ 0029-4/21.05.2018

*Certificate of accreditation  
reg.№81JH valid until 11.12.2018  
issued by Executive Agency "BAS",  
according to the requirements of standard  
EN ISO/IEC 17025:2006*


1. Three phase oil-immersed Shunt reactor, hermetically sealed,  
PM 250 - 20, Y, №251125, 2018
2. Customer : LEMI TRAF0 JSC, 2304 Pernik, BULGARIA ,1 Vladaisko vastanie Street  
order 0024/12.05.2018
3. Manufacturer: LEMI TRAF0 JSC, 2304 Pernik, BULGARIA ,1 Vladaisko vastanie Street
4. Test methods used : IEC 60076-10:2003;
5. Date on which the product was received in test room: 18.05.2018
6. Tests performed:  
6.1 Determination of sound levels - (IEC60076-10 cl.11.2)
7. Test date : 23.05.2018
8. Test result: The product passed the tests
9. The report contains: 5 pages
10. Site: Test Room "LTC-TEST", Pernik

Head of "LTC-TE

На основание чл.36а ал.3 от ЗОП

ЛА

125/247

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST"</b> <b>TO "LTC" Ltd.</b>		FC 5.10 – 1/10	
	<b>SOUND LEVEL MEASUREMENT</b>		Page 2	All pages 5
			Revision 0	

**11. Test result:**

**Details of reactor**

Serial No : 251125      kVAR: 250      Voltage: 20000 kV

**Details of measuring instrument**

Brand: Brüel & Kjær      Type: 2238 Mediator      Serial No : 2684705  
Microphone type : 4188      Microphone serial No : 2690664

**Test conditions**

Feeding voltage: 20000V      Frequency: 50 Hz

A weighted sound pressure level  $\overline{LpA}$  :

Oil-immersed reactor -hermetically sealed

Measuring position	dB 1	dB 2	dB 3	Measuring position	dB 1	dB 2	dB 3
1	44,1	26,6	44,1	9	44,8	25,5	44,8
2	44,4	26,1	44,4	10	44,4	25,8	44,4
3	44,8	26,7	44,8	11			
4	44,3	26,4	44,3	12			
5	43,6	26,2	43,6	13			
6	43,3	25,9	43,3	14			
7	43,9	25,6	43,9	15			
8	44,5	25,4	44,5	16			

**Legend**  
1 = Transformer noise  
2 = Background noise  
3 = Transformer correct noise

Arithmetic/energy average : 44,21 dB on 10 measure points

$\overline{LpA}$	43,34 dB
$LwA$	51,78 dB

Environmental correction K

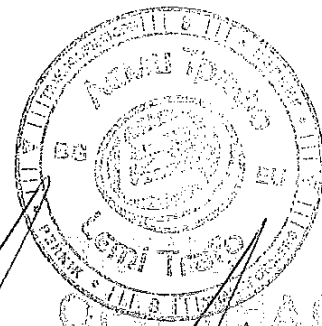
0,8933592

Principal prescribed countur

6,975 m<sup>2</sup>

Total area of the surface test room


122,16 m<sup>2</sup>



*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*  
124/247



	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/10	
	<b>SOUND LEVEL MEASUREMENT</b>	Page 3	All pages 5
		Revision 0	

**Details of reactor**

Serial № : 251125      kVAr: 225      Voltage: 20000 kV

**Details of measuring instrument**

Brand: Brüel & Kjær      Type: 2238 Mediator      Serial № : 2684705  
 Microphone type : 4188      Microphone serial № : 2690664

**Test conditions**

Feeding voltage: 20000V      Frequency: 50 Hz

A weighted sound pressure level  $\overline{LpA}$  :

Oil-immersed reactor - hermetically sealed

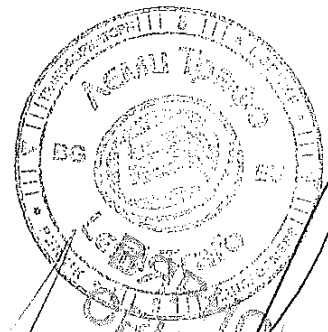
Measuring position	dB 1	dB 2	dB 3	Measuring position	dB 1	dB 2	dB 3
1	41,8	26,3	41,8	9	41,7	26,8	41,7
2	42,4	26,1	42,4	10	42,3	26,6	42,3
3	42,2	25,8	42,2	11			
4	41,7	26,4	41,7	12			
5	41,3	26,7	41,3	13			
6	41,5	26,2	41,5	14			
7	41,9	26,1	41,9	15			
8	41,4	26,5	41,4	16			

**Legend**  
 1 = Transformer noise  
 2 = Background noise  
 3 = Transformer correct noise

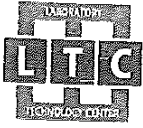
Arithmetic/energy average : 41,82 dB on 10 measure points

$\overline{LpA}$	40,94 dB
LwA	49,38 dB

Environmental correction K      0,8933592  
 Principal prescribed countur      6,975 m<sup>2</sup>  
 Total area of the surface test room      122,16 m<sup>2</sup>



*[Handwritten signatures and dates]*  
 12/5/2018

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>		FC 5.10 – 1/10	
	<b>SOUND LEVEL MEASUREMENT</b>		Page 4	All pages 5
	Revision 0			

**Details of reactor**

Serial № : 251125      kVA: 200      Voltage: 20000 kV

**Details of measuring instrument**

Brand: Brüel & Kjær      Type: 2238 Mediator      Serial № : 2684705  
Microphone type : 4188      Microphone serial № : 2690664

**Test conditions**

Feeding voltage: 20000V      Frequency: 50 Hz

A weighted sound pressure level  $\overline{LpA}$  :

Oil-immersed reactor - hermetically sealed

Measuring position	dB 1	dB 2	dB 3	Measuring position	dB 1	dB 2	dB 3
1	40,2	26,8	40,2	9	40,2	26,6	40,2
2	40,4	26,6	40,4	10	40,5	26,1	40,5
3	39,7	27,1	39,7	11			
4	39,5	26,4	39,5	12			
5	39,9	26,5	39,9	13			
6	40,3	26,3	40,3	14			
7	40,1	26,9	40,1	15			
8	40,7	27,2	40,7	16			

**Legend**  
1 = Transformer noise  
2 = Background noise  
3 = Transformer correct noise

Arithmetic/energy average : 40,15 dB on 10 measure points

$\overline{LpA}$	39,27 dB
LwA	47,71 dB

Environmental correction K

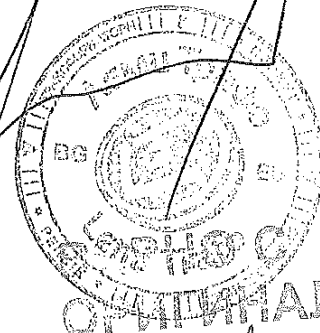
0,8933592

Principal prescribed countur


6,975 m<sup>2</sup>

Total area of the surface test room

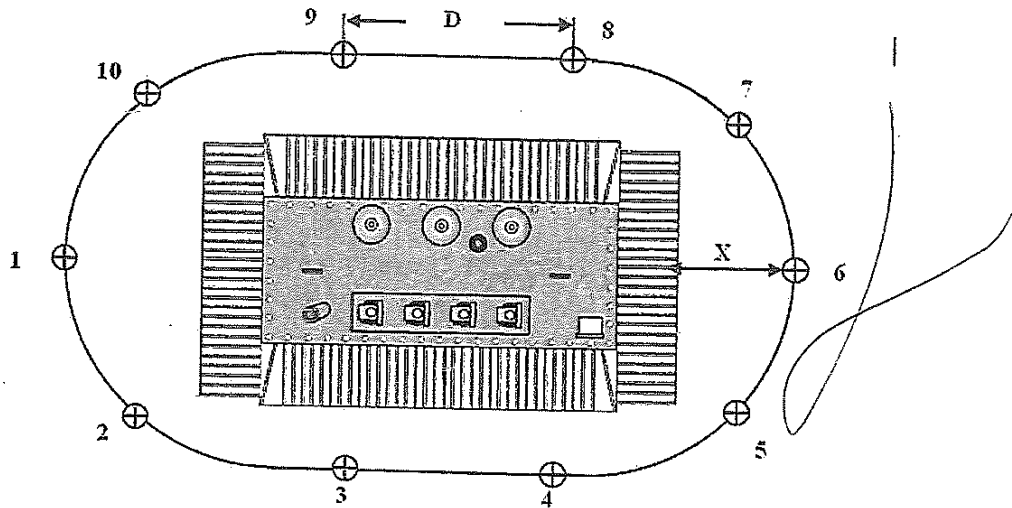
122,16 m<sup>2</sup>



126/240

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/10	
	<b>SOUND LEVEL MEASUREMENT</b>	Page 5	All pages 5
	Revision 0		

**12. Testing scheme:**



**Distance X = 0.3m. Distance D = 0.60m. Microphone height from floor: 0,48m**

**13. Instruments used for the tests:**

- Calibrator Sound Level Meter, serial nr.2651663
- Sound Level Meter, serial nr. 2684705
- Measuring Roulette, steel, serial nr. 51217

**Notes:**




1. The results from the tests are referred for the tested product only.
2. Reproduction or copying of the contents of this report in any other form unless its complete photocopying is not allowed without written consent from LTC-TEST.

**TESTED BY :**

1. На основание чл.36а ал.3 от ЗОП ...
2.   ...

Head of "LTC"

На основание чл.36а ал.3 от ЗОП




 127/247

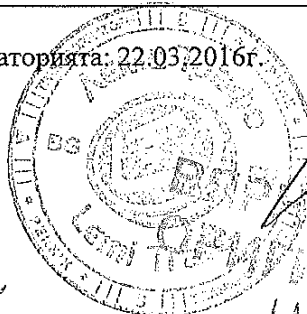


## СПИСЪК НА ПРОВЕДЕНИТЕ ИЗПИТВАНИЯ

1. Трифазен маслен шунтов реактор, херметически затворен,  
тип РМ 400-20, фабричен № 249477, година на производство - 2016.
2. Заявител на изпитанието: “Леми Трафо” ЕАД; гр.Перник, ул. Владайско въстание №1,  
заявка № 0006/26.02.2016г.
3. Производител: “Леми Трафо” ЕАД; гр.Перник, ул. Владайско въстание №1.
4. Технически данни:

Обозначение	PM 400 - 20
Номинална мощност (kVA)	400
Честота (Hz)	50
Номинално напрежение (V)	20000
Загуби при околна температура (W)	4300
Схема на свързване	Y
Регулация : 1 - 2 -- 3	400kVAr – 360kVAr – 320kVAr
Реактанс	1000 Ω/ph - 1111 Ω/ph - 1250 Ω/ph
Изолационно ниво	24 kV (50 kV rms / 125 kV peak)
Охлаждане	ONAN , казан с ребра
Надморска височина	<1000 m

5. Дата на получаване на продукта за изпитване в лабораторията: 22.03.2016г.



128/247



6. Извършени изпитвания:

- 6.1. Измерване на активното съпротивлението на намотките с постоянен ток - (IEC 60076-1:2011-т.11.2);
- 6.2. Измерване на реактанса (IEC 60076 - 6 : 2007 – т.7.8.5.2);
- 6.3. Измерване на загубите при околна температура - (IEC 60076 - 6 : 2007 – т.7.8.6);
- 6.4. Диелектрични изпитвания - (IEC 60076-3:2013)
  - 6.4.1. Изпитване на изолацията с напрежение, приложено от външен източник - (IEC 60076-3:2013-т.10);
  - 6.4.2. Изпитване на изолацията с индуктирано напрежение - (IEC 60076-3:2013-т.11.2);
- 6.5. Изпитване на прегряване - (IEC 60076-2:2000);
- 6.6. Изпитване на изолацията с мълниен импулс - (IEC 60076-4:2002);
- 6.7. Определяне на звуковото ниво - (IEC 60076-10:2005);

7. Период на изпитване: 07 - 09.03.2016г.

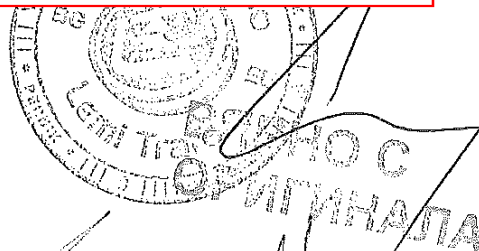
8. Резултат от изпитванията: **Продуктът „Трифазен маслен реактор, херметически затворен“ тип РМ 400 - 20, фабричен № 249477, премина успешно изпитанията.**

Резултати от изпитванията са включени в тестови протоколи:  
№ 0007-1/24.03.2016; № 0007-2/25.03.2016; № 0007-3/26.03.2016; № 0007-4/26.03.2016;


9. Списъкът от изпитванията съдържа 2 страници.

РЪКОВОДИТЕЛ НА „ЛТЦ“

На основание чл.36а ал.3 от ЗОП



129/247

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/7	
	<b>ROUTINE TEST REPORT</b>	Page 1	All pages 5
		Revision 0	

## TEST REPORT

№ 0007-1/24.03.2016


*Certificate of accreditation  
reg.№81JII valid until 11.12.2018  
issued by Executive Agency "BAS",  
according to the requirements of standard  
EN ISO/IEC 17025:2006*

1. Three phase oil-immersed shunt reactor, hermetically sealed,  
PM 400 - 20, Y, №249477, 2016
2. Customer : LEMI TRAF0 JSC, 2304 Pernik, BULGARIA ,1 Vladaisko vastanie Street  
order 0006/26.02.2016
3. Manufacturer: LEMI TRAF0 JSC, 2304 Pernik, BULGARIA ,1 Vladaisko vastanie Street
4. Test methods used : IEC 60076-1:2011;  
IEC 60076-3:2013;
5. Date on which the product was received in test room: 22.03.2016
6. Tests performed:
  - 6.1. Measurement of winding resistance (IEC 60076-1:2011-cl.11.2);
  - 6.2. Measurement of reactance (IEC 60076-6:2007-cl.7.8.5.2);
  - 6.3. Measurement of loss at ambient temperature (IEC 60076 - 6:2007 – т.7.8.6);
  - 6.4. Dielectric routine tests (IEC 60076-3:2013)
    - 6.4.1. Separate source AC withstand voltage test (IEC 60076-3:2013-cl.10);
    - 6.4.2. Induced AC withstand voltage test (IEC 60076-3:2013-cl.11.2);
7. Test date: 24.03.2016
8. Test result: The product passed the tests
9. The report contains: 5 pages

Head of "LT

На основание чл.36а ал.3 от ЗОП

*[Handwritten signature]*  
13/01/247

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>		FC 5.10 – 1/7	
	<b>ROUTINE TEST REPORT</b>		Page 2	All pages 5
			Revision 0	

**10. Test result:**

**10.1. Measurement of winding resistance:**

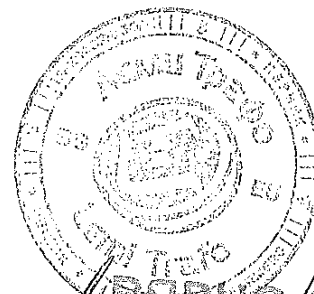
Power	$R_{U-v}, \Omega$	$R_{U-w}, \Omega$	$R_{v-w}, \Omega$	Temperature during test 20°C
400kVAr	13.725	13.733	13.738	
360kVAr	14.941	14.955	14.964	
320kVAr	16.532	16.527	16.531	

Measurements were performed with expanded uncertainty 0,5% and the confidence level  $P = 95\%$ .

**10.2. Measurement of reactance:**

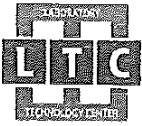
Power	U1 [V]	U2 [V]	U3 [V]	I1 [A]	I2 [A]	I3 [A]	X1/ph [Ω]	X2/ph [Ω]	X3/ph [Ω]
400kVAr	742.3	741.9	742.6	0.7364	0.7389	0.7389	1008	1004	1005
360kVAr	743.3	743.7	743.9	0.6666	0.6652	0.6666	1115	1118	1116
320kVAr	742	742.4	742.2	0.5893	0.5883	0.589	1259	1262	1260

Measurements were performed with expanded uncertainty: 2% for voltage, 5% for current, 3% for power and the confidence level  $P = 95\%$ .



ВЪВЕНО С  
ОРИГИНАЛА

*[Handwritten signature]*  
13/1/247



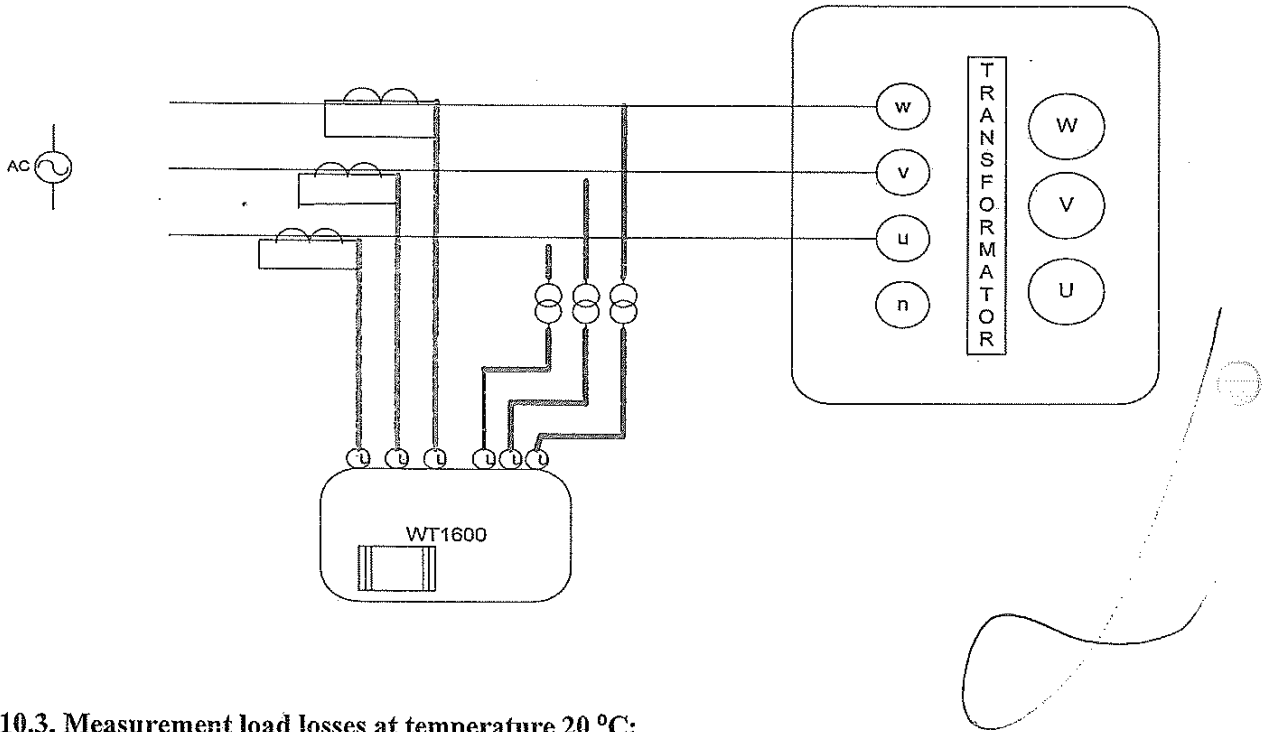
TEST LABORATORY "LTC - TEST"  
TO "LTC" Ltd.

FC 5.10 - 1/7

ROUTINE TEST REPORT

Page 3 All pages 5

Revision 0

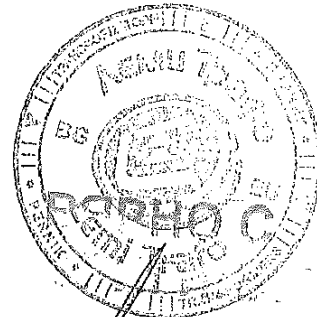


10.3. Measurement load losses at temperature 20 °C:

Power	U1 [V]	U2 [V]	U3 [V]	I1 [A]	I2 [A]	I3 [A]	P1 [W]	P1 [W]	P1 [W]
400kVAr	2498	2501	2500	1.873	1.876	1.874	39.6	38.7	38.6
360kVAr	2501	2502	2500	1.537	1.541	1.542	28.72	28.74	28.79
320kVAr	2499	2500	2499	1.266	1.268	1.271	21.59	21.64	21.52

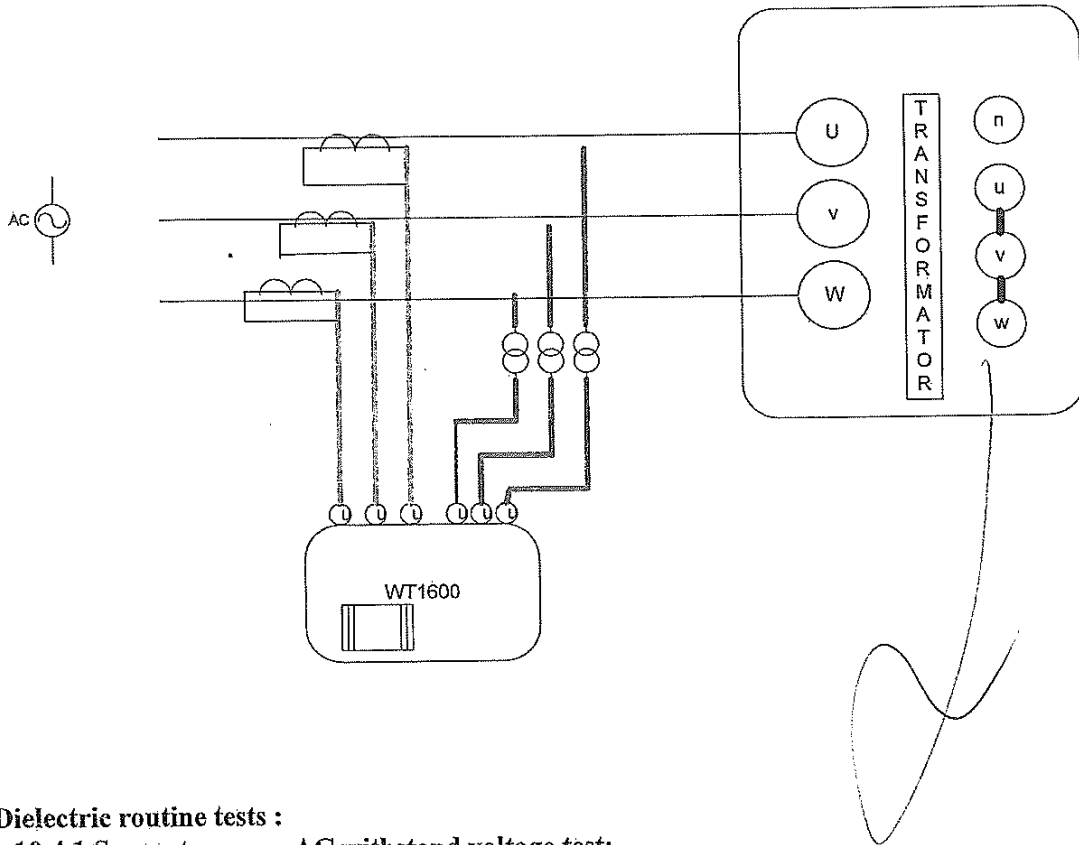
U <sub>av.</sub> [V]	I <sub>av.</sub> [A]	ΣP [W]	P <sub>k</sub> <sup>75°C</sup> [W]
2500	1.875	116.9	4436
2500	1.54	86.25	3926
2499	1.267	64.75	3444

Measurements were performed with expanded uncertainty: 2% for voltage, 2,5% for current, 3% for power and the confidence level P = 95%.



*[Handwritten signatures and date]*  
132/247





**10.4 Dielectric routine tests :**

**10.4.1 Separate source AC withstand voltage test:**

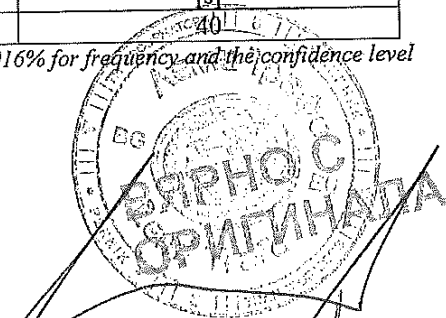
Winding	Earthing	Test voltage, [kV]	Frequency, [Hz]	Test time, [s]
High voltage	tank	50	50	60

Measurements were performed with expanded uncertainty: 3,6% for voltage and the confidence level  $P = 95\%$ .


**10.4.2 Induced AC withstand voltage test:**

Test voltage $2xUn$ , [V]	Frequency, [Hz]	Test time, [s]
40000	150	40

Measurements were performed with expanded uncertainty: 2% for voltage, 0,0016% for frequency and the confidence level  $P = 95\%$ .



133/247

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/7	
	<b>ROUTINE TEST REPORT</b>	Page 5	All pages 5
		Revision 0	

**11. Instruments used for the tests:**

- Turn ratio meter PWR 3-A serial nr.0928-5305;
- Microohmmeter-MRC6105N-serial nr.0928-5306;
- Wattmeter " Yokogawa"-WT1600 serial nr.91J702269;
- Cast resin VT Cl.3.6kV(1500-3000/100V)-VKM24/2/H-serial nr.:
- 345080101; 345080102; 345080103;
- Cast resin CT(25-300/5A)-AOS-serial nr.: 09195334; 09195335; 09195336;
- Capacitor divider(100V/100kV)- serial nr.1954
- Digital thermometer type HI 8757 serial nr.1203939
- Mechanical chronometer type Slava serial nr.0521682




**Notes:**


1. The results from the tests are referred for the tested product only.
2. Reproduction or copying of the contents of this report in any other form unless its complete photocopying is not allowed without written consent from LTC-TEST.

**TESTED BY :**

1. На основание чл.36а ал.3 от ЗОП ...
2. ...

Head of На основание чл.36а ал.3 от ЗОП

  
  
 134/247

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/8	
	<b>TEMPERATURE RISE TEST</b>	Page 1	All pages 9
		Revision 0	

## TEST REPORT

№0007-2/25.03.2016

*Certificate of accreditation  
reg.№81ЛН valid until 11.12.2018  
issued by Executive Agency "BAS",  
according to the requirements of standard  
EN ISO/IEC 17025:2006*


1. Three phase oil-immersed shunt reactor, hermetically sealed,  
PM 400-20, Y, №249477, 2016
2. Customer : LEMI TRAFО JSC, 2304 Pernik, BULGARIA ,1 Vladaisko vastanie Street  
order 0006/26.02.2016
3. Manufacturer: LEMI TRAFО JSC, 2304 Pernik, BULGARIA ,1 Vladaisko vastanie Street
4. Test methods used : IEC 60076-2-cl.7.3.2;
5. Date on which the product was received in test room: 22.03.2016
6. Tests performed:
  - 6.1. Temperature rise test – IEC 60076-2
7. Test date: 25.03.2016
8. Test result: The product passed the tests
9. The report contains: 9 pages.....

На основание чл.36а ал.3 от ЗОП

Head of "LTC"

ПА

135/247

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/8	
	<b>TEMPERATURE RISE TEST</b>	Page 2	All pages 9
		Revision 0	

**10. Test results:**

Power	400 kVAr
Cooling	ONAN
Insulation class	125/50/24

Frequency	50 Hz
Overtemperature	60K-65K
Type	PM400-20

Year of production	2016
Vector group	Y
Coeff. Temperat. Material	235

Voltage (V)	20000
Tapping's(kVAr)	400 / 360 / 320
Current (A)	11.55 / 10.39 / 6.24
Connection	Star
Insulation class (kV)	24

Ratio	20000V	Temperature reference (°C)	75
	Load losses (Watt)		
Guaranteed value	4300		
Tolerance (%)	+5%		
Measured value	4436		
Deviation (%)	+3.16%		

**MEASUREMENT OF WINDINGS RESISTANCES BEFORE HEATING**

Measure temperature : 14°C

Winding		20000V	
K			[Ω]
Phases			
1V-1W			13,415

**FINAL RESULTS**

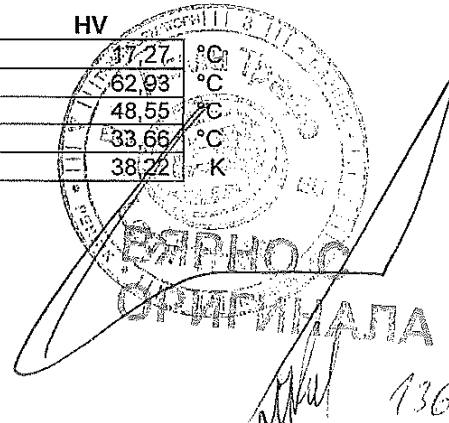
**RESULTS AT THERMIC REGIME**

- T1 Ambient temperature
- To Maximum temperature of the oil
- Tra Temperature in the upper part of the radiators
- Trb Temperature in the lower part of the radiators
- DTm Average over temperature of the oil  $To - (Tra - Trb) / 2 - T1$

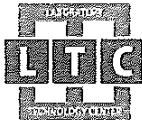
**WINDINGS**

HV

	17,27	°C
	62,03	°C
	48,55	°C
	33,66	°C
	38,22	K



136/247



**TEST LABORATORY "LTC - TEST"  
TO "LTC" Ltd.**

FC 5.10 – 1/8

**TEMPERATURE RISE TEST**

Page 3 | All pages 9

Revision 0

**RESULTS AT SWITCHED OFF LOAD**

T1	Ambient temperature	17,27	°C
Ro	Resistance of the windings at the moment of switched off load	16,599	Ω
T	Maximum temperature of the oil	61,61	°C
Tra	Temperature in the upper part of the radiators	47,58	°C
Trb	Temperature in the lower part of the radiators	32,88	K
DTm	Average over temperature of the oil $T_o - (T_{ra} - T_{rb}) / 2 - T_1$	36,99	K

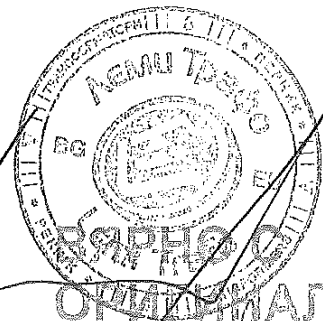
**OVERTEMPERATURE OF THE WINDINGS TOWARDS THE AMBIENT TEMPERATURE**

DT2	Overtemperature of the windings at switched off load $(R_1/R_0) * (235[T_{25}] + T_o) - 235[T_{25}] - T_1$	55,83	K
Dto	Maximum overtemperature of the oil at switched off load	45,66	K
Dtcu	Overtemperature of the windings towards the ambient temp. $DT_2 + (DT_m - DT_m1)$	57,05	K

**10.1 Temperature rise test:**

Hours	CH 1 Ambient (°C)	CH 2 Ambient (°C)	CH 3 Ambient (°C)	CH 4 Max. (°C)	CH 5 Upper rad. (°C)	CH 6 Lower rad. (°C)
00:00:00	13,00	13,20	13,00	14,20	14,20	13,00
00:30:00	13,00	13,20	13,00	23,39	19,72	13,78
01:00:00	13,00	13,20	13,00	32,37	25,99	16,75
01:30:00	13,50	13,20	13,80	38,54	30,88	19,83
02:00:00	13,80	14,00	13,80	43,56	34,30	22,70
02:30:00	14,00	14,20	14,00	47,23	37,02	24,70
03:00:00	14,20	14,20	14,20	50,24	38,94	25,81
03:30:00	14,80	14,50	14,50	52,90	41,04	27,35
04:00:00	15,50	15,00	15,00	55,05	42,59	28,74
04:30:00	16,20	15,70	15,50	56,89	43,44	29,72
05:00:00	16,00	16,00	15,50	58,12	44,74	30,48
05:30:00	16,30	16,20	15,80	59,19	45,69	30,99
06:00:00	16,70	16,50	16,00	60,04	46,32	31,39
06:30:00	17,00	16,40	17,00	60,91	46,42	32,03
07:00:00	17,00	16,50	17,00	61,59	47,55	32,52
07:30:00	17,20	16,80	17,00	62,31	48,18	32,86
08:00:00	17,40	17,00	17,00	62,83	48,44	33,30
08:30:00	17,60	17,00	17,20	62,87	48,41	33,42
09:00:00	17,85	16,89	17,12	62,85	48,47	33,46
09:30:00	17,80	17,00	17,00	62,93	48,55	33,66

Measurements were performed with expanded uncertainty 6% for temperature and the confidence level P = 95%.





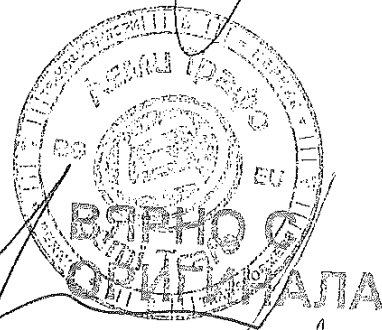
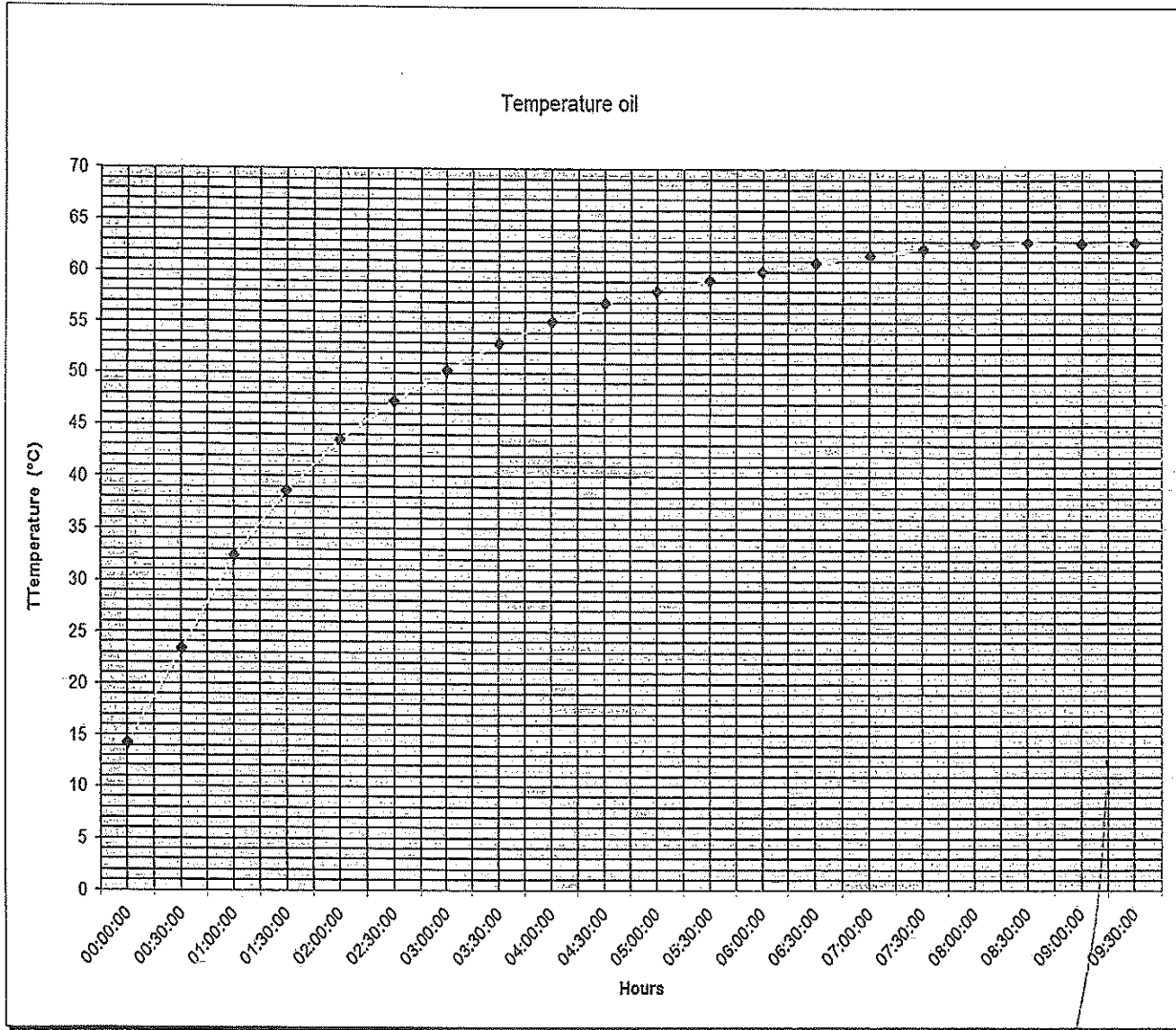
TEST LABORATORY "LTC - TEST"  
TO "LTC" Ltd.

FC 5.10 - 1/8

TEMPERATURE RISE TEST

Page 4 All pages 9

Revision 0



*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*  
138/247



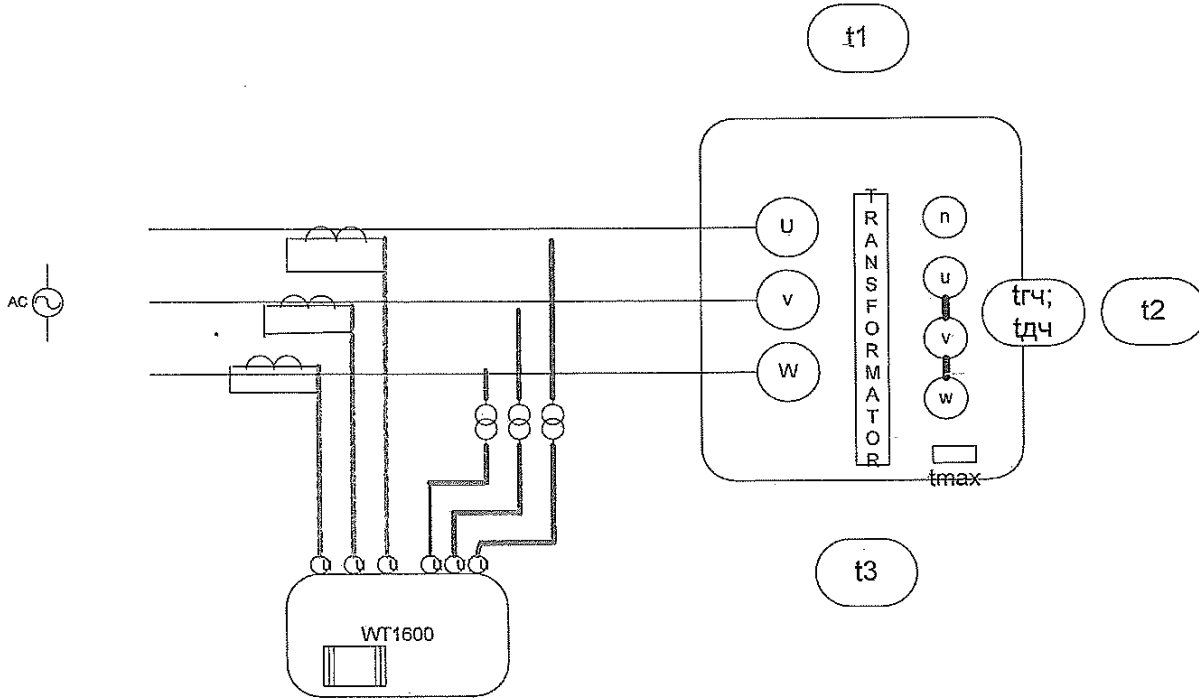
TEST LABORATORY "LTC - TEST"  
TO "LTC" Ltd.

FC 5.10 - 1/8

Page 5 All pages 9

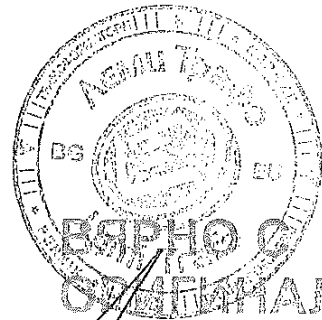
TEMPERATURE RISE TEST

Revision 0




10.2 Measurement of winding resistance after shutdown:

phase V - W			
Minutes		$\Omega$	$\Delta T$
0:01:00		16,445	52,97
0:02:00		16,329	50,82
0:03:00		16,227	48,92
0:04:00		16,148	47,46
0:05:00		16,085	46,29
0:06:00		16,022	45,12
0:07:00		15,972	44,19

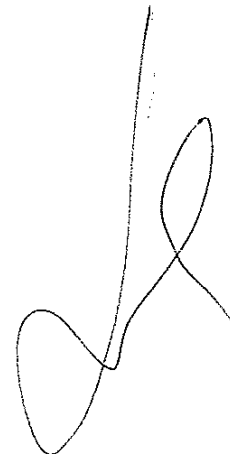


*[Handwritten signature]*

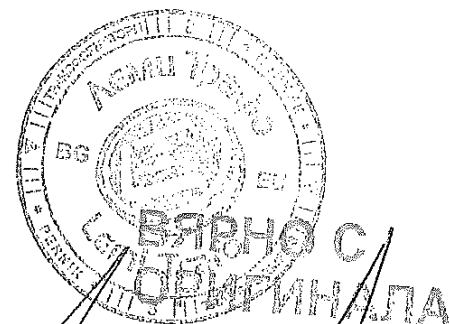
*[Handwritten signature]*  
139/247

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>		FC 5.10 – 1/8	
	<b>TEMPERATURE RISE TEST</b>		Page 6	All pages 9
			Revision 0	

0:08:00		15,938	43,56
0:09:00		15,875	42,39
0:10:00		15,841	41,76
0:11:00		15,804	41,07
0:12:00		15,763	40,31
0:13:00		15,744	39,96
0:14:00		15,705	39,24
0:15:00		15,688	38,92
0:16:00		15,645	38,12
0:17:00		15,637	37,97
0:18:00		15,62	37,66
0:19:00		15,592	37,14
0:20:00		15,575	36,82



Measurements were performed with expanded uncertainty 0,5% for resistance and the confidence level P = 95%.




140/247





TEST LABORATORY "LTC - TEST"  
TO "LTC" Ltd.

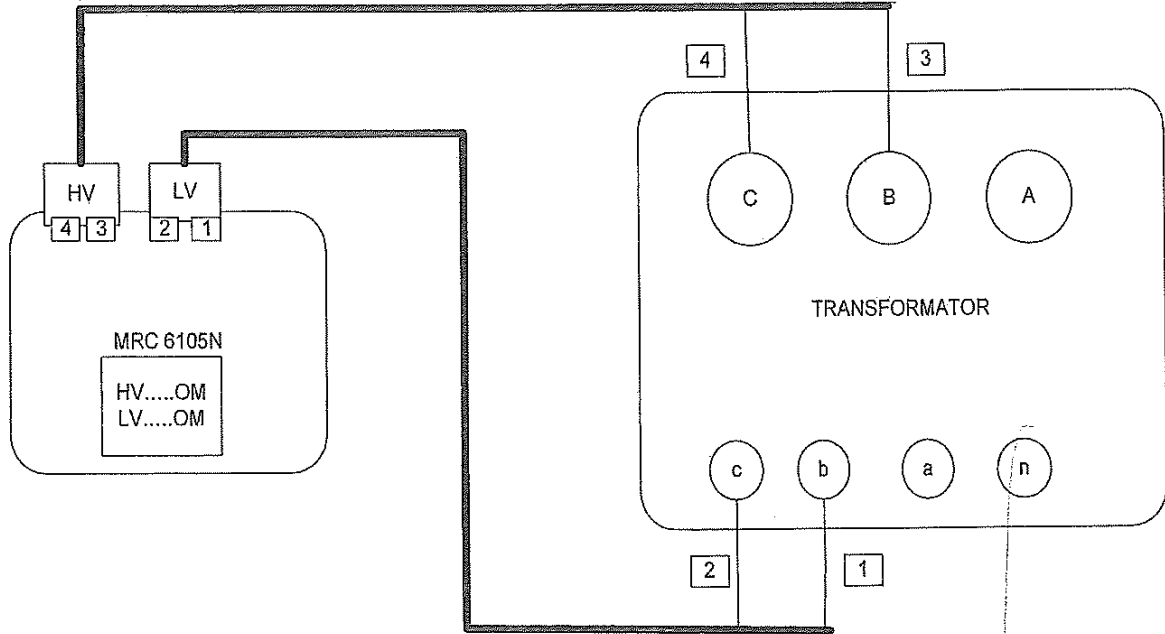
FC 5.10 - 1/8

TEMPERATURE RISE TEST

Page 7

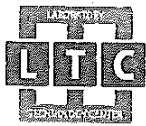
All pages 9

Revision 0



*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*  
14/1247



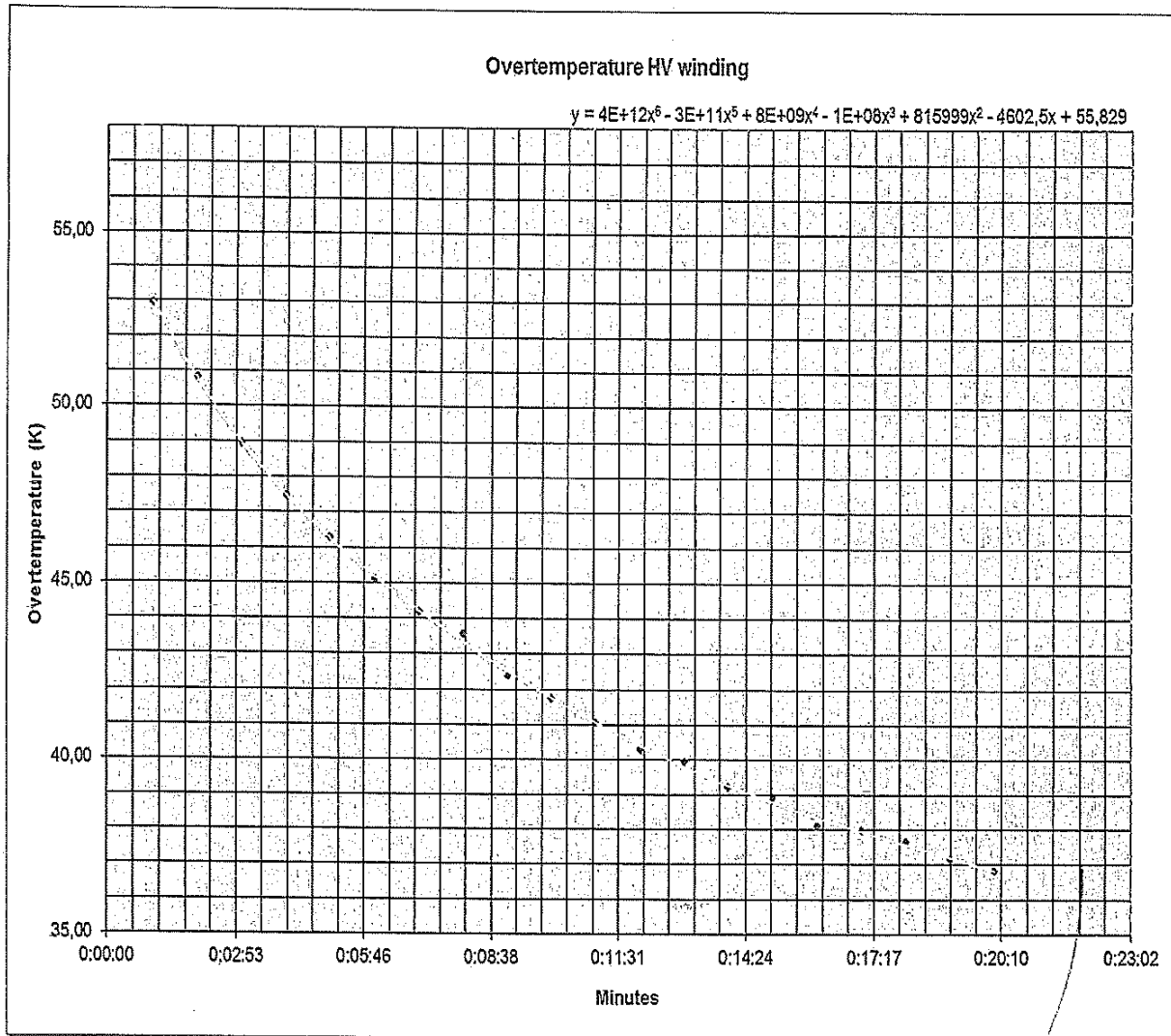
TEST LABORATORY "LTC - TEST"  
TO "LTC" Ltd.

FC 5.10 – 1/8

TEMPERATURE RISE TEST

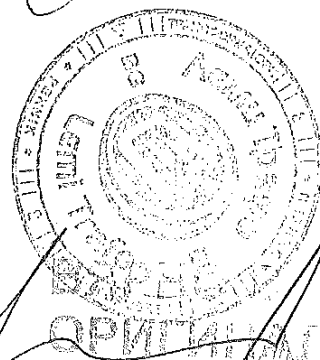
Page 8 All pages 9

Revision 0

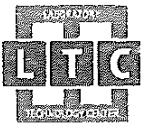


11. Instruments used for the tests:

- Microohmmeter-MRC6105N-serial nr.0928-5306;
- Wattmeter "Yokogava"-WT1600 serial nr.91J702269;



*[Handwritten signatures and dates]*  
142/247

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/8	
	<b>TEMPERATURE RISE TEST</b>	Page 9	All pages 9
		Revision 0	

- Cast resin VT Cl.3.6kV(1500-3000/100V)-VKM24/2/H-serial nr.: 345080101;345080102;345080103;
- Cast resin CT(25-300/5A)-AOS-serial nr.: 09195334;09195335;09195336;
- Resistance thermometer Pt 100, type 448/2012 - serial nr. 1,2,3,4,5,6,7;
- Mechanical chronometer type Slava serial nr. 0521682

**Notes:**

1. The results from the tests are referred for the tested product only.
2. Reproduction or copying of the contents of this report in any other form unless its complete photocopying is not allowed without written consent from LTC-TEST.

**TESTED BY :**

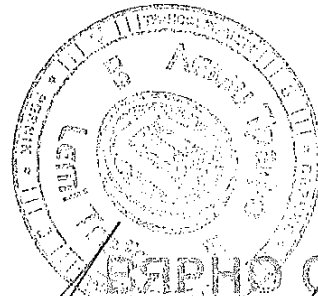
1. На основание чл.36а ал.3 от ЗОП

2.

На основание чл.36а ал.3 от ЗОП


Head of "LTC-TEST"

(signature and stamp)



ВЕРНО С  
ОРИГИНАЛА

148/247

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/9	
	<b>LIGHTING IMPULSE TEST</b>	Page 1	All pages 6
		Revision 0	

## TEST REPORT

№ 0007-3/26.03.2016

*Certificate of accreditation  
reg.№81JII valid until 11.12.2018  
issued by Executive Agency "BAS",  
according to the requirements of standard  
EN ISO/IEC 17025:2006*

CUSTOMER: LEMI TRAFО JSC, 2304 Pernik, BULGARIA ,1 Vladaisko vastanie Street

SUBJECT: : Three phase oil-immersed shunt reactor, hermetically sealed  
400kVAr - 20kV

REF. CUSTOMER №

6

Dated: 26-Feb-16

REF. CONSTRUCTOR

TEST ROOM: "LTC - TEST" Pernik

OBJECT OF THE TEST : Test is carried out to determine the conformity of the product to the customer order.

DATE OF ISSUE 26-Mar-16

RECEIVER COPY LEMI TRAFО JSC, 2304 Pernik, BULGARIA


THE TESTER

На основание чл.36а ал.3 от ЗОП

FOR CUSTOMER



*Handwritten signatures and dates:*  
744/247

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/9	
	<b>LIGHTING IMPULSE TEST</b>	Page 2	All pages 6
		Revision 0	

**Serial № 249477**

Power	400 kVAr
Cooling	ONAN
Insulation class	125/50/24

Frequency	50 Hz
Overtemperature	55K-60K
Type	PM400-20

Year of production	2016
Vector group	Y
Standard	IEC60076-3

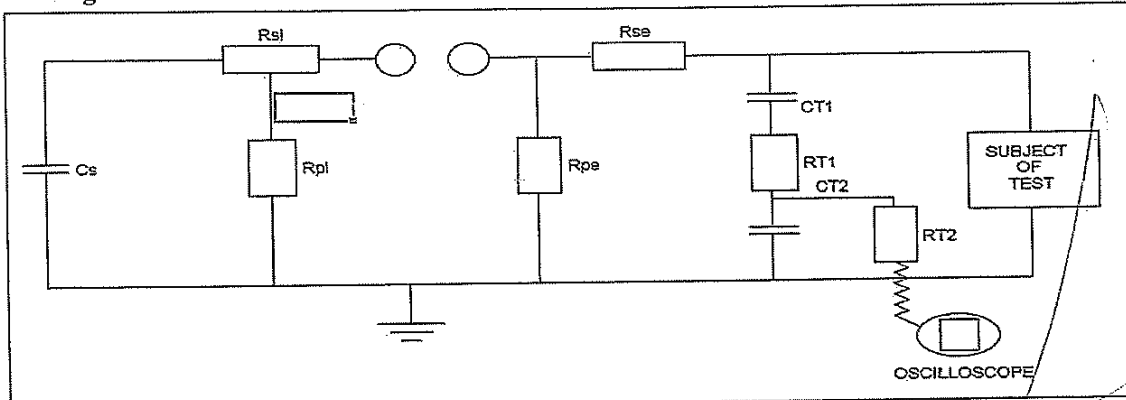
Voltage (V)	20000
Tapping's	±2x2.5%
Current (A)	11.55
Connection	Star
Insulation class (kV)	24

**IMPULSE TENSION: 125kV**

**POLARITY: NEGATIVE**

**Testing scheme**

**NORMAL WAVE 1,2 ±30% / 50 ±20%**



**Impulse generator "AME"**

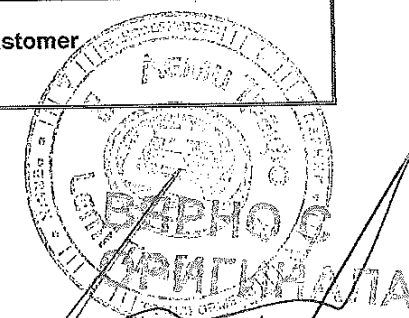
Total max load of tension 400kV - Energy at max load of tension- 20 kJ

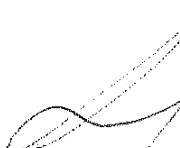

Number of arms : Four arms in serial


**CALIBRATION CONSTANT FOR IMPULSE TEST:**

**K = 6794.8**

<b>Result from the test:</b>		<b>POSITIVE</b>	
Date: 26.03.2016	LTC-TEST	Customer	



  
  
 26.03.2016

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/9	
	<b>LIGHTING IMPULSE TEST</b>	Page 3	All pages 6
		Revision 0	

## OIL - IMMERSED SHUNT REAKTOR

400kVAr - 20kV

### 1. REQUIREMENTS OF THE TEST:

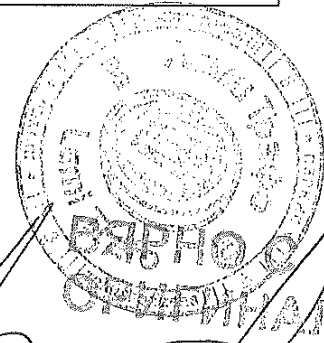
*The impulse must have the following characteristics:*

- Nominal Impulse Voltage:	125 kV
- Nominal time of front duration:	1.2 $\mu$ s( $\pm$ 30%)
- Nominal time duration of the half of tail:	50 $\mu$ s( $\pm$ 20%)
- Max over-shoot on the peak of the waveform:	10 %


*The test will be performed according to IEC standards № IEC-EN-60076-4*

### 2. ENVIRONMENTAL CONDITION DURING THE TEST

Air temperature:	14.0°C
Pressure:	952mb
Relative humidity %	47%



146/242

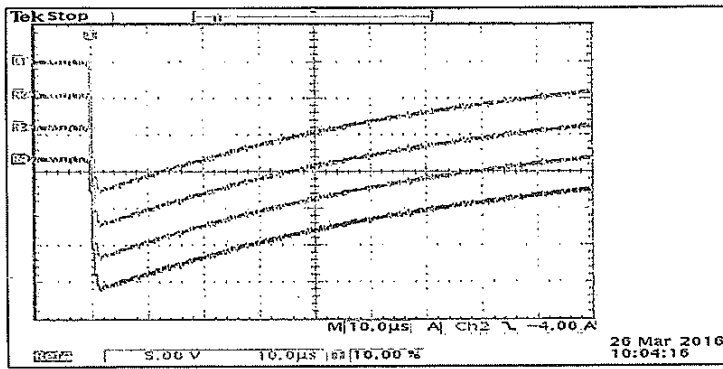
	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/9	
	<b>LIGHTING IMPULSE TEST</b>	Page 4	All pages 6
		Revision 0	

## OSCILLOGRAM REGISTRATION

*Negative impulse on Phase A*

*Oscillogram №1*

**VOLTAGE**

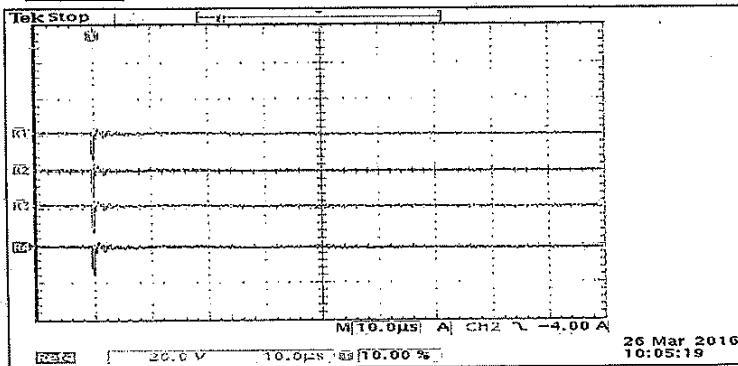


- R1= 50%VN (62,5kV)
- R2= 100%VN (125kV)
- R3= 100%VN (125kV)
- R4= 100%VN (125kV)

**Waveform Characteristics**

Front time: 1.38 μs  
Tail time: 45.36 μs

**Current**




- R1= 50%VN (65,5kV)
- R2= 100%VN (125kV)
- R3= 100%VN (125kV)
- R4= 100%VN (125kV)



*Handwritten signature*

*Handwritten number: 147/247*

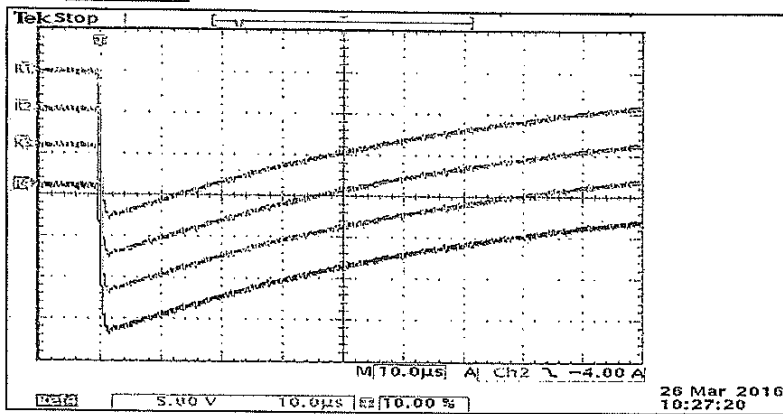
	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>		FC 5.10 – 1/9		
	<b>LIGHTING IMPULSE TEST</b>			Page 5	All pages 6
					Revision 0

## OSCILLOGRAM REGISTRATION

*Negative impulse on Phase B*

*Oscillogram №2*

### VOLTAGE

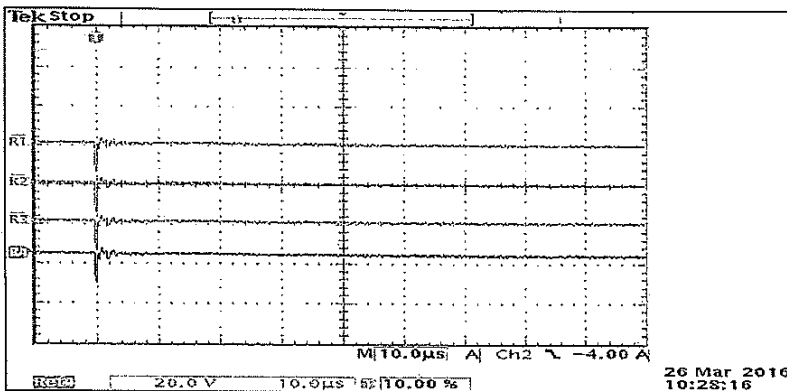


- R1= 50%VN (62,5kV)
- R2= 100%VN (125kV)
- R3= 100%VN (125kV)
- R4= 100%VN (125kV)

### Waveform Characteristics

Front time: 1.38 μs  
Tail time: 45.32 μs

### Current



- R1= 50%VN (62,5kV)
- R2= 100%VN (125kV)
- R3= 100%VN (125kV)
- R4= 100%VN (125kV)




*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

148/247



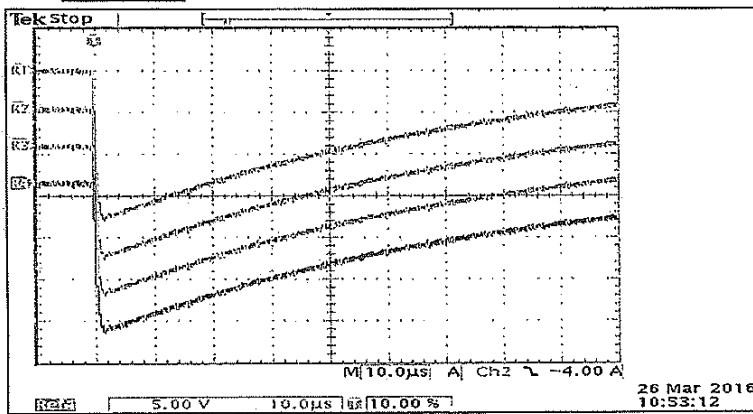
	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/9	
	<b>LIGHTING IMPULSE TEST</b>	Page 6	All pages 6
		Revision 0	

## OSCILLOGRAM REGISTRATION

*Negative impulse on Phase C*

*Oscillogram №3*

### VOLTAGE

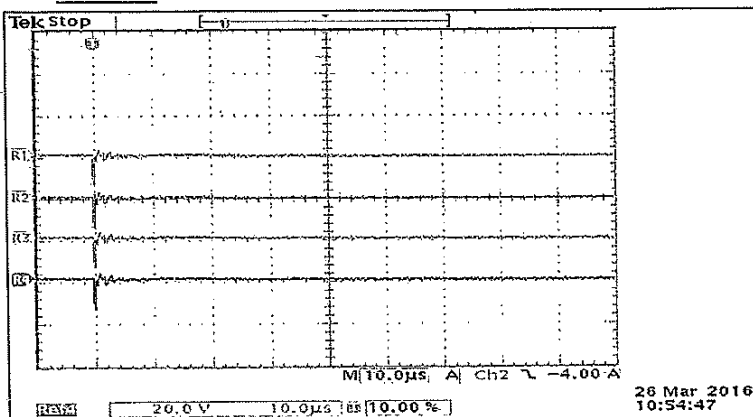


- R1= 50%VN (62,5kV)
- R2= 100%VN (125kV)
- R3= 100%VN (125kV)
- R4= 100%VN (125kV)

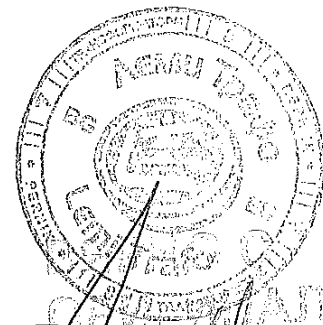
### Waveform Characteristics

Front time: 1.36  $\mu$ s  
Tail time: 45.35  $\mu$ s

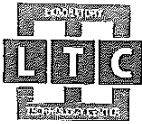
### Current



- R1= 50%VN (62,5kV)
- R2= 100%VN (125kV)
- R3= 100%VN (125kV)
- R4= 100%VN (125kV)



149/247

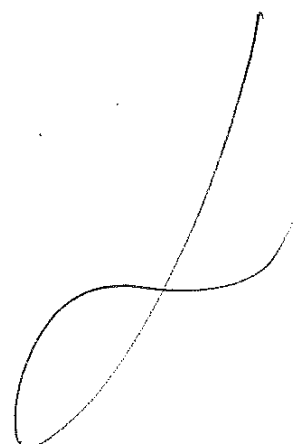
	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/10	
	<b>SOUND LEVEL MEASUREMENT</b>	Page 1	All pages 5
		Revision 0	

## TEST REPORT

№ 0007-4/26.03.2016

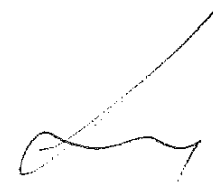
*Certificate of accreditation  
reg.№81JII valid until 11.12.2018  
issued by Executive Agency "BAS",  
according to the requireme  
EN ISO/IEC 17025:2006*



1. Three phase oil-immersed Shunt reactor, hermetically sealed,  
PM 400 - 20, Y, №249477, 2016
2. Customer : LEMI TRAF0 JSC, 2304 Pernik, BULGARIA ,1 Vladaisko vastanie Street  
order 0006/26.02.2016
3. Manufacturer: LEMI TRAF0 JSC, 2304 Pernik, BULGARIA ,1 Vladaisko vastanie Street
4. Test methods used : IEC 60076-10:2003;
5. Date on which the product was received in test room: 22.03.2016
6. Tests performed;  
6.1 Determination of sound levels - (IEC60076-10 cl.11.2)
7. Test date : 26.03.2016
8. Test result: The product passed the tests
9. The report contains: 5 pages
10. Site: Test Room "LTC-TEST", Pernik




На основание чл.36а ал.3 от ЗОП

Head of "LTC-T




  

  
 190/242

АПА

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/10	
	<b>SOUND LEVEL MEASUREMENT</b>	Page 2	All pages 5
		Revision 0	

**11. Test result:**

**Details of reactor**

Serial № : 249477                      kVar: 400                      Voltage: 20000 kV

**Details of measuring instrument**

Brand: Brüel & Kjær      Type: 2238 Mediator                      Serial № : 2684705

Microphone type : 4188                      Microphone serial № : 2690664

**Test conditions**

Feeding voltage: 20000V                      Frequency: 50 Hz

A weighted sound pressure level  $\overline{LpA}$  :

Oil-immersed reactor - hermetically sealed

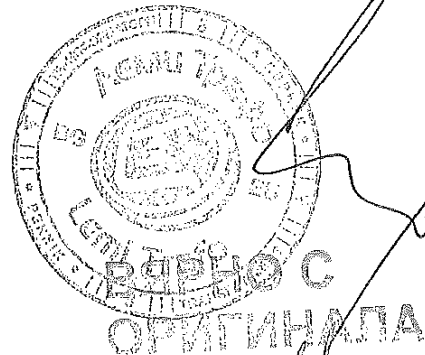
Measuring position	dB 1	dB 2	dB 3	Measuring position	dB 1	dB 2	dB 3
1	51,5	26,6	51,5	9	52,3	26,8	52,3
2	51,9	26,6	51,9	10	52,6	26,7	52,6
3	52,7	26,4	52,7	11			
4	51,7	26,6	51,7	12			
5	51,5	26,3	51,5	13			
6	51,9	26,7	51,9	14			
7	52,4	26,9	52,4	15			
8	51,8	26,5	51,8	16			

Legend  
 1 = Transformer noise  
 2 = Background noise  
 3 = Transformer correct noise


Arithmetic/energy average : 52,03 dB on 10 measure points

$\overline{LpA}$	51,01 dB
LwA	60,18 dB

Environmental correction K 1,0398508  
 Principal prescribed countur 8,262 m<sup>2</sup>  
 Total area of the surface test room 122,16 m<sup>2</sup>



*[Handwritten signature]* 15/12/17

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>		FC 5.10 – 1/10	
	<b>SOUND LEVEL MEASUREMENT</b>		Page 3	All pages 5
	Revision 0			

**Details of reactor**

Serial № : 249422                      kVAR: 360                      Voltage: 20000 kV

**Details of measuring instrument**

Brand: Brüel & Kjær      Type: 2238 Mediator                      Serial № : 2684705  
Microphone type : 4188                      Microphone serial № : 2690664

**Test conditions**

Feeding voltage: 20000V                      Frequency: 50 Hz

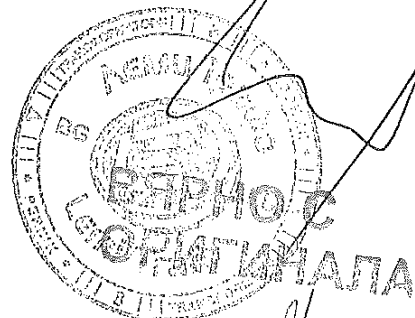
Measuring position	dB 1	dB 2	dB 3	Measuring position	dB 1	dB 2	dB 3
1	50,3	26,6	50,3	9	50,3	26,4	50,3
2	49,8	26,3	49,8	10	49,9	26,4	49,9
3	50,5	26,4	50,5	11			
4	50,1	26,6	50,1	12			
5	49,7	26,3	49,7	13			
6	49,6	26,5	49,6	14			
7	50,2	26,1	50,2	15			
8	50,5	26,5	50,5	16			

**Legend**  
1 = Transformer noise  
2 = Background noise  
3 = Transformer correct noise


Arithmetic/energy average : 50,09 dB on 10 measure points

LpA	49,06 dB
LwA	58,23 dB

Environmental correction K                      1,0398508  
Principal prescribed countur                      8,262 m<sup>2</sup>  
Total area of the surface test room                      122,16 m<sup>2</sup>



752/247

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/10	
	<b>SOUND LEVEL MEASUREMENT</b>	Page 4	All pages 5
		Revision 0	

**Details of reactor**

Serial № : 249422                      kVA: 320                      Voltage: 20000 kV

**Details of measuring instrument**

Brand: Brüel & Kjær    Type: 2238 Mediator                      Serial № : 2684705

Microphone type : 4188                      Microphone serial № : 2690664

**Test conditions**

Feeding voltage: 20000V                      Frequency: 50 Hz

Measuring position	dB 1	dB 2	dB 3	Measuring position	dB 1	dB 2	dB 3
1	49,7	26,3	49,7	9	49,4	26,2	49,4
2	49,3	26,1	49,3	10	49,2	26,0	49,2
3	49,1	26,5	49,1	11			
4	49,6	26,2	49,6	12			
5	49,2	26,2	49,2	13			
6	48,9	26,4	48,9	14			
7	49,5	26,1	49,5	15			
8	49,1	26,3	49,1	16			

**Legend**

- 1 = Transformer noise
- 2 = Background noise
- 3 = Transformer correct noise

Arithmetic/energy average : 49,30 dB on 10 measure points

LpA	48,27 dB
LWA	57,44 dB

Environmental correction K

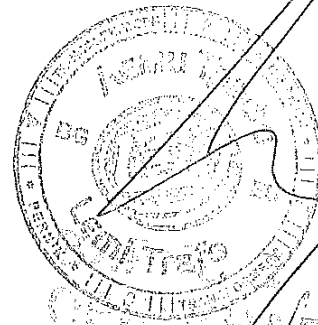
1,0398508

Principal prescribed countur

8,262 m<sup>2</sup>


Total area of the surface test room

122,16 m<sup>2</sup>

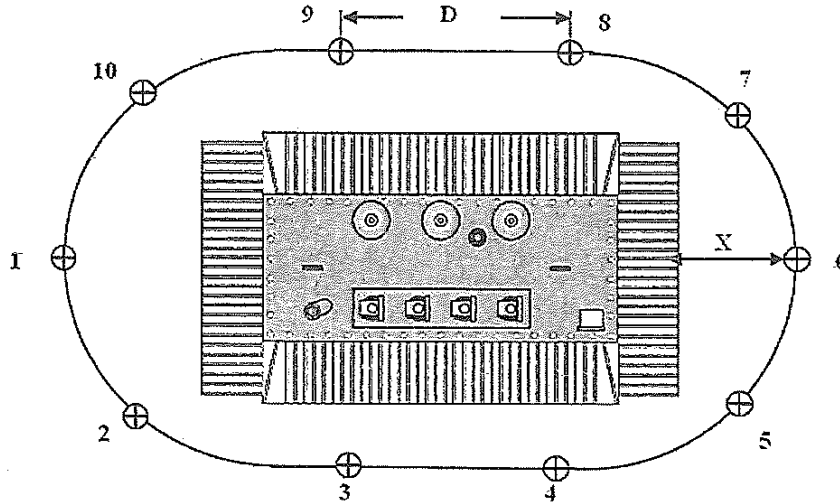


*Handwritten signature*

*Handwritten signature*  
153/247

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/10	
	<b>SOUND LEVEL MEASUREMENT</b>	Page 5	All pages 5
		Revision 0	

**12. Testing scheme:**



Distance X = 0.3m. Distance D = 0.63m. Microphone height from floor: 0,52m

**13. Instruments used for the tests:**

- Calibrator Sound Level Meter, serial nr.2651663
- Sound Level Meter, serial nr. 2684705
- Measuring Roulette, steel, serial nr. 51217

**Notes:**

1. The results from the tests are referred for the tested product only.
2. Reproduction or copying of the contents of this report in any other form unless its complete photocopying is not allowed without written consent from LTC-TEST.

**TESTED BY :**

1. На основание чл.36а ал.3 от ЗОП

2.  

На основание чл.36а ал.3 от ЗОП

Head of "LTC-TEST"




15/2/2017

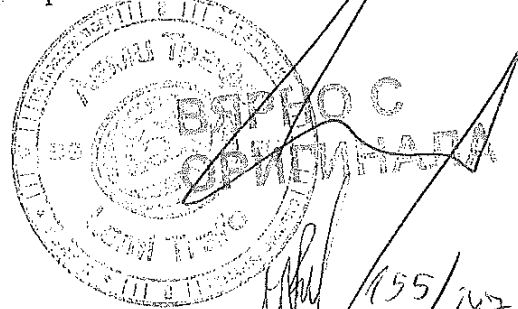


## СПИСЪК НА ПРОВЕДЕНИТЕ ИЗПИТВАНИЯ

1. Трифазен маслен шунтов реактор, херметически затворен,  
тип РМ 600-20, фабричен № 249422, година на производство - 2016.
2. Заявител на изпитанието: “Леми Трафо” ЕАД; гр.Перник, ул. Владайско въстание №1,  
заявка № 0006/26.02.2016г.
3. Производител: “Леми Трафо” ЕАД; гр.Перник, ул. Владайско въстание №1.
4. Технически данни:

Обозначение	PM 600 - 20
Номинална мощност (kVA)	600
Честота (Hz)	50
Номинално напрежение (V)	20000
Загуби при околна температура (W)	4750
Схема на свързване	Y
Регулация : 1 – 2 -- 3	600kVA <sub>r</sub> – 540kVA <sub>r</sub> – 480kVA <sub>r</sub>
Реактанс	667 Ω/ph - 741 Ω/ph - 833 Ω/ph
Изоляционно ниво	24 kV (50 kV rms / 125 kV peak)
Охлаждане	ONAN , казан с ребра
Надморска височина	<1000 m

5. Дата на получаване на продукта за изпитване в лабораторията: 22.03.2016г.





6. Извършени изпитвания:

- 6.1. Измерване на активното съпротивлението на намотките с постоянен ток - (IEC 60076-1:2011-т.11.2);
- 6.2. Измерване на реактанса (IEC 60076 - 6 : 2007 – т.7.8.5.2);
- 6.3. Измерване на загубите при околна температура - (IEC 60076 - 6 : 2007 – т.7.8.6);
- 6.4. Диелектрични изпитвания - (IEC 60076-3:2013)
  - 6.4.1. Изпитване на изолацията с напрежение, приложено от външен източник - (IEC 60076-3:2013-т.10);
  - 6.4.2. Изпитване на изолацията с индуктирано напрежение - (IEC 60076-3:2013-т.11.2);
- 6.5. Изпитване на прегряване - (IEC 60076-2:2000);
- 6.6. Изпитване на изолацията с мълниен импулс - (IEC 60076-4:2002);
- 6.7. Определяне на звуковото ниво - (IEC 60076-10:2005);

7. Период на изпитване: 23 - 25.03.2016г.

8. Резултат от изпитванията: **Продуктът „Трифазен маслен реактор, херметически затворен“ тип РМ 600 - 20, фабричен № 249422, премина успешно изпитанията.**

Резултати от изпитванията са включени в тестови протоколи:

№ 0006-1/23.03.2016; № 0006-2/24.03.2016; № 0006-3/25.03.2016; № 0006-4/25.03.2016;

9. Списъка от изпитванията съдържа 2 страници.


На основание чл.36а ал.3 от ЗОП

РЪКОВОДИТЕЛ НА „ЛТЦ“



156/242



	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5:10 – 1/7	
	<b>ROUTINE TEST REPORT</b>	Page 1	All pages 5
		Revision 0	

## TEST REPORT

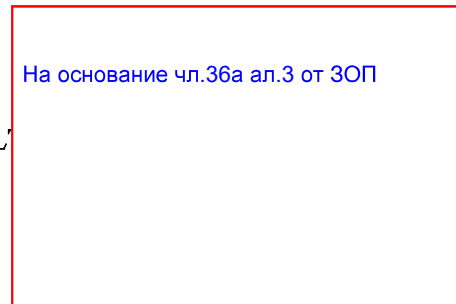
№ 0006-1/23.03.2016

*Certificate of accreditation  
reg. №81JII valid until 11.12.2018  
issued by Executive Agency "BAS",  
according to the requirements of standard  
EN ISO/IEC 17025:2006*


1. Three phase oil-immersed shunt reactor, hermetically sealed,  
PM 600 - 20, Y, №249422, 2016
2. Customer : LEMI TRAF0 JSC, 2304 Pernik, BULGARIA ,1 Vladaisko vastanie Street  
order 0006/26.02.2016
3. Manufacturer: LEMI TRAF0 JSC, 2304 Pernik, BULGARIA ,1 Vladaisko vastanie Street
4. Test methods used : IEC 60076-1:2011;  
IEC 60076-3:2013;
5. Date on which the product was received in test room: 22.03.2016
6. Tests performed:
  - 6.1. Measurement of winding resistance (IEC 60076-1:2011-cl.11.2);
  - 6.2. Measurement of reactance (IEC 60076-6:2007-cl.7.8.5.2);
  - 6.3. Measurement of loss at ambient temperature (IEC 60076 - 6:2007 – т.7.8.6);
  - 6.4. Dielectric routine tests (IEC 60076-3:2013)
    - 6.4.1. Separate source AC withstand voltage test (IEC 60076-3:2013-cl.10);
    - 6.4.2. Induced AC withstand voltage test (IEC 60076-3:2013-cl.11.2);
7. Test date: 23.03.2016
8. Test result: The product passed the tests
9. The report contains: 5 pages

На основание чл.36а ал.3 от ЗОП

Head of "L




Handwritten signature and date: 15.7/2017

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/7	
	<b>ROUTINE TEST REPORT</b>	Page 2	All pages 5
		Revision 0	

**10. Test result:**

**10.1. Measurement of winding resistance:**

Power	$R_{U-V}, \Omega$	$R_{U-W}, \Omega$	$R_{V-W}, \Omega$	Temperature during test 20°C
600kVAr	8.582	8.588	8.591	
540kVAr	9.232	9.239	9.243	
480kVAr	10.036	10.044	10.048	

Measurements were performed with expanded uncertainty 0,5% and the confidence level  $P = 95\%$ .

**10.2. Measurement of reactance:**

Power	U1 [V]	U2 [V]	U3 [V]	I1 [A]	I2 [A]	I3 [A]	X1/ph [Ω]	X2/ph [Ω]	X3/ph [Ω]
600kVAr	754.3	754.5	755.1	1.141	1.14	1.141	661	662	662
540kVAr	746.3	747.1	746.8	1.01	1.01	1.012	739	740	738
480kVAr	740.4	740.7	740.3	0.892	0.893	0.894	830	829	828

Measurements were performed with expanded uncertainty: 2% for voltage, 2,5% for current, 3% for power and the confidence level  $P = 95\%$ .



158/247



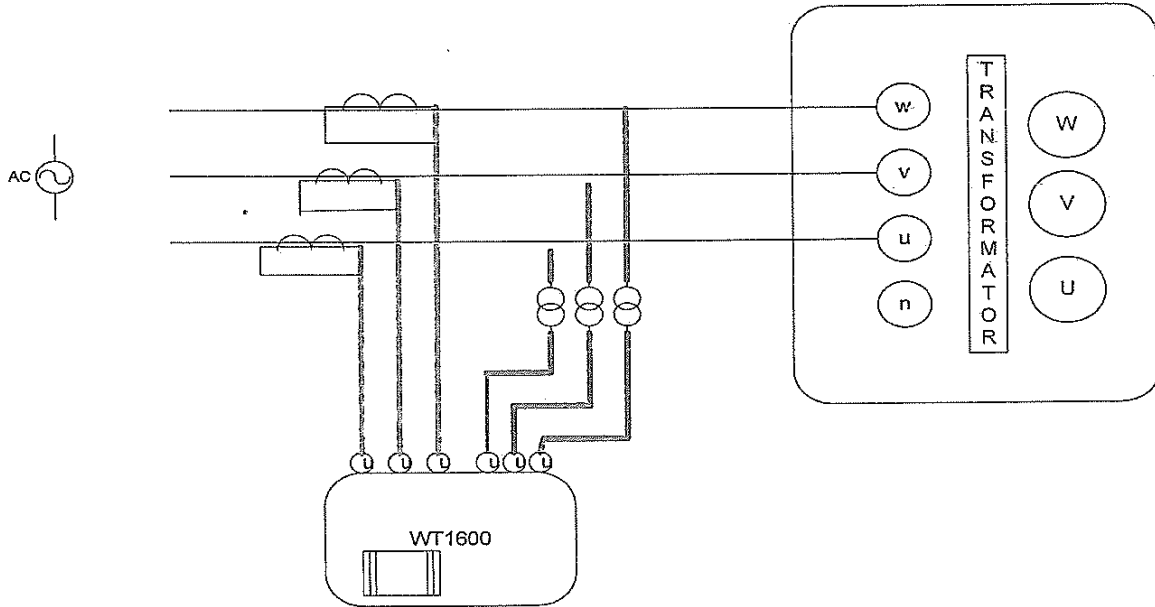
TEST LABORATORY "LTC - TEST"  
TO "LTC" Ltd.

FC 5.10 – 1/7

ROUTINE TEST REPORT

Page 3 All pages 5

Revision 0

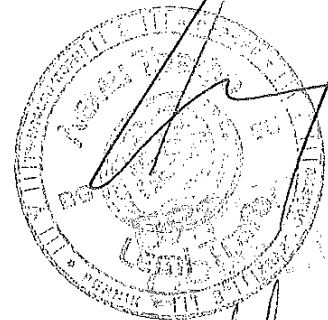


10.3. Measurement load losses at temperature 20 °C:

Power	U1 [V]	U2 [V]	U3 [V]	I1 [A]	I2 [A]	I3 [A]	P1 [W]	P1 [W]	P1 [W]
600kVAr	2497	2501	2502	2.155	2.168	2.164	20.2	20	20.2
540kVAr	2499	2502	2499	1.946	1.949	1.951	18.1	18.2	18.1
480kVAr	2498	2500	2499	1.743	1.748	1.745	15.5	15.5	15.5

U <sub>av.</sub> [V]	I <sub>av.</sub> [A]	ΣP [W]	P <sub>k</sub> <sup>75°C</sup> [W]
2500	2.162	60	4816
2500	1.948	54.4	4354
2499	1.746	46.5	3624

Measurements were performed with expanded uncertainty: 2% for voltage, 2,5% for current, 3% for power and the confidence level P = 95%.



15.9/247



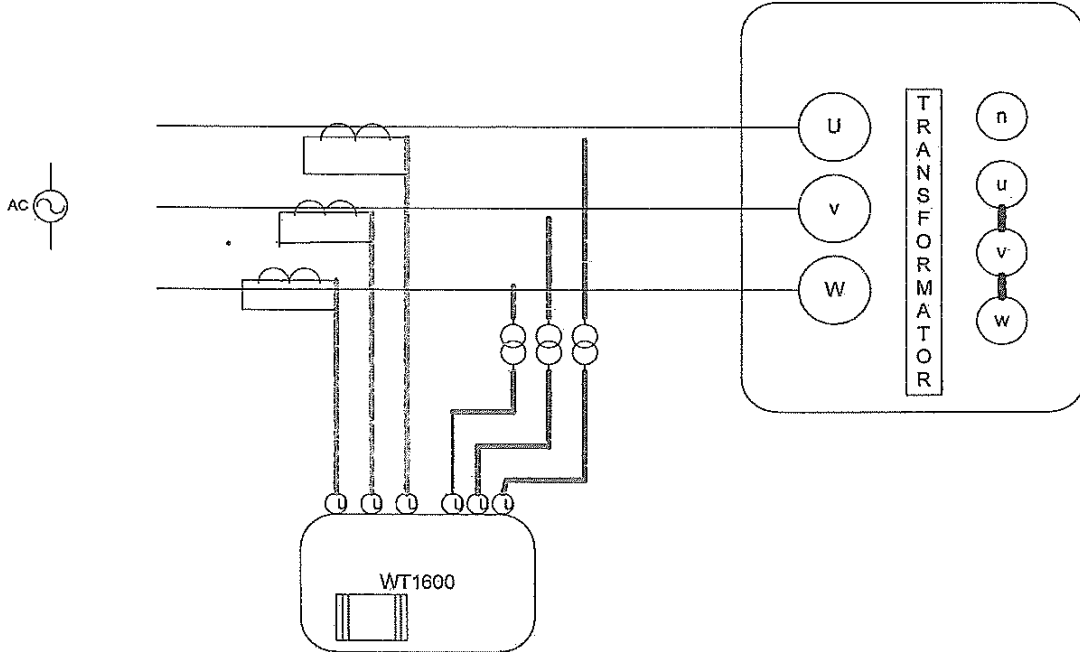
TEST LABORATORY "LTC - TEST"  
TO "LTC" Ltd.

FC 5.10 - 1/7

ROUTINE TEST REPORT

Page 4 All pages 5

Revision 0



10.4 Dielectric routine tests :

10.4.1 Separate source AC withstand voltage test:

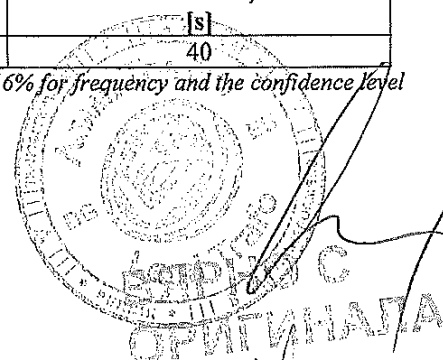
Winding	Earthing	Test voltage, [kV]	Frequency, [Hz]	Test time, [s]
High voltage	tank	50	50	60


Measurements were performed with expanded uncertainty: 3,6% for voltage and the confidence level  $P = 95\%$ .

10.4.2 Induced AC withstand voltage test:

Test voltage $2xUn$ , [V]	Frequency, [Hz]	Test time, [s]
40000	150	40

Measurements were performed with expanded uncertainty: 2% for voltage, 0,0016% for frequency and the confidence level  $P = 95\%$ .



	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/7	
	<b>ROUTINE TEST REPORT</b>	Page 5	All pages 5
		Revision 0	

**11. Instruments used for the tests:**

- Turn ratio meter PWR 3-A serial nr.0928-5305;
- Microohmmeter-MRC6105N-serial nr.0928-5306;
- Wattmeter " Yokogawa"-WT1600 serial nr.91J702269;
- Cast resin VT Cl.3.6kV(1500-3000/100V)-VKM24/2/H-serial nr.:  
345080101; 345080102; 345080103;
- Cast resin CT(25-300/5A)-AOS-serial nr.: 09195334; 09195335; 09195336;
- Capacitor divider(100V/100kV)- serial nr.1954
- Digital thermometer type HI 8757 serial nr.1203939
- Mechanical chronometer type Slava serial nr.0521682

- Notes:**
1. The results from the tests are referred for the tested product only.
  2. Reproduction or copying of the contents of this report in any other form unless its complete photocopying is not allowed without written consent from LTC-TEST.

**TESTED BY :**

1. На основании чл.36а ал.3 от ЗОП


2.

На основании чл.36а ал.3 от ЗОП

Head of "I



16/1247

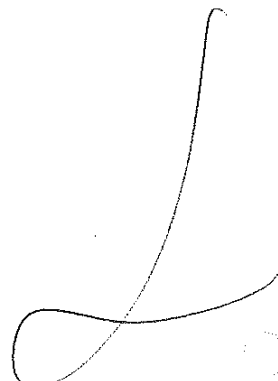
	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/8	
	<b>TEMPERATURE RISE TEST</b>	Page 1	All pages 9
		Revision 0	

## TEST REPORT

№0006-2/24.03.2016

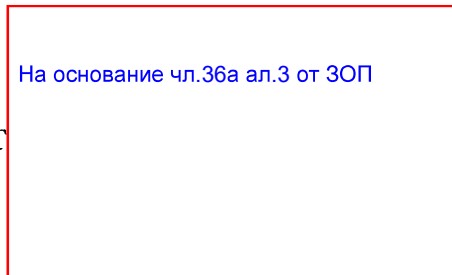
*Certificate of accreditation  
reg.№81JH valid until 11.12.2018  
issued by Executive Agency "BAS",  
according to the requirements of standard  
EN ISO/IEC 17025:2006*

1. Three phase oil-immersed shunt reactor, hermetically sealed,  
PM 600-20, Y, №249422, 2016
2. Customer : LEMI TRAF0 JSC, 2304 Pernik, BULGARIA ,1 Vladaisko vastanie Street  
order 0006/26.02.2016
3. Manufacturer: LEMI TRAF0 JSC, 2304 Pernik, BULGARIA ,1 Vladaisko vastanie Street
4. Test methods used : IEC 60076-2-cl.7.3.2;
5. Date on which the product was received in test room: 22.03.2016
6. Tests performed:
  - 6.1. Temperature rise test – IEC 60076-2
7. Test date: 24.03.2016
8. Test result: The product passed the tests
9. The report contains: 9 pages.....




На основание чл.36а ал.3 от ЗОП

Head of "LT




*Handwritten signature*  
162/247

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/8	
	<b>TEMPERATURE RISE TEST</b>	Page 2	All pages 9
		Revision 0	

**10. Test results:**

Power	600 kVAr
Cooling	ONAN
Insulation class	125/50/24

Frequency	50 Hz
Overtemperature	60K-65K
Type	PM600-20

Year of production	2016
Vector group	Y
Coeff. Temperat. Material	235

Voltage (V)	20000
Tapping's(kVAr)	600 / 540 / 480
Current (A)	17.32 / 15.59 / 13.86
Connection	Star
Insulation class (kV)	24

<b>Ratio</b>	20000V	Temperature reference (°C)	75
	<b>Load losses (Watt)</b>		
<b>Guaranteed value</b>	4750		
<b>Tolerance (%)</b>	+5%		
<b>Measured value</b>	4816		
<b>Deviation (%)</b>	+1.4%		

**MEASUREMENT OF WINDINGS RESISTANCES BEFORE HEATING**

Measure temperature : 16°C

<b>Winding</b>		20000V	
K			[Ω]
Phases			
1V-1W			8,477

**FINAL RESULTS**

**WINDINGS**

**RESULTS AT THERMIC REGIME**

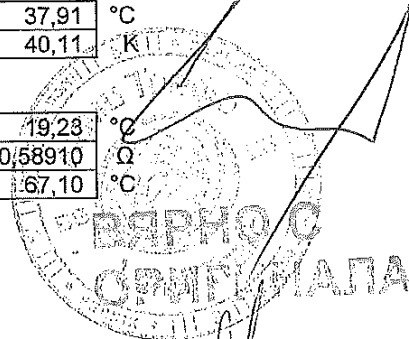
- T1 Ambient temperature
- To Maximum temperature of the oil
- Tra Temperature in the upper part of the radiators
- Trb Temperature in the lower part of the radiators
- DTm Average over temperature of the oil  $To - (Tra - Trb) / 2 - T1$

<b>HV</b>	
19,07	°C
68,41	°C
56,38	°C
37,91	°C
40,11	K

**RESULTS AT SWITCHED OFF LOAD**


- T1 Ambient temperature
- Ro Resistance of the windings at the moment of switched off load
- T Maximum temperature of the oil

19,23	°C
10,58910	Ω
67,10	°C



*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]* 16/3/2016

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST"</b> <b>TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/8	
	<b>TEMPERATURE RISE TEST</b>	Page 3	All pages 9
		Revision 0	

Tra	Temperature in the upper part of the radiators	54,76	°C
Trb	Temperature in the lower part of the radiators	37,12	K
DTm	Average over temperature of the oil $T_o - (Tra - Trb) / 2 - T_1$	39,05	K

**OVERTEMPERATURE OF THE WINDINGS TOWARDS THE AMBIENT TEMPERATURE**

DT2	Overtemperature of the windings at switched off load $(R_1/R_0) * (235[225] + T_o) - 235[225] - T_1$	56,82	K
Dto	Maximum overtemperature of the oil at switched off load	49,34	K
Dtcu	Overtemperature of the windings towards the ambient temp. $DT_2 + (DT_m - DT_m1)$	57,87	K

**10.1 Temperature rise test:**

Hours	CH 1 Ambient (°C)	CH 2 Ambient (°C)	CH 3 Ambient (°C)	CH 4 Max. (°C)	CH 5 Upper rad. (°C)	CH 6 Lower rad. (°C)
00:00:00	15,20	16,00	16,00	16,30	17,05	14,77
00:30:00	15,20	16,00	16,00	23,30	22,19	15,56
01:00:00	15,20	16,00	16,00	37,66	32,23	20,68
01:30:00	15,20	16,00	16,00	44,50	36,84	23,73
02:00:00	16,00	16,00	16,00	49,13	40,44	26,82
02:30:00	16,50	16,00	16,40	53,31	43,92	28,81
03:00:00	16,50	16,20	16,50	55,87	44,80	29,41
03:30:00	17,00	19,80	17,00	59,08	47,25	31,72
04:00:00	17,20	17,00	17,20	60,83	49,59	33,51
04:30:00	17,80	17,20	17,20	62,47	50,23	33,91
05:00:00	18,00	17,20	17,40	63,43	51,34	34,58
05:30:00	18,20	17,40	17,40	64,72	52,18	35,41
06:00:00	18,20	17,50	17,40	65,95	53,38	36,21
06:30:00	18,70	18,00	17,50	66,83	53,81	36,40
07:00:00	19,00	18,00	17,80	67,28	54,78	36,58
07:30:00	19,40	18,50	18,20	67,80	56,35	37,57
08:00:00	19,63	18,59	18,44	68,38	56,32	37,64
08:30:00	19,59	18,62	18,51	68,40	56,35	37,68
09:00:00	20,00	19,00	18,55	68,25	55,96	37,83
09:30:00	19,85	18,97	18,63	68,35	56,29	37,87
10:00:00	19,70	18,80	18,70	68,41	56,38	37,91

Measurements were performed with expanded uncertainty 6% for temperature and the confidence level P = 95%.

  
 ОРИГИНАЛ  
 164/247





TEST LABORATORY "LTC - TEST"  
TO "LTC" Ltd.

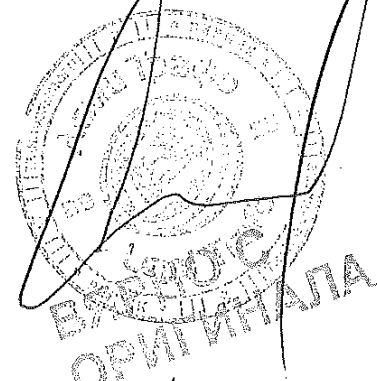
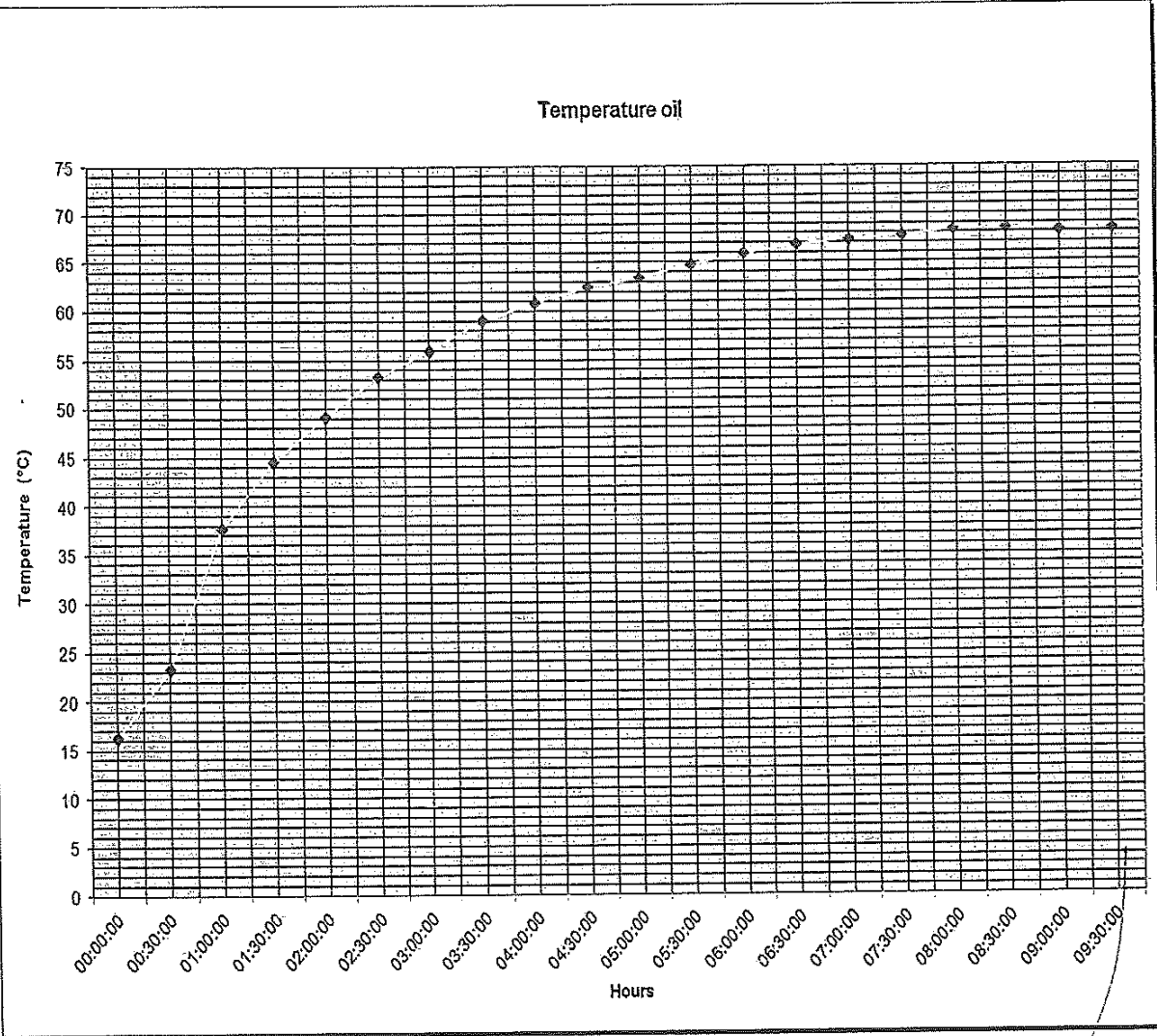
FC 5.10 - 1/8

TEMPERATURE RISE TEST

Page 4

All pages 9

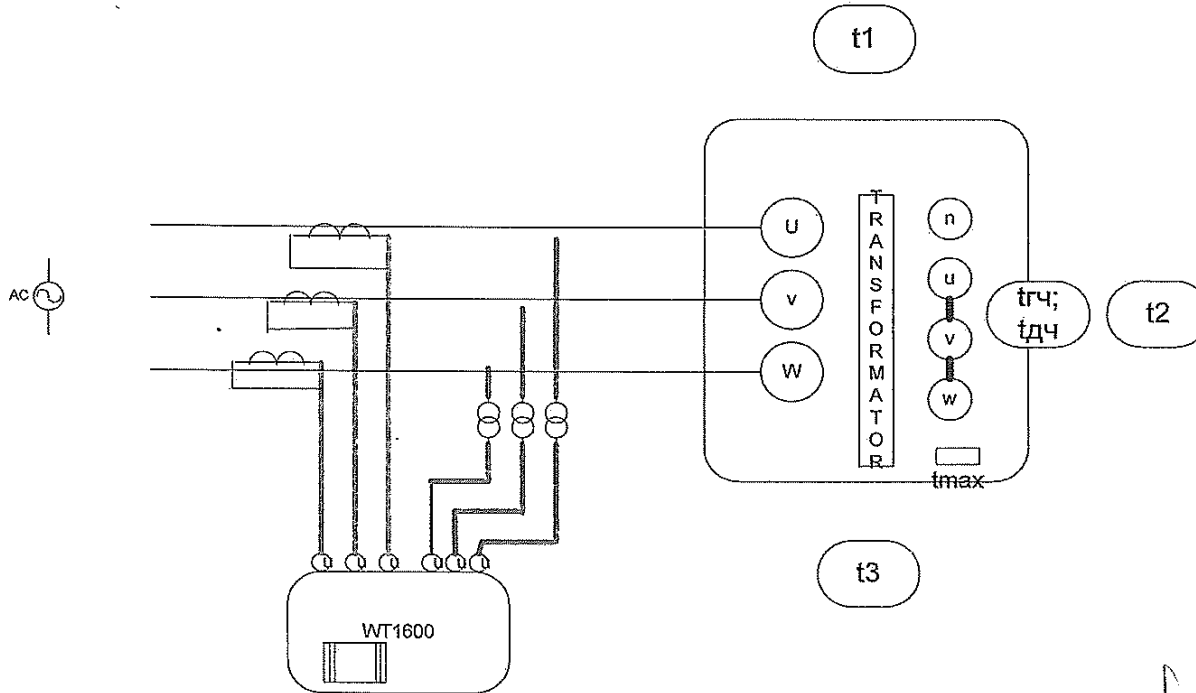
Revision 0



*[Handwritten signature]*

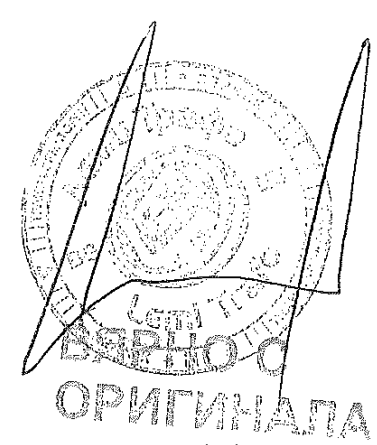
*[Handwritten signature]*

165/247



**10.2 Measurement of winding resistance after shutdown:**

phase V - W			
Minutes		$\Omega$	$\Delta T$
0:01:00		10,526	55,02
0:02:00		10,477	53,63
0:03:00		10,438	52,52
0:04:00		10,404	51,55
0:05:00		10,377	50,79
0:06:00		10,354	50,13
0:07:00		10,33	49,45



*[Handwritten signature]*  
166/247



TEST LABORATORY "LTC - TEST"  
TO "LTC" Ltd.

FC 5.10 - 1/8

TEMPERATURE RISE TEST

Page 6

All pages 9

Revision 0

0:08:00	10,309	48,85
0:09:00	10,284	48,14
0:10:00	10,273	47,83
0:11:00	10,252	47,23
0:12:00	10,24	46,89
0:13:00	10,223	46,41
0:14:00	10,21	46,04
0:15:00	10,193	45,56
0:16:00	10,182	45,24
0:17:00	10,163	44,70
0:18:00	10,157	44,53
0:19:00	10,143	44,13
0:20:00	10,135	43,91


Measurements were performed with expanded uncertainty 0,5% for resistance and the confidence level  $P = 95\%$ .

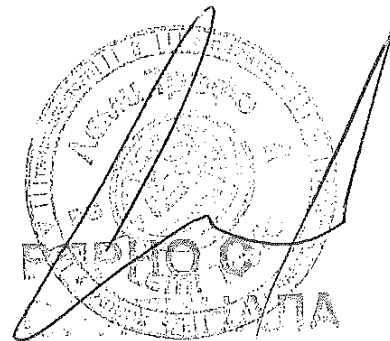
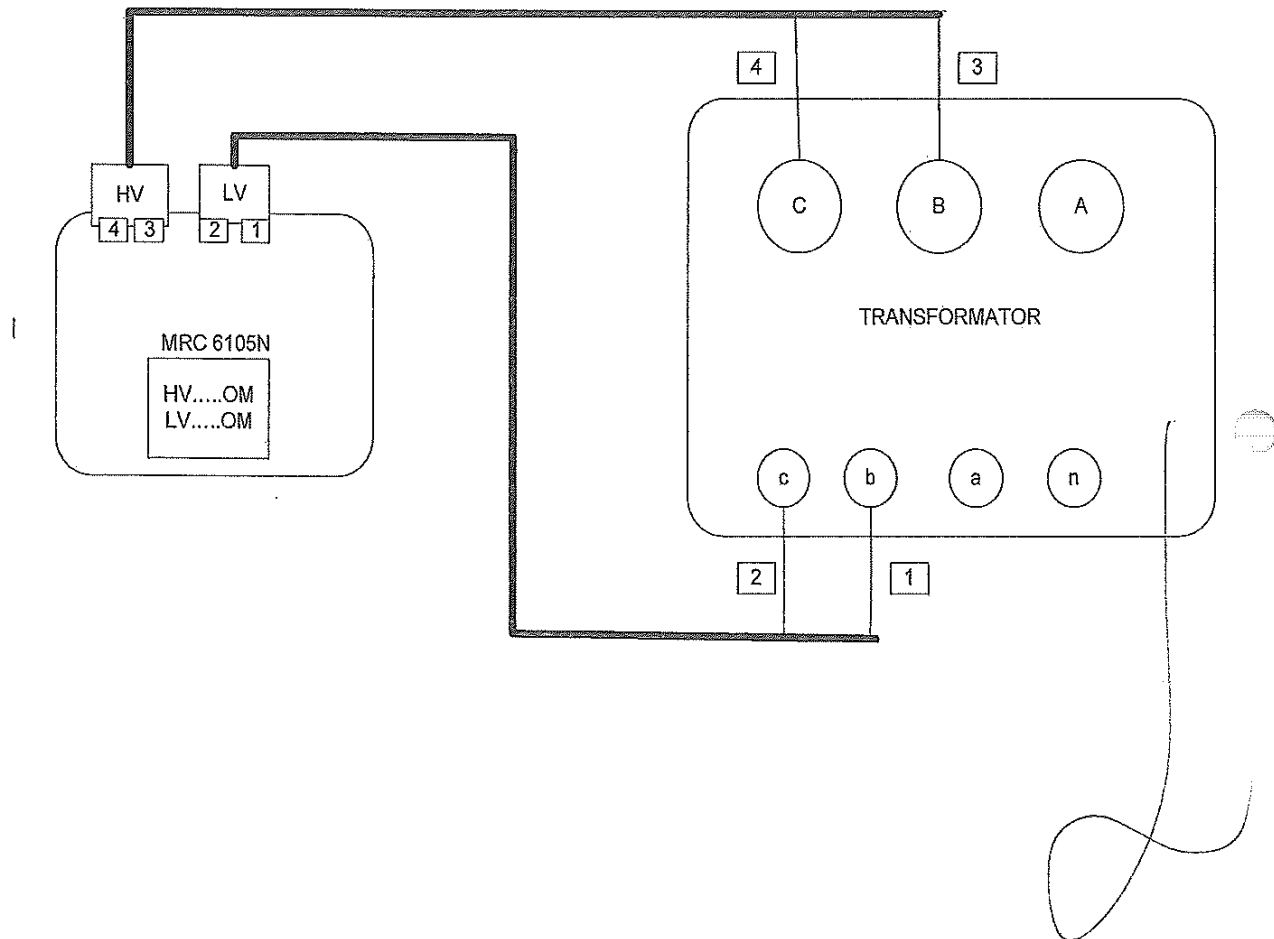


*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

167/247

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 - 1/8	
	<b>TEMPERATURE RISE TEST</b>	Page 7	All pages 9
		Revision 0	



*Handwritten signature*  
168/247



TEST LABORATORY "LTC - TEST"  
TO "LTC" Ltd.

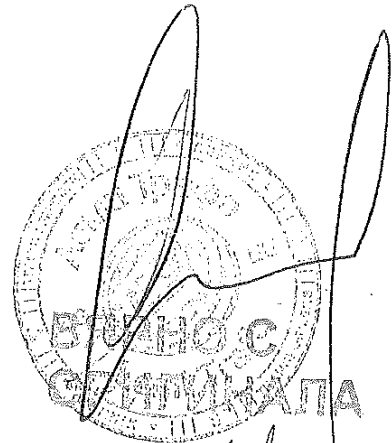
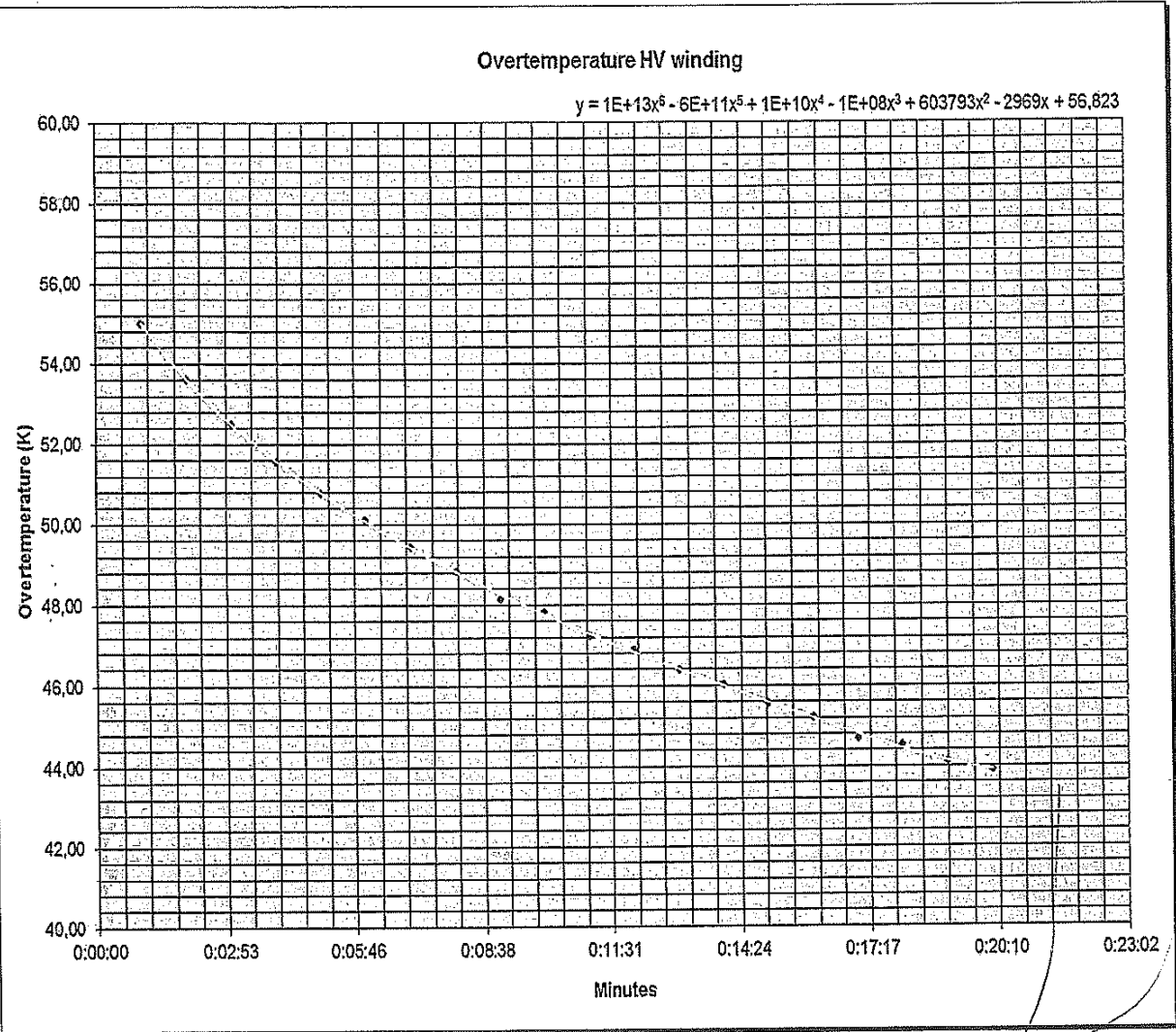
FC 5.10 - 1/8

TEMPERATURE RISE TEST

Page 8

All pages 9


Revision 0



*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

169/247

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/8	
	<b>TEMPERATURE RISE TEST</b>	Page 9	All pages 9
		Revision 0	

**11. Instruments used for the tests:**

- Microohmmeter-MRC6105N-serial nr.0928-5306;
- Wattmeter "Yokogawa"-WT1600 serial nr.91J702269;
- Cast resin VT Cl.3.6kV(1500-3000/100V)-VKM24/2/H-serial nr.: 345080101;345080102;345080103;
- Cast resin CT(25-300/5A)-AOS-serial nr.: 09195334;09195335;09195336;
- Resistance thermometer Pt 100, type 448/2012 - serial nr. 1,2,3,4,5,6,7;
- Mechanical chronometer type Slava serial nr. 0521682

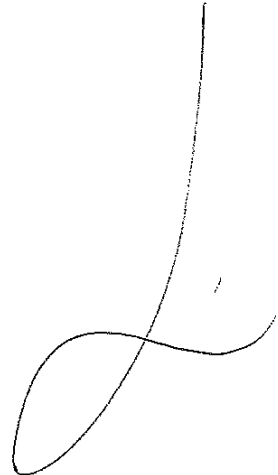
**Notes:**

1. The results from the tests are referred for the tested product only.
2. Reproduction or copying of the contents of this report in any other form unless its complete photocopying is not allowed without written consent from LTC-TEST.

**TESTED BY :**

1. На основании чл.36а ал.3 от ЗОП .....

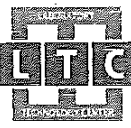
2. ....



Head of "LTC-T

На основании чл.36а ал.3 от ЗОП




	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/9	
	<b>LIGHTING IMPULSE TEST</b>	Page 1	All pages 6
		Revision 0	

## TEST REPORT

№ 0006-3/25.03.2016

*Certificate of accreditation  
reg.№81111 valid until 11.12.2018  
issued by Executive Agency "BAS",  
according to the requirements of standard  
EN ISO/IEC 17025:2006*

CUSTOMER: LEMI TRAFО JSC, 2304 Pernik, BULGARIA ,1 Vladaisko vastanie Street

SUBJECT: Three phase oil-immersed shunt reactor, hermetically sealed  
600kVAr - 20

REF. CUSTOMER № 6

Dated: 26-Feb-16

REF. CONSTRUCTOR

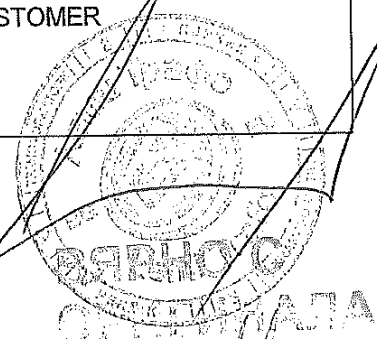
TEST ROOM : "LTC - TEST" Pernik

OBJECT OF THE TEST : Test is carried out to determine the conformity of the product to the customer order.


DATE OF ISSUE 25-Mar-16

RECEIVER COPY LEMI TRAFО JSC, 2304 Pernik, BULGARIA

THE TESTER	<div style="border: 1px solid red; padding: 5px;"> На основание чл.36а ал.3 от ЗОП </div>	FOR CUSTOMER
------------	---	--------------



171/247

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>		FC 5.10 – 1/9	
	<b>LIGHTING IMPULSE TEST</b>		Page 2	All pages 6
			Revision 0	

**Serial № 249422**

Power	600 kVA <sub>r</sub>
Cooling	ONAN
Insulation class	125/50/24

Frequency	50 Hz
Overtemperature	60K-65K
Type	PM600-20

Year of production	2016
Vector group	Y
Standard	IEC60076-3

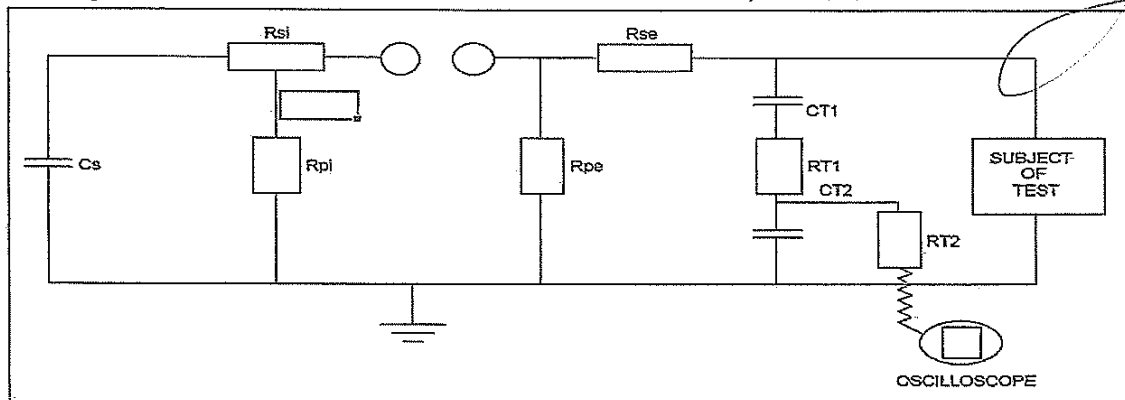
Voltage (V)	20000
Tapping's (kVA <sub>r</sub> )	600/540/480
Current (A)	17.32/15.59/13.86
Connection	Star
Insulation class (kV)	24

**IMPULSE TENSION: 125kV**

**POLARITY: NEGATIVE**

**Testing scheme**

**NORMAL WAVE 1,2 ±30% / 50 ±20%**



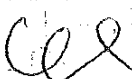

**Impulse generator "AME"**

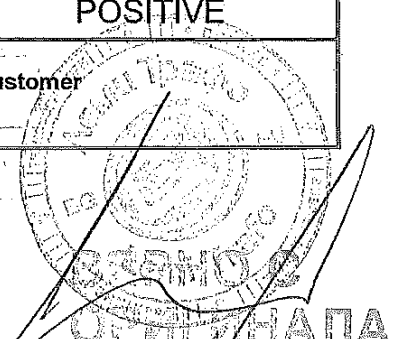
Total max load of tension 400kV - Energy at max load of tension- 20 kJ

Number of arms : Four arms in serial

**CALIBRATION CONSTANT FOR IMPULSE TEST:**


**K = 6794.8**

<i>Result from the test:</i>		<b>POSITIVE</b>
Date: 25.03.2016	LTC-TEST 	Customer 



172/247



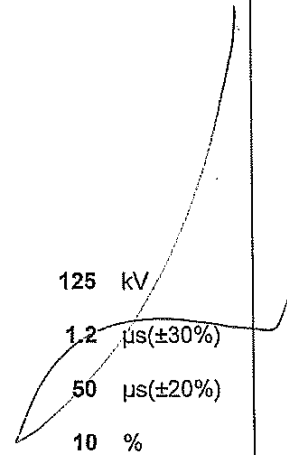
	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/9	
	<b>LIGHTING IMPULSE TEST</b>	Page 3	All pages 6
		Revision 0	

**OIL - IMMERSED SHUNT REAKTOR**  
**600kVAr - 20kV**

**1. REQUIREMENTS OF THE TEST:**

*The impulse must have the following characteristics:*

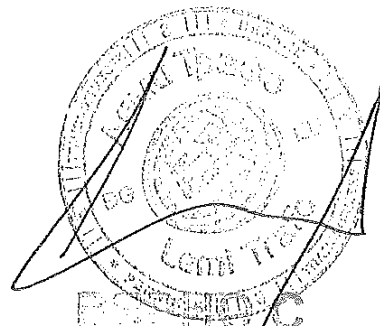
- Nominal Impulse Voltage:
- Nominal time of front duration:
- Nominal time duration of the half of tail:
- Max over-shoot on the peak of the waveform:



*The test will be performed according to IEC standards № IEC-EN-60076-4*

**2. ENVIRONMENTAL CONDITION DURING THE TEST**


Air temperature:	15.0°C
Pressure:	954mb
Relative humidity %	46%



ВЕРИТЕЛЕН  
СЕРТИФИКАТ

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]* 173/247

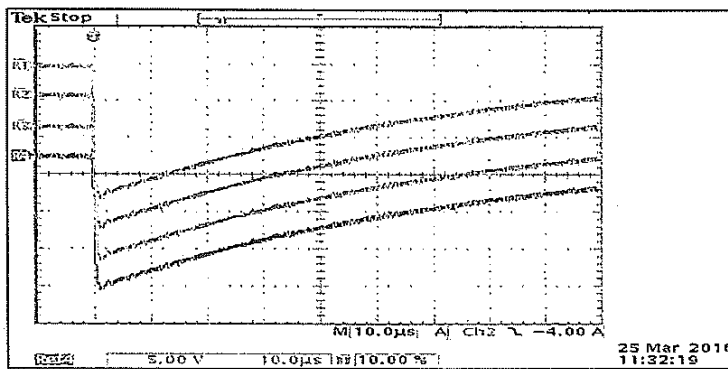
	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/9	
	<b>LIGHTING IMPULSE TEST</b>	Page 4	All pages 6
		Revision 0	

## OSCILLOGRAM REGISTRATION

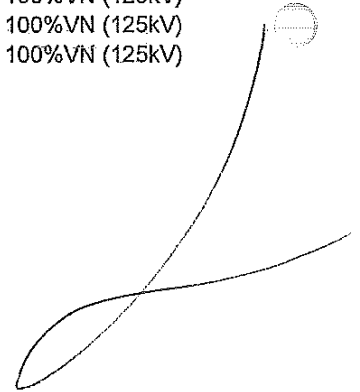
**Negative impulse on Phase A**

**Oscillogram №1**

**VOLTAGE**



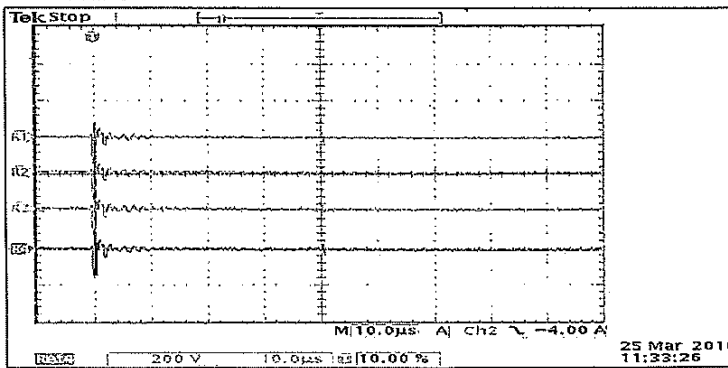
- R1= 50%VN (62,5kV)
- R2= 100%VN (125kV)
- R3= 100%VN (125kV)
- R4= 100%VN (125kV)



**Waveform Characteristics**

Front time: 1.22 μs  
Tail time: 47.12 μs


**Current**



- R1= 50%VN (65,5kV)
- R2= 100%VN (125kV)
- R3= 100%VN (125kV)
- R4= 100%VN (125kV)

**ОРИГИНАЛ**

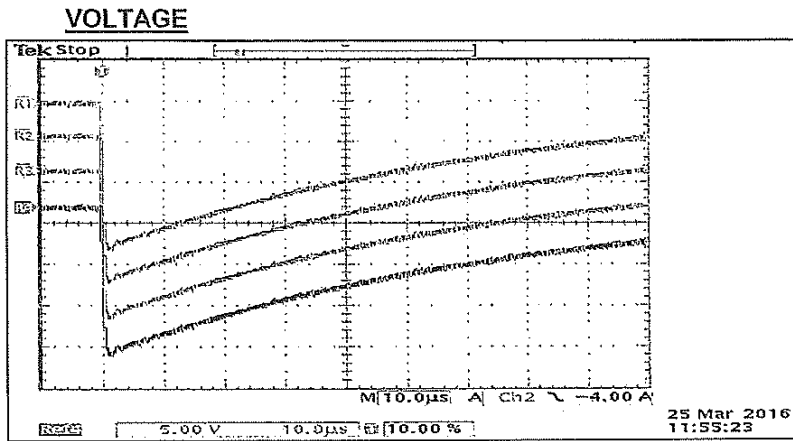
174/247

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST"</b> <b>TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/9	
	<b>LIGHTING IMPULSE TEST</b>	Page 5	All pages 6
		Revision 0	

## OSCILLOGRAM REGISTRATION

*Negative impulse on Phase B*

*Oscillogram №2*

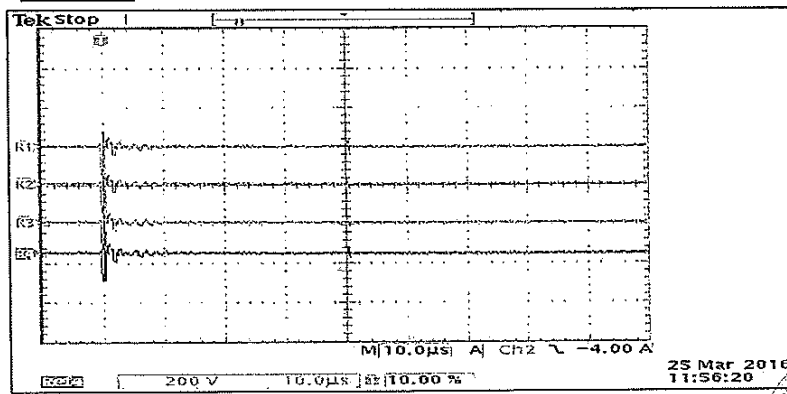


- R1= 50%VN (62,5kV)
- R2= 100%VN (125kV)
- R3= 100%VN (125kV)
- R4= 100%VN (125kV)

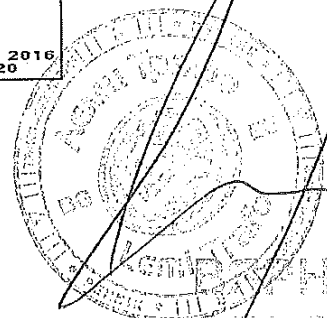
**Waveform Characteristics**


Front time: 1.14  $\mu$ s  
Tail time: 47.18  $\mu$ s

**Current**



- R1= 50%VN (62,5kV)
- R2= 100%VN (125kV)
- R3= 100%VN (125kV)
- R4= 100%VN (125kV)

  
**СЕРТИФИКАТНО С**  
**СИГНАЛА**

  
125/247



TEST LABORATORY "LTC - TEST"  
TO "LTC" Ltd.

FC 5.10 – 1/9

LIGHTING IMPULSE TEST

Page 6 All pages 6

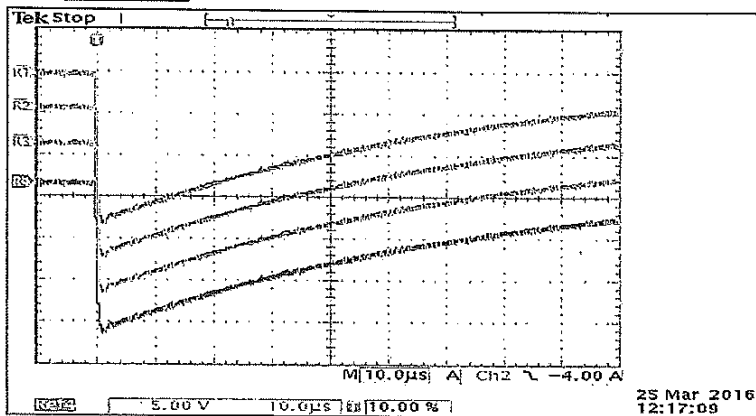
Revision 0

### OSCILLOGRAM REGISTRATION

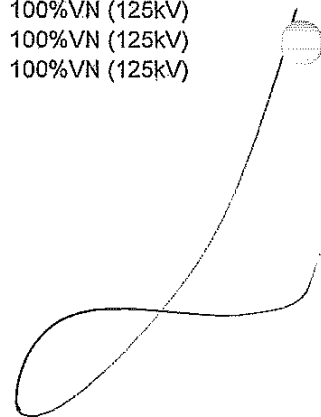
Negative impulse on Phase C

Oscillogram №3

#### VOLTAGE



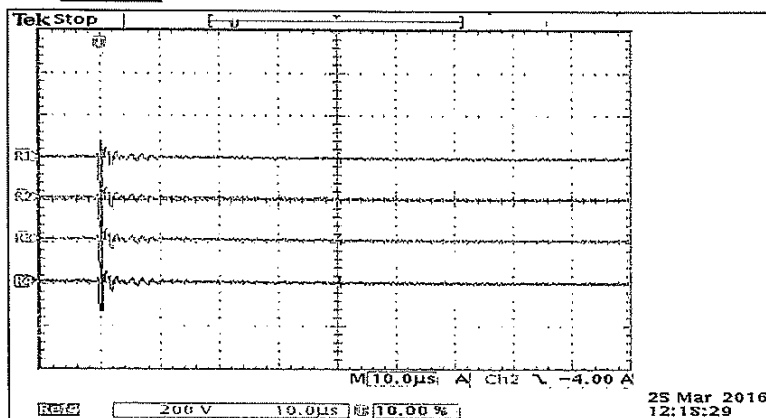
- R1= 50%VN (62,5kV)
- R2= 100%VN (125kV)
- R3= 100%VN (125kV)
- R4= 100%VN (125kV)



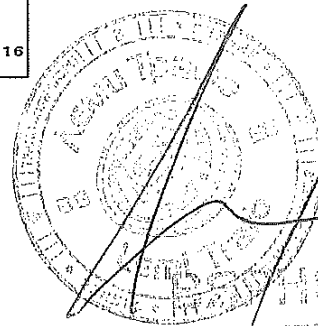
#### Waveform Characteristics

Front time: 1.16  $\mu$ s  
Tail time: 47.08  $\mu$ s

#### Current




- R1= 50%VN (62,5kV)
- R2= 100%VN (125kV)
- R3= 100%VN (125kV)
- R4= 100%VN (125kV)



КОПИО С  
ОРИГИНАЛА



176/247

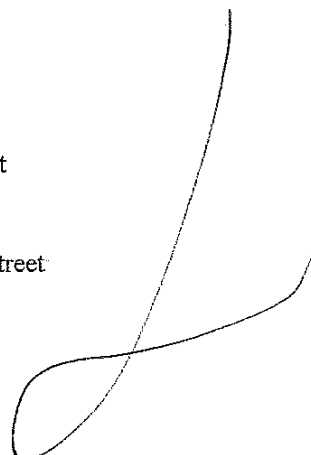
	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/10	
	<b>SOUND LEVEL MEASUREMENT</b>	Page 1	All pages 5
		Revision 0	

## TEST REPORT

№ 0006-4/25.03.2016

*Certificate of accreditation  
reg.№81JIIH valid until 11.12.2018  
issued by Executive Agency "BAS",  
according to the requirements of standard  
EN ISO/IEC 17025:2006*

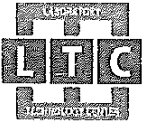
1. Three phase oil-immersed shunt reactor, hermetically sealed,  
PM 600 - 20, Y, №249422, 2016
2. Customer : LEMI TRAF0 JSC, 2304 Pernik, BULGARIA ,1 Vladaisko vastanie Street  
order 0006/26.02.2016
3. Manufacturer: LEMI TRAF0 JSC, 2304 Pernik, BULGARIA ,1 Vladaisko vastanie Street
4. Test methods used : IEC 60076-10:2003;
5. Date on which the product was received in test room: 22.03.2016
6. Tests performed:
  - 6.1 Determination of sound levels - (IEC60076-10 cl.11.2)
7. Test date : 25.03.2016
8. Test result: The product passed the tests
9. The report contains: 5 pages
10. Site: Test Room "LTC-TEST", Pernik



На основание чл.36а ал.3 от ЗОП

Head of "LTC-

ОРИГИНАЛ  
177/248

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST"</b> <b>TO "LTC" Ltd.</b>		FC 5.10 – 1/10	
	<b>SOUND LEVEL MEASUREMENT</b>		Page 2	All pages 5
	Revision 0			

**11. Test result:**

**Details of reactor**

Serial № : 249422                      kVA: 600                      Voltage: 20000 kV

**Details of measuring instrument**

Brand: Brüel & Kjær    Type: 2238 Mediator                      Serial № : 2684705

Microphone type : 4188                      Microphone serial № : 2690664

**Test conditions**

Feeding voltage: 20000V                      Frequency: 50 Hz

A weighted sound pressure level  $\overline{LpA}$  :

Oil-immersed reactor - hermetically sealed

Measuring position	dB 1	dB 2	dB 3	Measuring position	dB 1	dB 2	dB 3
1	53,2	27,2	53,2	9	54,4	26,4	54,4
2	53,8	27,0	53,8	10	54,1	26,7	54,1
3	54,1	27,4	54,1	11			
4	53,6	26,8	53,6	12			
5	53,3	27,0	53,3	13			
6	54,0	27,1	54,0	14			
7	53,7	26,5	53,7	15			
8	53,9	26,9	53,9	16			

**Legend**  
 1 = Transformer noise  
 2 = Background noise  
 3 = Transformer correct noise

Arithmetic/energy average : **53,81 dB** on 10 measure points

LpA	52,71 dB
LwA	62,22 dB

Environmental correction K

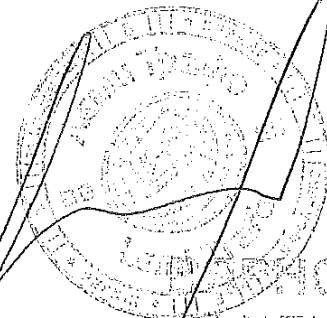
**1,1145861**


Principal prescribed countur

8,9355 m<sup>2</sup>

Total area of the surface test room

122,16 m<sup>2</sup>

  
 178/247

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>		FC 5.10 – 1/10	
	<b>SOUND LEVEL MEASUREMENT</b>		Page 3	All pages 5
	Revision 0			

**Details of reactor**

Serial № : 249422                      kVAR: 540                      Voltage: 20000 kV

**Details of measuring instrument**

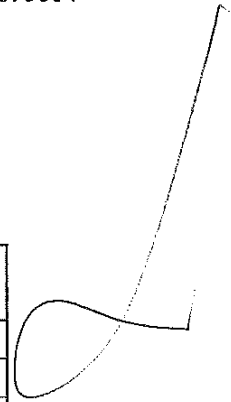
Brand: Brüel & Kjær      Type: 2238 Mediator                      Serial № : 2684705

Microphone type : 4188                      Microphone serial № : 2690664

**Test conditions**

Feeding voltage: 20000V                      Frequency: 50 Hz

Measuring position	dB 1	dB 2	dB 3	Measuring position	dB 1	dB 2	dB 3
1	52,5	26,9	52,5	9	52,8	27,1	52,8
2	51,9	27,1	51,9	10	52,5	27,3	52,5
3	52,3	27,3	52,3	11			
4	52,8	26,8	52,8	12			
5	52,2	26,6	52,2	13			
6	52,7	26,9	52,7	14			
7	52,1	26,3	52,1	15			
8	52,6	26,7	52,6	16			

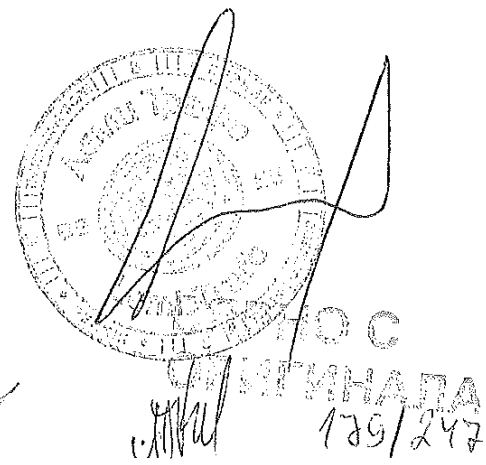



**Legend**  
1 = Transformer noise  
2 = Background noise  
3 = Transformer correct noise

Arithmetic/energy average : 52,44 dB on 10 measure points

LpA	51,34 dB
LWA	60,85 dB

Environmental correction K                      1,1145861  
Principal prescribed countur                      8,9355 m<sup>2</sup>  
Total area of the surface test room                      122,16 m<sup>2</sup>



	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>		FC 5.10 – 1/10	
	<b>SOUND LEVEL MEASUREMENT</b>		Page 4	All pages 5
			Revision 0	

**Details of reactor**

Serial № : 249422      kVA: 480      Voltage: 20000 kV

**Details of measuring instrument**

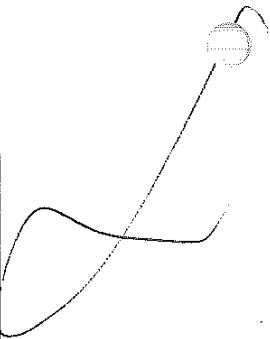
Brand: Brüel & Kjær      Type: 2238 Mediator      Serial № : 2684705

Microphone type : 4188      Microphone serial № : 2690664

**Test conditions**

Feeding voltage: 20000V      Frequency: 50 Hz

Measuring position	dB 1	dB 2	dB 3	Measuring position	dB 1	dB 2	dB 3
1	51,2	27,4	51,2	9	50,2	26,8	50,2
2	51,5	27,6	51,5	10	50,7	26,6	50,7
3	51,7	27,7	51,7	11			
4	51,3	27,3	51,3	12			
5	50,9	27,5	50,9	13			
6	51,2	27,8	51,2	14			
7	50,7	27,6	50,7	15			
8	50,4	27,1	50,4	16			

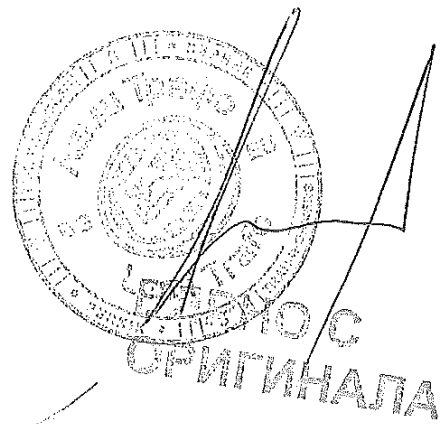


**Legend**  
1 = Transformer noise  
2 = Background noise  
3 = Transformer correct noise

Arithmetic/energy average : 50,98 dB on 10 measure points


LpA	49,89 dB
LwA	59,40 dB

Environmental correction K      1,1145861  
Principal prescribed countur      8,9355 m<sup>2</sup>  
Total area of the surface test room      122,16 m<sup>2</sup>

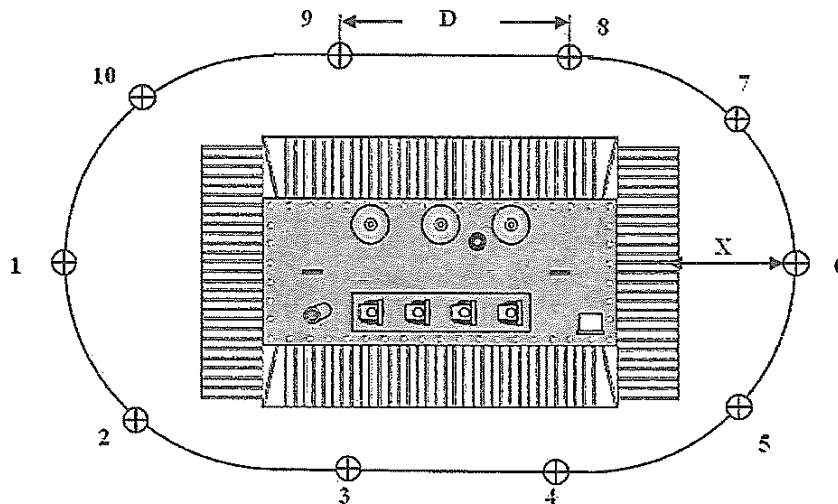


*Handwritten signature*  
180/247



	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST"</b> <b>TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/10	
	<b>SOUND LEVEL MEASUREMENT</b>	Page 5	All pages 5
		Revision 0	

**12. Testing scheme:**



**Distance X = 0.3m. Distance D = 0.64m. Microphone height from floor: 0,55m**

**13. Instruments used for the tests:**

- Calibrator Sound Level Meter, serial nr.2651663
- Sound Level Meter, serial nr. 2684705
- Measuring Roulette, steel, serial nr. 51217

**Notes:**

1. The results from the tests are referred for the tested product only.
2. Reproduction or copying of the contents of this report in any other form unless its complete photocopying is not allowed without written consent from LTC-TEST.

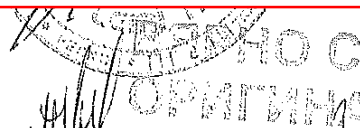
**TESTED BY :**

1. На основание чл.36а ал.3 от ЗОП

2.

На основание чл.36а ал.3 от ЗОП

Head of

*[Handwritten signature]*  
  
 ОРМИНАТО С  
 18/1/24

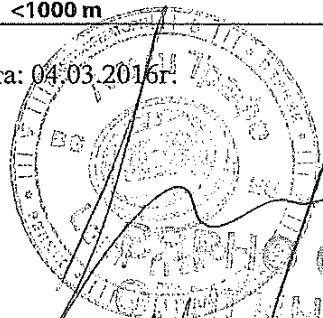


## СПИСЪК НА ПРОВЕДЕНИТЕ ИЗПИТВАНИЯ

1. Трифазен маслен шунтов реактор, херметически затворен,  
тип РМ 800-20, фабричен № 249326, година на производство - 2016.
2. Заявител на изпитанието: “Леми Трафо” ЕАД; гр.Перник, ул. Владайско въстание №1,  
заявка № 0002/12.02.2016г.
3. Производител: “Леми Трафо” ЕАД; гр.Перник, ул. Владайско въстание №1.
4. Технически данни:

Обозначение	PM 800 - 20
Номинална мощност (kVA)	800
Честота (Hz)	50
Номинално напрежение (V)	20000
Загуби при околна температура (W)	5000
Схема на свързване	Y
Регулация: 1 - 2 -- 3	800kVAr - 720kVAr - 640kVAr
Реактанс	500 Ω/ph - 556 Ω/ph - 625 Ω/ph
Изолационно ниво	24 kV (50 kV rms / 125 kV peak)
Охлаждане	ONAN, казан с ребра
Надморска височина	<1000 m

5. Дата на получаване на продукта за изпитване в лабораторията: 04.03.2016г.



*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

182/248



6. Извършени изпитвания:

- 6.1. Измерване на активното съпротивлението на намотките с постоянен ток - (IEC 60076-1:2011-т.11.2);
- 6.2. Измерване на реактанса (IEC 60076 - 6 : 2007 – т.7.8.5.2);
- 6.3. Измерване на загубите при околна температура - (IEC 60076 - 6 : 2007 – т.7.8.6);
- 6.4. Диелектрични изпитвания - (IEC 60076-3:2013)
  - 6.4.1. Изпитване на изолацията с напрежение, приложено от външен източник - (IEC 60076-3:2013-т.10);
  - 6.4.2. Изпитване на изолацията с индуцирано напрежение - (IEC 60076-3:2013-т.11.2);
- 6.5. Изпитване на прегряване - (IEC 60076-2:2000);
- 6.6. Изпитване на изолацията с мълниен импулс - (IEC 60076-4:2002);
- 6.7. Определяне на звуковото ниво - (IEC 60076-10:2005);

7. Период на изпитване: 07 - 09.03.2016г.

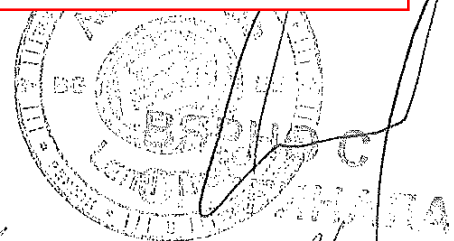
8. Резултат от изпитванията: **Продуктът „Трифазен маслен реактор, херметически затворен” тип РМ 800 - 20, фабричен № 249326, премина успешно изпитанията.**


Резултати от изпитванията са включени в тестови протоколи:  
№ 0004-1/07.03.2016; № 0004-2/08.03.2016; № 0004-3/09.03.2016; № 0004-4/09.03.2016;

9. Списъка от изпитванията съдържа 2 страници.

На основание чл.36а ал.3 от ЗОП

РЪКОВОДИТЕЛ НА „ЛТЦ



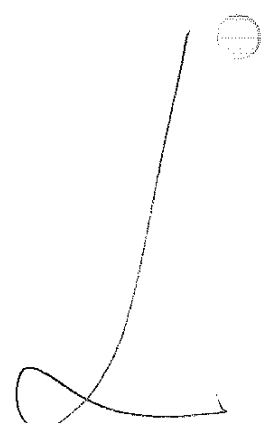
	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/7	
	<b>ROUTINE TEST REPORT</b>	Page 1	All pages 5
		Revision 0	

## TEST REPORT

№ 0004-1/07.03.2016

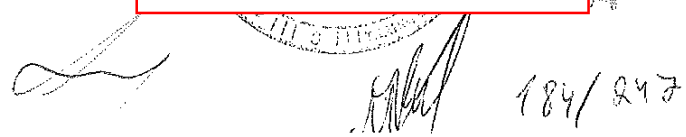
*Certificate of accreditation  
reg.№81111 valid until 11.12.2018  
issued by Executive Agency "BAS",  
according to the requirements of standard  
EN ISO/IEC 17025:2006*

1. Three phase oil-immersed shunt reactor, hermetically sealed,  
PM 800 - 20, Y, №249326, 2016
2. Customer : LEMI TRAF0 JSC, 2304 Pernik, BULGARIA ,1 Vladaisko vastanie Street  
order 0002/12.02.2016
3. Manufacturer: LEMI TRAF0 JSC, 2304 Pernik, BULGARIA ,1 Vladaisko vastanie Street
4. Test methods used : IEC 60076-1:2011;  
IEC 60076-3:2013;
5. Date on which the product was received in test room: 04.03.2016
6. Tests performed:
  - 6.1. Measurement of winding resistance (IEC 60076-1:2011-cl.11.2);
  - 6.2. Measurement of reactance (IEC 60076-6:2007-cl.7.8.5.2);
  - 6.3. Measurement of loss at ambient temperature (IEC 60076 - 6:2007 – T.7.8.6);
  - 6.4. Dielectric routine tests (IEC 60076-3:2013)
    - 6.4.1. Separate-source AC withstand voltage test (IEC 60076-3:2013-cl.10);
    - 6.4.2. Induced AC withstand voltage test (IEC 60076-3:2013-cl.11.2);
7. Test date: 07.03.2016
8. Test result: The product passed the tests
9. The report contains: 5 pages

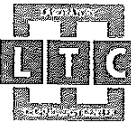


Head of "L"

На основание чл.36а ал.3 от ЗОП



184/247

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST"</b> <b>TO "LTC" Ltd.</b>		FC 5.10 – 1/7	
	<b>ROUTINE TEST REPORT</b>		Page 2	All pages 5
			Revision 0	

**10. Test result:**

**10.1. Measurement of winding resistance:**

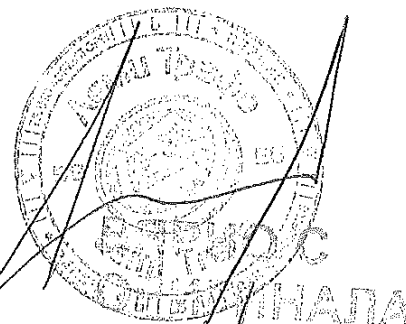
Power	$R_{U-v}, \Omega$	$R_{U-w}, \Omega$	$R_{V-w}, \Omega$	Temperature during test 20°C
800kVAr	5.004	5.011	5.002	
720kVAr	5.208	5.217	5.206	
640kVAr	5.524	5.526	5.515	

Measurements were performed with expanded uncertainty 0,5% and the confidence level  $P = 95\%$ .

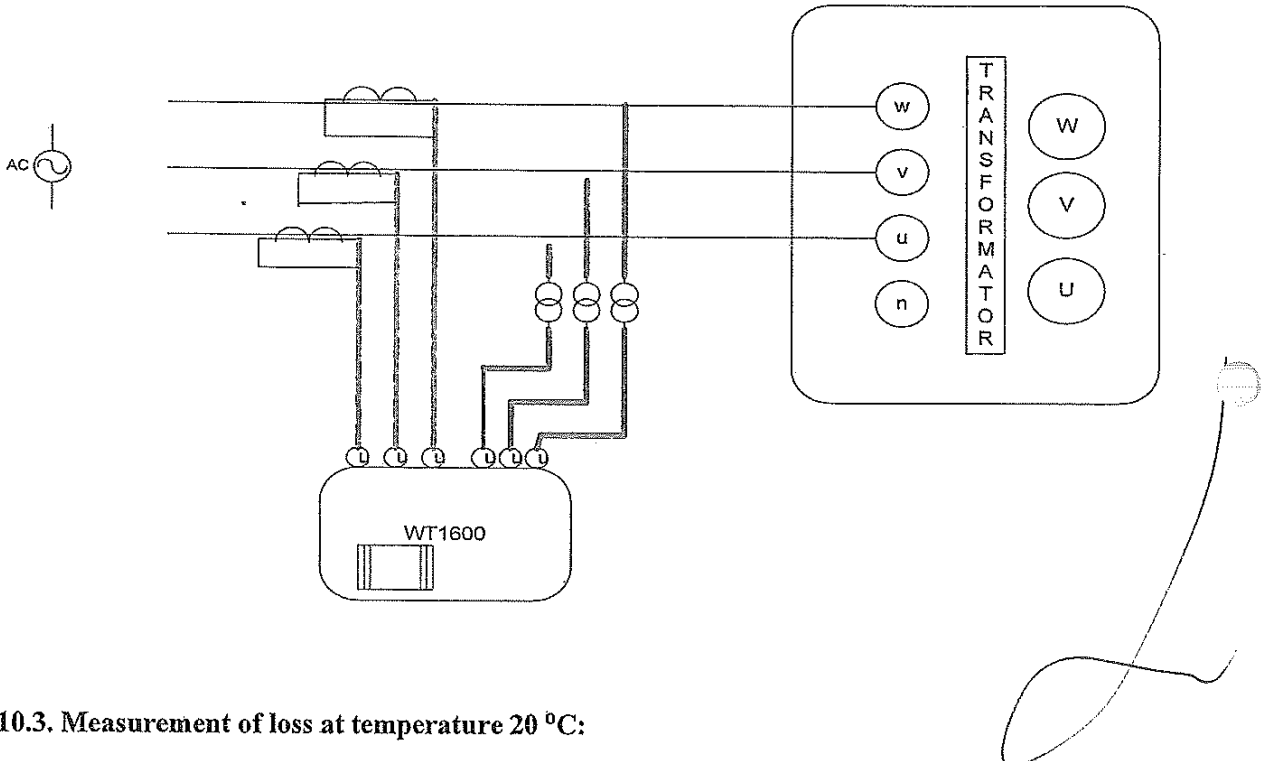
**10.2. Measurement of reactance:**

Power	U1 [V]	U2 [V]	U3 [V]	I1 [A]	I2 [A]	I3 [A]	X1/ph [Ω]	X2/ph [Ω]	X3/ph [Ω]
800kVAr	756.41	756.52	756.25	0.8147	0.8144	0.8141	536	536	536
720kVAr	752.22	752.48	752.55	0.7646	0.7639	0.7646	568	569	768
640kVAr	735.63	735.77	735.84	0.672	0.6734	0.6711	632	631	633

Measurements were performed with expanded uncertainty: 2% for voltage, 2,5% for current, 3% for power and the confidence level  $P = 95\%$ .



*[Handwritten signature]*  
785/248

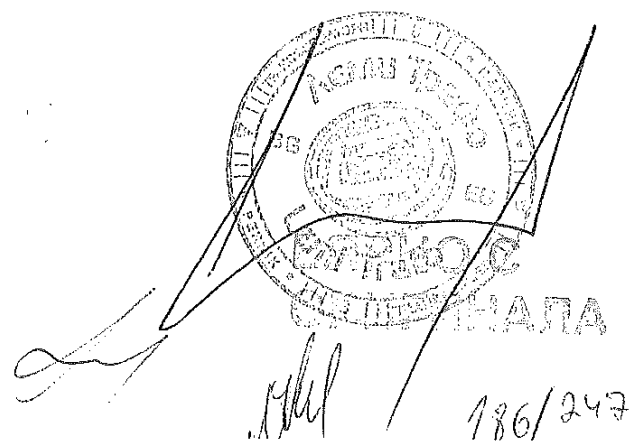


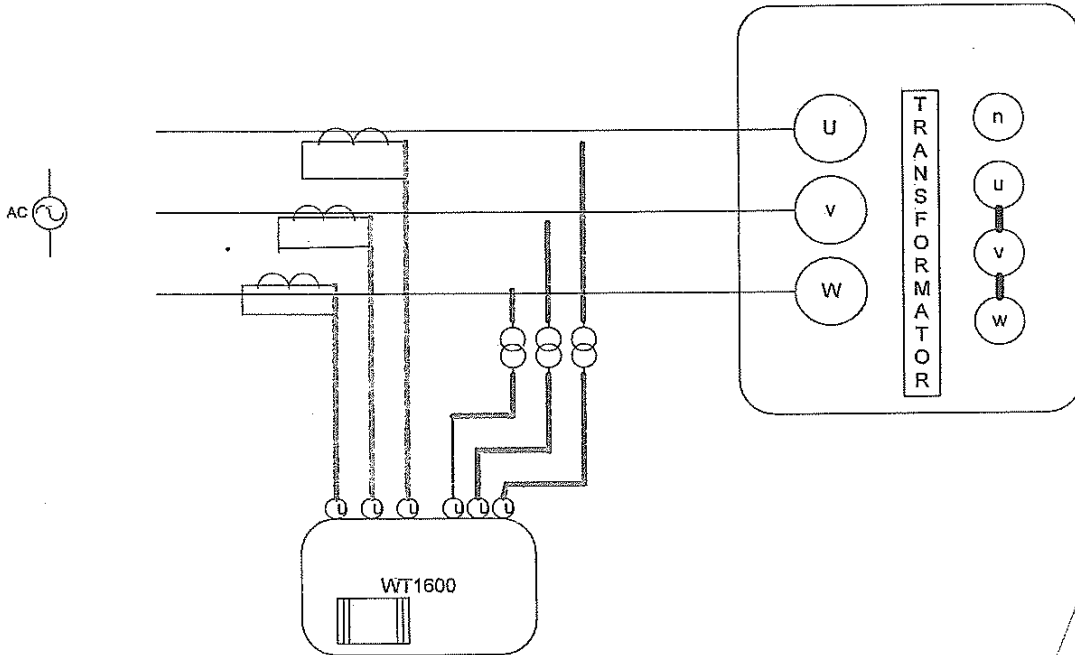
**10.3. Measurement of loss at temperature 20 °C:**

Power	U1 [V]	U2 [V]	U3 [V]	I1 [A]	I2 [A]	I3 [A]	P1 [W]	P1 [W]	P1 [W]
800kVAr	2495	2499	2496	2.8669	2.8675	2.8672	22.3	22.6	22.1
720kVAr	2487	2490	2488	2.5994	2.6012	2.6014	21.6	21.6	21.8
640kVAr	2500	2503	2501	2.2808	2.2815	2.2804	20.2	20.6	20.4

Uav. [V]	Iav. [A]	ΣP [W]	Pk <sup>75°C</sup> [W]
2496.67	2.8672	67	5303
2488.83	2.6007	65	4805
2502	2.2809	61.2	4380

Measurements were performed with expanded uncertainty: 2% for voltage, 2,5% for current, 3% for power and the confidence level P = 95%.





10.4 Dielectric routine tests :

10.4.1 Separate source AC withstand voltage test:

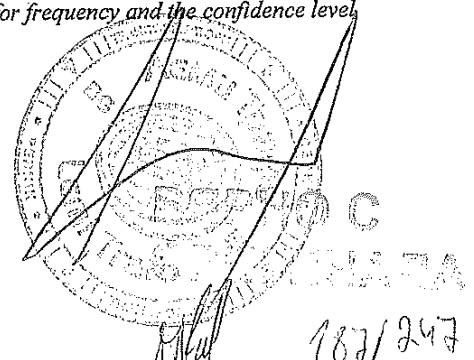
Winding	Earthing	Test voltage, [kV]	Frequency, [Hz]	Test time, [s]
High voltage	tank	50	50	60


Measurements were performed with expanded uncertainty: 3,6% for voltage and the confidence level  $P = 95\%$ .

10.4.2 Induced AC withstand voltage test:

Test voltage $2xU_n$ , [V]	Frequency, [Hz]	Test time, [s]
40000	150	40

Measurements were performed with expanded uncertainty: 2% for voltage, 0,0016% for frequency and the confidence level  $P = 95\%$ .



	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST"</b> <b>TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/7	
	<b>ROUTINE TEST REPORT</b>	Page 5	All pages 5
		Revision 0	

**11. Instruments used for the tests:**

- Turn ratio meter PWR 3-A serial nr.0928-5305;
- Microohmmeter-MRC6105N-serial nr.0928-5306;
- Wattmeter " Yokogawa"-WT1600 serial nr.91J702269;
- Cast resin VT Cl.3.6kV(1500-3000/100V)-VKM24/2/H-serial nr.:
- 345080101; 345080102; 345080103;
- Cast resin CT(25-300/5A)-AOS-serial nr.:
- 09195334; 09195335; 09195336;
- Capacitor divider(100V/100kV)- serial nr.1954
- Digital thermometer type HI 8757 serial nr.1203939
- Mechanical chronometer type Slava serial nr.0521682

- Notes:**
1. The results from the tests are referred for the tested product only.
  2. Reproduction or copying of the contents of this report in any other form unless its complete photocopying is not allowed without written consent from LTC-TEST.


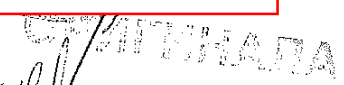
**TESTED BY :**

1. На основание чл.36а ал.3 от ЗОП


2.

Head of "LTC"

На основание чл.36а ал.3 от ЗОП

  
  
 188/247



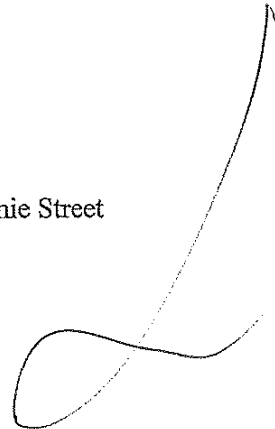
	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/8	
	<b>TEMPERATURE RISE TEST</b>	Page 1	All pages 9
		Revision 0	

## TEST REPORT

№0004-2/08.03.2016

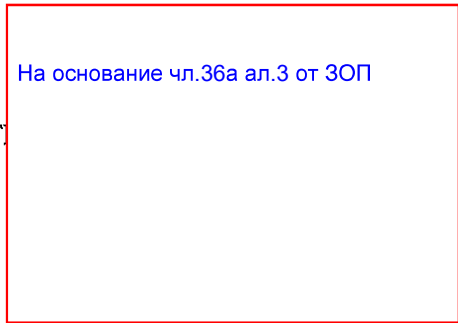
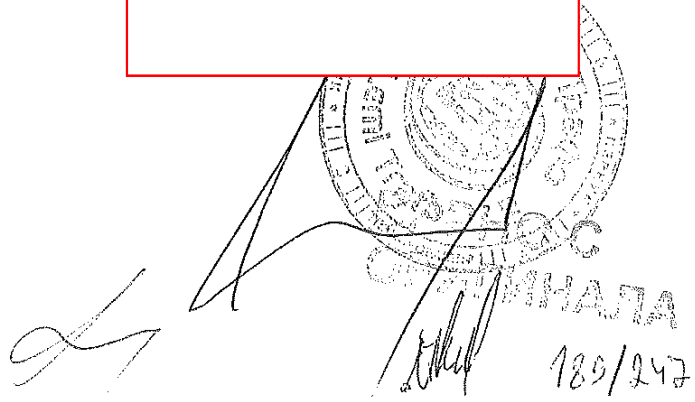
*Certificate of accreditation  
reg. №81JИИ valid until 11.12.2018  
issued by Executive Agency "BAS",  
according to the requirements of standard  
EN ISO/IEC 17025:2006*


1. Three phase oil-immersed shunt reactor, hermetically sealed,  
PM 800-20, Y, №249326, 2016
2. Customer : LEMI TRAF0 JSC, 2304 Pernik, BULGARIA ,1 Vladaisko vastanie Street  
order 0002/12.02.2016
3. Manufacturer: LEMI TRAF0 JSC, 2304 Pernik, BULGARIA ,1 Vladaisko vastanie Street
4. Test methods used : IEC 60076-2-cl.7.3.2;
5. Date on which the product was received in test room: 04.03.2016
6. Tests performed:
  - 6.1. Temperature rise test – IEC 60076-2
7. Test date: 08.03.2016
8. Test result: The product passed the tests
9. The report contains: 9 pages.....



На основание чл.36а ал.3 от ЗОП

Head of "LTC-T

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST"</b> <b>TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/8	
	<b>TEMPERATURE RISE TEST</b>	Page 2	All pages 9
		Revision 0	

**10. Test results:**

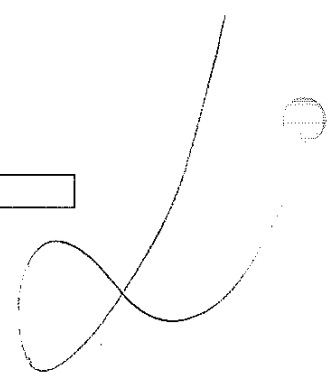
Power	800 kVAr
Cooling	ONAN
Insulation class	125/50/24

Frequency	50 Hz
Overtemperature	60K-65K
Type	PM800-20

Year of production	2016
Vector group	Y
Coeff. Temperat. Material	235

Voltage (V)	20000
Tapping's (kVAr)	800 / 720 / 640
Current (A)	23.09 / 20.8 / 18.5
Connection	Star
Insulation class (kV)	24

<b>Ratio</b>	20000V Temperature reference (°C) 75	
	<b>Load losses</b>	
	(Watt)	
<b>Guaranteed value</b>	5000	
<b>Tolerance (%)</b>	+5%	
<b>Measured value</b>	5303	
<b>Deviation (%)</b>	+6.06%	



**MEASUREMENT OF WINDINGS RESISTANCES BEFORE HEATING**

Measure temperature : 14°C

Winding		20000V	
K			[Ω]
Phases			
1V-1W			4,8843

**FINAL RESULTS**

**WINDINGS**

**RESULTS AT THERMIC REGIME**

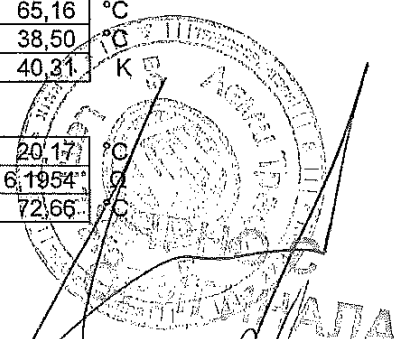
- T1 Ambient temperature
- To Maximum temperature of the oil
- Tra Temperature in the upper part of the radiators
- Trb Temperature in the lower part of the radiators
- DTm Average over temperature of the oil  $To - (Tra - Trb) / 2 - T1$

HV	
20,27	°C
73,91	°C
65,16	°C
38,50	°C
40,31	K


**RESULTS AT SWITCHED OFF LOAD**

- T1 Ambient temperature
- Ro Resistance of the windings at the moment of switched off load
- T Maximum temperature of the oil

20,17	°C
6,1954	Ω
72,66	°C




190/247

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/8	
	<b>TEMPERATURE RISE TEST</b>	Page 3	All pages 9
		Revision 0	

Tra	Temperature in the upper part of the radiators	64,22	°C
Trb	Temperature in the lower part of the radiators	39,16	K
DTm	Average over temperature of the oil $T_o - (T_{ra} - T_{rb}) / 2 - T_1$	39,96	K

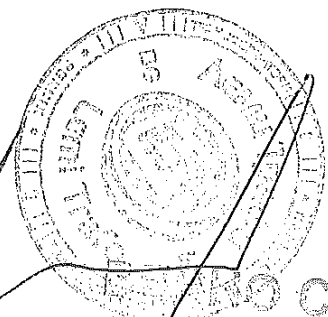


**OVERTEMPERATURE OF THE WINDINGS TOWARDS THE AMBIENT TEMPERATURE**

DT2	Overtemperature of the windings at switched off load $(R_1/R_0) * (235[225] + T_o) - 235[225] - T_1$	60,67	K
Dto	Maximum overtemperature of the oil at switched off load	53,64	K
Dtcu	Overtemperature of the windings towards the ambient temp. $DT_2 + (DT_m - DT_{m1})$	61,02	K

**10.1 Temperature rise tes::**

Hours	CH 1 Ambient (°C)	CH 2 Ambient (°C)	CH 3 Ambient (°C)	CH 4 Max. (°C)	CH 5 Upper rad. (°C)	CH 6 Lower rad. (°C)
00:00:00	14,00	13,80	14,50	18,00	17,20	16,65
00:30:00	14,00	13,80	14,50	34,58	27,82	17,55
01:00:00	14,50	14,20	14,80	44,49	34,90	21,29
01:30:00	15,00	15,00	15,50	51,09	40,25	25,41
02:00:00	15,80	15,50	16,00	56,10	43,93	28,16
02:30:00	16,20	16,20	16,70	59,84	46,68	29,83
03:00:00	17,00	17,00	17,50	63,07	49,39	32,13
03:30:00	17,80	17,50	18,00	65,39	51,31	33,37
04:00:00	18,00	18,00	18,50	67,21	52,54	34,23
04:30:00	18,50	18,50	19,00	69,11	53,75	35,02
05:00:00	19,00	19,20	19,50	70,61	55,10	36,60
05:30:00	19,00	19,80	19,80	71,35	55,47	37,57
06:00:00	19,40	20,00	20,00	72,58	56,43	37,95
06:30:00	19,40	20,20	19,80	73,48	58,15	38,50
07:00:00	19,55	20,20	20,00	73,75	61,46	38,52
07:30:00	19,63	20,32	20,00	73,77	63,11	38,47
08:00:00	19,87	20,44	20,05	73,81	64,24	38,50
08:30:00	19,91	20,57	20,06	73,86	64,89	38,33
09:00:00	20,00	20,80	20,00	73,91	65,16	38,50

Measurements were performed with expanded uncertainty 6% for temperature and the confidence level P = 95%.

  
  
 19/12/17



TEST LABORATORY "LTC - TEST"  
TO "LTC" Ltd.

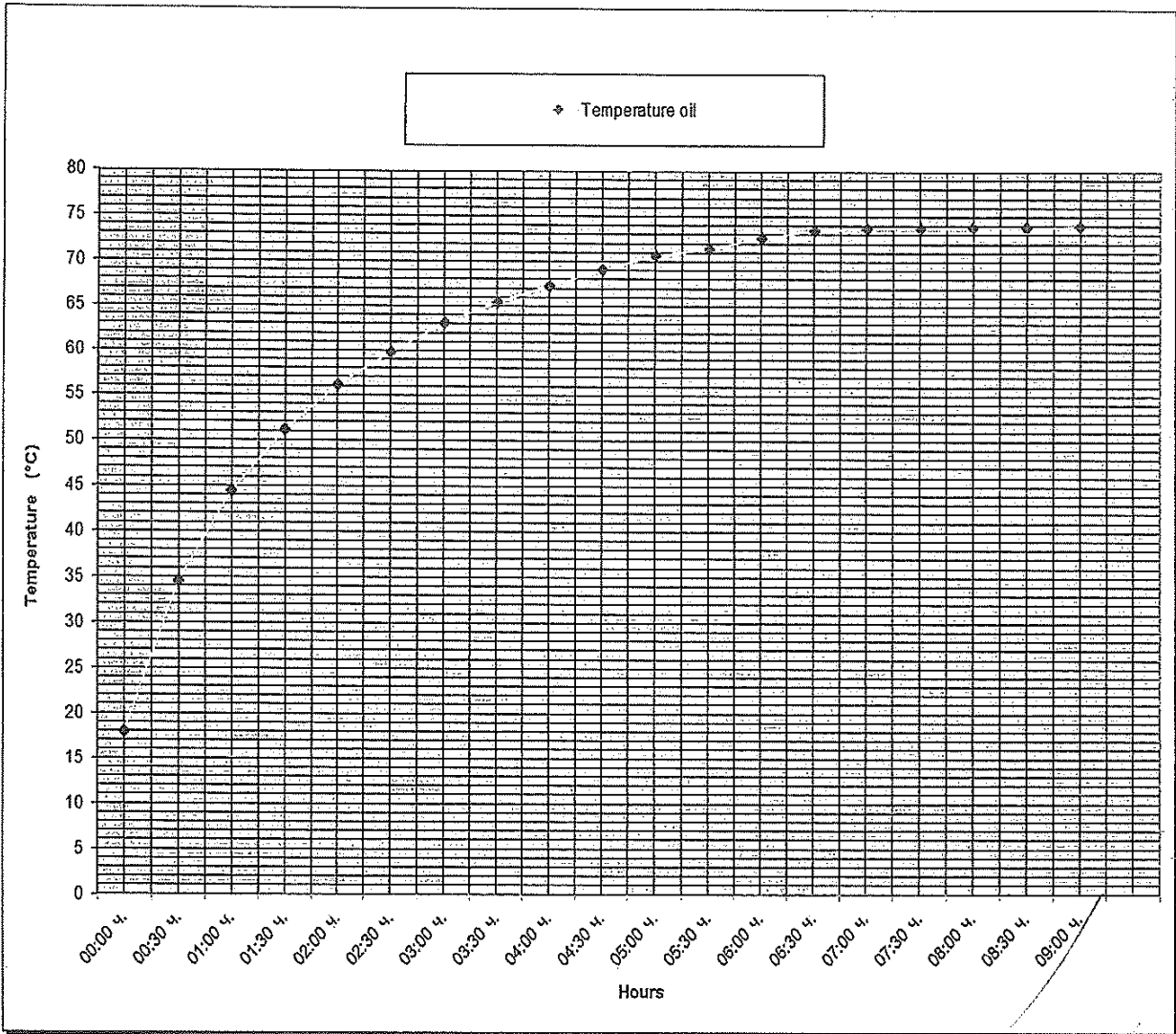
FC 5.10 - 1/8

TEMPERATURE RISE TEST

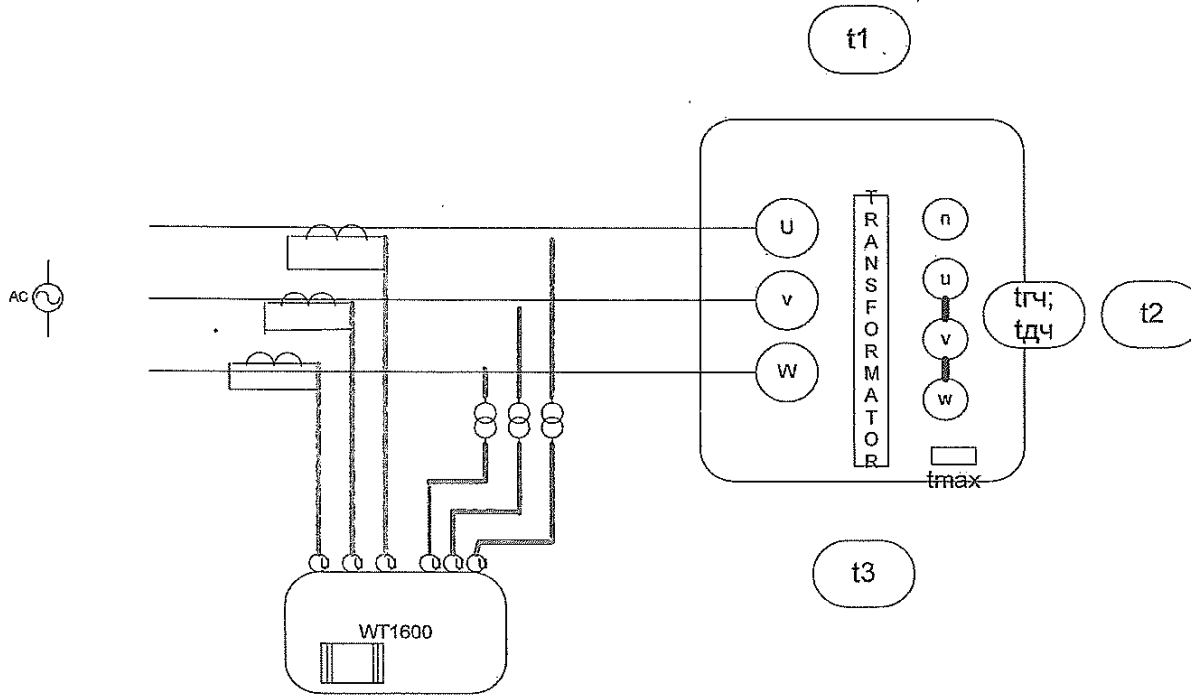
Page 4

All pages 9

Revision 0

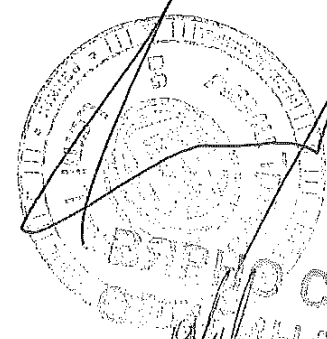


192/247




**10.2 Measurement of winding resistance after shutdown:**

phase V - W			
Minutes		$\Omega$	$\Delta T$
0:01:00		6,164	59,07
0:02:00		6,135	57,59
0:03:00		6,116	56,62
0:04:00		6,0923	55,42
0:05:00		6,0778	54,68
0:06:00		6,061	53,82
0:07:00		6,044	52,95

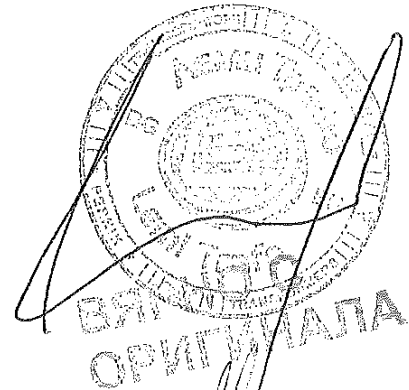


Handwritten signatures and dates are present on the page, including a large signature on the right side and a date '10.3/2017' at the bottom right.

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/8	
	<b>TEMPERATURE RISE TEST</b>	Page 6	All pages 9
		Revision 0	

0:08:00		6,0319	52,34
0:09:00		6,015	51,47
0:10:00		6,0077	51,10
0:11:00		5,9933	50,37
0:12:00		5,9836	49,87
0:13:00		5,9715	49,26
0:14:00		5,9617	48,76
0:15:00		5,9532	48,32
0:16:00		5,9431	47,81
0:17:00		5,9352	47,41
0:18:00		5,9281	47,04
0:19:00		5,9208	46,67
0:20:00		5,9137	46,31

Measurements were performed with expanded uncertainty 0,5% for resistance and the confidence level  $P = 95\%$ .



*L*

*[Signature]*

194/207



TEST LABORATORY "LTC - TEST"  
TO "LTC" Ltd.

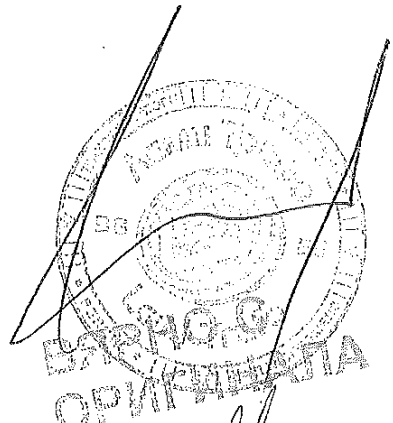
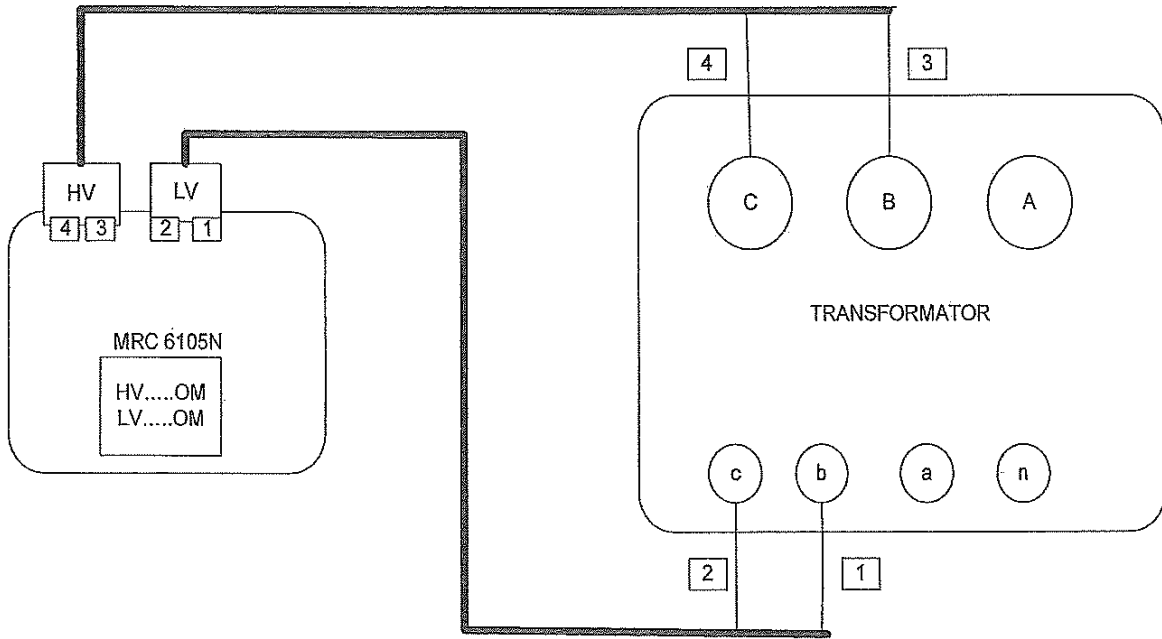
FC 5.10 - 1/8

TEMPERATURE RISE TEST

Page 7

All pages 9

Revision 0



1995/247



TEST LABORATORY "LTC - TEST"  
TO "LTC" Ltd.

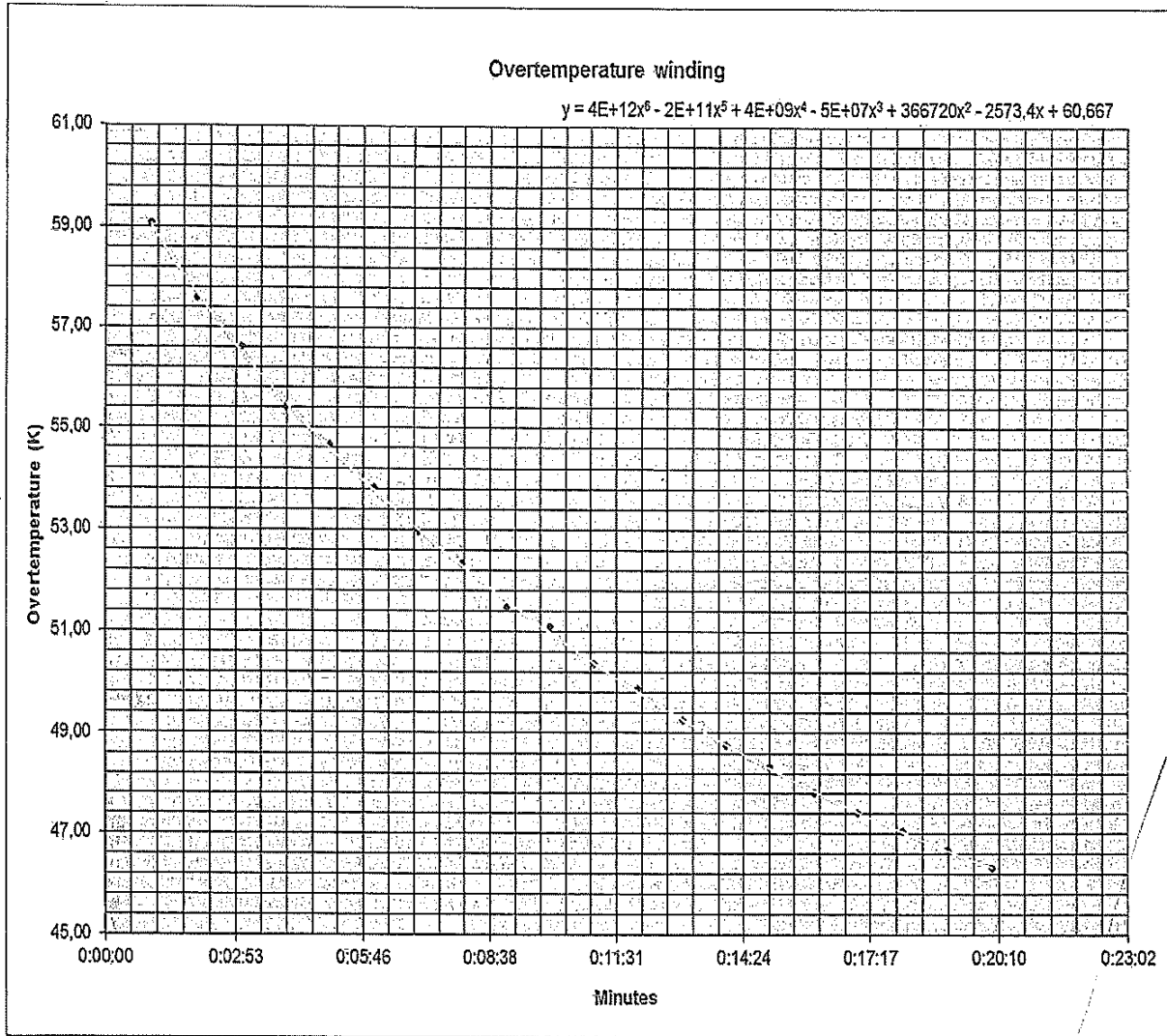
FC 5.10 - 1/8

TEMPERATURE RISE TEST

Page 8

All pages 9

Revision 0



*[Handwritten signature]*


*[Handwritten signature]*

*[Circular stamp]*

*[Handwritten signature]*

196/247



	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/8	
	<b>TEMPERATURE RISE TEST</b>	Page 9	All pages 9
		Revision 0	

**11. Instruments used for the tests:**

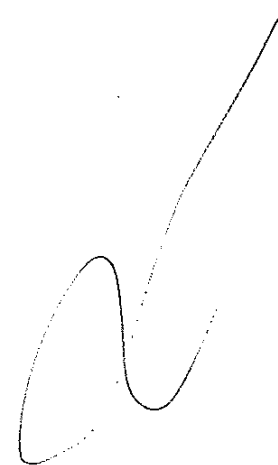
- Microohmmeter-MRC6105N-serial nr.0928-5306;
- Wattmeter " Yokogawa"-WT1600 serial nr.91J702269;
- Cast resin VT Cl.3.6kV(1500-3000/100V)-VKM24/2/H-serial nr.: 345080101;345080102;345080103;
- Cast resin CT(25-300/5A)-AOS-serial nr.: 09195334;09195335;09195336;
- Resistance thermometer Pt 100, type 448/2012 - serial nr. 1,2,3,4,5,6,7;
- Mechanical chronometer type Slava serial nr. 0521682

**Notes:**

1. The results from the tests are referred for the tested product only.
2. Reproduction or copying of the contents of this report in any other form unless its complete photocopying is not allowed without written consent from LTC-TEST.

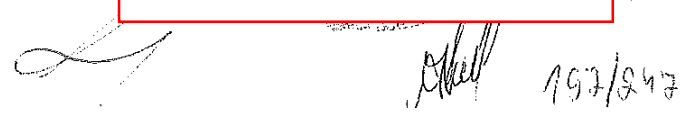
**TESTED BY :**

1. На основании чл.36а ал.3 от ЗОП
- 2.




Head of "LTC"

На основание чл.36а ал.3 от ЗОП



197/847

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/9	
	<b>LIGHTING IMPULSE TEST</b>	Page 1	All pages 6
		Revision 0	

## TEST REPORT

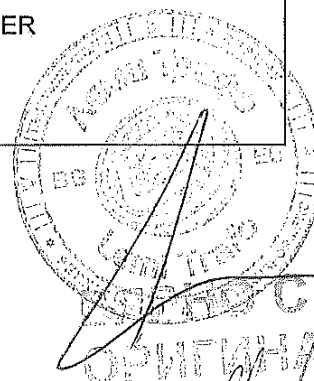
№ 0004-3/09.03.2016


*Certificate of accreditation  
reg. №81JIИ valid until 11.12.2018  
issued by Executive Agency "BAS",  
according to the requirements of standard  
EN ISO/IEC 17025:2006*


<b>CUSTOMER:</b> LEMI TRAF0 JSC, 2304 Pernik, BULGARIA ,1 Vladaisko vastanie Street		
<b>SUBJECT:</b> Three phase oil-immersed shunt reactor, hermetically sealed <div style="text-align: center;">800kVA<sub>r</sub> - 20kV</div>		
<b>REF. CUSTOMER №</b>	2	<i>Dated: 12-Feb-16</i>
<b>REF. CONSTRUCTOR</b>		

<b>TEST ROOM :</b>	"LTC - TEST" Pernik
<b>OBJECT OF THE TEST :</b>	Test is carried out to determine the conformity of the product to the customer order.
<b>DATE OF ISSUE</b>	09-Mar-16
<b>RECEIVER COPY</b>	LEMI TRAF0 JSC, 2304 Pernik, BULGARIA

<b>THE TESTER</b>	<b>FOR CUSTOMER</b>
На основание чл.36а ал.3 от ЗОП	




  
**ОРИГИНАЛ**  
198/247

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST"</b> <b>TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/9	
	<b>LIGHTING IMPULSE TEST</b>	Page 2	All pages 6
		Revision 0	

**Serial № 249326**

Power	800 kVAr
Cooling	ONAN
Insulation class	125/50/24

Frequency	50 Hz
Overtemperature	60K-65K
Type	PM800-20

Year of production	2016
Vector group	Y
Standard	IEC60076-3

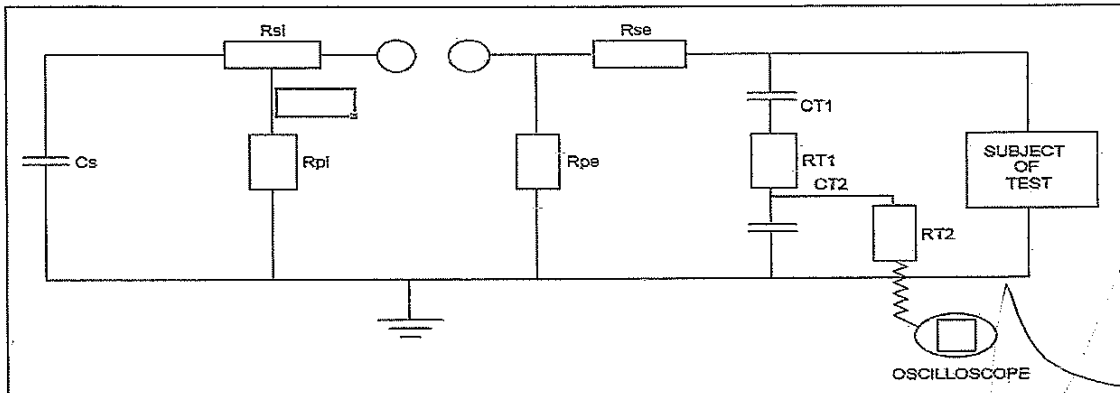
Voltage (V)	20000
Tapping's (kVAr)	800 / 720 / 640
Current (A)	23.09 / 20.8 / 18.5
Connection	Star
Insulation class (kV)	24

**IMPULSE TENSION: 125kV**

**POLARITY: NEGATIVE**

**Testing scheme**

**NORMAL WAVE 1,2 ±30% / 50 ±20%**



**Impulse generator "AME"**

Total max load of tension 400kV - Energy at max load of tension- 20 kJ

Number of arms : Four arms in serial

**CALIBRATION CONSTANT FOR IMPULSE TEST:**

**K = 6794.8**

**Result from the test:**

Date: 09.03.2016

На основание чл.36а ал.3 от ЗОП

**POSITIVE**

tomar

199/247



TEST LABORATORY "LTC - TEST"  
TO "LTC" Ltd.

FC 5.10 – 1/9

LIGHTING IMPULSE TEST

Page 3 | All pages 6

Revision 0

## OIL - IMMERSED SHUNT REAKTOR

800kVAr - 20kV

### 1. REQUIREMENTS OF THE TEST:

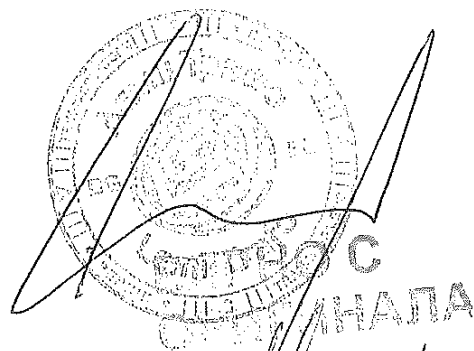
The impulse must have the following characteristics:

- Nominal Impulse Voltage: 125 kV
- Nominal time of front duration: 1.2  $\mu$ s( $\pm$ 30%)
- Nominal time duration of the half of tail: 50  $\mu$ s( $\pm$ 20%)
- Max over-shoot on the peak of the waveform: 10 %


The test will be performed according to IEC standards № IEC-EN-60076-4

### 2. ENVIRONMENTAL CONDITION DURING THE TEST

- Air temperature: 15.0°C
- Pressure: 957mb
- Relative humidity %: 45%



200/247

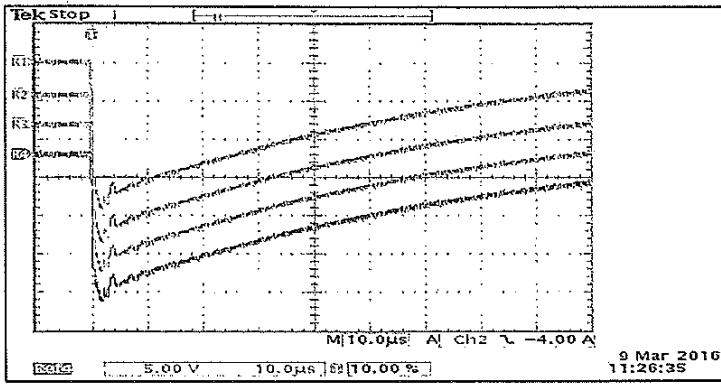
	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/9	
	<b>LIGHTING IMPULSE TEST</b>	Page 4	All pages 6
		Revision 0	

## OSCILLOGRAM REGISTRATION

*Negative impulse on Phase A*

*Oscillogram №1*

**VOLTAGE**

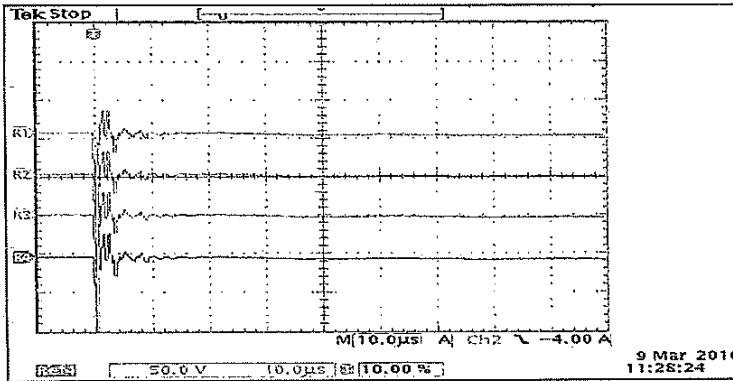


- R1= 50%VN (62,5kV)
- R2= 100%VN (125kV)
- R3= 100%VN (125kV)
- R4= 100%VN (125kV)

**Waveform Characteristics**

Front time: 1.32 µs  
Tail time: 41.60 µs


**Current**



- R1= 50%VN (65,5kV)
- R2= 100%VN (125kV)
- R3= 100%VN (125kV)
- R4= 100%VN (125kV)



*Handwritten signature*  
*201/247*

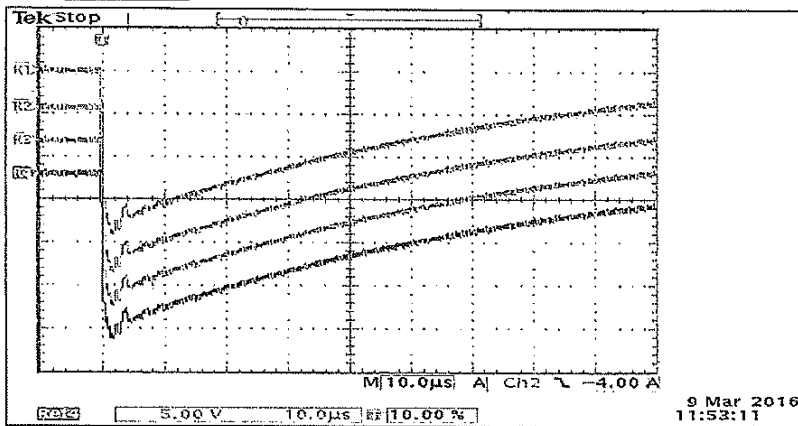
	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/9	
	<b>LIGHTING IMPULSE TEST</b>	Page 5	All pages 6
		Revision 0	

## OSCILLOGRAM REGISTRATION

*Negative impulse on Phase B*

*Oscillogram №2*

### VOLTAGE

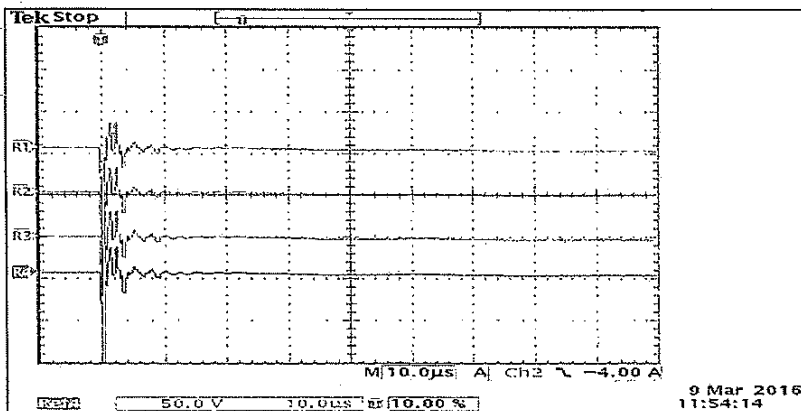


- R1= 50%VN (62,5kV)
- R2= 100%VN (125kV)
- R3= 100%VN (125kV)
- R4= 100%VN (125kV)

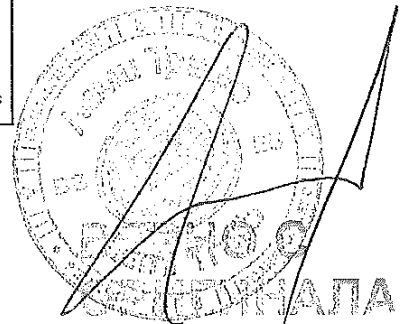
### Waveform Characteristics

Front time: 1.34 μs  
Tail time: 41.64 μs

### Current




- R1= 50%VN (62,5kV)
- R2= 100%VN (125kV)
- R3= 100%VN (125kV)
- R4= 100%VN (125kV)



*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

202/247

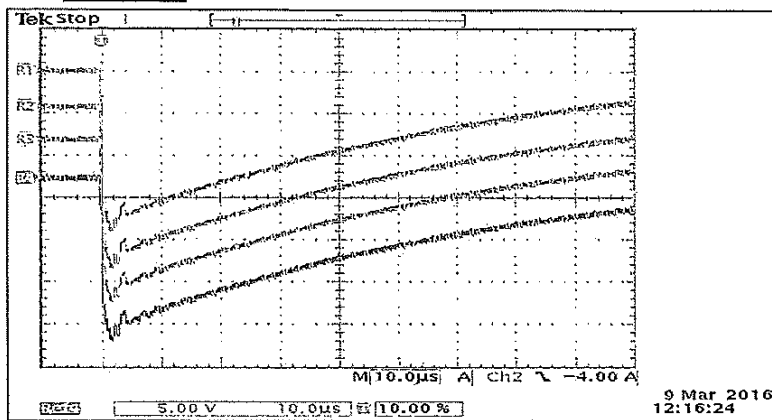
	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/9	
	<b>LIGHTING IMPULSE TEST</b>	Page 6	All pages 6
		Revision 0	

## OSCILLOGRAM REGISTRATION

*Negative impulse on Phase C*

*Oscillogram №3*

### VOLTAGE



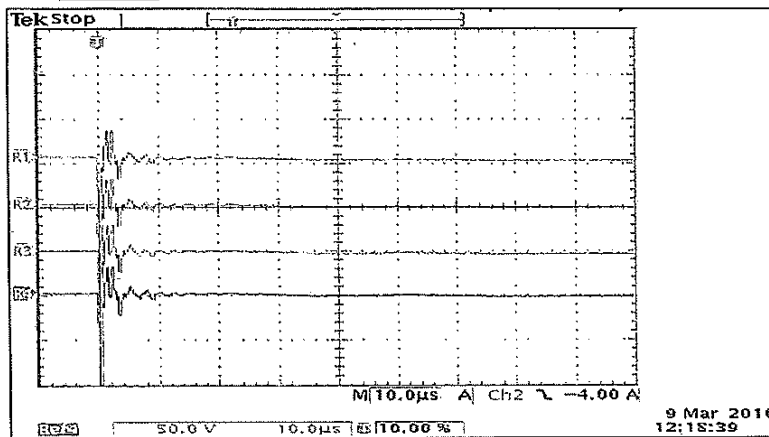
- R1= 50%VN (62,5kV)
- R2= 100%VN (125kV)
- R3= 100%VN (125kV)
- R4= 100%VN (125kV)

### Waveform Characteristics

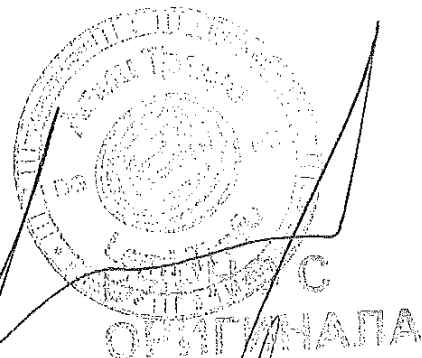
Front time: 1.36 μs

Tail time: 41.66 μs


### Current



- R1= 50%VN (62,5kV)
- R2= 100%VN (125kV)
- R3= 100%VN (125kV)
- R4= 100%VN (125kV)



203/247

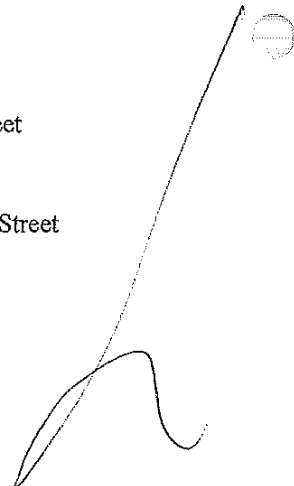
	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/10	
	<b>SOUND LEVEL MEASUREMENT</b>	Page 1	All pages 5
		Revision 0	

## TEST REPORT

№ 0004-4/09.03.2016

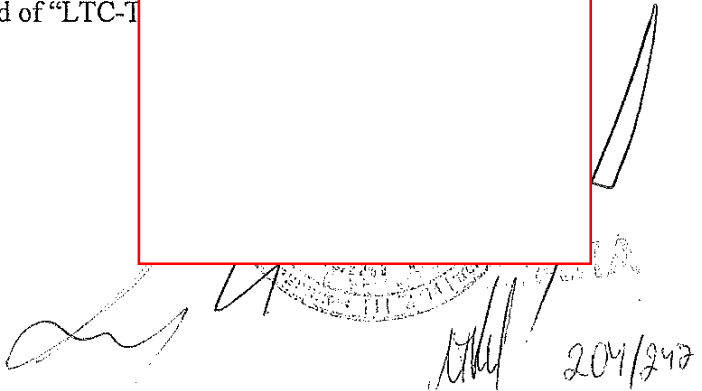
*Certificate of accreditation  
reg.№81JII valid until 11.12.2018  
issued by Executive Agency "BAS",  
according to the requirements of standard  
EN ISO/IEC 17025:2006*

1. Three phase oil-immersed Shunt reactor, hermetically sealed,  
PM 800 - 20, Y, №249326, 2016
2. Customer : LEMI TRAFO JSC, 2304 Pernik, BULGARIA ,1 Vladaisko vastanie Street  
order 0002/12.02.2016
3. Manufacturer: LEMI TRAFO JSC, 2304 Pernik, BULGARIA ,1 Vladaisko vastanie Street
4. Test methods used : IEC 60076-10:2003;
5. Date on which the product was received in test room: 04.03.2016
6. Tests performed:  
6.1 Determination of sound levels - (IEC60076-10 cl.11.2)
7. Test date : 09.03.2016
8. Test result: The product passed the tests
9. The report contains: 5 pages
10. Site: Test Room "LTC-TEST", Pernik




Head of "LTC-T

На основание чл.36а ал.3 от ЗОП



204/247



	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>		FC 5.10 – 1/10	
	<b>SOUND LEVEL MEASUREMENT</b>		Page 2	All pages 5
			Revision 0	

### 11. Test result:

#### Details of reactor

Serial № : 249326      kVA: 800      Voltage: 20000 kV

#### Details of measuring instrument

Brand: Brüel & Kjær      Type: 2238 Mediator      Serial № : 2684705

Microphone type : 4188      Microphone serial № : 2690664

#### Test conditions

Feeding voltage: 20000V      Frequency: 50 Hz

A weighted sound pressure level  $L_{pA}$  :

Oil-immersed reactor - hermetically sealed

Measuring position	dB 1	dB 2	dB 3	Measuring position	dB 1	dB 2	dB 3
1	55,5	28,4	55,5	9	56,4	28,3	56,4
2	56,3	28,7	56,3	10	55,9	28,4	55,9
3	56,3	28,5	56,3	11			
4	56,8	28,5	56,8	12			
5	55,5	28,6	55,5	13			
6	56,4	28,8	56,4	14			
7	55,1	28,7	55,1	15			
8	55,7	28,5	55,7	16			

#### Legend

- 1 = Transformer noise
- 2 = Background noise
- 3 = Transformer correct noise

Arithmetic/energy average : 55,99 dB on 10 measure points

$L_{pA}$	54,79 dB
$L_{wA}$	64,78 dB

Environmental correction K

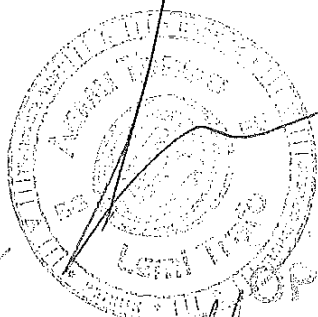
1,2261816


Principal prescribed countur

9,963 m<sup>2</sup>

Total area of the surface test room

122,16 m<sup>2</sup>


  
HO C
  
SPRITNIK
  
205/207

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/10	
	<b>SOUND LEVEL MEASUREMENT</b>	Page 3	All pages 5
		Revision 0	

**Details of reactor**

Serial № : 249326      kVA: 720      Voltage: 20000 kV

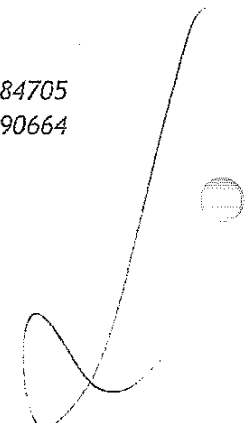
**Details of measuring instrument**

Brand: Brüel & Kjær      Type: 2238 Mediator      Serial № : 2684705  
 Microphone type : 4188      Microphone serial № : 2690664

**Test conditions**

Feeding voltage: 20000V      Frequency: 50 Hz

Measuring position	dB 1	dB 2	dB 3	Measuring position	dB 1	dB 2	dB 3
1	54,1	28,3	54,1	9	53,6	27,6	53,6
2	53,8	27,9	53,8	10	54,4	27,9	54,4
3	53,5	28,1	53,5	11			
4	53,9	27,6	53,9	12			
5	54,5	27,4	54,5	13			
6	53,2	28,2	53,2	14			
7	54,2	28,1	54,2	15			
8	53,4	27,8	53,4	16			

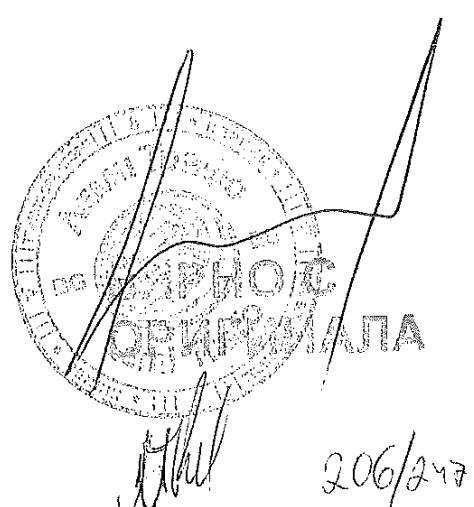


**Legend**  
 1 = Transformer noise  
 2 = Background noise  
 3 = Transformer correct noise


Arithmetic/energy average : 53,86 dB on 10 measure points

LpA	52,65 dB
LwA	62,64 dB

Environmental correction K      1,2261816  
 Principal prescribed countur      9,963 m<sup>2</sup>  
 Total area of the surface test room      122,16 m<sup>2</sup>



206/247

	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST"</b> <b>TO "LTC" Ltd.</b>		FC 5.10 – 1/10	
	<b>SOUND LEVEL MEASUREMENT</b>		Page 4	All pages 5
			Revision 0	

**Details of reactor**

Serial № : 249326                      kVAr: 640                      Voltage: 20000 kV

**Details of measuring instrument**

Brand: Brüel & Kjær      Type: 2238 Mediator                      Serial № : 2684705

Microphone type : 4188                      Microphone serial № : 2690664

**Test conditions**

Feeding voltage: 20000V                      Frequency: 50 Hz

Measuring position	dB 1	dB 2	dB 3	Measuring position	dB 1	dB 2	dB 3
1	51,8	27,9	51,8	9	51,7	28,3	51,7
2	52,4	28,0	52,4	10	51,5	28,1	51,5
3	51,6	28,3	51,6	11			
4	51,4	28,5	51,4	12			
5	51,9	28,7	51,9	13			
6	52,2	27,8	52,2	14			
7	51,6	28,2	51,6	15			
8	52,4	27,6	52,4	16			

**Legend**  
1 = Transformer noise  
2 = Background noise  
3 = Transformer correct noise

Arithmetic/energy average : 51,85 dB on 10 measure points

LpA	50,64 dB
LwA	60,62 dB

Environmental correction K

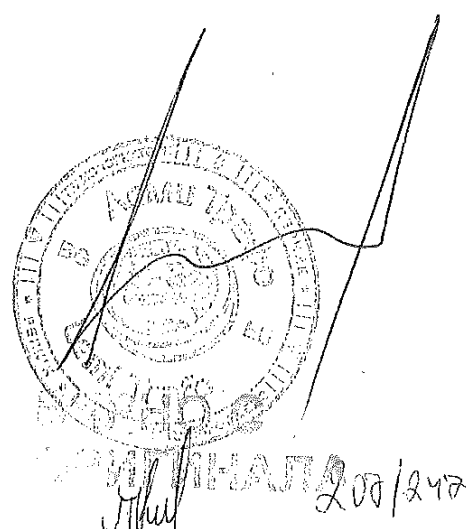
1,2261816


Principal prescribed countur

9,963 m<sup>2</sup>

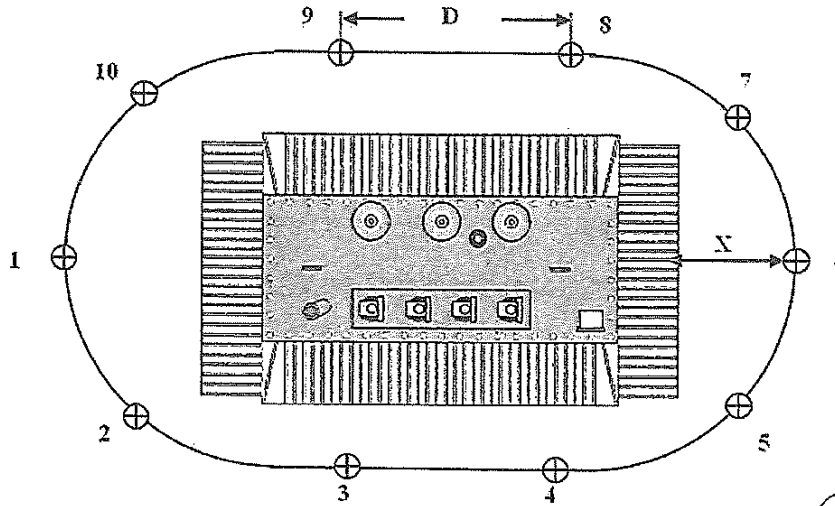
Total area of the surface test room

122,16 m<sup>2</sup>



	<b>TEST LABORATORY "LTC - TEST" TO "LTC" Ltd.</b>	FC 5.10 – 1/10	
	<b>SOUND LEVEL MEASUREMENT</b>	Page 5	All pages 5
		Revision 0	

**12. Testing scheme:**



**Distance X = 0.3m. Distance D = 0.65m. Microphone height from floor: 0,62m**

**13. Instruments used for the tests:**

- Calibrator Sound Level Meter, serial nr.2651663
- Sound Level Meter, serial nr. 2684705
- Measuring Roulette, steel, serial nr. 51217

**Notes:**

1. The results from the tests are referred for the tested product only.
2. Reproduction or copying of the contents of this report in any other form unless its complete photocopying is not allowed without written consent from LTC-TEST.

**TESTED BY :**

1. На основании чл.36а ал.3 от ЗОП

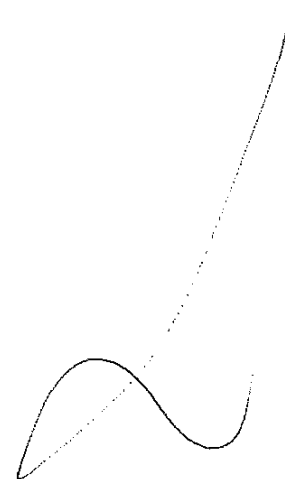
2.  

На основании чл.36а ал.3 от ЗОП

Head of "LTC"

*[Handwritten signatures and date]*  
 208/217

# ПРИЛОЖЕНИЕ 2.7





## ДЕКЛАРАЦИЯ

По точка 7. от техническата спецификация.

Долуподписаният Евгени Георгиев Славенин, в качеството ми на представляващ «Лѐми- Трафо» ЕАД, участник в процедура за възлагане на обществена поръчка с предмет:  
**„Доставка на трифазни маслонапълнени херметизирани шунтови реактори до 800 kVA<sub>r</sub>, 20 kV с първоначален монаж и обучение - РЕФ. № PPD 20-012“**

## ДЕКЛАРИРАМ, ЧЕ:

Трансформаторното масло **StaSo Transformer Oil I**, което ще използваме е напълно съвместимо с други трансформаторни масла, удовлетворяващи изискванията на едни и същи международни стандарти от други производители. Трансформаторното масло не съдържа (отсъствие) на полихлорирани бифенили (PCB).

На основание чл.36а ал.3 от ЗОП

Дата 18.03.2020г.

Декларат

Лѐми Трафо





Лѐми Трафó  
Трансформатори



## ПРИЛОЖЕНИЕ № 2.8.1

Лѐми Трафó

гр. Перник, ул. „Владийско въстание“ 1 | Тел.: 076 670 620, 076 670 696 | Факс: 076 670 871 | GSM централа: 0887 764 127  
E-mail: info@lemi-trafo.com | Website: http://www.lemi-trafo.com



Авми Трансфо  
Трансформатори

ОМИ-13 / 04.2016

Клиент: .....  
Договор: .....

## ИНСТРУКЦИЯ ЗА МОНТАЖ И ЕКСПЛОАТАЦИЯ

### Заземителни и специални трансформатори, реактори

- Маслено напълнени херметични заземителни трансформатори с намотки за собствени нужди
- Заземителни трансформатори с вградена Петерсонова бобина
- Шунтови маслени реактори

#### Съдържание:

1. Условия на работа и доставка
2. Приемане на трансформатора на място
3. Проверка при приемане
4. Инструкция за предпазване и съхранение на място
5. Подготовка и пускане в експлоатация
6. Контрол и поддръжка
7. Изваждане на активната част на заземителния трансформатор от казана
8. След-продажбени услуги
9. Приложения

Перник, България  
Рев.4, Март 2017



## 1. Условия на работа и доставка

Трансформаторите с вградена Петерсонова бобина (TPC) или шунтовите реактори са предназначени за висша експлоатация с температура на околната среда от  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+40^{\circ}\text{C}$ , и надморската височина до 2000 м. Те се доставят напълно завършени, напълнени с масло и се изпитва в съответствие със стандарт IEC 60076 II / или изискванията на клиента.

## 2. Приемане на трансформатора, реактора на място

Трансформаторите, реакторите са опаковани в палети и превозвани с камион. Общата маса е в съответния с приложеният чертеж и/или съгответстващи документи.

## 3. Проверка при приемане

« Проверка дали данните от табелата съответстват на поръчката.

« Визуална инспекция на трансформатора или реактора. Ако установите, че има повреда върху трансформатора/реактора след транспортиране, моля уведомете превозвача за това.

## 4. Инструкции за предпазване и съхранение на място

След като са доставени на място, в случай че трансформатора не се постави на мястото за монтаж, може да се съхранява в открито пространство в склада. Корозивната защита на трансформатора е такава, че той може да се съхранява на открито.

## 5. Подготовка и пускане в експлоатация

- « Проверете дали има повреда по трансформатора/реактора или теч на масло, премахване повредите. Ако има изтичане на масло през уплътненията, затегнете винтовете.
- « Проверете съпротивлението на изолацията и качеството на маслото, ако трансформатора/реактора се съхранява дълго време.. Принципно изолационната съпротива на нов трансформатор/реактор, трябва да бъде поне от 2000 MΩ's измерени с мегаомметър - Megger
- « Проверете изводите.
- « Проверете позициите на комутаторите.

## 6. Контрол и поддръжка

- « Периодични проверки
  - « Ако няма проблеми по време на работата на трансформатора/реактора, препоръчително е трансформатора да се отваря на всеки 7\*\* години, а в последствие на всеки 5\*\* години. Проверката трябва да се извършва в специализирани цехове, чрез сушене на изолацията, замяна на маслото, притягане на намотките
- \*\*:** Когато специалния трансформатор/реактор е монтиран / работи в П/С и той е защитен със устройства против къси съединения, този трансформатор трябва да се разглежда (от гледна точка на поддръжката) като обикновен нормален трансформатор - отварянето да бъде направено само когато има нужда от ремонт на магнитопровода или намотките.
- ### 7. Проверка на активната част извън казана

Ако поради някаква причина е необходимо да се провери ядрото и намотките, трябва да се извършат следните операции:

- « Премахнете винтовата връзка между казана и капак
  - « Повдигнете активната част като използвате повдигателните уши
- ## 8. След-продажбени услуги

Mobile: +359 887 764127

Tel: +35976 67 06 20

e-mail: info@lemi-trafo.com

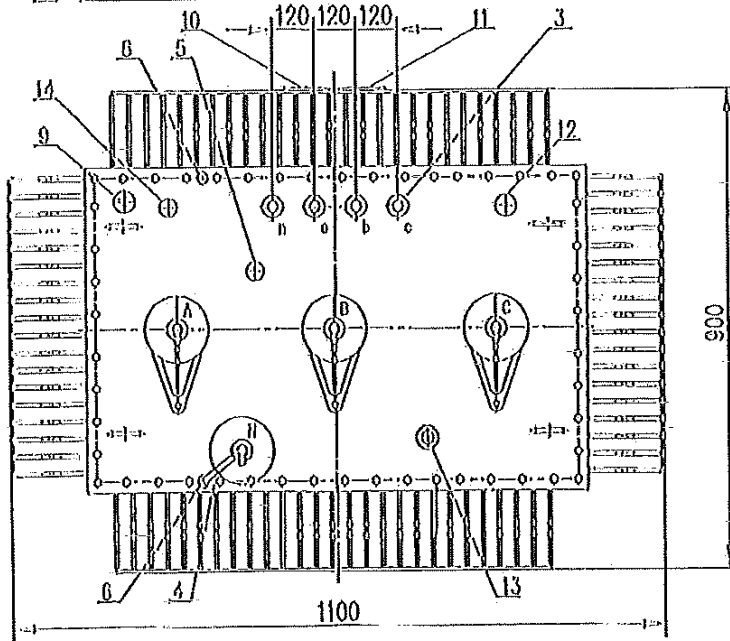
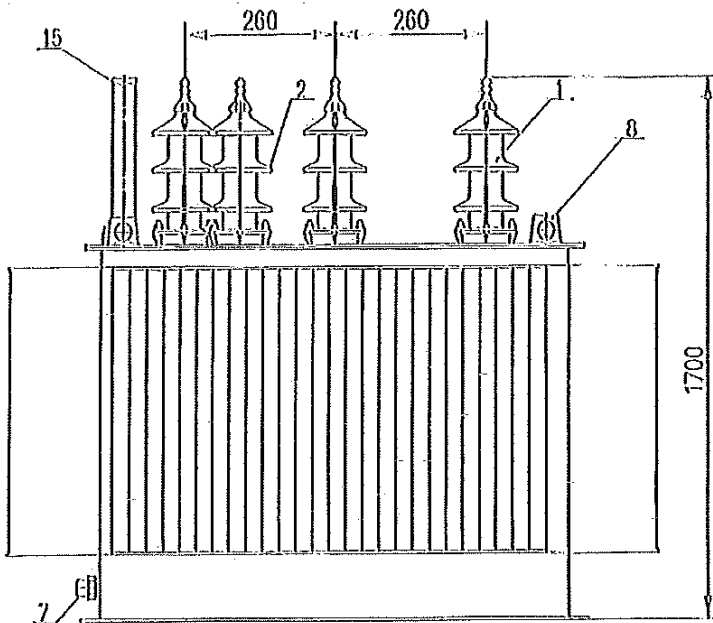
## 9. Примечения



21/247

Three-phase hermetically sealed type  
oil-immersed distribution transformer  
with Petersen coil  
100 kVA, 20±2x2.5%/0.42kV, ZNyn11+d

071-2016



1. H.V. Bushings EH50100
2. H.V. Neutral bushing EH50180
3. L.V. Bushings EH50300
4. Neutral to earthing terminal
5. Top changer +/-2x2.5%
6. Earthing terminal
7. Oil drain valve
8. Lifting lugs
9. Filling opening
10. Diagram plate
11. Name plate
12. Thermometer with 2 cl. cont.
13. Top changer for Petersen coil
14. Oil level indicator
15. Pressure relief device

Mass(kg)	
Oil	Total
450	1700

	<b>TRANSFORMER OUTLINE DRAWING</b>		Dwg.No.
	Designed by: Z.Motrilov	Approved by: Cvetanov	Date: 21.04.2016

*[Handwritten signatures and dates]*  
212/217

*Handwritten signature*

200 mm

115 mm



**Lemi Trafo**  
MADE IN BULGARIA



**TRANSFORMER WITH AUXILIARY WINDING AND PETERSEN COIL**

TYPE  SERIAL. NO.   
POWER  kVA COOLING  YEAR

VOLTAGE	1)	<input type="text" value="21000"/>	
	2)	<input type="text" value="20500"/>	
	3)	<input type="text" value="20000"/>	<input type="text" value="420"/> V
	4)	<input type="text" value="19500"/>	
	5)	<input type="text" value="19000"/>	

INSULATION LIQUID   
NUMBER OF PHASES   
FREQUENCY  Hz  
VECTOR GROUP   
IMPEDANCE VOLTAGE  %  
COPPER TEMP. RISE  K  
OIL TEMP. RISE  K

CURRENT   A

HIS. LEVEL

PETERSEN COIL'S MAXIMUM VOLTAGE  V  
PETERSEN COIL'S INSULATION VOLTAGE

~~Impedance coils rated current~~ (~~Ohm, zero sequence imped.~~)

CURRENT	1)	<input type="text" value="15"/>	
	2)	<input type="text" value="10"/>	A
	3)	<input type="text" value="5"/>	

IMPEDANCE	1)	<input type="text"/>	
	2)	<input type="text"/>	Ohms
	3)	<input type="text"/>	

STANDARD   
OIL MASS  kg  
UNTANKING MASS  kg  
TOTAL MASS  kg

*Handwritten signature*

213/247



Lemi 'trafo'

MADE IN BULGARIA

ДИВЕРЗИВНИ ПИЛАНТИ



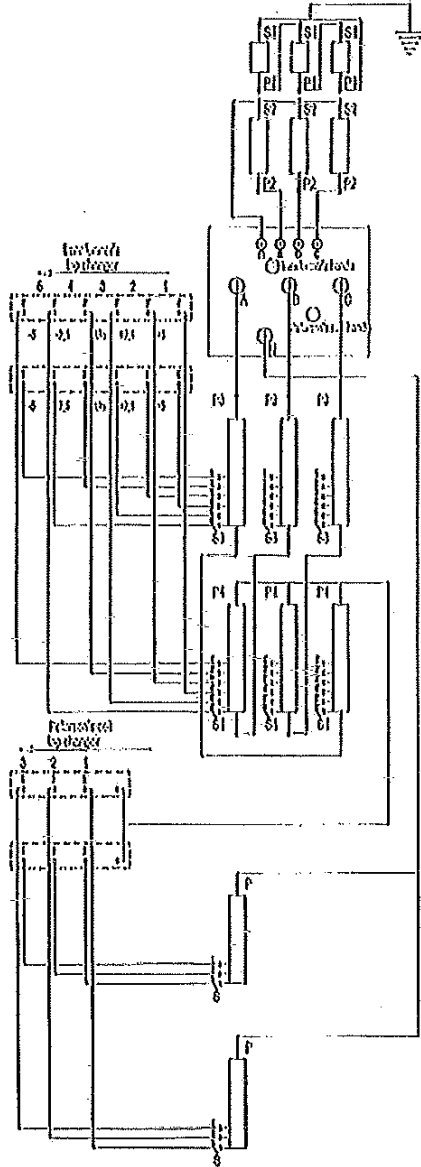
*Handwritten signature*

EARTHING TRANSFORMER WITH AUXILIARY WINDING AND PETERSEN COIL  
Transformer vector group Zlyafed

24.0mm

TRANSFORMER

PETERSEN'S COIL



115 mm

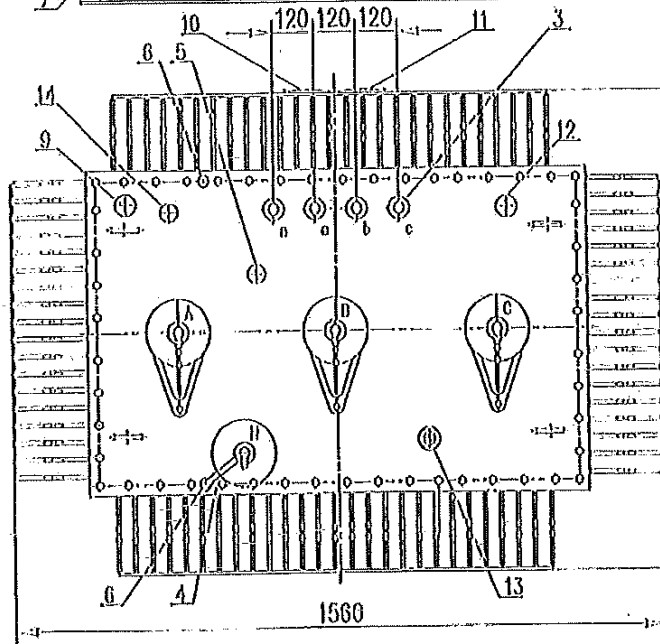
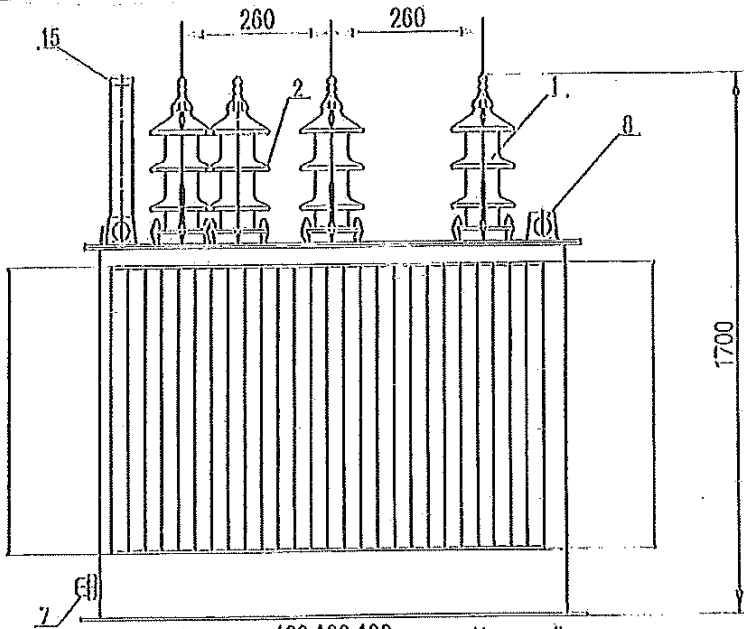
*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

214/247

Three-phase hermetically sealed type  
oil-immersed distribution transformer  
with Petersen coil  
400 kVA, 20:1.2x2.5%/0.42kV, ZNyn11+d

071-2016



- 1. H.V. Bushings EN50180
- 2. H.V. Neutral bushing EN50100
- 3. L.V. Bushings EN50306
- 4. Neutral to earthing terminal
- 5. Top changer +/-2x2.5%
- 6. Earthing terminal
- 7. Oil drain valve
- 8. Lifting lugs
- 9. Filling opening
- 10. Diagram plate
- 11. Flame plate
- 12. Thermometer with 2 el. cont.
- 13. Top changer for Petersen coil
- 14. Oil level indicator
- 15. Pressure relief device

Mass(kg)	
Oil	Total
600	2720



TRANSFORMER OUTLINE DRAWING

Fig.No.

LT102709-2

Designed by: Z.Motoklov



Approved by: Cvolanov

Date: 21.04.2016

*Handwritten signature*

200 mm

115 mm

		<b>Lemi Trafo</b>					
MADE IN BULGARIA							
EVARMINING TRANSFORMER WITH AUXILIARY WINDING AND PETERSEN COIL							
TYPE		LETF 400/20		SERIAL NO			
POWER		400 kVA		COOLING OIL			
				YEAR 2016			
VOLTAGE	1)	21000		INSULATION LIQUID Tran. Oil			
	2)	20500		NUMBER OF PHASES 3			
	3)	20000	420 V	FREQUENCY 50 Hz			
	4)	19500		VECTON GROUP Zlyn11:d			
	5)	19000		IMPEDANCE VOLTAGE %			
CURRENT		11,5	549,0 A	COPPER TEMP. RISE 65 K			
				OIL TEMP. RISE 60 K			
INS. LEVEL 1.1125 AC50/AC3							
PETERSEN COIL'S MAXIMUM VOLTAGE				24000 / 15 V			
PETERSEN COIL'S INSULATION VOLTAGE				1.1125 AC50			
<del>Решаван coils (отдел електротехника)</del> <del>(доп. zero състояние импед.)</del>							
CURRENT	1)	15		IMPEDANCE	1)		
	2)	10	A		2)		Ohms
	3)	5			3)		
STANDARD		IEC 60076		OIL MASS			kg
				UNYANKING MASS			kg
				TOTAL MASS			kg

*Handwritten signature*

216/247



Lemi Trafo

MADE IN BULGARIA

ТОКОВИ РАЙОН

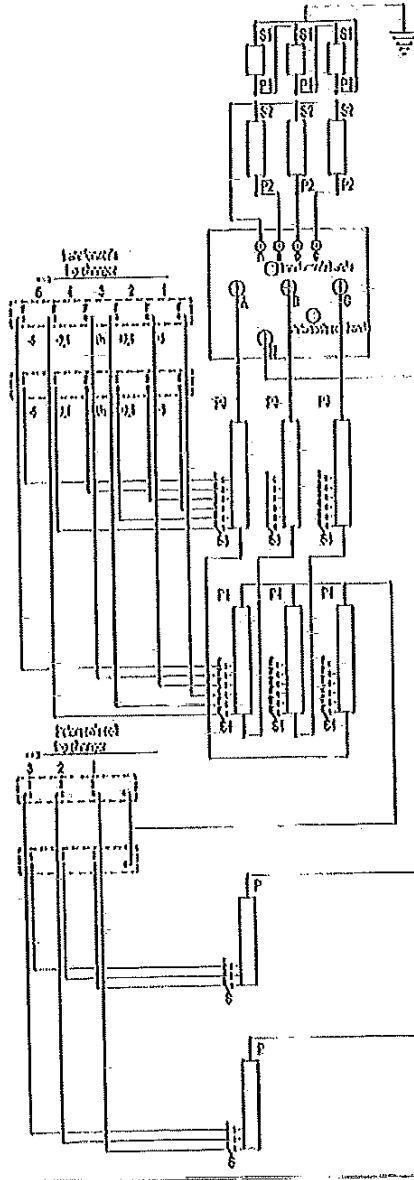


EARTHING TRANSFORMER WITH AUXILIARY WINDING AND PETERSEN COIL.  
Transformer vector group Zlyn11-d

240mm

TRANSFORMER

PETERSEN'S COIL



115 mm

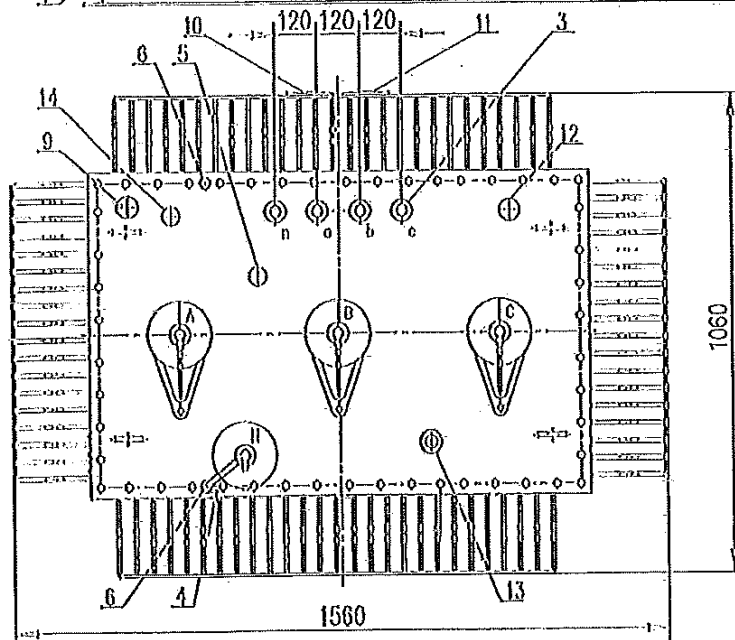
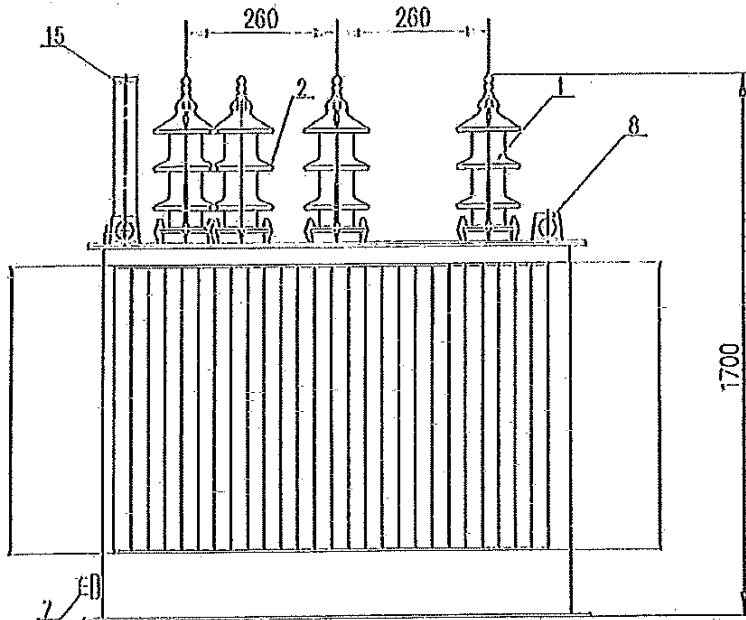
*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

298/242

Three-phase hermetically sealed type  
oil-immersed distribution transformer  
with Peterson coil  
400 kVA, 10±2x2.5%/0.42kV, ZNyn11+d

071-2016



1. H.V. Bushings EH50100
2. H.V. Neutral bushing EH50100
3. L.V. Bushings EH50306
4. Neutral to earthing terminal
5. Top changer ±/-2x2.5%
6. Earthing terminal
7. Oil drain valve
8. Lifting lugs
9. Filling opening
10. Diagram plate
11. Name plate
12. Thermometer with 2 cl. cont.
13. Top changer for Peterson coil
14. Oil level indicator
15. Pressure relief device

Mass(kg)	
Oil	Total
615	2700



TRANSFORMER OUTLINE DRAWING

Dwg.No.  
LT102708/1

Designed by: Z.Motodlov

Approved by: Ovetnov



Date: 21.04.2016

*[Handwritten signature]*

218/242



*[Handwritten signature]*

		<b>Lemi Trafó</b> MADE IN BULGARIA				
						<b>ВАРНИКОВ ТРАНСФОРМАТОР С ПОМОЩНО НАВИНАТИЕ И ПЕТЕРСЕНОВИ НАВИНАТИЕ</b>
TYPE	LEM 400/10		Serial No			
POWER	400	kVA	COOLING	ONAN	YEAR	2016
VOLTAGE	1	10500		ISOLATION LIQUID	Tran. Oil	
	2	10250		NUMBER OF PHASES	3	
	3	10000	420	FREQUENCY	50 Hz	
	4	9750		VECTOR GROUP	Zigzag	
	5	9500		IMPEDANCE VOLTAGE	%	
CURRENT	23.1	549.0	A	COPPER TEMP. RISE	65 K	
				OIL TEMP. RISE	60 K	
INS. LEVEL		L175 AC20/AC3				
PETERSEN COIL'S MAXIMUM VOLTAGE			12000 / V <sup>3</sup> V			
PETERSEN COIL'S ISOLATION VOLTAGE			L175 AC20			
<del>Резонансната струя не е по-голяма от (I<sub>0</sub>)<sub>0.95</sub> при номинално напрежение</del>						
CURRENT	10 A		IMPEDANCE	Ohms		
STANDARD	IEC 60076		OIL MASS	kg		
			WINDING MASS	kg		
			TOTAL MASS	kg		

200 mm

115 mm

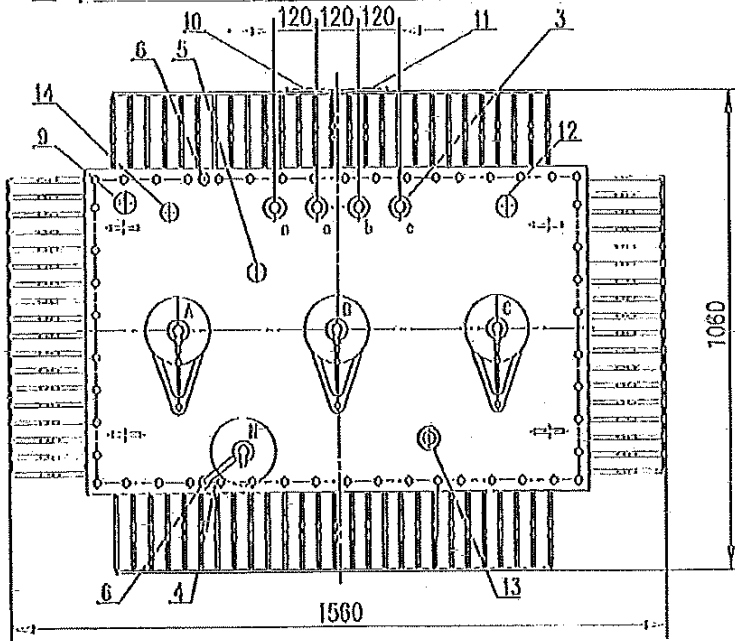
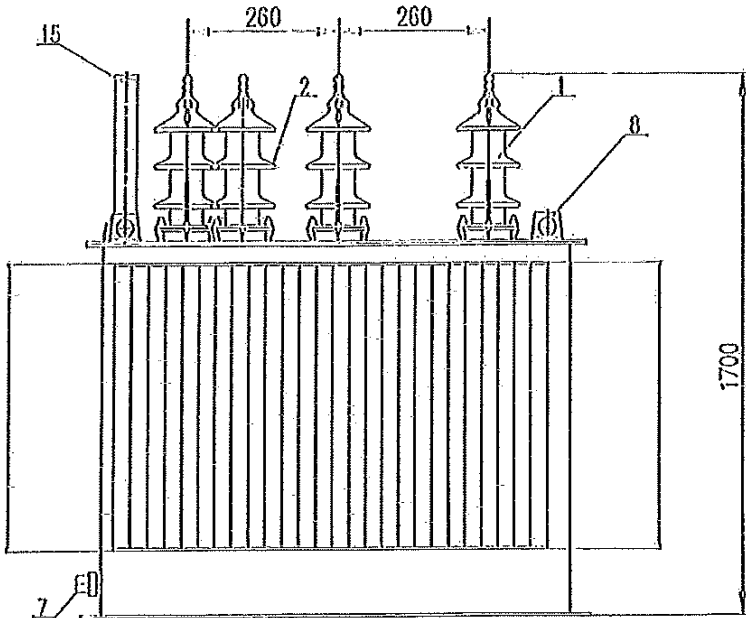
*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

270/248

Three-phase hermetically sealed type  
oil-immersed distribution transformer  
with Peterson coil  
400 kVA, 10±2x2.5%/0.42kV, ZNyn11+d

071-2016



1. H.V. Bushings EH50100
2. H.V. Neutral bushing EH50100
3. L.V. Bushings EH50300
4. Neutral to earthing terminal
5. Top changer +/-2x2.5%
6. Earthing terminal
7. Oil drain valve
8. Lifting lugs
9. Filling opening
10. Diagram plate
11. Name plate
12. Thermometer with 2 cl. cont.
13. Top changer for Peterson coil
14. Oil level indicator
15. Pressure relief device

Mass(kg)	
Oil	Total
615	2700

**TRANSFORMER OUTLINE DRAWING**



Design: Z. Matodlov      Approved by: Cvolnov      Date: 21.04.2016      Dig.No. LT102709-1

*[Handwritten signatures and notes]*

220/247

*Handwritten signature*

200 mm

		<b>Lemi Trafo</b>			
MADE IN BULGARIA					
PARNIČNI TRANSFORMATOR SAUXILIARNI VINDIKI IZD PETERSEN COIL					
TYPE		LEH 400/10		SERIAL NO	
POWER		600		RVA COOLING	
		OHAN		YEAR	
		2016			
VOLTAGE	1)	10500		INSULATION LIQUID	
	2)	10250		Trans. Oil	
	3)	10000	620 V	NUMBER OF PHASES	
	4)	9750		3	
	5)	9500		FREQUENCY	
				50 Hz	
				VECTOR GROUP	
				Dyn110	
				IMPEDANCE VOLTAGE	
				%	
CURRENT		23.1		COPPER TEMP. RISE	
		549.0 A		65 K	
				OIL TEMP. RISE	
				60 K	
INS. LEVEL		U175 AC20/AC3			
PETERSEN COIL'S MAXIMUM VOLTAGE				12000 / 13 V	
PETERSEN COIL'S INSULATION VOLTAGE				U175 AC20	
Petersen coils with current		Imp. zero sequence fault			
CURRENT	1)	10	A		
	IMPEDANCE	1)	Ohms		
STANDARD		IEC 60076			
		OIL MASS		kg	
		WINDING MASS		kg	
		TOTAL MASS		kg	

115 mm

*Handwritten signature*

22/2/17



Lemi Trafo

MADE IN BULGARIA



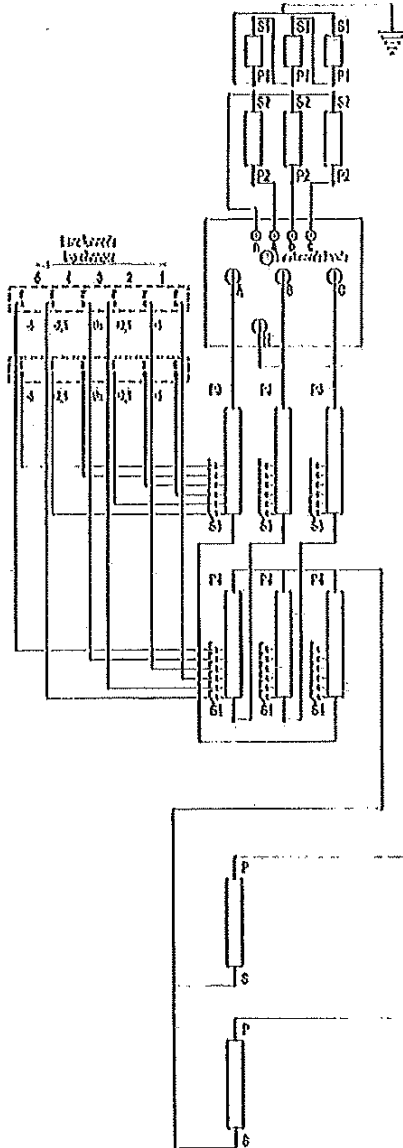
ДИВАГЪРАНИ ПЛАТИ

EARTHING TRANSFORMER WITH AUXILIARY WINDING AND PETERSEN COIL.  
Transformer vector group Zlynted

240mm

TRANSFORMER

PETERSEN'S COIL



115 mm

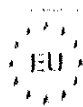
*Handwritten signature*

*Handwritten signature*  
222/297



Lemi Trafó

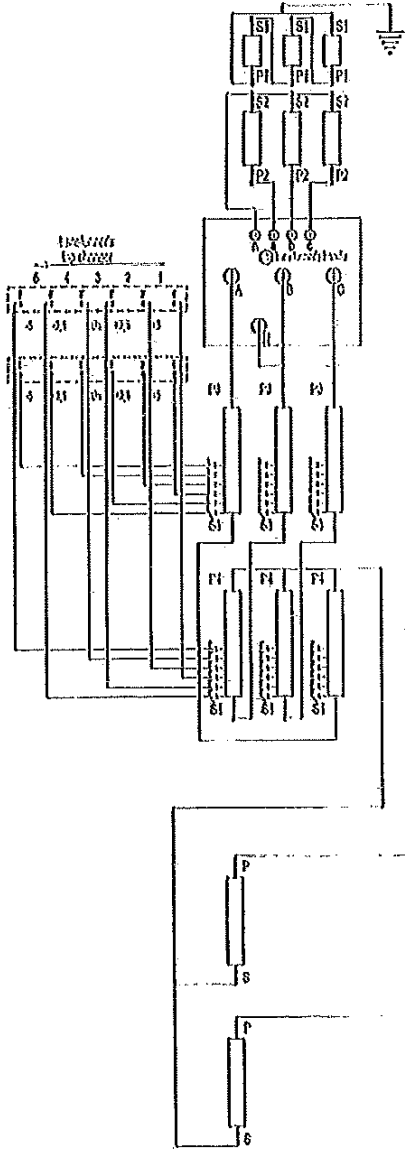
MADE IN BULGARIA



ДИЗАЙН ПЛАНЪТ

FEEDING TRANSFORMER WITH AUXILIARY WINDING AND PETERSEN COIL.  
Transformer vector group ZYn11-d

*Handwritten signature*



TRANSFORMER

PETERSEN'S COIL

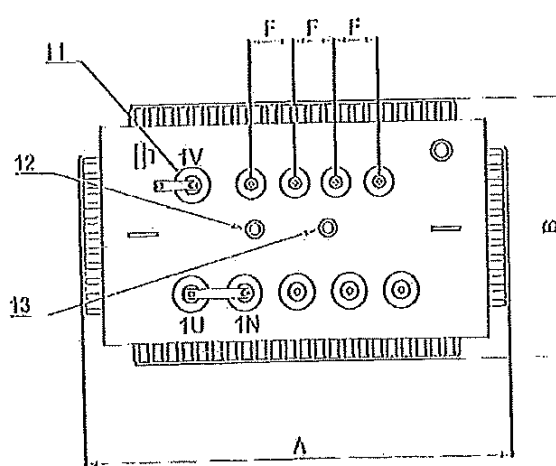
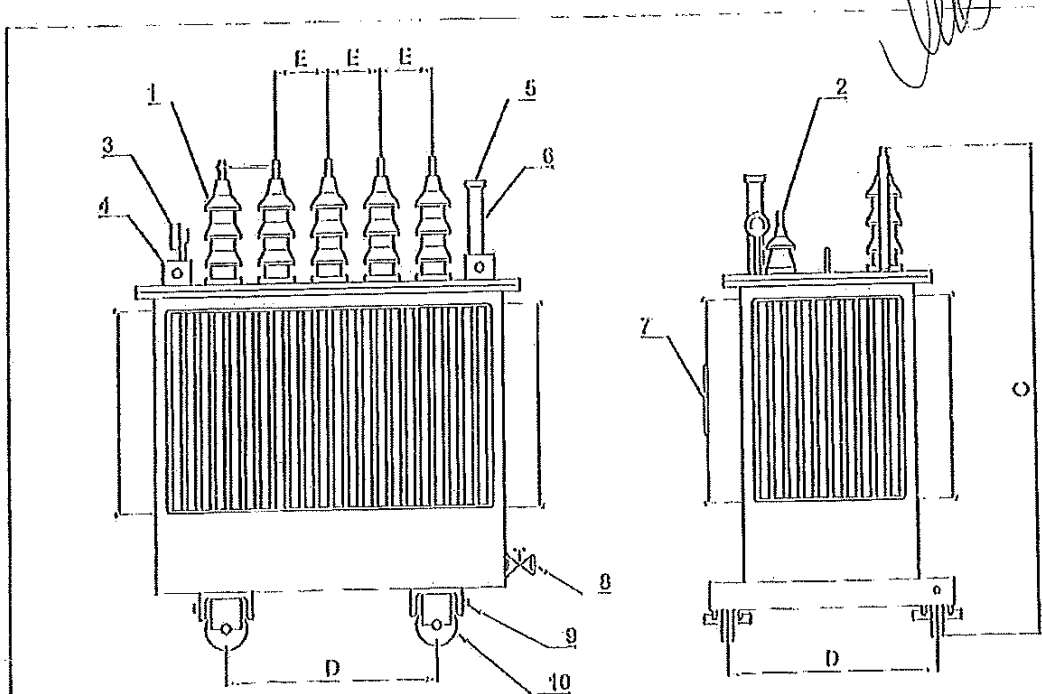
240mm

115 mm

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*


9.23/248



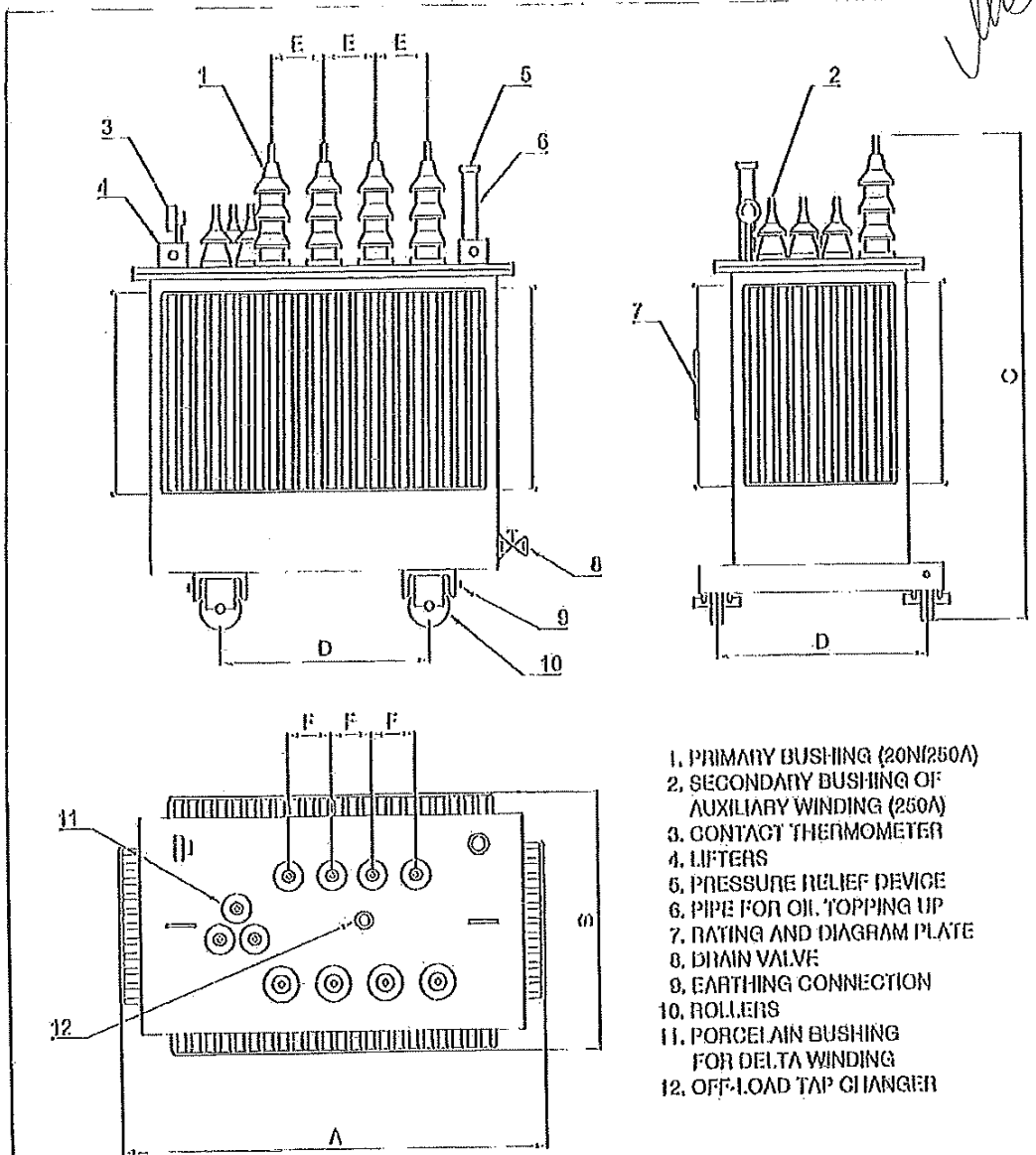
1. PRIMARY BUSHING OF AUXILIARY WINDING (20N/250A)
2. SECONDARY BUSHING OF AUXILIARY WINDING (250A)
3. CONTACT THERMOMETER
4. LIFTERS
5. PRESSURE RELIEF DEVICE
6. PIPE FOR OIL TOPPING UP
7. HAYING AND DIAGRAM PLATE
8. DRAIN VALVE
9. EARTHING CONNECTION
10. ROLLERS
11. BUSHING FOR EARTHING CONNECTION OF THE PETERSEN COIL (20N/250A)
12. OFF-LOAD TAP CHANGER FOR PETERSEN COIL
13. OFF-LOAD TAP CHANGER FOR AUXILIARY WINDING

DIMENSIONS (mm)

TYPE	A	B	C	D	E	F
ZTP 180-50/50/6.3	1750	1080	1300	800	265	120
ZTP 300-50/50/10.6	1920	1400	1440	800	265	120
ZTP 425-50/70/10.5	2000	1660	1660	800	265	120

	Date	Name	Signature	 Lami Trafó
Designed by	25.11.2014	G.G.		
Approved by	25.11.2014	R.S.		
Scale	Detail			Drg. No.
DIMENSION DRAWING OF EARTHING TRANSFORMERS WITH AUXILIARY WINDING AND PETERSEN COILS				2014-07/01

*[Handwritten signatures and dates]*  
 22/11/2014



- 1. PRIMARY BUSHING (20N/250A)
- 2. SECONDARY BUSHING OF AUXILIARY WINDING (250A)
- 3. CONTACT THERMOMETER
- 4. LIFTERS
- 5. PRESSURE RELIEF DEVICE
- 6. PIPE FOR OIL TOPPING UP
- 7. RATING AND DIAGRAM PLATE
- 8. DRAIN VALVE
- 9. EARTHING CONNECTION
- 10. ROLLERS
- 11. PORCELAIN BUSHING FOR DELTA WINDING
- 12. OFF-LOAD TAP CHANGER

DIMENSIONS (mm)

TYPE	A	B	C	D	E	F
ZTD 400-50/10,5	1480	880	1360	620	265	120
ZTD 500-50/10,5	1640	920	1410	620	265	120
ZTD 630-50/10,5	1700	950	1460	620	265	120
ZTD 800-50/10,5	1780	1050	1590	800	265	120
ZTD 800-100/10,5	1800	1090	1590	800	265	120
ZTD 1000-50/10,5	1860	1120	1660	800	265	120
ZTD 2000-100/15,75	2160	1330	1800	800	265	120

	Date	Name	Signature
Designed by	25.11.2014	G.G.	
Approved by	25.11.2014	R.S.	
Scale	Detail		
OUTLINE OF EARTHING TRANSFORMERS			



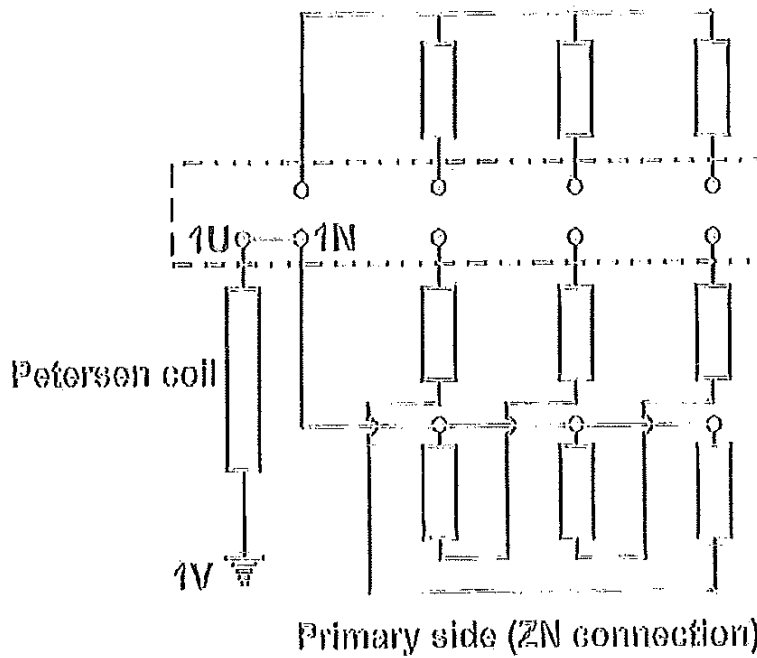
Lemi Trafó

Drg. No.

2014-07/02

*[Handwritten signatures and dates]*  
 225/247

Auxiliary winding (yn connection)



*[Handwritten signature]*

	Date	Name	Signature
Designed by	25.11.2014	G.G.	
Approved by	25.11.2014	R.S.	
Scale	Detail		Drg. No.
ELECTRICAL SCHEME FOR CONNECTING GROUND FAULT ARC SUPPRESSION COILS AND EARTHING TRANSFORMERS			2014-07/03



Lent Trafó

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

226/247



1. Изолатор ВН DIN 20NF/250A с искришо
2. Дъаб за термометър 3/4"
3. Комбиниран защитен уред — RIS
4. Комутатор — 3 позиционен
5. Кран за източване на масло NW22
6. Колела
7. Уши за повдигане
8. Уплътнител — гумикорк
9. Табела технически данни — преместваема
10. Заземителна клема — болт M12x40
11. Клапан защитен 30kPa
12. Табела предупредителна "Мълния"

**Забележки:**

1. Защитно покритие, RAL7033, min 140µm.
2. Казан оразмерен за работно налягане до 0,3bar и налягане при спукване(разрушаване) не по-малко от 0,6bar.
3. Допуски на маси и размери ±5%.
4. Трансформаторно масло — Приста Обл "Трафо" А, минерално икхибирано.

Гранични отклонения на размери с неласачени дотурки — клас "А" DIN2310 (част 3)

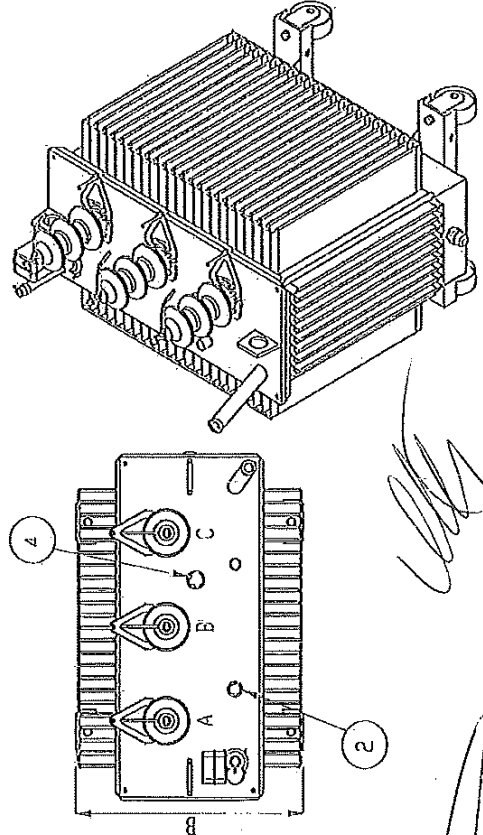
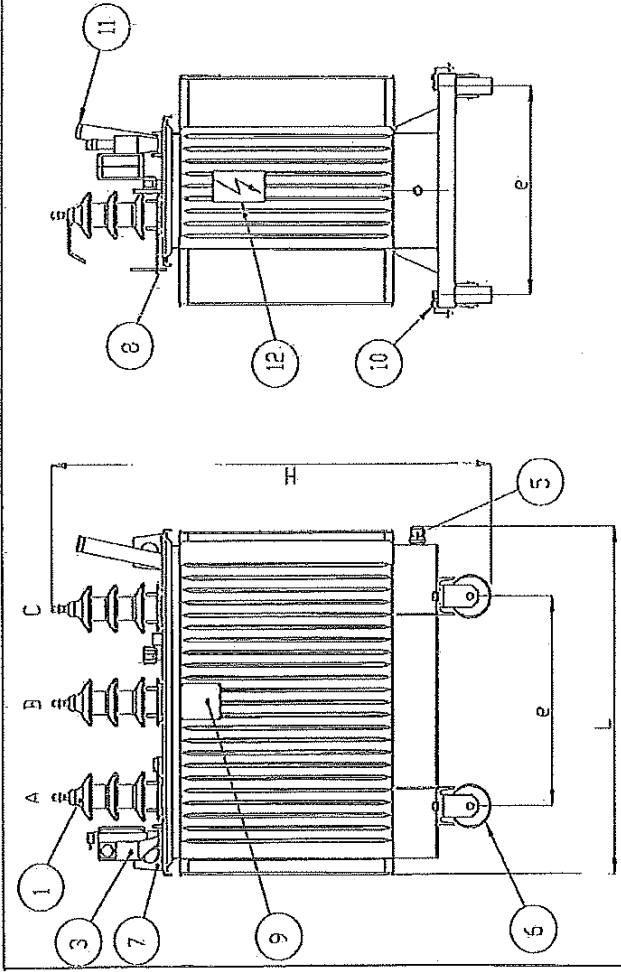
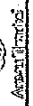
Тип	L (mm)	B (mm)	H (mm)	e (mm)	масло (kg)	маса (kg)
400kVA <sub>r</sub> -20kV	1110	750	1460	670	230	1100
600kVA <sub>r</sub> -20kV	1180	840	1490	760	300	1400
800kVA <sub>r</sub> -20kV	1200	840	1610	760	350	1700

LT102859

Изм. Бр.	Н на еок	Платил	Дата	Старил	Маса	Машаб
Реработил	Метасиав	(03/2017)				0 табл. 2
Проверил	Цветанов	(03/2017)				Лист 1
И. контрол						Вс. листа 1
И. контрол						
Утвърдил	Панталев		(03/2017)			

Габаритен чертеж  
шунттов реактор

PM-400/20-Cu  
PM-600/20-Cu  
PM-800/20-Cu



Handwritten signatures and the number 227/247.

ЛЕМИ ТРАФО ЕАД - ПЕРНИК  
ПРОИЗВОДИТЕЛ НА СИЛОВИ ТРАНСФОРМАТОРИ



# ЛемИ Трафо®



---

## ШУНТОВ РЕАКТОР

ТИП **PM 600/20-CU**      МОЩНОСТ НА К.С. НА СИСТЕМАТА **500** MVA  
 НОМ. МОЩНОСТ **600** kVA<sub>r</sub>      СВЪРЗВАНЕ **Y**      P<sub>0</sub>  W  
 СЕР.№       ОХЛ. С.-МА **ONAN**      P<sub>CT5</sub>  W  
 ЧЕСТ. **50** Hz      БРОЙ ФАЗИ **3**      ИЗОЛАЦИОННИ НИВА LI **125** AC **50** kV  
 СТАНДАРТ **БДС EN 60076-1**

ПОЛОЖЕНИЕ НА РЕГУЛАТОРА	СТРАНА 20kV		
	kVA <sub>r</sub>	A	H
100%	600	17.3	2.12
90%	540	15.6	2.36
80%	480	13.9	2.66

МАТЕР./МАСА НАМОТКИ  kg      МАСА ИЗВАЖДАЕМА ЧАСТ  kg  
 МАТЕР./МАСА НА МАГН.  kg      ОБЩА МАСА  kg  
 ИЗОЛ. ТЕЧНОСТ/МАСА **ПРИСТА ТРАФО А** kg      ГОД. **2017**

СЪДЪРЖАНИЕ НА РСВ В ОХЛАДИТЕЛНАТА ТЕЧНОСТ < 1ppm

ПРОИЗВЕДЕНО В ЛЕМИ ТРАФО ЕАД - ПЕРНИК  
 Тел.: +359.76670696, Факс: +359.76670871, E-mail: info@lemi-trafo.com




ТАБЕЛА - ВИЗУАЛИЗАЦИЯ

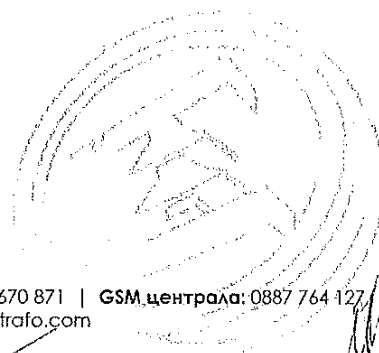
  
  
 228/247

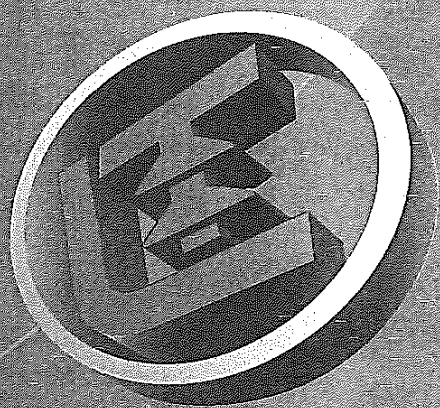


## ПРИЛОЖЕНИЕ № 2.8.2

Лѐми Трафо

гр. Перник, ул. „Владайско въстание“ 1 | Тел.: 076 670 620, 076 670 696 | Факс: 076 670 871 | GSM централа: 0887 764 127  
E-mail: info@lemi-trafo.com | Website: http://www.lemi-trafo.com





# Лѐми Трафо®

## НАРЪЧНИК С ИНСТРУКЦИИ

ЗА ЕКСПЛОАТАЦИЯ, МОНТАЖ  
И ПОДДЪРЖАНЕ НА  
МАСЛЕНИ РАЗПРЕДЕЛИТЕЛНИ  
ТРАНСФОРМАТОРИ

Предприятие с внедрена интегрирана система за управление

ISO 9001  
ISO 14001  
OHSAS 18001  
BUREAU VERITAS  
Certification





# ДАНИИ ЗА ТРАНСФОРМАТОРА

ТИПОВО ОЗНАЧЕНИЕ	
------------------	--

СЕРИЕН НОМЕР		ГОДИНА НА ПРОИЗВОДСТВО	
--------------	--	------------------------	--

НОМИНАЛНА МОЩНОСТ		НАПРЕЖЕНИЕ НА К.С.	
-------------------	--	--------------------	--

НОМИНАЛНО НАПРЕЖЕНИЕ В.Н.		СХ. И ГРУПА НА СВЪРЗВАНЕ	
---------------------------	--	--------------------------	--

НОМИНАЛНО НАПРЕЖЕНИЕ Н.Н.		ЧЕСТОТА	
---------------------------	--	---------	--

Rk/Po ЗАГУБИ		СИСТЕМА НА ОХЛАЖДАНЕ	
--------------	--	----------------------	--

РЕГУЛАЦИОНЕН ДИАПАЗОН - В.Н.		ПРЕВКЛЮЧВАТЕЛ НА НАПРЕЖЕНИЕТО	
		<input type="checkbox"/> БЕЗ ТОВАР	<input type="checkbox"/> ПОД ТОВАР

ТИП ТРАНСФОРМАТОР	<input type="checkbox"/> С КОНСЕРВАТОР	<input type="checkbox"/> ХЕРМЕТИЧЕСКИ ЗАТВОРЕН
-------------------	--	--

	<input type="checkbox"/> МИНЕРАЛНО МАСЛО	
--	--	--

ОХЛАЖДАЩА СРЕДА	<input type="checkbox"/> ЕСТЕР	
-----------------	--------------------------------	--

	<input type="checkbox"/> ДРУГО	
--	--------------------------------	--

ДАТА НА ЕКСПЕДИЦИЯ		ГАРАНЦИЯ	
--------------------	--	----------	--

ЗАБЕЛЕЖКИ
-----------

--

230/242



## 2. ПРИДРУЖАВАЩИ ДОКУМЕНТИ:

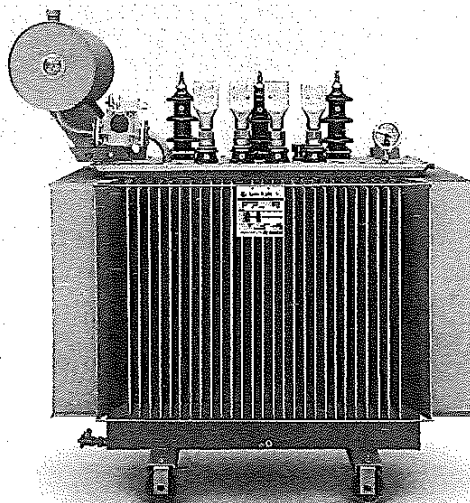
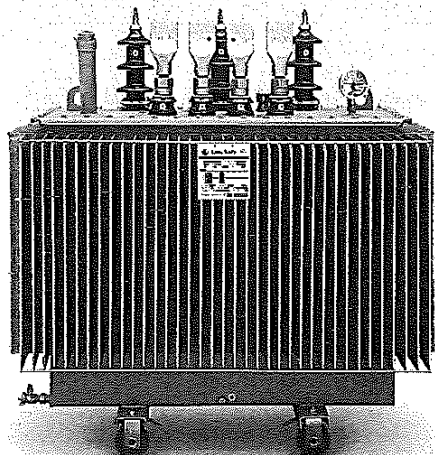
- Сертификат за качество и гаранция на трансформатора
- Декларация за съответствие на трансформатора
- Изпитвателен протокол в съответствие с БДС EN 60076-1



### ВНИМАНИЕ!

Не включвайте трансформатора под напрежение, преди обслужващият персонал да е добре запознат с това ръководство!

Гаранцията е приложима само в случаите, когато продуктът е инсталиран и се експлоатира в съответствие с инструкциите на производителя.



2 3/1/247



### 3. Въведение

Като Ви благодарим за доверието, което ни гласувате, позволяваме си да Ви предложим някои инструкции за правилното ползване и инсталиране на трансформатора.

Гаранция за качеството на нашия продукт е внедрената и действаща система за управление на качеството съгласно ISO 9001:2008.

Нашите трансформатори са конструирани и изпитани в съответствие с изискванията на стандарт БДС EN 60076 и изискванията на IEC 60076

Ако нещо не е съобщено в настоящия наръчник или липсва информация за ползването на трансформатора, моля да се свържете с фирмата доставчик.

### 4. Транспорт, товарене и разтоварване

Трансформаторът се експедира напълнен с трансформаторно масло, следователно трябва да бъде транспортиран във вертикално положение.

Трансформаторът трябва да бъде специално защитен срещу преместване по платформата посредством притегателни колани или блокиране на шасито на трансформатора на дървени трупи или палети. За да се избегнат повреди при укрепването на трансформатора върху превозното средство, трансформаторът не трябва да бъде връзван за радиаторите или ребрата пълни с масло, както и за порцелановите изолатори. Могат да се използват транспортните планки на капака на трансформатора и/или хаяките по ъглите на основата.

При пристигането своевременно трябва да се провери дали трансформаторът не е претърпял повреди по време на транспорта и дали е комплектован с всички принадлежности. В противен случай да се рекламира незабавно на превозвача.

При операциите товарене и разтоварване е много важно трансформаторът да се окачи със сапан от въжета равни на броя на конзолите, намиращи се на капака, както и да не се използват много къси въжета- едно небалансирано



окачване би могло да предизвика опасни механични натоварвания на заварките на резервоара.

Много е важно да се вложи максимално внимание в избягването на вредни удари на резервоара, на ребрата пълни с масло и на порцелановите изолатори.

На място трансформаторът може да бъде придвижван посредством подвижни кранове или други повдигателни съоръжения. На плоска, твърда и равна повърхност трансформаторът може да бъде теглен бавно върху неговите колела.

По време на монтажа трансформаторът трябва да е защитен от всякакви тласкания, вибрации, удари и др.

## 5. Инсталиране

Трансформаторът е проектиран за закрит и открит монтаж. Когато се използва закрит монтаж, трансформаторът трябва да бъде инсталиран в помещение, достатъчно широко, което дава възможност повърхностите за охлаждане на трансформатора да са подложени на достатъчна и непрекъсната циркулация на въздуха. Минималното разстояние между стените на клетката и трансформатора трябва да е не по-малко от 30 см. Между два налични трансформатора в същата клетка разстоянието трябва да бъде не по-малко от 100 см.

Внимание към вентилацията на помещението: ако циркулацията на въздуха е недостатъчна, трансформаторът ще загрее прекомерно!

Подходящо е да се пресметне циркулация  $4-5 \text{ m}^3/\text{min}$  за всеки kW загуби.

Ако помещението не позволява подходящо охлаждане, уместно е да се вземат мерки за инсталирането на аспиратор, разполагайки го на изхода на въздух в горната част на кабината, който е в срещуположния край на входа на въздух в същата кабина, за да се осигури подходяща циркулация на въздуха.





*Handwritten signature*

## 6. Ниво на маслото

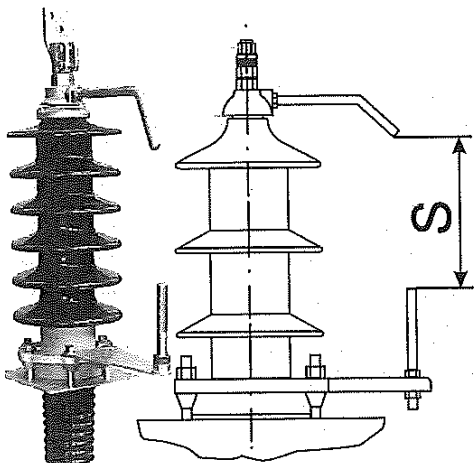
Трансформаторът се доставя напълнен с масло. Оптималното ниво на трансформаторното масло на трансформатор готов за пускане в действие е следното:

- Трансформатор с **разширител** - стрелката на показалеца трябва да бъде в положение, съвпадащо с отметката, съответстваща на температурата на маслото по време на пускане.
- Трансформатор с цялостно напълване (**херметичен**) - маслото трябва да бъде на нивото на предпазния клапан.

В случай, че маслото е недостатъчно, трябва да се възстанови точното ниво, като се долее със същото масло или масло имащо същите характеристики като маслото, съдържащо се в трансформатора.

## 7. Разрядни електроди

Разстоянието между разрядните електроди (ако са предвидени) трябва да бъде регулирано в зависимост от степента на напрежението на трансформатора, което е означено в таблицата:



N	Степен на напрежение	Разстояние "S" в mm
1	12 kV	85
2	17.5 kV	120
3	24 kV	155
4	36 kV	220

*Handwritten signature*  
234/247



## 8. Капсула със силикагел

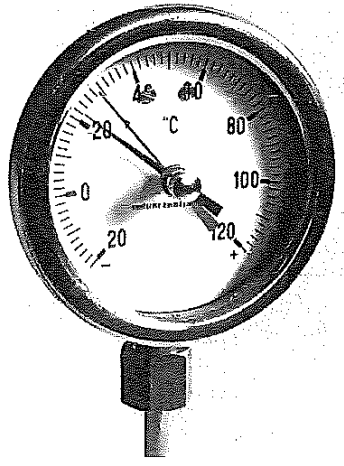
Силикагелова капсула се поставя допълнително, изключително за трансформаторите с разширител на маслото. За монтажа на капсулата е необходимо да се махне тапата от 1/2" от тръбата, заварена в горната част на разширителя и да се завинти силикагеловата капсула.

Силикагелът, когато е сух има жълто кехлибарен цвят. Силикагел с цвят морско синьо-зелено означава, че има овлажняване. За да се регенерира е необходимо да се загрее до температура около 90-100°C – до промяна на цвета в жълто, или е необходимо да се подмени силикагелът с нов.

## 9. Термометър

Термометърът измерва температурата на маслото. Той е снабден с два контакта: първият (алармен) трябва да бъде нагласен на температура 90°C; вторият (изключващ) трябва да бъде нагласен на температура максимум 110°C (при тази температура се изключва трансформаторът).

В случай на включване на алармата на термометъра, трябва да се проверят причините за претоварване, да се проконтролира вентилацията на клетката и cos φ на товара.



## 10. Температура на околната среда

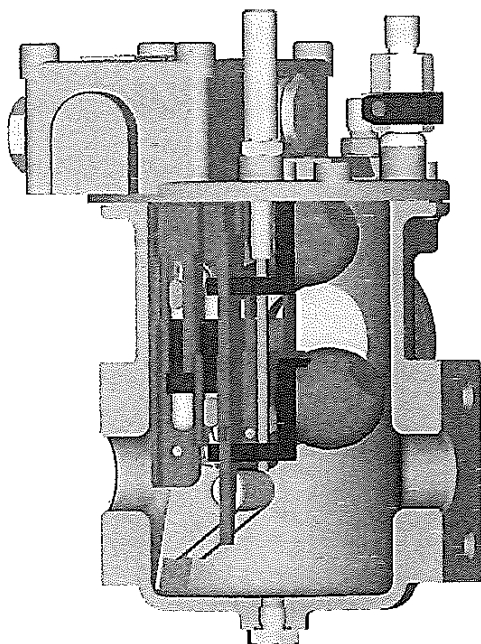
В съответствие с нормите на IEC 60076, температурата на околната среда трябва да бъде:

- Минимална температура: -25 °C
- Максимална температура: +40 °C
- Среднодневна температура: +30 °C
- Средногодишна температура: +20 °C



*Handwritten signature or mark.*

## II. Газово реле „BUCHHOLZ“



Релето „BUCHHOLZ“ е апаратура, която може да се използва изключително за трансформаторите с разширител на маслото. Предвидени са два типа на релето: тип 1 със закрепване с фланец върху капака или тип 2 със закрепване на тръба - капак/ разширител.

И в двата случая релето винаги е снабдено с два контакта.

Първият контакт сигнализира за образуването на газ във вътрешността на резервоара на трансформатора и служи да покаже, че трансформаторът е преминал в неприемлив режим на работа.

Вторият контакт се затваря само в случай на повреда и трябва да задейства прекъсвача на страна „високо напрежение“ за изключване на трансформатора от мрежата.

Преди пускане на трансформатора в действие е необходимо да се извършат следните операции с релето:

1. Да се отвинти капачката за механичен контрол и да се отстрани временния отдалечител, който натиска бутона и блокира апаратите за сигнализация, за да ги предпази по време на транспорта.
2. Да се премахне евентуалния въздух, съдържащ се в релето, като се отвори кранчето за въздух и се изчака до излизане на масло, след което да се затвори кранчето.

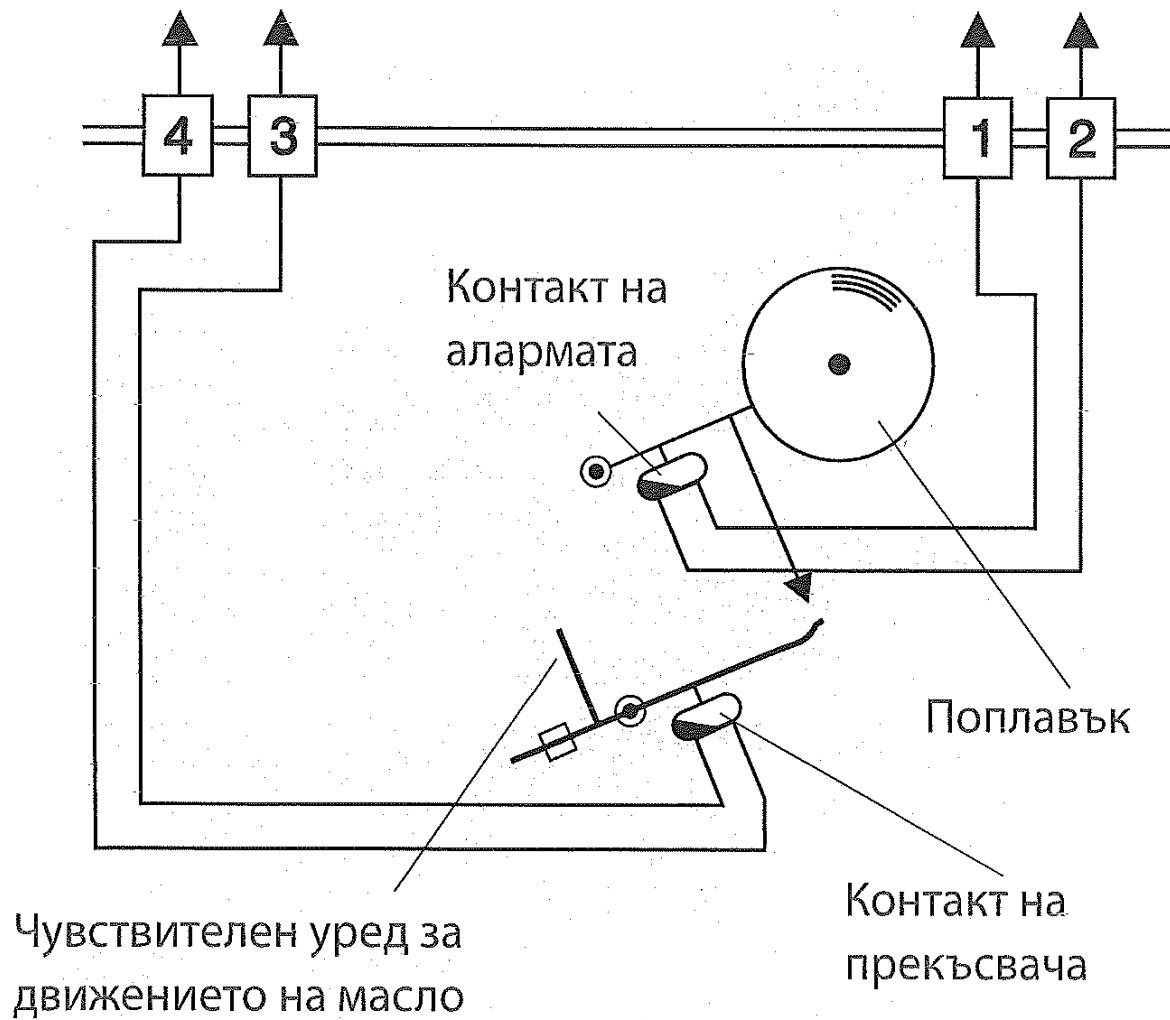
*Handwritten signature or mark.*



Схема на електрическите връзки на „BUCHHOLZ“ релето: (положение на контактите на реле, пълно с масло при нормално състояние - нормално отворени)

Към прекъсвача

Към алармата





*Handwritten signature*

## 12. Реле тип "DGPT2, DMCR/ RIS"

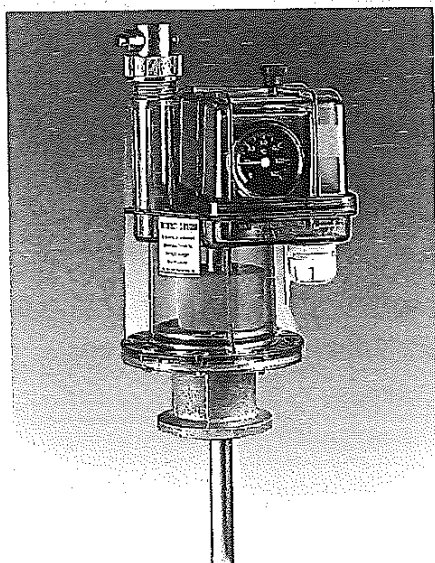


Релето тип DGPT2, DMCR (френско производство) или RIS (италианско производство) е апаратура, която се доставя изключително за трансформатори с цялостно напълване- херметичен тип.

Това е уред за защита на трансформатора, който има функция на контрол на нивото на маслото, индикатор на налягането, контрол на температурата и образуването на газ.

Апаратът се доставя със следните стойности на калибровка:

- Налягане 0,2bar
- Температура T1: +100°C
- Температура T2: +110°C



За инструкции относно начина на свързване, моля погледнете приложените илюстрирани схеми в документите закрепени към трансформатора.

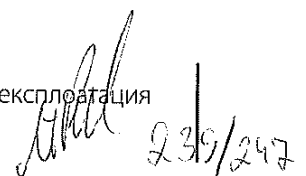
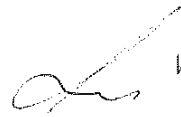


### 13. Пускане на трансформатора в действие

Преди пускане на трансформатора в действие да се изпълнят следните действия:

- Да се провери дали комутаторът не е оставен на междинно положение. Ако трансформаторът трябва да работи паралелно с друг, първо трябва да се убедим, че сме осигурили съответствие на стъпалата на превключвателите на трансформаторите и съответствие на фазите (да се проверят данните на табелите);
- Да се провери нивото на маслото в разширителя и функционирането на индикатора за масло (виж. стр. 6);
- Да се провери дали всички гарнитури са добре притиснати и дали няма загуби на масло;
- Да се провери разстоянието между разрядните електроди, ако са предвидени такива, според таблицата (виж стр. 6);
- Да се проверят връзките на различните допълнителни принадлежности: термометър, реле „BUCHHOLZ“, силикагелова капсула, реле тип DGPT2, DMCR / RIS и др.
- Да се свърже резервоара на трансформатора към заземителя чрез специалната клемма за заземяване съгласно действащите нормативи.

Когато горните проверки са завършени, трансформаторът може да бъде включен в експлоатация. Ако включването е последвано от ненормално бучене, стържене, висок шум и пр. трансформаторът трябва незабавно да бъде изключен и контролните измервания и инспекции да се проведат отново. В случай, че трансформаторът е изключен от съображения за безопасност, той може да бъде включен отново, само след установяване и елиминиране на причините довели до неговото изключване.





## 14. Периодични проверки и поддръжка

**ВНИМАНИЕ:** Всяка операция трябва да бъде извършвана при изключен трансформатор от мрежата!

Периодичността на проверките (поддържане и профилактика) варират в зависимост от условията на експлоатация и ползването на трансформатора.

Необходимо е периодично да се проверява:

- Температурата на маслото. Тя трябва да отговаря на EN БДС 60076-2;
- Нивото на маслото. Ако нивото е понижено е необходимо да се долее масло, имащо същите характеристики като това, което се съдържа в трансформатора;
- Промени в цвета на силикагела в силикагеловата капсула (ако са монтирани такива);
- Уплътнението на гарнитурите на капака и на изолаторите, като евентуално се увеличи затягането;
- Затягането на връзките с изолаторите ВН и НН.

След три години от пускането на трансформатора в експлоатация е препоръчително да се извади проба от маслото, за да се проверят характеристиките му. След това тази операция се повтаря на всеки 2 (две) години.

Необходимо е трансформаторът и особено изолаторите да се поддържат чисти.

## 15. Претоварвания

Специфичните техники на сравнение за допустимите натоварвания като функция от мощността на трансформаторите са нормите IEC 60076-7 „Ръководство за натоварване на маслени трансформатори“.

Стойностите на долупосочените претоварвания се разбират nasledващи се



и неповтарящи се преди трансформаторът да се е върнал в нормален режим на работа.

Без да се превишават температурите на медния проводник и на трансформаторното масло, допуснати от нормите на IEC ( 60°C за маслото, 65°C за медта), нашите трансформатори могат да понесат следните претоварвания, считайки температурата на околната среда за 40°C:

Предишно натоварване в режим	Допустимо времетраене на претоварване (при % от номиналната мощност)				
	10%	20%	30%	40%	50%
50% от номиналната мощност	3 часа	1½ часа	1 час	30 мин.	15 мин.
70% от номиналната мощност	2 часа	1 час	30 мин.	15 мин.	8 мин.
90% от номиналната мощност	1 час	30 мин.	15 мин.	8 мин.	

Без да превишават максималната температура на медта (105°C) и на маслото (100°C), допустими от нормите на IEC, нашите трансформатори могат да понесат означените претоварвания или да доведат до една редуцирана мощност, според това дали температурата на околната среда е респективно по-ниска или по-висока от 40°C.

*[Handwritten signature]*  
2011/247





*Handwritten signature*

Прецишно натоварване в режим	Температура на околната среда	Постоянно допустимо претоварване (% от ном. мощност)	Редукция на мощността (% от ном. мощност)
100% от номиналната мощност	0°C	40	
100% от номиналната мощност	10°C	30	
100% от номиналната мощност	20°C	20	
100% от номиналната мощност	30°C	10	
100% от номиналната мощност	35°C	5	
100% от номиналната мощност	40°C	0	0
100% от номиналната мощност	45°C		6
100% от номиналната мощност	50°C		15

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*  
242/247



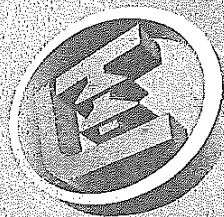
## СЪДЪРЖАНИЕ

1. Данни за трансформатора	стр. 4
2. Приложения	6
3. Въведение	6
4. Транспорт, товарене и разтоварване	6
5. Инсталиране	7
6. Ниво на маслото	7
7. Разрядни електроди	7
8. Капсула със силикагел	7
9. Термометър	8
10. Температура на околната среда	8
11. Реле „Buchholz“	10
12. Реле DGPT2, DMCR / RIS	10
13. Пускане в действие	10
14. Периодични проверки и поддържане	11
15. Претоварвания	12

Забележка: Всички текстове и илюстрации са подготвени за избория от Вас продукт, но производителят си запазва правото да прави промени и подобрения на своите продукти, които могат да повлияят на съдържащата се тук информация.

24/3/247





# Лѐми Трафо®

## Лѐми Трафо

гр. Лѐмни

ул. Влѐрајско вѐстанѐ 1

Тѐл: 076/670 620

076/670 696

Тѐл./Факс: 076/ 670 871

GSM центрѐла: 0887 764 127

e-mail: info@lemi-trafo.com

www.lemi-trafo.com

## LemiTrafo

Bulgaria, Lemnik

1 Vlahajsko Vastante Str.

tel. +359 76/670 620

+359 76/670 696

Tel./Fax: +359 76/670 871

GSM Gateway: +359 887 764 127

e-mail: info@lemi-trafo.com

www.lemi-trafo.com



Приложение 3 към Техническо предложение

СРОКОВЕ ЗА ДОСТАВКА

№	Наименование	Мярка	Количество със срок на доставка до 90 кал. дни
1	2	3	4
1	Трифазен реактор 20 kV, 150 kVAr, с НП и Т	бр.	2
2	Трифазен реактор 20 kV, 250 kVAr, с НП и Т	бр.	2
3	Трифазен реактор 20 kV, 400 kVAr, с КЗР	бр.	2
4	Трифазен реактор 20 kV, 600 kVAr, с КЗР	бр.	2
5	Трифазен реактор 20 kV, 800 kVAr, с КЗР	бр.	2

**Забележки:**

- 1/ Срокът на доставките започва да тече от датата на изпращане на поръчката.
- 2/ В случай, че крайният срок на доставката съвпада с празничен или неработен ден, то доставката се извършва не по-късно от първия работен ден след изтичането на срока.
- 3/ При поръчки на Възложителя на количества в рамките на потвърдените от Изпълнителя и недоставени посочените срокове, ще бъдат налагани неустойки, съгласно условията на договора.
- 4/ Възложителят може да поръча количества по-малки от посочените в колона 4.
- 5/ Възложителят може да поръчва количества по-високи от посочените в колона 4, като това обстоятелство ще бъде посочено текстово в съответната поръчка изпратена към Изпълнителя. С потвърждението на поръчката, Изпълнителят вписва в същата очаквана дата за доставка на количествата надвишаващи посочените в колона 4
- 6/ Възложителят може да поръчва количества до 10 пъти по-високи от посочените в колона 4. Срокът за доставка на надвишените количества не може да бъде по-дълъг от 180 дни от датата на изпращане на поръчката. При доставка на поръчаните по-високи количества след този срок, Изпълнителят дължи неустойка съгласно условията на договора.
- 7/ Възложителят има право да анулира направена поръчка, ако тя е в закъснение с повече от 180 дни от очакваната дата за доставка. Анулирането на поръчка не спира налагането на неустойки към Изпълнителя съгласно условията на договора.

Дата 12.03.2020 г.

ПОДПИС и ПЕЧАТ:

На основание чл.36а ал.3 от ЗОП

**Лѐми Трафо**