

**Оферта за участие в процедура за възлагане на обществена поръчка с предмет:**

**„Доставка, демонтаж и монтаж на трифазни маслонапълнени понижавачи силови трансформатори 110kV/Средно напрежение (СрН) и цялото необходимо помощно оборудване“**

**Обособена позиция:**

- Обособена позиция 2 /ОП 2/ - Доставка, демонтаж и монтаж на два трифазни маслонапълнени понижавачи силови трансформатори 110 kV/Ср.Н., 40/63 MVA за подстанция /ПС/ „Витоша“, както и доставка на цялото необходимо помощно оборудване

**Реф. № PPD 18-005**

**Получател: „ЧЕЗ РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ БЪЛГАРИЯ“ АД**  
1784 София  
бул. „Цариградско шосе“ № 159  
БЕНЧМАРК БИЗНЕС ЦЕНТЪР

**Подател: АББ БЪЛГАРИЯ ЕООД**  
гр. София, 1408  
бул. „Витоша“ № 89 Б, Сграда А, ет. 17  
тел. 807 55 18  
факс. 807 55 98  
e-mail: office@bg.abb.com

## ОПИС НА ДОКУМЕНТИТЕ, СЪДЪРЖАЩИ СЕ В ОФЕРТАТА

за участие в процедура за възлагане на обществена поръчка с предмет:  
**Доставка, демонтаж и монтаж на трифазни маслонапълнени понижавачи  
 силови трансформатори 110kV/Средно напрежение (СрН) и цялото  
 необходимо помощно оборудване**, реф. № PPD 18-005

Наименование на документа	Форма на документа (оригинал или заверено копие)/Страница № (да се попълни)
Единен европейски документ за обществени поръчки за Обособена позиция 2 /ОП 2/ - Доставка, демонтаж и монтаж на два трифазни маслонапълнени понижавачи силови трансформатори 110 kV/Ср.Н., 40/63 MVA за подстанция /ПС/ „Витоша“, както и доставка на цялото необходимо помощно оборудване	1 бр. Оригинал/ 20 страници
Удостоверение-референция от Свилоцел ЕАД	1 бр. Заверено копие/ 1 страница
Нотариално заверено копие на валиден сертификат, удостоверяващ съответствието на участника със стандарт за система за управление на качеството EN ISO 9001:2015, с обхват /сфера на дейност/, относим към предмета на поръчката.	1 бр Оригинал/ 4 страници
Предложение за изпълнение на обществената поръчка за Обособена позиция 2 /ОП 2/ - Доставка, демонтаж и монтаж на два трифазни маслонапълнени понижавачи силови трансформатори 110 kV/Ср.Н., 40/63 MVA за подстанция /ПС/ „Витоша“, както и доставка на цялото необходимо помощно оборудване	1 бр. Оригинал/ 3 страници
Приложение 1 - 1. Технически изисквания и спецификации за изпълнение на поръчката – раздел IV от документацията за участие – попълнени на съответните места	1 бр. Оригинал/ 35 страници
Приложение 2 - Изисквани документи от Технически изисквания и спецификации	1 бр. Заверено копие/ 205 страници
Приложение 3 - Декларация за конфиденциалност и извършен оглед на обекта заедно с приложение към нея	1 бр. Оригинал/ 2 страници
Приложение 4 – Декларация за приемане на условията в проекта на договор	1 бр. Оригинал/ 1 страница
Приложение 5 – Декларация за срока на валидност на офертата	1 бр. Оригинал/ 1 страница

АББ България ЕООД  
 Централен офис  
 бул. „Витоша“ № 89 Б  
 Сграда А, ет. 17  
 София 1408, България  
 Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
 Факс: +359 (0) 2 807 55 99

Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
 E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

ЕИК: 831133152  
 ДДС номер: BG 831133152  
 Банкови данни:  
 ИНГ Банк, клон София  
 IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
 IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
 BIC: INGVBGSF



Ценово предложение	1 бр. Оригинал / 5 страници
--------------------	-----------------------------

на основание чл. 2 от  
ЗЗЛД

на основание чл. 2 от  
ЗЗЛД

Дата: 21.03.2018

ПОДПИС и ПЕЧАТ:

Марсел ван дер Хукк  
Управител  
АББ България ЕООД

Стефан Минчев  
Управител  
АББ България ЕООД



АББ България ЕООД  
Централен офис  
бул. „Витоша“ № 89 Б  
Сграда А, ет. 17  
София 1408, България  
Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
Факс: +359 (0) 2 807 55 99

Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

ЕИК: 831133152  
ДДС номер: BG 831133152  
Банкови данни:  
ИНГ Банк, клон София  
IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
BIC: INGBBGSF



## Предложение за изпълнение на обществената поръчка

АББ България ЕООД  
Централен офис  
бул. „Витоша“ № 89 Б  
Сграда А, ет. 17  
София 1408, България  
Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
Факс: +359 (0) 2 807 55 99

Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

ЕИК: 831133152  
ДДС номер: BG 831133152  
Банкови данни:  
ИНГ Банк, клон София  
IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
BIC: INGBBGSF



## ПРЕДЛОЖЕНИЕ

за изпълнение на обществената поръчка

**ДО: „ЧЕЗ РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ БЪЛГАРИЯ“ АД,**

**ОТ: АББ България ЕООД**

адрес: гр. София ул. Бул Витоша, №. 89Б

тел.: +359 (0) 2 807 55 00 факс: +359 (0) 2 807 55 98; e-mail: office@bg.abb.com

Единен идентификационен код: 831133152,

Представявано от

Стефан Василев Минчев – управител

и

Марсел Якобус Хенри ван дер Хук – управител

Лице за контакти: Стефан Василев Минчев, тел.: +359 (0) 2 807 55 00, факс: +359 (0) 2 807 55 98, e-mail: stefan.minchecv@bg.abb.com

УВАЖАЕМИ ГОСПОЖИ И ГОСПОДА,

Предоставяме на Вашето внимание предложението ни за изпълнение на обществена поръчка с предмет „Доставка, демонтаж и монтаж на трифазни маслонапълнени понижаващи силови трансформатори 110kV/Средно напрежение (СрН) и цялото необходимо помощно оборудване“, реф. № PPD 18-005, Обособена позиция 2 /ОП 2/ - Доставка, демонтаж и монтаж на два трифазни маслонапълнени понижаващи силови трансформатори 110 kV/Ср.Н., 40/63 MVA за подстанция /ПС/ „Витоша“, както и доставка на цялото необходимо помощно оборудване

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. Представяме техническите спецификации от раздел II на документацията с попълнени всички изисквани стойности за всички позиции от стоката/дейностите по предмета на поръчката.

3. Декларираме, че предлаганото от нас оборудване отговаря на минималните технически изисквания на Възложителя, които не съдържат графа „Гарантирано предложение“ в таблиците на техническите спецификации на стоката, приложение към настоящото предложение за изпълнение на поръчката.

АББ България ЕООД  
Централен офис  
Бул. „Витоша“ № 89 Б  
Сграда А, ет. 17  
София 1408, България  
Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
Факс: +359 (0) 2 807 55 99

ЕИК: 831133152  
ДДС номер: BG 831133152  
Банкови данни:  
ИНГ Банк, клон София  
IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
BIC: INGBBGSF



Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

08.2017

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. Всички материали, апаратура, оборудване, съоръжения и резервни части, които ще доставим и ще влягаме при изпълнение на обекта на поръчката ще са нови, неупотребявани, придружени от декларации и/или сертификати/декларации за съответствие, съгласно изискванията на българското законодателство и отговарят на минималните технически изисквания на Възложителя, определени в техническите спецификации.

7. 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.

8.Срокове за изпълнение на обществената поръчка:

Предлагам срок за Доставка и монтаж върху временен фундамент на нов трифазен маслонапълнен понижаващ трансформатор 110/Ср.Н., ведно със съответните резервни части, - **150 дни** от датата на подписан възлагателен протокол. Наясно съм, че този срок ще бъде оценяван, съгласно Методика за оценка, показател – П2. /за обособена позиция 2 и за обособена позиция 3 предложения срок е за 2 броя нов трифазен маслонапълнен понижаващ трансформатор 110/Ср.Н./

Предлагам срок за Доставка на допълнително оборудване - **150 дни** от датата на подписан възлагателен протокол. Запознат съм, че мога да доставя допълнителното оборудване преди доставката на нов трифазен маслонапълнен трансформатор.

Ще изпълним монтажните дейности и въвеждане в експлоатация на нов трифазен маслонапълнен понижаващ трансформатор 110/Ср.Н в срок до **30 /тридесет/дни** от датата на подписан възлагателен протокол/поръчка на Възложителя.

В срок от 30 дни след подписване на договор ще представя на Възложителя Програма и Линеен график, съгласно изискванията на договора.

Линейният график ще включва график за доставка на цялостното оборудване и списък с лицата, отговорни за изпълнение на дейностите по заскладяване и изземане на оборудването.

АББ България ЕООД  
Централен офис  
бул. „Витоша“ № 89 Б  
Сграда А, ет. 17  
София 1408, България  
Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
Факс: +359 (0) 2 807 55 99

ЕИК: 831133152  
ДДС номер: BG 831133152  
Банкови данни:  
ИНГ Банк, клон София  
IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
BIC: INGBBGSP

Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)



08.2017



Запонат съм че всички дейности, за които се изисква изключване на напрежение на съоръжения без възможност за възстановяване за определен интервал от време (*минимум два календарни дни*) в ОРУ/ЗРУ 110 kV трябва да се извършват в периода между месец Април и месец Октомври на 2019 година.

9. Запознат съм, че следва да бъдат определени точни размери на трансформатора, съобразно мястото на неговия монтаж за конкретната обособена позиция тъй като посочените размери в техническите спецификации за трансформатора са индикативни (приблизителни).

10. Декларирам, че представител на участника, когото представлявам е извършил оглед на обекта, в който се доставя и монтира на постоянен фундамент новия трифазен маслонапълнен понижаващ трансформатор 110/Ср.Н., съгласно изискванията на документацията за участие и прилагам декларация за извършен оглед към настоящото предложение.

11. Предлагам гаранционен срок:

11.1. за силов трансформатор и резервни части - 24 месеца, от датата на приемо – предавателен протокол за извършен монтаж върху временен фундамент.

11.2. за допълнително оборудване - 24 месеца, от датата на приемо – предавателен протокол за получаване на стоката от Възложителя.

11.3. на монтажни дейности: 96 месеца от датата на протокол за успешно проведени 72-часови проби.

12. Упълномощено лице за отговорник (координатор) по безопасността, ако бъде избран за изпълнител е: Лени Цанева Тел. 0745 59406, GSM: 0888 999108

### Приложения:

1. Технически изисквания и спецификации за изпълнение на поръчката – раздел IV от документацията за участие – попълнени на съответните места;
2. Изисквани документи от Технически изисквания и спецификации;
3. Декларация за конфиденциалност и извършен оглед на обекта
4. Декларация за приемане условията на договора
5. Декларация за срока на основание чл. 2 от 3ЗЛД ертата. на основание чл. 2 от 3ЗЛД

Дата: 21.03.2018

ПОДПИС И ПЕЧАТ:

Марсел ван дер Луук  
Управител  
АББ България ЕООД

Стефан Минчев  
Управител  
АББ България ЕООД

АББ България ЕООД  
Централен офис  
бул. „Витоша“ № 89 Б  
Сграда А, ет. 17  
София 1408, България  
Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
Факс: +359 (0) 2 807 55 99

Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

ЕИК: 831133152  
ДДС номер: BG 831133152  
Банкови данни:  
ИНГ Банк, клон София  
IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
BIC: INGBBGSF



# Приложение 1 - Технически изисквания и спецификации за изпълнение на поръчката

АББ България ЕООД  
Централен офис  
бул. „Витоша“ № 89 Б  
Сграда А, ет. 17  
София 1408, България  
Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
Факс: +359 (0) 2 807 55 99

Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

ЕИК: 831133152  
ДДС номер: BG 831133152  
Банкови данни:  
ИНГ Банк, клон София  
IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
BIC: INGBBGSF





## Обособена позиция 2 /ОП 2/

ДОСТАВКА, ДЕМОНТАЖ И МОНТАЖ НА ДВА ТРИФАЗНИ МАСЛОНАПЪЛНЕНИ ПОНИЖАВАЩИ СИЛОВИ ТРАНСФОРМАТОРИ 110 KV/СР.Н., 40/63 MVA ЗА ПОДСТАНЦИЯ /ПС/ „ВИТОША“, КАКТО И ДОСТАВКА НА ЦЯЛОТО НЕОБХОДИМО ПОМОЩНО ОБОРУДВАНЕ

### ТАБЛИЦА № 1

Стандарт на материала за трифазен маслонапълнен силов трансформатор за ПС „Витоша“, 40/63 MVA, 110 ± 9 x 1,667 % / 10,5-10,5 kV

#### Характеристика на материала:

Трифазен маслонапълнен силов тринамотъчен трансформатор 110 ± 9 x 1,667 % / 10,5 - 10,5 kV, за непрекъснато натоварване с мощност 40/63 MVA, с максимално ниво на звуково налягане 66 dB(A). Неутралите на намотките на страна 110 kV и на страна 10,5 kV са оразмерени да издържат съответните товарни токове и токове на земни къси съединения.

Магнитопроводът на трансформатора трябва да бъде трибедрен, изработен от трансформаторна ламарина с ниски загуби, покрита с високоустойчива на горещо трансформаторно масло неорганична изолация. Намотките на трансформатора трябва да бъдат изработени от електролитна мед. Казанът на трансформатора трябва да бъде изработен от въглеродна стомана и трябва да издържа 100% вакуум.

Средното прегряване във всяка точка на намотките, измерено по метода на съпротивлението, не трябва да надвишава 65 К. Средното прегряване в горния слой на маслото не трябва да превишава 60 К.

Охлаждащата система на трансформатора трябва да бъде ONAN/ONAF. Охлаждащата система трябва да се включва автоматично посредством контактен термометър или ръчно от шкафа (таблото) за управление. Да се предвидят допълнителни клеми и вериги за осигуряване възможност за дистанционно управление от командна зала или от SCADA система. Изключването на защитното устройство на охлаждащата система трябва да бъде сигнализирано. Регулирането на напрежението трябва да се извършва под товар чрез превключване на отклоненията на намотките 110 kV с възможност за дистанционно управление (от командна зала или от SCADA система) или местно управление. Местното управление трябва да се извършва посредством бутони и чрез манивела. Стъпалният регулатор трябва да има най-малко същите стойности на обявените величини, както на силовия трансформатор: обявен ток, обявено напрежение, брой на фазите, изолационно ниво, устойчивост на претоварване и на къси съединения. Стъпалният регулатор трябва да бъде съоръжен с брояч на операциите.

Трябва да бъде осигурена сигнализация в командна зала или в SCADA система: за превключването на отклоненията на намотките; за изключванията от претоварване на защитното устройство на електродвигателя на задвижващия механизъм; и за задействането на защитните изключватели срещу неконтролиран ход на задвижващия механизъм.

Шкафът (таблото) за управление на стъпалния регулатор трябва да осигурява електрическо захранване 230V/16A и 3x400V/32A и трябва да бъде съоръжен със защитни устройства в съответствие с приложимите стандарти на IEC. Шкафът (таблото) за управление трябва да бъде разположен от страна на стъпалния регулатор. Конструкцията на обвивката на шкафа (таблото) за управление трябва да осигурява ефективна вентилация, за да се предпазва вътрешността от кондензация на водни пари. Шкафът (таблото) за управление трябва да бъде съоръжен с нагревател с подходяща мощност, управляван с термостат.

Трансформаторът трябва да бъде съоръжен с носеща рама с четири колела, които могат да се позиционират на 90°, позволяващи надлъжно и напречно придвижване, и четири опори за повдигане на трансформатора с хидравлични крикове. Трансформаторът да е снабден със стационарна стълба за достъп до горната част на казана, с приспособление за хващане в горната част при изкачване на стълбата – при последните горни стъпала. Стълбата да бъде оборудвана с всички изисквани табели и знаци за безопасност.

ABB България ЕООД  
Централен офис  
бул. „Витоша“ № 89 Б  
Сграда А, ет. 17  
София 1408, България  
Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
Факс: +359 (0) 2 807 55 99

ЕИК: 831133152  
ДДС номер: BG 831133152  
Банкови данни:  
ИНГ Банк, клон София  
IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
BIC: INGBBGSF

Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)



08.2017

Болтовете, гайките и шайбите, монтирани на открито, трябва да бъдат изработени от неръждаема стомана. Всички външни стоманени части (без казана и трансформатора) трябва да бъдат горещо цинковани в съответствие с изискванията на БДС EN ISO 1461 или еквивалентно/и и с нанесено върху тях лаковобояджийско покритие, гарантиращо адекватна защита срещу корозия.

Съответствие на предложеното изпълнение с нормативно-техническите документи:

Трифазният маслонапълнен силов трансформатор трябва да отговаря на приложимите български и международни стандарти или еквиваленти и нормативно-технически документи, включително на посочените по-долу и на техните валидни изменения и поправки:

БДС EN 60076-1:2011 „Силови трансформатори. Част 1: Общи положения (IEC 60076-1:2011)“ или еквивалентен;

БДС EN 60076-2:2011 „Силови трансформатори. Част 2: Прегряване на трансформатори, потопени в течност“ или еквивалентен;

БДС EN 60076-3:2013 „Силови трансформатори. Част 3: Нива на изолацията, изпитвания на електрическата якост на изолацията и външни изолационни разстояния през въздух (IEC 60076-3:2013)“ или еквивалентен;

БДС EN 60076-4:2003 „Силови трансформатори. Част 4: Ръководство за изпитване с мълниев импулс и с комутационен импулс. Силови трансформатори и реактори (IEC 60076-4:2002)“ или еквивалентен;

БДС EN 60076-5:2006 „Силови трансформатори. Част 5: Устойчивост на издържани къси съединения (IEC 60076-5:2006)“ или еквивалентен;

БДС IEC 60076-7:2012 „Силови трансформатори. Част 7: Ръководство за натоварване на маслонапълнени силови трансформатори“ или еквивалентен;

БДС IEC 60076-8:2007 „Силови трансформатори. Част 8: Ръководство за приложение“ или еквивалентен;

БДС EN 60076-10:2003 „Силови трансформатори. Част 10: Определяне на нивата на шума (IEC 60076-10:2001)“ или еквивалентен;

БДС EN 60137:2008 „Прходни изолатори за променливи напрежения над 1 000 V (IEC 60137:2008)“ или еквивалентен;

БДС EN 50180:2010 „Прходни изолатори над 1 kV до 52 kV включително и от 250 A до 3,15 kA за потопени в течност трансформатори“ или еквивалентен;

БДС EN 60296:2012 „Флуиди за приложение в електротехниката. Неработили минерални изолационни масла за трансформатори и прекъсвачи (IEC 60296:2012)“ или еквивалентен;

БДС EN 61619:2004 „Изолационни течности. Примеси на полихлорирани бифенили (PCB). Метод за определяне чрез капиллярна газхроматография (IEC 61619:1997)“ или еквивалентен;

БДС EN ISO 1461:2009 „Горещоцинковани покрития на готови продукти от чугун и стомана. Технически изисквания и методи за изпитване (ISO 1461:2009)“ или еквивалентен;

НАРЕДБА № 3 от 9 юни 2004 г. за устройството на електрическите уредби и електропроводните линии, издадена от министъра на енергетиката и енергийните ресурси (Наредба № 3 УЕУЕЛ);

НАРЕДБА № 9 от 9 юни 2004 г. за техническата експлоатация на електрически централи и мрежи, издадена от Министерството на енергетиката и енергийните ресурси (Наредба № 9 ТЕЕЦМ);

РЕГЛАМЕНТ (ЕС) № 548/2014 НА КОМИСИЯТА от 21 май 2014 година за прилагане на Директива 2009/125/ЕО на Европейския парламент и на Съвета по отношение на малките, средните и големите силови трансформатори.

Използване:

Трансформаторът е предназначен за монтиране на открито.

Изисквания към документацията и изпитванията:

АББ България ЕООД  
Централен офис  
бул. „Витоша“ № 89 Б  
Сграда А, ет. 17  
София 1408, България  
Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
Факс: +359 (0) 2 807 55 99

ЕИК: 831133152  
ДДС номер: BG 831133152  
Банкови данни:  
ИНГ Банк, клон София  
IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
BIC: INGGBGSF



Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

08.2017

№	Документ за участие	Приложение №
	Техническо описание и каталози за трансформатора и съоръжаването – казан, радиатори, проходни изводи, стъпален регулатор, вентилатори, вградени компоненти, температурни индикатори и др.	Документ 1 - Техническо описание и каталози
	Протоколи от типови изпитвания на подобен трансформатор, доставян от производителя, на английски или български език, с приложени резултати от изпитванията – заверени копия	Документ 2 - Протоколи от типови изпитвания
	Сертификат/акредитация на независимата изпитвателна лаборатория, провела типовите изпитвания – заверено копие	Документ 3 - Акредитация на независима изпитвателна лаборатория
	Сертификат за контролирана работна среда (чистота, температура и влажност) в производствените халета в т.ч. класификация на чистотата на въздуха в бобинажен цех, min клас 8 съгласно БДС EN ISO 14644 или еквивалентно/и, и съответствие с изискванията за чисто производство на активната част на трансформатора съгласно БДС EN ISO 9972 или еквивалентно/и.	Документ 4.1 Контролирана работна среда 1; Документ 4.2 Контролирана работна среда 2; Документ 4.3 Съответствие с изискванията за чисто производство; Документ 4.4 Декларация
	Декларация за отсъствие на полихлорирани бифинили (PCB) в изолационното масло	Документ 5 - Декларация за отсъствие на PCB
	Общо тегло на трансформатора, транспортно тегло (без консерватор и радиатори) и тегло на изолационното масло, kg	Документ 6 - Декларация за тегло Документ 6.1 Приложение към декларация за тегло
	Експлоатационна дълготрайност, години	Документ 7 - Декларация за експлоатационна дълготрайност

№	Документ при доставка	Приложение №
	Чертежи с нанесени размери, включително разположение и означение на проходните изводи	Документ 1
	Схема на свързване на допълнителното съоръжаване, изобразяваща точките на свързване на входящите и изходящите кабели	Документ 2

АББ България ЕООД  
 Централен офис  
 Бул. „Витоша“ № 89 Б  
 Сграда А, ет. 17  
 София 1408, България  
 Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
 Факс: +359 (0) 2 807 55 99

ЕИК: 831133152  
 ДДС номер: BG 831133152  
 Банкови данни:  
 ИНГ Банк, клон София  
 IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
 IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
 BIC: INGBBGSF

Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
 E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)



08.2017

№	Документ при доставка	Приложение №
	Чертеж с нанесени размери на фирмената табела с обявените данни на български език	Документ 3
	Протоколи от изпитвания в заводски условия на доставения трансформатор на английски или български език, с приложени резултати от изпитванията – заверени копия	Документ 4
	Инструкции за: - монтиране; - провеждане на изпитвания преди въвеждане в експлоатация; - поддържане и експлоатация; - ревизия и профилактика	Документ 5
	Изисквания за транспортиране и манипулации	Документ 6

Изисквания за проверките и изпитванията при приемане в завода на производителя:  
 Визуална проверка на трансформатора (конструкция, съоръжаване, аксесоари, табели и т.н.);  
 Единични изпитвания съгласно (БДС) EN/IEC 60076 или еквивалентно/и;  
 Съдържание на остатъчна влага в трансформатора не повече от 0,5%;  
 Функционални изпитвания на охлаждането, на регулирането на напрежението и защитата на трансформатора; и  
 Контролни измервания за дебелината на лаковобояджийското покритие.

#### Технически данни

Характеристики на работната среда и място на монтиране

№	Характеристика/място на монтиране	Стойност/описание
	Температура на околния въздух	• Не по-висока от +40°C • Не по-ниска от минус 30°C
	Мак.средна температура за 24ч	+ 35°C
	Замърсяване	Степен на замърсяване 1 (P1)
	Надморска височина	До 1000 m
	Място на монтиране	На открито
	Сеизмична устойчивост	0,3 g

#### Параметри на мрежата 110 kV

№	Параметър	Стойност/описание
	Номинално напрежение	3~110 000 V
	Максимално напрежение	123 000 V
	Максимална мощност на късо съединение	5000 MVA
	Номинална честота	50 Hz
	Брой на фазите	3
	Заземяване на мрежата	Директно заземяване

#### Параметри на електроразпределителната мрежа 10 kV

№	Параметър	Стойност/описание
	Номинално напрежение	3~10000 V
	Максимално напрежение	12000 V
	Номинална честота	50 Hz
	Брой на фазите	3
	Заземяване на мрежата	През активно съпротивление

АББ България ЕООД  
 Централен офис  
 бул. „Витоша“ № 89 Б  
 Сграда А, ет. 17  
 София 1408, България  
 Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
 Факс: +359 (0) 2 807 55 99

ЕИК: 831133152  
 ДДС номер: BG 831133152  
 Банкови данни:  
 ИНГ Банк, клон София  
 IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
 IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
 BIC: INGBBGSF



Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
 E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

Технически параметри, които се попълват от Участника в графа „Гарантирано предложение“:

№	Наименование	Изискване	Гарантирано предложение
	Обявено напрежение	110 ± 9 x 1,667 % / 10,5 - 10,5 kV	110 ± 9 x 1,667 % / 10,5 - 10,5 kV
	Брой на фазите	3	3
	Обявена мощност 110 kV	40/63 MVA	40/63 MVA
	Обявена мощност НН1: 10,5 kV	20/31,5 MVA	20/31,5 MVA
	Обявена мощност НН2: 10,5 kV	20/31,5 MVA	20/31,5 MVA
	Схема на свързване	YN/d5/d5	YN/d5/d5
	Обявена честота	50 Hz	50 Hz
	Обхват на изменение на коефициента на трансформация	± 9 x 1,667 %	± 9 x 1,667 %
	Брой на стъпалата	19	19
	Напрежение на късо съединение между намотки:	-	-
-	10 стъпало на страна 110 kV – първа страна 10,5 kV	в диапазона 11,54 %±0.5	11,54 %±0.5
-	10 стъпало на страна 110 kV – втора страна 10,5 kV	в диапазона 11.55 %±0.5	11.55 %±0.5
-	първа страна 10,5 kV – втора страна 10,5 kV	Да се посочи	21.5%
	Загуби на празен ход, P0	max 20 kW	max 20 kW
	Загуби на късо съединение	-	-
-	Загуби на късо съединение ВН/НН 1	max 180 kW	max 180 kW
-	Загуби на късо съединение ВН/НН 2	max 180 kW	max 180 kW
	Максимални нива на звукова мощност	-	-
-	в режим ONAN, dB(A)	74	74 dB
-	в режим ONAF, dB(A)	78	78 dB
	Издържан ток при външно късо съединение (3 s)	31,5 kA	31.5kA
	Минимален път на утечка по външната повърхност на проходните изводи	31 mm/kV	31 mm/kV
	Ниво на частичните разряди	max 300 pC	< 300 pC

Допълнителни изисквания и други данни, които се гарантират от Участника чрез Декларация (съгласно образеца в документацията), че предложеното оборудване отговаря на посочените по-долу минималните технически изисквания на Възложителя:

№	Наименование	Изискване
	Режим на работа	Продължителен
	Превключване на отклоненията на намотките на страна 110 kV	Под товар
	Стъпален регулатор	Стъпален регулатор с вакуумни камери
-	Брой комутации до първа инспекция	min 300000

АББ България ЕООД  
Централен офис  
бул. „Витоша“ № 89 Б  
Сграда А, ет. 17  
София 1408, България  
Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
Факс: +359 (0) 2 807 55 99

ЕИК: 831133152  
ДДС номер: BG 831133152  
Банкови данни:  
ИНГ Банк, клон София  
IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
BIC: INGBBGSF



Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

08.2017

№	Наименование	Изискване
-	Брой комутации до ревизия (смяна на превключвател)	min 600000
-	Механична издръжливост - брой комутации	min 1200000
	Постоянна мощност на всички стъпала	Да
	Изоляционни нива:	-
-	страна 110 kV	LI/AC 450/185 kV
-	страни 10,5 kV	LI/AC 75/28 kV
	Съединителни клеми на проходните изводи 110 kV	Цилиндрична медна клема $\varnothing 30\text{mm}$
	Съединителни клеми на проходните изводи 10,5 kV	Клемни адаптери (флаг клеми) за правоъгълни алуминиеви шини
	Колела	Позициониращи се на ъгъл $90^\circ$
	Захранващо напрежение за електродвигателите за охлаждане и управление на стъпален регулатор (АРН)	3x230/400 V, 50 Hz AC
	Захранващо напрежение за управлението на температурни датчици и технологични защиты	220 V DC
	Табела за обявените данни и свързването на намотките	Табела за стойностите на обявените величини и свързването на намотките и отклонителните секции на български език съгласно БДС EN/IEC 60076 или еквивалентно/и
	Материал на намотките	Cu
	Тип на охлаждане	ONAN/ONAF (60/100%)
	Максимална температура на прегряване на намотките	65 K
	Максимална температура на прегряване на горния слой на маслото	60 K
	Изоляционно масло	Минерално масло в съответствие с БДС EN 60296 или еквивалентно/и. Трансформаторното масло, трябва да позволява експлоатационна дълготрайност на трансформаторите от 35 години, и да е преминало всички тестове съгласно електрохимичните му свойства в съответствие с международните норми и трябва да не съдържа РСВ и хлор. Съдържанието на РСВ се доказва чрез анализ съгласно БДС EN 61619 или еквивалентно/и и не трябва да надвишава 1 ppm.
	Уплътнения	Всички уплътнители, използвани за уплътняване на разглобяемите части на казана и свързаните външни детайли и възли, трябва да бъдат изработени от маслоустойчив материал.
	Външни размери на асемблирания трансформатор: дължина x ширина x височина	(6500x4500x6000) mm (индикативно)
	Общо тегло на трансформатора, kg	max 85000

АББ България ЕООД  
Централен офис  
бул. „Витоша“ № 89 Б  
Сграда А, ет. 17  
София 1408, България  
Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
Факс: +359 (0) 2 807 55 99

Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

ЕИК: 831133152  
ДДС номер: BG 831133152  
Банкови данни:  
ИНГ Банк, клон София  
IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
BIC: INGBBGSF



08.2017

№	Наименование	Изискване
	Транспортиране и монтаж	Транспортирането и монтажът на трансформатора не трябва да бъде съпроводено с механични повреди, като нарушаването на антикорозионното покритие трябва да бъде минимално (max 1,5% от общата площ). Евентуалните повреди по покритието се възстановяват от изпълнителя след монтажа на трансформатора на обекта.

Съоръжаване, фитинги и аксесоари, които се гарантират от Участника чрез Декларация (съгласно образеца в документацията), че предложеното оборудване отговаря на посочените по-долу минималните технически изисквания на Възложителя:

№	Наименование	Изискване
	3 бр. фазови (линейни) полимерни проходни изводи 110 kV от кондензаторен тип и основна вътрешна изолация RIP или еквивалентно/и	Да
	1 бр. полимерен проходен извод 110 kV от кондензаторен тип за неутралата със същото изолационно ниво както на фазовите проходни изводи и основна вътрешна изолация RIP или еквивалентно/и	Да
	Медни рогове за искровата междина на проходните изводи 110 kV	Да
	6 бр. фазови (линейни) порцеланови проходни изводи на намотките 10,5 kV от маслонапълнен тип (DIN)	Да
	Консерватор с отделение (отсек) за стъпалния регулатор	Да
	Двустепенно газово реле, монтирано на тръбата, свързваща консерватора и казана, с два нормално отворени контакта съответно за сигнализация и изключване на трансформатора	Да
	Едностепенно (струйно) газово реле, монтирано на тръбата, свързваща консерватора и стъпалния регулатор, с един или два нормално отворени контакта за изключване на трансформатора	Да
	Индикатори (маслопоказатели - 2 бр.) за долно ниво на маслото в казана на консерватора (за трансформатора и стъпалния регулатор) с един нормално отворен и един нормално затворен контакт за сигнализация	Да
	Температурни индикатори (термометри – 3 бр.) за намотките и за трансформаторното масло: с минимален диаметър 150 mm; с два нормално отворени и един нормално затворен контакти съответно за сигнализация и изключване на трансформатора	Да
	Джобове за термометрите с винтова месингова капачка, гарантираща водонепроницаемост	Да
	Система за мониторинг на горещи точки в трансформатора (подробно описание след таблицата)	Да
	Система за мониторинг на разтворени газове в трансформаторното масло (подробно описание след таблицата)	Да
	Устройство за освобождаване на налягането на маслото в казана (Pressure relief device) с един нормално отворен контакт	Да

АББ България ЕООД  
Централен офис  
бул. „Витоша“ № 89 Б  
Страда А, ет. 17  
София 1408, България  
Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
Факс: +359 (0) 2 807 55 99

Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

ЕИК: 831133152  
ДДС номер: BG 831133152  
Банкови данни:  
ИНГ Банк, клон София  
IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
BIC: INGBBGSF



08.2017

№	Наименование	Изискване
	Вентили с фланци (2 броя, с по четири отвора за болтово закрепване Ø 18 mm и диагонално разположение на отворите на разстояние 160 mm от център до център) за свързване на инсталация за филтриране и изсушаване на маслото, разположени диагонално на казана, съоръжени със заключващи устройства	Да
	Вентили за вземане на проби от маслото, разположени в долната част на казана на три нива – долно, средно и горно ниво, и на стъпалния регулатор, с възможност за заключване и пломбиране	Да
	Дихател със силикагел за консерватора с прозорец за наблюдение	Да
	Отвор с капак на консерватора за наливане на масло	Да
	Вентил за източване на маслото със заключващо устройство	Да
	Устройства (пробки) за обезвъздушаване	Да
	Радиатори, разположени по дългата страна, съоръжени със спирателни кранове, приспособления за повдигане, пробки за обезвъздушаване и пробки за източване на маслото	Да
	Всеки вентилатор да е подсигурен с отделна моторна защита	Да
	2 бр. заземителни клеми	Да
	Заземителна връзка между казана и капака на трансформатора	Да
	Колела с борд за придвижване в двете посоки на разстояние 1435 mm на тясната страна и два монтажни размера на широката страна (2250 mm и 2500 mm) (окончателните размери се уточняват от възложителя преди поръчка)	Да
	Уши за изтегляне на трансформатора по дългата и късата ос и товарозахватни приспособления (халки) за повдигане на капака, консерватора, магнитопровода, намотките и т.н.	Да
	Шкаф за управление:	-
-	Шкафът за управление и задвижващият механизъм трябва да бъдат монтирани на 30 cm от долната страна на казана.	Да
-	Обвивките на шкафа за управление и задвижващият механизъм трябва да имат степен на защита от проникване на твърди тела и вода във вътрешността най-малко IP 54 съгласно БДС EN 60529+A1 или еквивалентно/и.	Да
-	Токопроводимите жила на входящите и изходящите кабели трябва да бъдат свързани към клеморед, изграден от клеми от проходен тип, който трябва да има най-малко четири свободни клеми.	Да
-	Всички кабели монтирани на открито трябва да бъдат с външна обвивка, устойчива на UV-лъчи и агресивни среди, и сигурно укрепени по казана на трансформатора със скоби от неръждаема стомана.	Да
-	Шкафът за управление трябва да бъде осигурен с вътрешно осветление и щепселен контакт с дефектнотокова защита.	Да
-	Минимална дебелина от 160 µm на сухия филм на лаковобояджийското покритие със светло зелен цвят RAL 7032	Да
-	Резервни части при доставка на машината в склад на Възложителя:	Да
-	Един брой резервен фазов (линеен) проходен извод за 110 kV	Да
-	Два броя резервни проходни изводи за 10,5 kV	Да
-	Трансформаторно масло за първото напълване с 10 % екстра от общото тегло на маслото	Да
-	Допълнително количество боя за възстановяване при необходимост на горното лаковобояджийско покритие със светло зелен цвят RAL 7032	2 kg

АББ България ЕООД  
 Централен офис  
 Бул. „Витоша“ № 89 Б  
 Сграда А, ет. 17  
 София 1408, България  
 Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
 Факс: +359 (0) 2 807 55 99

ЕИК: 831133152  
 ДДС номер: BG 831133152  
 Банкови данни:  
 ИНГ Банк, клон София  
 IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
 IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
 BIC: INGDBGSF



Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
 E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

08.2017



Описание на система за мониторинг на горещи точки в трансформатора и на аксесоарите за дистанционно измерване на температурата на намотките и на маслото  
 Брой на сензорите:  
 Минимално количество: по 1 бр. на всяка фаза и намотка в мястото на най-горещата точка.  
 Допуска се да се монтират по два сензора на намотка.  
 Общо: 9 бр.  
 Вид на сензора: Фиброоптичен температурен сензор (сонда) с политетрафлуоретиленна (ПТФЕ) защитна тръба или еквивалентно/и  
 Сензор (вътре):  
 9 бр. Температурни сензори: дължина 10 m (Точната дължина се определя от конкретната конструкция, 10 метра са примерни).

Проходна част:  
 9 бр. Проходно тяло за стената на казана за температурните сензори. Включва проходно тяло от неръждаема стомана и/или осигурителна гайка (при наличие, един необходим брой за всяка точка на измерване).

Сензор (отвън):  
 9 бр. фиброоптични външни удължителни кабели с дължина 5 m, с полиуретанова обвивка, усилена с пара-арамидни влакна или еквивалентно/и.  
 1 бр. Пакет за проходна плоча за 12 прехода и всички необходими аксесоари и окомплектовка за защита на съоръжаването и предотвратяване на теч на масло.

Описание на система за мониторинг на разтворени газове в трансформаторното масло  
 Технически изисквания на система за мониторинг на разтворени газове в трансформаторно масло:

Измерване на газ (газ в маслени концентрати):  
 Предложената система трябва да може да измерва концентрациите на 9 DGA газа в посочения минимален обхват и влажност от min 1-99% RS

ГАЗ	Минимум (PPM)	Максимум (PPM)
Водород (H <sub>2</sub> )	5	5,000
Въглероден оксид (CO)	10	10,000
Ацетилен (C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> )	0.5	10,000
Влага (RS%)	1%	99%
Въглероден диоксид (CO <sub>2</sub> )	20	20,000
Метан (CH <sub>4</sub> )	5	50,000
Етилен (C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> )	5	50,000
Етан (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> )	5	20,000
Кислород (O <sub>2</sub> )	100	50,000
Азот (N <sub>2</sub> )	10,000	100,000

Точност:  
 ± 5% или ±LDL (ниско ниво на гъстота)  
 Точност при влажност: ± 3 ppm или ± 2 % RS

Време на вземане на проба  
 Всеки 6 часа (по подразбиране)  
 Възможност за диапазон настройка от 30 минути до 12 часа  
 Начин на монтиране:  
 Директно инсталиране в маслена фаза.

Изходи и комуникации:

ABB България ЕООД  
 Централен офис  
 бул. „Витоша“ № 89 Б  
 Сграда А, ет. 17  
 София 1408, България  
 Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
 Факс: +359 (0) 2 807 55 99

ЕИК: 831133152  
 ДДС номер: BG 831133152  
 Банкови данни:  
 ИНГ Банк, клон София  
 IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
 IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
 BIC: INGBBGSF



Web: www.abb.bg  
 E-mail: office@bg.abb.com

Изходи: Четири видими на слънчева светлина индикатора за кодове за състоянието на трансформатора  
Зелен – Нормално  
Жълт – Внимание  
Син/Сив – Предупреждение  
Червен – Тревога  
Сигнален контакт на аларма  
Три (3) програмируеми релейни изхода (тип С, NO/NC) за „внимание“, „предупреждение“ и „тревога“  
Един (1) релеен сигнален изход за състояние на системата (тип С, NO/NC)  
Номинални стойности на релейни контакти  
Еднофазни сигнални релета 5 А, 250 V AC, 30 V DC

**Памет:**

2 години съхраняване на данни/ краткосрочно  
40 години съхраняване на данни/ дългосрочно

**Налични комуникации:**

RS232, RS485, Ethernet, ASCII  
MODBUS RTU и MODBUS TCP/IP  
IEC 61850 и/или БДС EN 60870-5-103 или еквивалентно/и

**Софтуер:**

Специализиран софтуер за визуализация и анализ на данни от системата за мониторинг на разтворени газове в трансформаторно масло (DGA).

Да предлага следните средства за диагностика: Триъгълник на Дювал (Duval's triangle), Съотношение на Роджър (Roger's ratio), Извеждане на тенденции и генериране на справки за състоянието на трансформатора и неговите основни компоненти, Съотношение CO/CO2 и степен на промяна на газовете.

**Минимални количества за доставка:**

1 бр. Контролер с дисплей, десет канален, който да обединява двете системи за мониторинг - на горещи точки в трансформатора и на разтворени газове в трансформаторното масло.

Всички необходими аксесоари и монтажни елементи, универсален захранващ източник AC/DC, интерфейси RS232, RS485, Ethernet, ASCII, MODBUS RTU и MODBUS TCP/IP, IEC 61850 и/или БДС EN 60870-5-103 или еквивалентно/и за оптична или жична връзка с локална мрежа за предаване на информацията и пълна окомплектовка за нейното изграждане, специализиран софтуер и подробна инструкция за експлоатация на двете системи.

**Забележка:** Детайлите подлежат на окончателно изясняване между изпълнителя и възложителя.

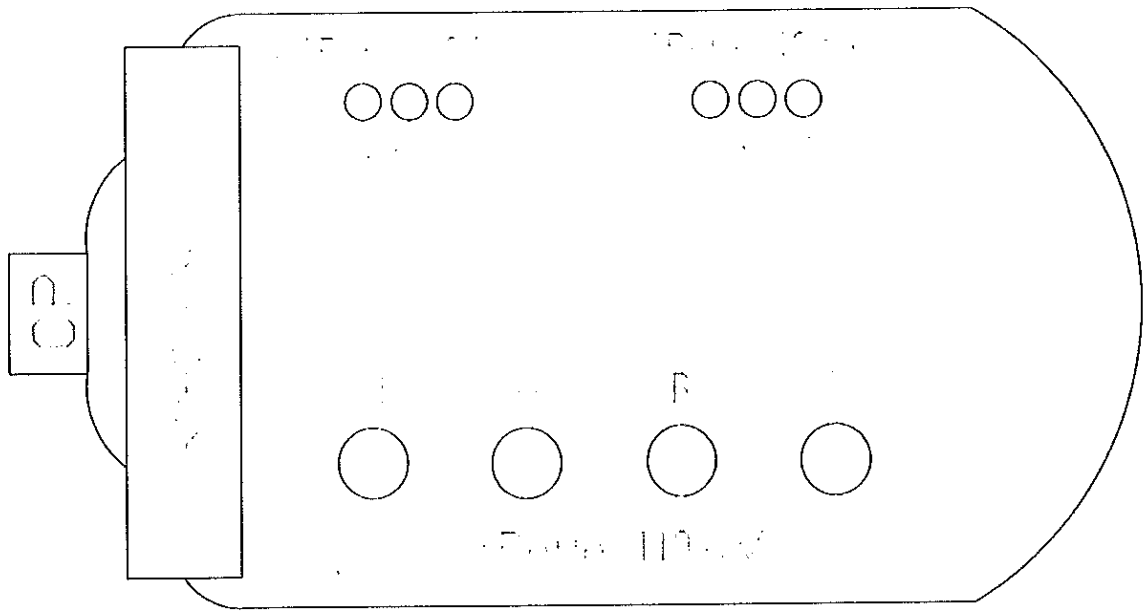
АББ България ЕООД  
Централен офис  
бул. „Витоша“ № 89 Б  
Сграда А, ет. 17  
София 1408, България  
Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
Факс: +359 (0) 2 807 55 99

ЕИК: 831133152  
ДДС номер: BG 831133152  
Банкови данни:  
ИНГ Банк, клон София  
IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
BIC: INGBBGSF

Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)



08.2017



Фиг. 1 - Разположение на задвижващия механизъм на стъпалния регулатор, изводите и консерватора

АББ България ЕООД  
Централен офис  
бул. „Витоша“ № 89 Б  
Сграда А, ет. 17  
София 1408, България  
Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
Факс: +359 (0) 2 807 55 99

Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

ЕИК: 831133152  
ДДС номер: BG 831133152  
Банкови данни:  
ИНГ Банк, клон София  
IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
BIC: INGBBGSF



**ТАБЛИЦА № 2**

Стандарт на материала за вентилни отводи, метало – оксиден тип без искрови разрядници 10 kV, 10 kA

Характеристика на материала:

Метало-оксиден (ZnO) вентилен отвод без искрови разрядници, за монтиране на закрито и открито, с трайно работно напрежение min 10,8 kV, с номинален разряден ток 10 kA, с разряден клас на линията 2, с полимерна изолационната обвивка, с принадлежности (аксесоари) за свързване между тоководещи части и земя. Конфигурацията на стрехите на полимерната изолационна обвивка съответстват на изискванията на IEC/TS 60815-3 или еквивалент.

Използване:

Вентилният отвод е предназначен за използване в електроразпределителни мрежи с номинално напрежение 10 kV с изолирана неутрала, със заземена през дъгогасителна бобина неутрала, със заземена през активно съпротивление неутрала или с комбинирано заземяване на неутралата през дъгогасителна бобина и активно съпротивление.

Съответствие на предлаганото изделие със стандартизационните документи:

Вентилният отвод трябва да отговаря на приложимите български и международни стандарти, включително на посочените по-долу и на техните валидни изменения и поправки или еквиваленти:

БДС EN 60099-4:2014 „Вентилни отводи. Част 4: Металооксидни вентилни отводи без разрядници за електрически системи за променливо напрежение (IEC 60099-4:2014)“; и IEC/TS 60815-3:2008 „Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 3: Polymer insulators for a.c. systems“.

Технически данни:

Характеристики на работната среда:

№	Характеристика	Стойност
	Място на монтиране	На открито/закрито
	Максимална околна температура	+ 40°C
	Минимална околна температура	Минус 25°C
	Относителна влажност	До 100 %
	Надморска височина	До 1000 m
	Други работни условия	Съгласно т. 5.4.1 от БДС EN 60099-4

Параметри на електроразпределителната мрежа:

АББ България ЕООД  
 Централен офис  
 бул. „Витоша“ № 89 Б  
 Сграда А, ет. 17  
 София 1408, България  
 Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
 Факс: +359 (0) 2 807 55 99

ЕИК: 831133152  
 ДДС номер: BG 831 133152  
 Банкови данни:  
 ИНГ Банк, клон София  
 IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
 IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
 BIC: INGBBGSF



Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
 E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

№	Параметър	Стойност
	Номинално напрежение	10 000 V
	Най-високо напрежение на съоръженията	12 000 V
	Най-високо напрежение на системата	10 800 V
	Номинална честота	50 Hz
	Брой на фазите	3
	Заземяване на звездния център	през активно съпротивление
	Максимална стойност на временните пренапрежения (при земно съединение)/максимална продължителност на временните пренапрежения:	
-	заземяване през дъгогасителна бобина; или изолиран звезден център	11,8 kV/2 часа
-	заземяване през активно съпротивление; или през дъгогасителна бобина комбинирана с активно съпротивление	10,8 kV/3 s
	Изоляционно ниво:	
-	Обявено издържано мълниевое импулсно напрежение (върхова стойност)	75 kV
-	Обявено краткотрайно (1 min) издържано напрежение с промишлена честота (50 Hz) (ефективна стойност)	28 kV
	Ток на късо съединение в мястото на монтиране на вентилния отвод - максимален ток при трифазно късо съединение	18 kA

Свързване в системата и защитавани съоръжения:

№	Наименование	Изискване
	Свързване в системата	Между фаза и земя
	Защитавани съоръжения	кабелни линии 10 kV; входове на разпределителните уредби; КРУ в елегазова изолационна среда (GIS)

Технически данни, които се гарантират от Участника чрез Декларация (съгласно образеца в документацията), че предложеното оборудване отговаря на посочените по-долу минималните технически изисквания на Възложителя:

№	Характеристика	Минимални технически изисквания
	Обявено издържано напрежение при атмосферни пренапрежения 1,2/50 $\mu$ s	$\geq 75$ kV
	Обявено издържано 1 min напрежение с промишлена честота 50 Hz при мокра изолация	$\geq 28$ kV
	Ниво на частичните разряди при 1,05 U <sub>c</sub>	$\leq 10$ pC
	Материал, от който е изработено нелинейното съпротивление (варистора)	ZnO
	Материал, от който е изработена изолационната обвивка	Полимер
	Материал, от който са изработени принадлежностите (аксесоарите)	Неръждаема стомана
	Якост на опън	$\geq 1$ kN
	Якост на усукване	$\geq 50$ Nm
	Якост на огъване	$\geq 200$ Nm

ABB България ЕООД  
Централен офис  
бул. „Витоша“ № 89 Б  
Сграда А, ет. 17  
София 1408, България  
Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
Факс: +359 (0) 2 807 55 99

ЕИК: 831133152  
ДДС номер: BG 831133152  
Банкови данни:  
ИНГ Банк, клон София  
IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
BIC: INGBBGSF



Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

08.2017

Технически параметри, които се гарантират от Участника чрез Декларация (съгласно образеца в документацията), че предложеното оборудване отговаря на посочените по-долу минималните технически изисквания на Възложителя:

№	Параметър	Минимални технически изисквания:
	Трайно работно напрежение, UC	$\geq 10,8 \text{ kV}$
	Обявено напрежение, U <sub>g</sub>	$\geq 13,5 \text{ kV}$
	Номинален разряден ток, I <sub>n</sub> ( 8/20 $\mu\text{s}$ )	10 kA
	Силноток импулс (4/10 $\mu\text{s}$ )	100 kA
	Разряден клас на линията	2
	Устойчивост на ток на късо съединение	$\geq 20 \text{ kA}/0,2 \text{ s}$
	Остатъчно напрежение при номинален разряден ток I <sub>n</sub> , U <sub>res</sub>	$\leq 42 \text{ kV}$
	Устойчивост на продължителен токов импулс	$\geq 250 \text{ A}/2000 \mu\text{s}$
	Стойност на временните пренапрежения съгласно приложение D на БДС EN 60099-4:	-
-	с продължителност 3 s	$\geq 14 \text{ kV}$
-	с продължителност 100 s	$\geq 13 \text{ kV}$
-	с продължителност 7200 s	$\geq 11,8 \text{ kV}$
	Изоляционно разстояние по повърхността	$\geq 370 \text{ mm}$
	Височина без аксесоарите за присъединяване	$\leq 350 \text{ mm}$

АББ България ЕООД  
 Централен офис  
 бул. „Витоша“ № 89 Б  
 Сграда А, ет. 17  
 София 1408, България  
 Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
 Факс: +359 (0) 2 807 55 99

ЕИК: 831133152  
 ДДС номер: BG 831133152  
 Банкови данни:  
 ИНГ Банк, клон София  
 IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
 IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
 BIC: INGVBGSF



Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
 E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

08.2017

ТАБЛИЦА 3

Стандарт на материала за цифрови защиты за силов тринамотъчни трансформатори 110/Ср.Н/Ср.Н (надлъжно – диференциална защита и резервна максимално токова защита)

Технически данни за основна цифрова надлъжна диференциална защита на силов тринамотъчен трансформатор, които се попълват от Участника в графа „Гарантирано предложение“:

Номер на стандарта		Основна цифрова надлъжна диференциална защита на силов тринамотъчен трансформатор	
20.18.2201			
Название на материала		Основна ЦНДЗ СТП	
Съкратено название на материала			
№	Технически параметър	Изискване	Гарантирано предложение
	Тип	Да се посочи	RET650
	Производител	Да се посочи	АББ Швеция

Технически данни за резервна цифрова максималнотокова защита на силов тринамотъчен трансформатор, които се попълват от Участника в графа „Гарантирано предложение“:

Номер на стандарта		Резервна цифрова максималнотокова защита на силов тринамотъчен трансформатор	
20.18.2202			
Название на материала		Резервна ЦМТЗ СТП	
Съкратено название на материала			
№	Технически параметър	Изискване	Гарантирано предложение
	Тип	Да се посочи	REQ650
	Производител	Да се посочи	АББ Швеция

Характеристика на материала:

Цифровите защиты включват основна надлъжно - диференциална защита (НДЗ) за силови тринамотъчни трансформатори ВН/Ср.Н/Ср.Н с всички възможни групи на свързване и различни коефициенти на трансформация на самия трансформатор и токовите трансформатори, резервна максимално токова защита (МТЗ), реагираща на всички видове къси съединения, както и резервна земна защита (ЗЗ), вградена в релеен комплект на МТЗ и представляваща максималнотокова защита за токове с нулева последователност.

Позволява трифазно измерване в мрежа 110 kV с директно заземен звезден център – с голям ток на еднофазно късо съединение и заземен през активно съпротивление и изкуствен звезден център на страна Ср.Н. НДЗ е свързана към токови измервателни трансформатори, в отделно вторично ядро с номинален вторичен ток 5 А за всяко работно напрежение.

Резервната максималнотокова защита да е предназначена да изпълнява функциите на резервна защита на трансформатора при междуфазни и еднофазни къси съединения в мрежи високо напрежение с директно заземен звезден център.

Защитата е микропроцесорно (цифрово) устройство, което автоматично изключва защитаваните електрически съоръжения, при нарушаване на нормалният режим на работа. Всички функции от регистрирането на измерваните стойности до подаване на команда за изключване на силовия прекъсвач се преработват цифрово. ЦЗ има вградена система за телеизмерване, телесигнализация, телеуправление и местна сигнализация. Притежава вграден регистратор на информация за осцилографен анализ на аварийните събития и процеси, енергонезависима памет и изпълнява функциите: управление, контрол, измерване, мониторинг и защита. ЦЗ да има комуникационен интерфейс за връзка с телемеханичен периферен пост (RTU – Remote Terminal Unit). Комуникационния интерфейс да има възможност за свързване към двупроводна и четирипроводна RS-485 мрежа, със скорост на предаване до 38400 BdD, или към мрежа с оптичен, като връзката се осъществява посредством сериен, RJ-45 или HFBR-4516Z connector

АББ България ЕООД  
Централен офис  
бул. „Витоша“ № 89 Б  
Сграда А, ет. 17  
София 1408, България  
Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
Факс: +359 (0) 2 807 55 99

ЕИК: 831133152  
ДДС номер: BG 831133152  
Банкови данни:  
ИНГ Банк, клоен София  
IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
BIC: INGDBGSF



Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

08.2017

Основната и резервната ЦЗ са поместени в самостоятелни кутии с възможност за монтаж върху панел, със степен на защита min IP 51, с LCD/LED дисплей на лицевата страна за извеждане на информация (визуализиране на моментни стойности на електрически величини) и клавиатура за управление на менюто. ЦЗ да позволяват да се изпълняват управляващи функции, с помощта на които се дава възможност за извършване на комутации на силовите елементи чрез клавиатурата или чрез използване на системен интерфейс посредством дистанционно управление.

По време на късо съединение в защитаваната част на електрическата мрежа, величината на моментната стойност на тока да се записва за период от 5 секунди и да е на разположение за последователен анализ на преходния процес.

Постоянният контрол на апаратната част и програмното осигуряване на ЦЗ да позволява бързо сигнализиране при вътрешни повреди и неизправности.

Използване:

Цифровата надлъжна диференциална защита е основна защита на силовите трансформатори и е предназначена да изключва без допълнително времезакъснение късите съединения в зоната, заключена между токовите трансформатори на различните страни на трансформатора (НДЗ не реагира на къси съединения извън посочената зона). Резервната цифрова максималнотокова защита е предназначена да изпълнява функциите на резервна защита на страна 110 kV на трансформатора при междуфазни и еднофазни къси съединения в мрежи високо напрежение с директно заземен звезден център.

Съответствие на предлаганото изделие със стандартизационните документи:

Цифровите защити трябва да отговарят на посочените по долу стандарти или еквиваленти, включително на техните валидни изменения и допълнения:

БДС EN 60255-22-1:2008 Измервателни релета и защитни съоръжения Част 22-1: Изпитване на смущаващи въздействия. Изпитване на пакети импулси с честота 1 MHz (IEC 60255-22-1:2007) или еквивалент;

БДС EN 60255-22-2:2008 Измервателни релета и защитни съоръжения. Част 22-2: Изпитвания на електрически смущаващи въздействия – Изпитване на устойчивост на електростатични разряди (IEC 60255-22-2:2008) или еквивалент;

БДС EN 60255-22-3:2008 Измервателни релета и защитни съоръжения. Част 22-3: Изпитвания на електрически смущаващи въздействия. Изпитване на устойчивост на излъчено електромагнитно поле (IEC 60255-22-3:2007) или еквивалент;

БДС EN 60255-22-4:2008 Измервателни релета и защитни съоръжения. Част 22-4: Изпитвания на електрически смущаващи въздействия. Изпитване на устойчивост на електрически бърз преходен процес/пакет импулси (IEC 60255-22-4:2008) или еквивалент;

БДС EN 60255-22-5:2011 Измервателни релета и защитни съоръжения. Част 22-5: Изпитвания на електрически смущаващи въздействия. Изпитване на устойчивост на импулс (IEC 60255-22-5:2008) или еквивалент;

БДС EN 60255-22-6:2003 Електрически релета. Част 22-6: Изпитвания за електрически смущаващи въздействия на измервателни релета и защитни съоръжения. Устойчивост на кондуктивни смущаващи въздействия, индуцирани от радиочестотни полета (IEC 60255-22-6:2001) или еквивалент;

БДС EN 60255-27:2014 Измервателни релета и защитни съоръжения. Част 27: Изисквания за безопасност на продукта (IEC 60255-27:2013) или еквивалент;

БДС EN 60255-1:2010 Измервателни релета и защитни съоръжения. Част 1: Общи изисквания (IEC 60255-1:2009) или еквивалент;

БДС EN 60255-5:2002 Електрически релета. Част 5: Координация на изолацията за измервателни релета и защитни съоръжения. Изисквания и изпитвания (IEC 60255-5:2000) или еквивалент;

БДС EN 60255-6:2003 Електрически релета. Част 6: Измервателни релета и защитни съоръжения (IEC 60255-6:1988, с промени) или еквивалент;

АББ България ЕООД  
Централен офис  
бул. „Витоша“ № 89 Б  
Сграда А, ет. 17  
София 1408, България  
Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
Факс: +359 (0) 2 807 55 99

ЕИК: 831133152  
ДДС номер: BG 831133152  
Банкови данни:  
ИНГ Банк, клон София  
IBAN: BG13INGB9145100027317 (BGN)  
IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
BIC: INGVBG33



Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

08.2017



БДС EN 60255-11:2010 Измервателни релета и защитни съоръжения. Част 11: Спадания, кратковременни прекъсвания, промени и пулсации на напрежението върху помощни захранващи изводи (IEC 60255-11:2008) или еквивалент;

БДС EN 60255-21-1:2003 Електрически релета. Част 21: Изпитвания на вибрации, удари, тръскане и сеизмични изпитвания на измервателни релета и защитни съоръжения. Раздел 1: Изпитвания на вибрации (синусоидални) (IEC 60255-21-1:1988) или еквивалент;

БДС EN 60255-21-2:2003 Електрически релета. Част 21: Изпитвания на вибрации, удари, тръскане и сеизмични изпитвания на измервателни релета и защитни съоръжения. Раздел 2: Изпитвания на удари и тръскане (IEC 60255-21-2:1988) или еквивалент;

БДС EN 60255-21-3:2003 Електрически релета. Част 21: Изпитвания на вибрации, удари, тръскане и сеизмични изпитвания на измервателни релета и защитни съоръжения. Раздел 3: Сеизмични изпитвания (IEC 60255-21-3:1993) или еквивалент;

БДС EN 60068-2-1:2007 Изпитване на въздействия на околната среда. Част 2-1: Изпитвания. Изпитване А: Студ (IEC 60068-2-1:2007) или еквивалент;

БДС EN 60068-2-2:2008 Изпитване на въздействия на околната среда. Част 2-2: Изпитвания. Изпитване В: Суха топлина (IEC 60068-2-2:2007) или еквивалент;

БДС EN 61000-4-3:2006 Електромагнитна съвместимост (EMC). Част 4-3: Методи за изпитване и измерване. Изпитване за устойчивост на излъчено радиочестотно електромагнитно поле (IEC 61000-4-3:2006) или еквивалент;

БДС EN 61000-4-4:2006 Електромагнитна съвместимост (EMC). Част 4-4: Методи за изпитване и измерване. Изпитване на устойчивост на електрически бърз преходен процес/пакет импулси (IEC 61000-4-4:2004) или еквивалент;

БДС EN 61000-4-5:2014 Електромагнитна съвместимост (EMC). Част 4-5: Методи за изпитване и измерване. Изпитване на устойчивост на отскок (IEC 61000-4-5:2014) или еквивалент;

БДС EN 61000-4-6:2014 Електромагнитна съвместимост (EMC). Част 4-6: Методи за изпитване и измерване. Устойчивост на кондуктивни смущаващи въздействия, индуцирани от радиочестотни полета (IEC 61000-4-6:2013) или еквивалент;

БДС EN 61000-4-8:2010 Електромагнитна съвместимост (EMC). Част 4-8: Методи за изпитване и измерване. Изпитване на устойчивост на магнитно поле, причинено от честоти на захранващите напрежения (IEC 61000-4-8:2009) или еквивалент;

БДС EN 61850-5:2013 Съобщителни мрежи и системи за автоматизация на преноса и разпределението на енергия. Част 5: Изисквания за връзки за функции и модели на устройства (IEC 61850-5:2013) или еквивалент;

БДС EN 60870-5-103:2003 Устройства и системи за дистанционно управление. Част 5-103: Протоколи за предаване. Съпътстващ стандарт за информационния интерфейс на защитни устройства (IEC 60870-5-103:1997) или еквивалент.

#### Характеристики на работната среда:

№	Характеристика	Стойност
	Място на монтиране	На закрито
	Максимална температура на околната среда	До + 55°C
	Минимална температура на околната среда	Минус 20°C
	Надморска височина	До 1000 m
	Относителна влажност	До 90% при 20°C

#### Параметри на електрическата разпределителна мрежа:

№	Параметър	Стойност
	Номинално напрежение	110 kV
	Максимално работно напрежение	123 kV
	Номинална честота	50 Hz
	Брой на фазите	3

ABB България ЕООД  
 Централен офис  
 бул. „Витоша“ № 89 Б  
 Сграда А, ет. 17  
 София 1408, България  
 Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
 Факс: +359 (0) 2 807 55 99

ЕИК: 831133152  
 ДДС номер: BG 831133152  
 Банкови данни:  
 ИНГ Банк, клон София  
 IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
 IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
 BIC: INGBBGSF



Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
 E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

08.2017

Заземяване на звездния център	Директно заземен звезден център
-------------------------------	---------------------------------

№	Параметър	Стойност	
	Номинални напрежения	10 000 V	20 000 V
	Максимални работни напрежения	12 000 V	24 000 V
	Номинална честота	50 Hz	
	Брой на фазите	3	
	Заземяване на звездния център	През активно съпротивление	

Технически данни за основна цифрова надлъжна диференциална защита на силов тринамотъчен трансформатор, които се гарантират от Участника чрез Декларация (съгласно образеца в документацията), че предложеното оборудване отговаря на посочените по-долу минималните технически изисквания на Възложителя:

№	Технически параметър	Минимални изисквания	технически
	Оперативно напрежение	220 V DC/AC ±20 %	
	Аналогови входове:	-	
-	Брой токови входове	9	
-	Номинален ток	5 A	
2.1	Претоварване в токовите вериги:	-	
-	Трайно	4 I <sub>n</sub>	
-	За 1 s	100 I <sub>n</sub>	
	Функционални изисквания:	-	
-	Наличие на спирачна характеристика с най-малко два настройваеми наклона.	Да	
-	Бързодействие (заедно с времето на изходните релета) при съотношение между диференциалния ток и настройката – $I_{diff}/I_{sett} > 3$ .	35 ms	
-	Точност при измерване на диференциалния и спирачен ток в % от настройката.	5 %	
-	Минимален диференциален ток на заработване на диференциалната защита – от 0.1 до 0.5 I <sub>n</sub> .	0.2 I <sub>n</sub> втор.ном.	
-	Наличие на алгоритъм „Неизправност в токовите вериги“.	Да	
-	Блокировка от намагнитващия ток на трансформатора, при включване на празен ход. Като взаимно допълващи се критерии да се използват съдържание на втори и пети хармоник и формата на синусоидата.	Да	
-	Нечувствителност при външни къси съединения, включително и при насищане на токовите трансформатори.	Да	
-	Вътрешно изравняване на преводните отношения на токовите трансформатори и на групата на свързване на силовия трансформатор посредством дефиниране на параметри от клавиатурата на устройството.	Да	
-	Наличие на диференциална токова отсечка (ДТО) за ускорено изключване при големи токове на к.с.	Да	

АББ България ЕООД  
 Централен офис  
 бул. „Витоша“ № 89 Б  
 Сграда А, ет. 17  
 София 1408, България  
 Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
 Факс: +359 (0) 2 807 55 99

ЕИК: 831133152  
 ДДС номер: BG 831133152  
 Банкови данни:  
 ИНГ Банк, клон София  
 IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
 IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
 BIC: INGBBGSF



Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
 E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

-	Бързодействие на ДТО (заедно с времето на изходните релета).	20 ms
-	Диапазон за настройка на тока на заработване на ДТО.	$(8 \div 20) I_n$
-	Възможност за програмно определяне на предназначението на цифровите входове и изходи.	Да
-	Възможност за настройка на продължителността на изходния импулс.	Да
-	Наличие на функция претоварване на страна 110/10 kV.	Да
-	Брой стъпала на претоварване с независимо от тока закъснение.	2
-	Бързодействие на претоварването с включено време на изходното реле.	35 ms

Технически данни за резервна цифрова максималнотокова защита на силов тринамотъчен трансформатор, които се гарантират от Участника чрез Декларация (съгласно образеца в документацията), че предложеното оборудване отговаря на посочените по-долу минималните технически изисквания на Възложителя:

№	Технически параметър	Минимални технически изисквания
	Оперативно напрежение	220 V DC/AC $\pm 20\%$
	Аналогови входове:	-
-	Брой токови входове	4
-	Номинален ток	5 A
-	Претоварване в токовите вериги:	-
2.1	Трайно	4 I <sub>n</sub>
-	За 1 s	100 I <sub>n</sub>
-	Диапазон на точна работа	0.1+30 I <sub>n</sub>
	Измервани (изчислени) величини:	-
-	Токове I <sub>A</sub> , I <sub>B</sub> , I <sub>C</sub> , 3I <sub>0</sub>	4
	Функционални изисквания:	-
-	Вградена функция на МТЗ с брой стъпала с независимо от тока закъснение.	$\geq 3$
-	Независима настройка по време за всяко стъпало.	Да
-	Бързодействие на защитата с включено време на изходното реле.	35 ms
-	Диапазон на настройка по време	0+10 s
-	Минимална стъпка на настройката по време	0.1 s
-	Диапазон на настройка по време	0+10 s
-	Допустима грешка на таймерите	1 % от настройката или 10 ms
-	Възможност за ускоряване на изключването от избрано стъпало след получаване на външна команда.	Да
-	Ускорено изключване след включване върху к.с.	Да

АББ България ЕООД  
 Централен офис  
 бул. „Витоша“ № 89 Б  
 Сграда А, ет. 17  
 София 1408, България  
 Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
 Факс: +359 (0) 2 807 55 99

Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
 E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

ЕИК: 831133152  
 ДДС номер: BG 831133152  
 Банкови данни:  
 ИНГ Банк, клон София  
 IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
 IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
 BIC: INGBBGSF



Общи технически параметри, характеристики и др. данни за НДЗ И РМТЗ, които се гарантират от Участника чрез Декларация (съгласно образеца в документацията), че предложеното оборудване отговаря на посочените по-долу минималните технически изисквания на Възложителя:

№	Параметър/характеристика	Изискване
	Защити и автоматика:	-
-	Основна надлъжно-диференциална защита.	Да
-	Резервна максимално токова защита (МТЗ) и резервна земна защита (ЗЗ) (вградена в релеен комплект на МТЗ). Резервната МТЗ е изпълнена в отделен хардуер, независим от основната НДЗ на трансформатора.	Да
	Обща функционалност:	-
-	Командите за изключване на прекъсвачите да се препращат чрез помощни релета, които да комутират и "+" и "-" на изключвателните бобини. Веригите за управление и релейни защити да имат постоянен контрол на захранващото оперативное напрежение.	Да
-	Независимост от насищането на ТТ и незаработване при външни къси съединения	Да
-	Всяка една от защитните функции, които са интегрирани в една защита да е с възможност за извеждане от действие, независимо от другите.	Да
-	ЦЗ да има възможност за създаване и поддържане на минимум два набора от настройки и конфигурации, които могат да се избират дистанционно или от мястото на експлоатация .	Да
-	Защитите да следят и сигнализируют за възникване на несиметричен режим.	Да
-	Всички защити трябва да притежават свободно програмируеми цифрови входове, изходи и светодиодна индикация, както и възможност за задаване на продължителността на импулса за изключване за всеки цифров изход по отделно.	Да
-	Да е осигурена аварийна сигнализация при неизпълнена команда, подаване на неразрешени команди и други.	Да
-	При отпадане на захранването да се запазват въведените настройки, конфигурации, аварийната и архивната информации.	Да
-	Контрол на броя и вида на изключванията на прекъсвачите.	Да
-	ЦЗ трябва да имат 2 нива на достъп, реализирани с пароли и да позволяват: - потребителска настройка на комуникацията от място(от лицев панел) или дистанционно(от лицев панел, с преносим компютър и дистанционно). - потребителска настройка на защитните функции, конфигуриране и тестване от място (от лицев панел, с преносим компютър и дистанционно).	Да

АББ България ЕООД  
Централен офис  
бул. „Витоша“ № 89 Б  
Сграда А, ет. 17  
София 1408, България  
Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
Факс: +359 (0) 2 807 55 99

ЕИК: 831133152  
ДДС номер: BG 831133152  
Банкови данни:  
ИНГ Банк, клон София  
IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
BIC: INGBBGSF



Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

08.2017

№	Параметър/характеристика	Изискване
-	Всеки запис в регистъра на аварийна информация, да съдържа астрономическо време и пълни данни, характеризиращи събитието. Регистраторът на аварийна информация да осигурява и осцилографна информация с история и предистория за зададен времеви интервал за регистрирано събитие.	Да
-	ЦЗ трябва да включва система за самоконтрол и самодиагностика, включително и на комуникациите с вътрешни и външни потребители.	Да
-	Всички защиты трябва да притежават вграден LCD/LED-дисплей за визуализиране на текущо измерваните ефективни стойности (модул и фаза) на всеки от аналоговите входове на устройството и аварийната информация.	Да
-	Всяка защита да притежава стандартен интерфейс за комуникация по Ethernet, RS-485 или оптичен интерфейс, стандартен интерфейс за комуникация с персонален компютър, необходим при осъществяване на функции по настройка, конфигуриране и изчитане на регистрирана от защитата информация и съответно програмно осигуряване.	Да
-	Комуникационния интерфейс за връзка с RTU да се счита като неразделна част от ЦЗ. Комуникационния интерфейс да има светодиодна индикация за режима на работа.	Да
-	Да се осигури възможност за шунтиране на токовите вериги и присъединяване на външна измервателна техника на изградените клемореди.	Да
	Клеми на токови и оперативни вериги	Винтови клеми позволяващи присъединяване на медни проводници, клас 1, със сечение между 1,5 mm <sup>2</sup> и 4 mm <sup>2</sup> (Степен на защита: min IP20).
	Лицев панел:	
-	Наличие на LCD/LED дисплей и светодиодна индикация на лицевия панел, заработване, изключване, неизправност на защитата и др. (Дисплеят трябва да бъде ясно четим при всички възможни условия на осветление в помещението, дори при пълен мрак).	Да
-	Брой на светодиодните индикатори с възможност за мигаща индикация и наличие на два цвята при промяна на състоянието, зелен-червен (програмируеми).	≥ 12
-	Заводски програмирани светодиоди за състоянието на ЦЗ.	2

АББ България ЕООД  
 Централен офис  
 бул. „Витоша“ № 89 Б  
 Сграда А, ет. 17  
 София 1408, България  
 Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
 Факс: +359 (0) 2 807 55 99

Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
 E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

ЕИК: 831133152  
 ДДС номер: BG 831133152  
 Банкови данни:  
 ИНГ Банк, клон София  
 IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
 IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
 BIC: INGBBGSF



08.2017

№	Параметър/характеристика	Изискване
-	Визуализиране на дисплея на параметрите за настройка и на текущите и архивирани данни от работата на защитата.	Да
-	Наличие на клавиатура за визуализиране на информация от работата на устройството, за настройка и конфигуриране и за управление на прекъсвача.	Да
-	Всяка от защитите, на лицевия си панел, трябва да има като минимум сигнализация за „Неизправност“ и „Задействала РЗ“.	Да
-	Степен на защита на лицев панел	IP 54
-	Комуникации:	-
-	Наличие на стандартен интерфейс и протокол съгласно MODBUS TCP/IP или еквивалент/и и IEC 61850 или еквивалент/и за жична връзка с локална мрежа за предаване на информация от дневника на събития и от аварийния регистратор и за управление на силовото комутиращо устройство.	Да
-	Достъп от РС и от собствената клавиатура до промяна на настройките и на вградените защитни и комуникационни функции.	Да
-	Достъп от РС и от собствената клавиатура до промяна на конфигурацията.	Да
-	Наличие на стандартен интерфейс на лицевия панел за връзка с преносим компютър.	Да
-	Наличие на сменяема парола за различните нива на достъп до данните за настройките на: - комуникационни функции на ЦЗ; - защитни функции на ЦЗ.	Да
-	Буферизиране на информацията при повреда в комуникациите.	Да
-	Управляващи изходи:	-
-	Номинално работно напрежение за изходните контакти	220 V DC $\pm$ 20 %
-	Време на заработване	10 ms
-	Допустим ток при отваряне на контактите при L/R<40 ms (при 220 V DC $\pm$ 20 %)	0.1 A
-	Траен допустим ток през затворен контакт (при 220 V DC $\pm$ 20 %)	5 A
-	Брой на управляващите изходи – команда за изключване към всяка от страните на трансформатора.	$\geq$ 3
-	Сигнални изходи:	-
-	Номинално работно напрежение за изходните контакти	220 V DC $\pm$ 20 %
-	Допустим ток при отваряне на контактите при L/R<40 ms (при 220 V DC $\pm$ 20 %)	0.06 A

АББ България ЕООД  
Централен офис  
бул. „Витоша“ № 89 Б  
Сграда А, ет. 17  
София 1408, България  
Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
Факс: +359 (0) 2 807 55 99

ЕИК: 831133152  
ДДС номер: BG 831133152  
Банкови данни:  
ИНГ Банк, клон София  
IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
BIC: INGBBGSF



Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

08.2017

№	Параметър/характеристика	Изискване
-	Брой сигнални изходи – за изключване от ДЗТ/ДТО, максималнотокова защита, заработила земна защита, заработила защита от претоварване, готовност на устройството и др.	≥ 6
	Измервани (изчислени) величини на НДЗ:	-
-	Фазови токове за трите страни на трансформатора, диференциални токове и ток I <sub>0</sub> през заземяването на звездния център на страна 110 kV.	Да
-	Ъгли между подадените към защитата токове.	Да
-	Данни от моментното състояние на алгоритъма за защитата от претоварване.	Да
	Цифрови входове на НДЗ	-
-	Номинално захранващо напрежение	220 V DC/AC ±20 %
-	Брой на цифровите входове	≥ 10
-	Праг на заработване	≥ 130 V DC
	Цифрови входове на РМТЗ	-
-	Номинално захранващо напрежение	220 V DC/AC ±20 %
-	Брой на цифровите входове – ускорение на МТЗ, ръчно включване/изключване и др.	≥ 6
-	Праг на заработване	≥ 130 V DC
	Регистратори:	
-	Наличие на функция „регистратор на събития“ (fault recorder).	Да
-	Точност на записа при регистриране на събития.	1 ms
-	Брой и съдържание на регистрираните събития – вид заработилата защита, вид на късото съединение, дата/време.	≥ 10
-	Наличие на функция „аварийен регистратор“ (disturbance recorder).	Да
-	Скорост на сканиране.	1000 Hz
-	Обем на буфера за регистриране на аварийни събития.	≥ 15 s
	Софтуер	<p>А) Софтуерът за параметризация да е последна версия и с min 5 (пет) безплатни лицензии.</p> <p>В потребителската си част, напълно документиран и така структуриран, че да може да се променят и добавят бързо нови функции.</p> <p>Б) Надграждането (upgrade) и обновяването (update) на софтуерът (firmware) на ЦЗ се предоставя на възложителя безплатно за срока на експлоатация на ЦЗ..</p>

АББ България ЕООД  
 Централен офис  
 бул. „Витоша“ № 89 Б  
 Сграда А, ет. 17  
 София 1408, България  
 Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
 Факс: +359 (0) 2 807 55 99

ЕИК: 831133152  
 ДДС номер: BG 831133152  
 Банкови данни:  
 ИНГ Банк, клон София  
 IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
 IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
 BIC: INGBBGSF



Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
 E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

08.2017

№	Параметър/характеристика	Изискване
		<p>В) ЦЗ трябва да позволяват тестване и обслужване на отделни локални устройства без да се повлиява работата на останалите. Изпитването на двоичните входове и изходи не трябва да предизвиква загуба или промяна на данни от входа или към изхода,</p>
		<p>който се тества. ЦЗ при тези проби не трябва да стартира или рестартира своята вътрешна логика, нито да се отрази на данните, които са архивирани в нея.</p>
		<p>Г) Софтуерът на ЦЗ трябва да изпълнява основно следните функции: управление и блокировки на команди към комутационните електрически съоръжения тип на защитата; сигнализиране и архивиране на състоянието на високоволтовото оборудване; измерване на аналогови</p>
		<p>величини от измервателните трансформатори към съответните присъединения; изчисляване на аналогови величини; архивиране, обработка и визуализиране на данни от аварийните регистратори; настройка и конфигуриране на всяка защитна функция; настройка и конфигуриране на комуникационния интерфейс; съхраняване на събития и измерени аналогови стойности; поддържане на база</p>
		<p>данни, възможност за конфигуриране и за потребителско дефиниране на различни видове справки; самотестване и самодиагностика</p>
<p>на ЦЗ; моделиране и симулация;</p>		

АББ България ЕООД  
Централен офис  
бул. „Витоша“ № 89 Б  
Сграда А, ет. 17  
София 1408, България  
Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
Факс: +359 (0) 2 807 55 99

ЕИК: 831133152  
ДДС номер: BG 831133152  
Банкови данни:  
ИНГ Банк, клон София  
IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
BIC: INGBBGSF



Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

08.2017



№	Параметър/характеристика	Изискване
	Монтаж	<p>А) ЦЗ трябва да са изградени като система за вграждане в 19" рамка на шкаф и да притежават пълна независимост от външни електромагнитни влияния.</p> <p>Б) монтаж: съгласно проекта</p> <p>В) Всички операции трябва да се извършват от лицевата част, като не трябва да е необходим достъп отстрани.</p>
	Маркировка	<p>Маркировката трябва да бъде надеждно и трайно нанесена. Типът, номиналните данни, сериен номер, хардуерна и софтуерна версия на ЦЗ трябва да бъдат маркирани в буквено-цифров вид. Всички клемореди, клеми, платки, слотове и т.н. трябва да бъдат ясно маркирани. Обикновени самозалепващи стикери не са допустими.</p>
	Окомплектовка	<p>- Лицензиран потребителски софтуер, с min 5 (пет) безплатни лицензии) и кабел за връзка на защитата със преносим компютър(или друго техническо решение), както и други аксесоари в зависимост от указанията на производителя.</p>
	Проектна експлоатационна дълготрайност, год.	≥ 20 години

**ABB България ЕООД**  
 Централен офис  
 бул. „Витоша“ № 89 Б  
 Сграда А, ет. 17  
 София 1408, България  
 Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
 Факс: +359 (0) 2 807 55 99

ЕИК: 831133152  
 ДДС номер: BG 831133152  
 Банкови данни:  
 ИНГ Банк, клон София  
 IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
 IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
 BIC: INGBBGSF



Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
 E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

08.2017

ТАБЛИЦА 4

Стандарт на материала за цифрови защиты за трафвходове Ср.Н.

Технически данни за непосочна цифрова защита за трафвходове Ср.Н., които се ползват от Участника в графа „Гарантирано предложение“:

Номер на стандарта		Непосочна цифрова защита за трафвходове Ср.Н	
20.18.2002			
Название на материала		Непосочна ЦЗ ТВход Ср.Н	
Съкратено название на материала		Непосочна ЦЗ ТВход Ср.Н	
№	Технически параметър	Изискване	Гарантирано предложение
	Тип	Да се посочи	REF615
	Производител	Да се посочи	АББ Финландия

**Характеристика на материала:**

Цифровата защитата е микропроцесорно (цифрово) устройство, което автоматично изключва защитаваните електрически съоръжения, при нарушаване на нормалният режим на работа. Всички функции от регистрирането на измерваните стойности до подаване на команда за изключване на силовия прекъсвач се преработват цифрово. ЦЗ има вградена система за телеизмерване, телесигнализация, телеуправление и местна сигнализация. Притежава вграден регистратор на информация за осцилографен анализ на аварийните събития и процеси, енергонезависима памет и изпълнява функциите: управление, контрол, измерване, мониторинг и защита.

ЦЗ да има комуникационен интерфейс за връзка с телемеханичен периферен пост (RTU – Remote Terminal Unit). Комуникационния интерфейс да има възможност за свързване към двупроводна и четирипроводна RS-485 мрежа, със скорост на предаване до 38400 BdD, или към мрежа с оптичен кабел. Връзката се осъществява посредством сериен, RJ-45 или HFBR-4516Z connector..

ЦЗ е поместена в самостоятелна кутия с възможност за монтаж върху панел, със степен на защита min IP 51, с LCD/LED дисплей на лицевата страна за извеждане на информация (визуализиране на моментни стойности на електрически величини) и клавиатура за управление на менюто. ЦЗ да позволява да се изпълняват управляващи функции, с помощта на които се дава възможност за извършване на комутации на силовите елементи чрез клавиатурата или чрез използване на системен интерфейс посредством дистанционно управление.

При използването на ЦЗ като защита на електропроводи, вградената функция на автоматично повторно включване (АПВ) да позволява минимум три опита за включване на прекъсвача на изводно поле и възможност за ускорение преди и след АПВ.

По време на късо съединение в защитаваната част на електрическата мрежа, величината на моментната стойност на тока да се записва за период от 5 секунди и да е на разположение за последващ анализ на преходния процес.

Постоянният контрол на апаратната част и програмното осигуряване на ЦЗ да позволява бързо сигнализиране при вътрешни повреди и неизправности. Токовите релета на ЦЗ да имат възможност за конфигурация при работа с фазни или междуфазни токове, което позволява схемата им на свързване да бъде осъществена с два или три токови трансформатори, в зависимост от начина на заземяване на звездния център на защитаваната мрежа.

**Използване:**

Цифровата защита се използва основно като максималнотокова защита с независими от тока времехарактеристики или като максималнотокова защита със зависими характеристики на забавяне (при налично обосновано решение) и намира приложение за управление и контрол на въздушни и кабелни електропроводни линии и силови трансформатори в разпределителните мрежи Ср.Н.

АББ България ЕООД  
 Централен офис  
 бул. „Витоша“ № 89 Б  
 Сграда А, ет. 17  
 София 1408, България  
 Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
 Факс: +359 (0) 2 807 55 99

ЕИК: 831133152  
 ДДС номер: BG 831133152  
 Банкови данни:  
 ИНГ Банк, клон София  
 IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
 IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
 BIC: INGDBGSF



Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
 E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

08.2017

Съответствие на предлаганото изделие със стандартизационните документи:

Цифровите защиты трябва да отговарят на посочените по долу стандарти или еквиваленти, включително на техните валидни изменения и допълнения:

БДС EN 60255-22-1:2008 Измервателни релета и защитни съоръжения Част 22-1: Изпитване на смущаващи въздействия. Изпитване на пакети импулси с честота 1 MHz (IEC 60255-22-1:2007) или еквивалент;

БДС EN 60255-22-2:2008 Измервателни релета и защитни съоръжения. Част 22-2: Изпитвания на електрически смущаващи въздействия – Изпитване на устойчивост на електростатични разряди (IEC 60255-22-2:2008) или еквивалент;

БДС EN 60255-22-3:2008 Измервателни релета и защитни съоръжения. Част 22-3: Изпитвания на електрически смущаващи въздействия. Изпитване на устойчивост на излъчено електромагнитно поле (IEC 60255-22-3:2007) или еквивалент;

БДС EN 60255-22-4:2008 Измервателни релета и защитни съоръжения. Част 22-4: Изпитвания на електрически смущаващи въздействия. Изпитване на устойчивост на електрически бърз преходен процес/пакет импулси (IEC 60255-22-4:2008) или еквивалент;

БДС EN 60255-22-5:2011 Измервателни релета и защитни съоръжения. Част 22-5: Изпитвания на електрически смущаващи въздействия. Изпитване на устойчивост на импулс (IEC 60255-22-5:2008) или еквивалент;

БДС EN 60255-22-6:2003 Електрически релета. Част 22-6: Изпитвания за електрически смущаващи въздействия на измервателни релета и защитни съоръжения. Устойчивост на кондуктивни смущаващи въздействия, индуцирани от радиочестотни полета (IEC 60255-22-6:2001) или еквивалент;

БДС EN 60255-27:2014 Измервателни релета и защитни съоръжения. Част 27: Изисквания за безопасност на продукта (IEC 60255-27:2013) или еквивалент;

БДС EN 60255-1:2010 Измервателни релета и защитни съоръжения. Част 1: Общи изисквания (IEC 60255-1:2009) или еквивалент;

БДС EN 60255-5:2002 Електрически релета. Част 5: Координация на изолацията за измервателни релета и защитни съоръжения. Изисквания и изпитвания (IEC 60255-5:2000) или еквивалент;

БДС EN 60255-6:2003 Електрически релета. Част 6: Измервателни релета и защитни съоръжения (IEC 60255-6:1988, с промени) или еквивалент;

БДС EN 60255-11:2010 Измервателни релета и защитни съоръжения. Част 11: Спадания, кратковременни прекъсвания, промени и пулсации на напрежението върху помощни захранващи изводи (IEC 60255-11:2008) или еквивалент;

БДС EN 60255-21-1:2003 Електрически релета. Част 21: Изпитвания на вибрации, удари, тръскане и сеизмични изпитвания на измервателни релета и защитни съоръжения. Раздел 1: Изпитвания на вибрации (синусоидални) (IEC 60255-21-1:1988) или еквивалент;

БДС EN 60255-21-2:2003 Електрически релета. Част 21: Изпитвания на вибрации, удари, тръскане и сеизмични изпитвания на измервателни релета и защитни съоръжения. Раздел 2: Изпитвания на удари и тръскане (IEC 60255-21-2:1988) или еквивалент;

БДС EN 60255-21-3:2003 Електрически релета. Част 21: Изпитвания на вибрации, удари, тръскане и сеизмични изпитвания на измервателни релета и защитни съоръжения. Раздел 3: Сеизмични изпитвания (IEC 60255-21-3:1993) или еквивалент;

БДС EN 60068-2-1:2007 Изпитване на въздействия на околната среда. Част 2-1: Изпитвания. Изпитване А: Студ (IEC 60068-2-1:2007) или еквивалент;

БДС EN 60068-2-2:2008 Изпитване на въздействия на околната среда. Част 2-2: Изпитвания. Изпитване В: Суха топлина (IEC 60068-2-2:2007) или еквивалент;

БДС EN 61000-4-3:2006 Електромагнитна съвместимост (EMC). Част 4-3: Методи за изпитване и измерване. Изпитване за устойчивост на излъчено радиочестотно електромагнитно поле (IEC 61000-4-3:2006) или еквивалент;

БДС EN 61000-4-4:2006 Електромагнитна съвместимост (EMC). Част 4-4: Методи за изпитване и измерване. Изпитване на устойчивост на електрически бърз преходен процес/пакет импулси (IEC 61000-4-4:2004) или еквивалент;

АББ България ЕООД  
Централен офис  
бул. „Витоша“ № 89 Б  
Сграда А, ет. 17  
София 1408, България  
Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
Факс: +359 (0) 2 807 55 99

ЕИК: 831133152  
ДДС номер: BG 831133152  
Банкови данни:  
ИНГ Банк, клон София  
IBAN: BG13INGB9145100027317 (BGN)  
IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
BIC: INGBBGSF



Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

08.2017

БДС EN 61000-4-5:2014 Електромагнитна съвместимост (EMC). Част 4-5: Методи за изпитване и измерване. Изпитване на устойчивост на отскок (IEC 61000-4-5:2014) или еквивалент;  
 БДС EN 61000-4-6:2014 Електромагнитна съвместимост (EMC). Част 4-6: Методи за изпитване и измерване. Устойчивост на кондуктивни смущаващи въздействия, индуцирани от радиочестотни полета (IEC 61000-4-6:2013) или еквивалент;  
 БДС EN 61000-4-8:2010 Електромагнитна съвместимост (EMC). Част 4-8: Методи за изпитване и измерване. Изпитване на устойчивост на магнитно поле, причинено от честоти на захранващите напрежения (IEC 61000-4-8:2009) или еквивалент;  
 БДС EN 61850-5:2013 Съобщителни мрежи и системи за автоматизация на преноса и разпределението на енергия. Част 5: Изисквания за връзки за функции и модели на устройства (IEC 61850-5:2013) или еквивалент;  
 БДС EN 60870-5-103:2003 Устройства и системи за дистанционно управление. Част 5-103: Протоколи за предаване. Съпътстващ стандарт за информационния интерфейс на защитни устройства (IEC 60870-5-103:1997) или еквивалент.

**Характеристики на работната среда:**

№	Характеристика	Стойност
	Място на монтиране	На закрито
	Максимална температура на околната среда	До + 55°C
	Минимална температура на околната среда	Минус 20°C
	Надморска височина	До 1000 m
	Относителна влажност	До 90% при 20°C

**Параметри на електрическата разпределителна мрежа:**

№	Параметър	Стойност	
	Номинални напрежения	10 000 V	20 000 V
	Максимални работни напрежения	12 000 V	24 000 V
	Номинална честота	50 Hz	
	Брой на фазите	3	
	Заземяване на звездния център	През активно съпротивление	

Технически данни за непосочна цифрова защита за трансформатори Ср.Н., които се гарантират от Участника чрез Декларация (съгласно образеца в документацията), че предложеното оборудване отговаря на посочените по-долу минималните технически изисквания на Възложителя:

№	Технически параметър	Изискване
	Аналогови входове:	-
1.1	Токови входове	-
-	Брой токови входове – Ia, Ib, Ic, 3Io	4
-	Номинален ток	5 A
1.2	Термично претоварване в токовите вериги:	-
-	Трайно	4 In постоянно
-	За 30 s	30 In
-	За 1 s	100 In
-	Динамично претоварване за ½ T	250 In
	Функционални изисквания:	-
2.1	Настройка на времерелетата за MT3:	-
-	Диапазон на настройка по ток към съответните стъпала	0,1÷25 In стъпка 0,01 или ∞

АББ България ЕООД  
 Централен офис  
 бул. „Витоша“ № 89 Б  
 Сграда А, ет. 17  
 София 1408, България  
 Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
 Факс: +359 (0) 2 807 55 99

ЕИК: 831133152  
 ДДС номер: BG 831133152  
 Банкови данни:  
 ИНГ Банк, клон София  
 IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
 IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
 BIC: INGBBG33



Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
 E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

-	Диапазон на настройка на времерелетата към съответните стъпала	0,00+60,00 s със стъпка 0,01
2.2	Настройка на времерелетата за ТО:	-
-	Диапазон на настройка по ток към съответните стъпала	0,1+12,5 In стъпка 0,01 или ∞
2.3	Настройка на времерелетата за ТЗЗ:	-
-	Диапазон на настройка по ток към съответните стъпала	0,05+25 In стъпка 0,01 или ∞
-	Диапазон на настройка на времерелетата към съответните стъпала	0,00+60,00 s със стъпка 0,01

Общи технически параметри, характеристики и др. данни за ЦЗ за трафоходове Ср.Н, които се гарантират от Участника чрез Декларация (съгласно образеца в документацията), че предложеното оборудване отговаря на посочените по-долу минималните технически изисквания на Възложителя:

№	Параметър/характеристика	Изискване
	<b>Защити и автоматика:</b>	
-	Трифазна двустъпална максималнотокова защита с независими от тока характеристики	Да
-	Трифазна едностъпална бързодействаща токова отсечка с независими от тока характеристики	Да
-	Трифазна двустъпална токова земна защита с независими от тока характеристики	Да
-	Всяка една от защитните функции, които са интегрирани в една защита да е с възможност за извеждане от действие, независимо от другите.	Да
-	ЦЗ да има възможност за създаване и поддържане на минимум два набора от настройки и конфигурации, които могат да се избират дистанционно или от мястото на експлоатация.	Да
-	Защитите да следят и сигнализируют за възникване на несиметричен режим.	Да
-	За земна защита, резултатния земен ток да се изчислява от ЦЗ, като в съответния ѝ токов вход може да бъде присъединен както токов трансформатор тип „ФЕРАНТИ“, така и филтър за токове с нулева последователност, изпълнен чрез три фазни токови трансформатори. Начинът на присъединяването на ЦЗ за отчитане на токовете на земно съединение да се определя индивидуално за всеки конкретен случай.	Да
-	Наличие на вграден часовник (астрономично време) Д/М/Г час:мин:сек:милисекунди и възможност за синхронизация.	Да
-	Всички защити трябва да притежават свободно програмируеми цифрови входове, изходи и светодиодна индикация, както и възможност за задаване на продължителността на импулса за изключване за всеки цифров изход по отделно.	Да

АББ България ЕООД  
Централен офис  
бул. „Витоша“ № 89 Б  
Сграда А, ет. 17  
София 1408, България  
Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
Факс: +359 (0) 2 807 55 99

ЕИК: 831133152  
ДДС номер: BG 831133152  
Банкови данни:  
ИНГ Банк, клон София  
IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
BIC: INGBBGSF



Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

08.2017

№	Параметър/характеристика	Изискване
-	Да е осигурена аварийна сигнализация при неизпълнена команда, подаване на неразрешени команди и други.	Да
-	ЦЗ трябва да имат 2 нива на достъп, реализирани с пароли и да позволяват: - потребителска настройка на комуникацията от място(от лицев панел) или дистанционно(от лицев панел, с преносим компютър и дистанционно). - потребителска настройка на защитните функции, конфигуриране и тестване от място (от лицев панел, с преносим компютър и дистанционно).	Да
-	При отпадане на захранването да се запазват въведените настройки, конфигурации, аварийната и архивната информации.	Да
-	Контрол на броя и вида на изключванията на прекъсвачите.	Да
-	Всеки запис в регистъра на аварийна информация, да съдържа астрономическо време и пълни данни, характеризиращи събитието. Регистраторът на аварийна информация да осигурява и осцилографна информация с история и предистория за зададен времеви интервал за регистрирано събитие.	Да
-	Всички защиты трябва да притежават вграден LCD/LED-дисплей за визуализиране на текущо измерваните ефективни стойности (модул и фаза) на всеки от аналоговите входове на устройството и аварийната информация и мнемо схема.	Да
-	Всяка защита да притежава стандартен интерфейс за комуникация по жичен Ethernet интерфейс с конектор RJ 45 за връзка с RTU и стандартен интерфейс за комуникация с персонален компютър, необходим при осъществяване на функции по настройка, конфигуриране и изчитане на регистрирана от защитата информация и съответно програмно осигуряване.	Да
-	Комуникационния интерфейс за връзка с RTU да се счита като неразделна част от ЦЗ. Комуникационния интерфейс да има светодиодна индикация за режима на работа.	Да
-	ЦЗ трябва да включва система за самоконтрол и самодиагностика, включително и на комуникациите с вътрешни и външни потребители.	Да
-	Да се осигури възможност за шунтиране на токовите вериги и присъединяване на външна измервателна техника на изградените клемореди.	Да
	Номинално оперативно напрежение	от 24 до 220 V DC±20% и 220 V AC±20%
	Буфер на захранването	≤ 50 ms
	Консумация на защитата при In	≤ 0.3 VA
	Номинален ток, In	5 A

АББ България ЕООД  
 Централен офис  
 бул. „Витоша“ № 89 Б  
 Сграда А, ет. 17  
 София 1408, България  
 Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
 Факс: +359 (0) 2 807 55 99

ЕИК: 831133152  
 ДДС номер: BG 831133152  
 Банкови данни:  
 ИНГ Банк, клон София  
 IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
 IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
 BIC: INGBBGSF



Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
 E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

08.2017

№	Параметър/характеристика	Изискване
	Клеми на токови и оперативни вериги	Винтови клеми позволяващи присъединяване на медни проводници, клас 1, със сечение между 1,5 mm <sup>2</sup> и 4 mm <sup>2</sup> (Степен на защита: min IP 20).
	Лицев панел:	-
-	Наличие на LCD/LED дисплей и светодиодна индикация на лицевия панел за мнемосхема, заработване, изключване, неизправност на защитата и др. (Дисплеят трябва да бъде ясно четим при всички възможни условия на осветление в помещението, дори при пълен мрак).	Да
-	Заводски програмирани светодиоди за състоянието на ЦЗ.	≥ 2
-	Брой на светодиодните индикатори с възможност за мигаща индикация и наличие на два цвята при промяна на състоянието, зелен-червен (програмируеми).	≥ 8
-	Визуализиране на дисплея на параметрите за настройка и на текущите и архивирани данни от работата на защитата.	Да
-	Наличие на клавиатура за визуализиране на информация от работата на устройството, за настройка и конфигуриране и за управление на прекъсвача.	Да
-	Степен на защита на лицев панел	IP 54
	Комуникации:	-
-	Наличие на стандартен интерфейс и протокол съгласно БДС EN 61850-5 или еквивалент/и и MODBUS TCP/IP или еквивалент/и за жична връзка с локална мрежа за предаване на информация от дневника на събития и от аварийния регистратор и за управление на силовото комутиращо устройство.	Да
-	Достъп от РС и от собствената клавиатура до промяна на настройките и на вградените защитни и комуникационни функции.	Да
-	Достъп от РС и от собствената клавиатура до промяна на конфигурацията.	Да
-	Наличие на стандартен интерфейс на лицевия панел за връзка с преносим компютър.	Да
-	Наличие на сменяема парола за различните нива на достъп до данните за настройките на: - комуникационни функции на ЦЗ; - защитни функции на ЦЗ.	Да
-	Буфериране на информацията при повреда в комуникациите.	Да
	Двоични изходи:	-
-	Номинално работно напрежение на изходните контакти	от 24 до 220 V DC±20% и 220 V AC±20%

АББ България ЕООД  
 Централен офис  
 бул. „Витоша“ № 89 Б  
 Сграда А, ет. 17  
 София 1408, България  
 Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
 Факс: +359 (0) 2 807 55 99

ЕИК: 831133152  
 ДДС номер: BG 831133152  
 Банковни данни:  
 ИНГ Банк, клон София  
 IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
 IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
 BIC: INGBBGSF



Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
 E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

08.2017

№	Параметър/характеристика	Изискване
-	Допустим ток при отваряне на контактите при $L/R < 40\text{ms}$ (при 220V DC)	0.1 A
-	Траен допустим ток през затворен контакт (при 220V DC)	5 A
-	Краткотраен допустим ток през затворен контакт (при 220V DC)	за 0.5 s
-	Брой програмируеми изходи	$\geq 7$
-	Измервани и изчислени величини:	-
-	Фазови токове и $3I_0$	4
-	Грешка при измерване на ефективните стойности на I в диапазона от 0.1-1.2 $I_n$ в % от измерената стойност	1
-	Двоични входове:	-
-	Номинално захранващо напрежение	от 24 до 220V DC $\pm 20\%$ и 220 V AC $\pm 20\%$
-	Брой програмируеми входове	$\geq 6$
-	Регистратори:	-
-	Наличие на функция „регистратор на събития“ (fault recorder).	Да
-	Точност на записа при регистриране на събития.	1 ms
-	Брой и съдържание на регистрираните събития – вид заработилата защита, вид на късото съединение, дата/време.	$\geq 10$
-	Наличие на функция „авариен регистратор“ (disturbance recorder).	Да
-	Скорост на сканиране.	1000 Hz
-	Обем на буфера за регистриране на аварийни събития.	$\geq 15\text{ s}$
	Софтуер	<p>а) Софтуерът за параметризация да е последна версия и с min 5 (пет) безплатни лицензии). В потребителската си част, да е напълно документиран и така структуриран, че да може да се променят и добавят бързо нови функции.</p> <p>б) Надграждането (upgrade) и обновяването (update) на софтуерът (firmware) на ЦЗ се предоставя на възложителя безплатно за срока на експлоатация на ЦЗ.</p>

АББ България ЕООД  
 Централен офис  
 бул. „Витоша“ № 89 Б  
 Страда А, ет. 17  
 София 1408, България  
 Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
 Факс: +359 (0) 2 807 55 99

Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
 E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

ЕИК: 831133152  
 ДДС номер: BG 831133152  
 Банкови данни:  
 ИНГ Банк, клон София  
 IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
 IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
 BIC: INGDBGSF





№	Параметър/характеристика	Изискване
		<p>В) ЦЗ трябва да позволяват тестване и обслужване на отделни локални устройства без да се повлиява работата на останалите. Изпитването на двоичните входове и изходи не трябва да предизвиква загуба или промяна на данни от входа или към изхода, който се тества. ЦЗ при тези проби не трябва да стартира или рестартира своята вътрешна логика, нито да се отрази на данните, които са архивирани в нея.</p> <p>Г) Софтуерът на ЦЗ трябва да изпълнява основно следните функции:  управление и блокировки на команди към високоволтовото оборудване тип на защитата;  сигнализиране и архивиране на състоянието на високоволтовото оборудване;  измерване на аналогови величини от измервателните трансформатори към съответните присъединения;  изчисляване на аналогови величини;  архивиране, обработка и визуализиране на данни от аварийните регистратори;  настройка и конфигуриране на всяка защитна функция;  настройка и конфигуриране на комуникационния интерфейс;  съхраняване на събития и измерени аналогови стойности;  поддържане на база данни, възможност за конфигуриране и за потребителско дефиниране на различни видове справки;  самотестване и самодиагностика на ЦЗ;  моделниране и симулация.</p>
	<p>Монтаж</p>	<p>а) ЦЗ трябва да са изградени като система за вграждане в 19" рамка на шкаф и да притежават пълна независимост от външни електромагнитни влияния.</p> <p>Б) монтаж съгласно проекта</p> <p>в) Всички операции трябва да се извършват от лицевата част, като не трябва да е необходим достъп отстрани.</p>

АББ България ЕООД  
Централен офис  
бул. „Витоша“ № 89 Б  
Сграда А, ет. 17  
София 1408, България  
Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
Факс: +359 (0) 2 807 55 99

ЕИК: 831133152  
ДДС номер: BG 831133152  
Банкови данни:  
ИНГ Банк, клон София  
IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
BIC: INGBBGSF



Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

08.2017

№	Параметър/характеристика	Изискване
	Маркировка	Маркировката трябва да бъде надеждно и трайно нанесена. Типът, номиналните данни, сериен номер, хардуерна и софтуерна версия на ЦЗ трябва да бъдат маркирани в буквено-цифров вид. Всички клемореди, клеми, платки, слотове и т.н. трябва да бъдат ясно маркирани. Обикновени самозалепващи стикери не са допустими.
	Окомплектовка	- Лицензиран потребителски софтуер, с min 5 (пет) безплатни лицензии) и кабел за връзка на защитата със преносим компютър(или друго техническо решение), както и други аксесоари в зависимост от указанията на производителя.
	Проектна експлоатационна дълготрайност, год.	≥ 20 години

АББ България ЕООД  
 Централен офис  
 бул. „Витоша“ № 89 Б  
 Сграда А, ет. 17  
 София 1408, България  
 Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
 Факс: +359 (0) 2 807 55 99

ЕИК: 831133152  
 ДДС номер: BG 831133152  
 Банкови данни:  
 ИНГ Банк, клон София  
 IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
 IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
 BIC: INGBBGSF



Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
 E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

08.2017

ТАБЛИЦА 5  
ИЗИСКВАНИЯ КЪМ КОМУНИКАЦИЯ НА ЦИФРОВИ УСТРОЙСТВА С RTU  
ИЗИСКВАНИЯ КЪМ КОМУНИКАЦИЯ НА ЦЗ И КОНТРОЛЕР С RTU, които се гарантират от  
Участника чрез Декларация (съгласно образеца в документацията), че предложеното оборудване  
отговаря на посочените по-долу минималните технически изисквания на Възложителя:

№	Параметър/характеристика	Минимални технически изисквания
	Всяка защита да притежава стандартен интерфейс за комуникация по жичен Ethernet интерфейс с конектор RJ 45 за връзка с RTU, стандартен интерфейс за комуникация с персонален компютър и съответно програмно осигуряване.	Да
-	Комуникацията между RTU и ЦЗ, чрез двупроводна мрежа RS-485 се осъществява с RJ-45.	Да
-	Комуникацията между ЦЗ и персонален компютър се осъществява с USB порт.	Да
-	Комуникационния интерфейс за връзка с RTU да се счита като неразделна част от ЦЗ. Комуникационния интерфейс да има светодиодна индикация за режима на работа.	Да
	ЦЗ трябва да включва система за самоконтрол и самодиагностика, на комуникациите с вътрешни и външни потребители.	Да
	Наличие на сменяема парола за достъп до данните за настройките на комуникационните функции.	Да
	Наличие на стандартен интерфейс и протокол съгласно MODBUS TCP/IP или еквивалент/и и IEC 61850 или еквивалент/и по жична връзка с локална мрежа за предаване на информацията	Да
	Потребителска настройка на комуникацията по комуникационен протокол:	
-	При осъществяване на комуникацията по комуникационен протокол съгласно БДС EN 61850-5 или еквивалент/и	Потребителска настройка на IP адрес на ЦУ (ЦЗ и контролер)
-	При осъществяване на комуникацията по комуникационен протокол съгласно MODBUS TCP/IP или еквивалент/и	Потребителска настройка на MODBUS server адрес на ЦУ (ЦЗ и контролер)
	Предаване на данни :	Адресите на всички цифрови входове, цифрови изходи, аналогови входове и изчислени аналогови величини по съответният комуникационен протокол

ABB България ЕООД  
Централен офис  
бул. „Витоша“ № 89 Б  
Сграда А, ет. 17  
София 1408, България  
Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
Факс: +359 (0) 2 807 55 99

ЕИК: 831133152  
ДДС номер: BG 831133152  
Банкови данни:  
ИНГ Банк, клон София  
IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
BIC: INGBBG3F



Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

08.2017



## Приложение 2 - Изисквани документи от Технически изисквания и спецификации

АББ България ЕООД  
Централен офис  
бул. „Витоша“ № 89 Б  
Сграда А, ет. 17  
София 1408, България  
Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
Факс: +359 (0) 2 807 55 99

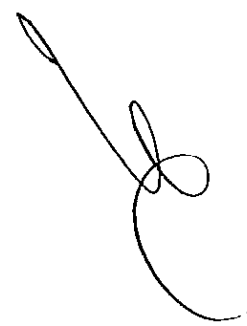
Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

ЕИК: 831133152  
ДДС номер: BG 831133152  
Банкови данни:  
ИНГ Банк, клон София  
IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
BIC: INGBBGSF





# Документ 1



АББ България ЕООД  
Централен офис  
бул. „Витоша“ № 89 Б  
Сграда А, ет. 17  
София 1408, България  
Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
Факс: +359 (0) 2 807 55 99

Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

ЕИК: 831133152  
ДДС номер: BG 831133152  
Банкови данни:  
ИНГ Банк, клон София  
IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
BIC: INGBBGSF



## Table of Contents

### 1. BUSHINGS

- Transformer bushings, type GSA-OA - Technical data, ABB (DocTech\_T18-0171.0 | 1)
- Transformer bushings (rated current: 250-3150A; rated voltage 10-30kV) (DocTech\_T18-0171.0 | 2)

### 2. TAP CHANGER

- Vacuum on-load tap-changer type CM2, Technical data, Shanghai Huaming power equipment (DocTech\_T18-0171.0 | 3)

### 3. OIL

- Transformer Inhibited oil - Hyvolt III (DocTech\_T18-0171.0 | 4)

### 4. PROTECTION

- Control valves of the internal pressure of tanks Comem (DocTech\_T18-0171.0 | 5)
- Bucholz relays COMEM (DocTech\_T18-0171.0 | 6)

### 5. TEMPERATURE MEASURING

- Oil temperature indicator - AKM (DocTech\_T18-0171.0 | 7)
- Winding temperature indicator - AKM (DocTech\_T18-0171.0 | 8)
- Lumasense - LumaSMART brochure (DocTech\_T18-0171.0 | 9)

### 6. COOLING

- Radiator assembly (DocTech\_T18-0171.0 | 10)
- Components for Oil transformer cooling, Ziehl-Abegg (DocTech\_T18-0171.0 | 11)

### 7. SURGE ARRESTERS

- ABB - MWK surge arresters (DocTech\_T18-0171.0 | 12)

### 8. MISCELLANEOUS

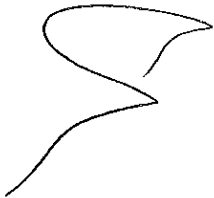
- Oil level indicator type LA and LB (DocTech\_T18-0171.0 | 13)

# KOLEKTOR

---

KOLEKTOR ETRA d.o.o.

- Dehydrating breathers DA, DB and 1MB - Comem (DocTech\_T18-0171.0 | 14)
- SmartDGA-Monitoring (DocTech\_T18-0171.0 | 15)
- Transformer tank (DocTech\_T18-0171.0 | 16)



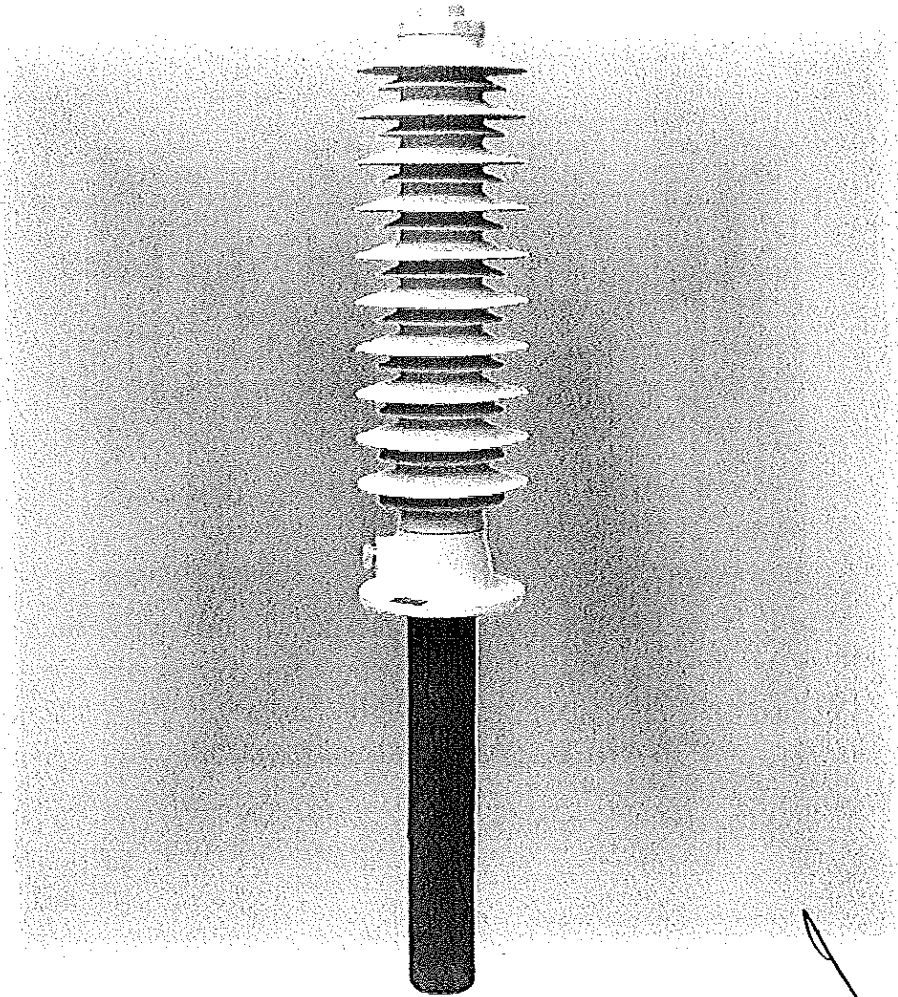
A handwritten signature or mark, possibly a stylized name or initials, located in the lower right quadrant of the page.

A handwritten signature or mark, possibly a stylized name or initials, located at the bottom right of the page.



# Transformer bushings, type GSA-OA

Technical guide



**ABB**

# Dimensions

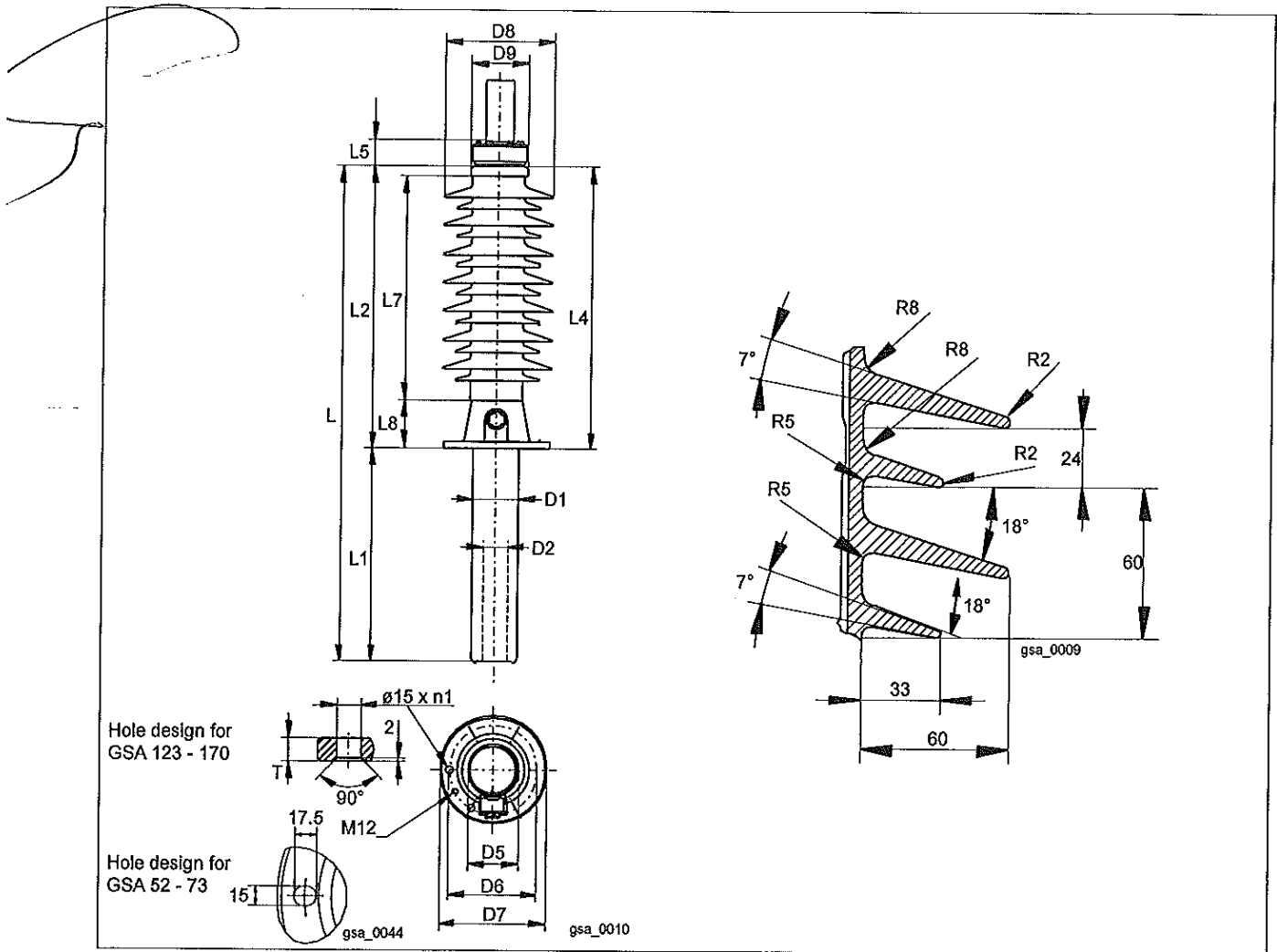


Fig. 5. Dimensions.

Dimensions are subject to modification without notice.

Type GSA	Rated current (A)	Cat. No.	Space for current transformer (mm)	Net mass (kg)	Dimensions in mm							Condenser	
					Total L	Oil side L1	Air side L2	Draw lead L4	Top part L5	Arcing distance L7	Flange height L8	body outer D1	Centre hole D2
52	2000	LF 130 052-BA	0	13	734	145	589	583	56	467	101	96	51
		-BB	300	16	1034	445							
		-BC	500	17	1234	645							
73	2000	LF 130 073-BA	0	18	1029	260	769	763	56	647	101	96	51
		-BB	300	20	1329	560							
		-BC	500	21	1529	760							
123	1600	LF 130 123-BA	0	45	1444	255	1189	1183	56	1067	101	136	51
		-BB	300	50	1744	555							
		-BC	500	53	1944	755							
145	1600	LF 130 145-BA	0	52	1731	362	1369	1363	56	1247	101	136	51
		-BB	300	57	2031	662							
		-BC	500	60	2231	862							
170	1600	LF 130 170-BA	0	61	2019	410	1609	1603	56	1487	101	136	51
		-BB	300	66	2319	710							
		-BC	500	69	2519	910							

# Electrical data

Ratings GSA-OA	52	73	123	145	170
Rated voltage IEC (kV)	52	72.5	123 - 170	145 - 170	170
Rated phase-to-earth voltage IEC (kV)	30	42	98	98	98
Insulation class IEEE (kV)	46	69	115	138	161
Rated line-to-ground voltage IEEE (kV)	29	44	88	88	102
Basic Insulation Level (kV) <sup>1)</sup>	250	350	550	650	750
Rated current (A)	2000	2000	1600	1600	1600
Draw lead current (A)	1250	1250	1250	1250	1250
Rated frequency (Hz)	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60
Temporary over voltage (kV)	52	73	170	170	170
Wet power frequency (kV)	95	140	230	275	325
Routine test 1 minute dry (kV)	120	160	260	310	365
Nominal capacitance between conductor and test tap C1 ±10 % (pF)	207/386/502	316/494/610	200/295/356	241/337/400	282/377/438
Space for current transformer (mm) 0/300/500					

1) Equal to dry lightning impulse withstand voltage.

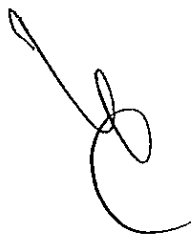
## Common specifications

Application:	Transformers
Classification:	Resin impregnated paper, capacitance graded, outdoor immersed bushing
Ambient temperature:	+40 °C to -40 °C, minimum value acc. to temperature class 2 of IEC 60137
Altitude of site:	< 1 000 m
Level of rain and humidity:	1-2 mm rain/min. horizontally and vertically, as per IEC 60060-1, and 5 mm/min as per IEEE
Pollution level:	Acc. to specific creepage distance and IEC 60815 <sup>1)</sup>
Immersion medium:	Transformer oil. Max oil temperature acc. to the Installation and Maintenance Guide.
Oil level in transformer:	Not lower than 25 mm from the bushing flange
Max. pressure of medium:	100 kPa over pressure
Angle of mounting:	Horizontal to vertical
Test tap:	Test tap with 4 mm male contact pin
Capacitance C <sub>2</sub> of test tap:	< 5 000 pF
Arclng horns:	Optional
Conductor:	Solid or flexible draw lead conductor
Markings:	Conforming to IEC / IEEE

For conditions exceeding the standard specification above, please consult ABB.

1) IEC 60815 "Guide for selection of insulators with respect to polluted conditions."

Min. gasket surface inner diam. D5	Hole circle D6	Flange D7	Insulator sheds D8	Top piece diam. D9	Number of holes n1	Flange thickness T	Creepage distance total (mm)	Creepage distance protected (mm)	Cantilever load Max. permitted loading perpendicular to the terminal (N) Test (N)
110	185	225	230	120	6	15	1642	700	1250 / 2500
110	185	225	230	120	6	15	2323	1000	1575 / 3150
150	250	290	270	160	8	15	3913	1700	2000 / 4000
150	250	290	270	160	8	15	4595	2000	2000 / 4000
150	250	290	270	160	8	15	5504	2400	2000 / 4000



**ABB Power Technologies AB  
Components**

*Visiting address:* Lyviksvägen 10

*Postal address:* SE-771 80 Ludvika, SWEDEN

Tel. +46 240 78 20 00

Fax +46 240 121 57

E-mail: [sales@se.abb.com](mailto:sales@se.abb.com)

[www.abb.com/electricalcomponents](http://www.abb.com/electricalcomponents)

1ZSE 2750-111 en, Rev. 5, 2005-05-15



**FOR RATED CURRENT 250 A, 630 A, 1000 A, 2000 A, 3150 A  
AND RATED VOLTAGE 10, 20 AND 30 kV**

The bushings are used to carry out line and neutral terminals through the transformer tank or cover. They are composed of insulator body and metal parts. Insulators are made from high quality brown-glazed porcelain, outer terminal assembly is made from copper alloy. They are fixed on the transformer tank by means of the fixing clamps.

The bushings are suitable for outdoor and indoor installation.

The main features of the porcelain insulators are given in the Table 1.

Type	Standard	Rated current	System highest voltage	Lightning impulse voltage	Wet power freq. voltage	Creepage distance	Arcing distance	Lee protected line	Cantilever operating load*
		[A]	[kV]	[kV]	[kV]	[mm]	[mm]	[mm]	[N]
10 Nf 250	DIN 42531	250	12	75	28	295	85	48	500
20 Nf 250			24	125	50	445	155	90	
30 Nf 250			36	170	70	600	220	120	
10 Nf 630	DIN 42531	630	12	75	28	295	85	52	500
20 Nf 630			24	125	50	445	155	93	
30 Nf 630			36	170	70	635	220	148	
10 Nf 1000	DIN 42533	1000	12	75	28	295	85	42	625
20 Nf 1000			24	125	50	445	155	90	
30 Nf 1000			36	170	70	635	220	128	
10 Nf 2000	DIN 42533	2000	12	75	28	295	85	48	1000
20 Nf 2000			24	125	50	445	155	90	
30 Nf 2000			36	170	70	635	220	168	
10 Nf 3150	DIN 42533	3150	12	75	28	295	85	48	1575
20 Nf 3150			24	125	50	445	155	90	
30 Nf 3150			36	170	70	635	220	168	

Note: \* Cantilever operating load for bushings installed  $\leq 30^\circ$  from the vertical.

Table 1

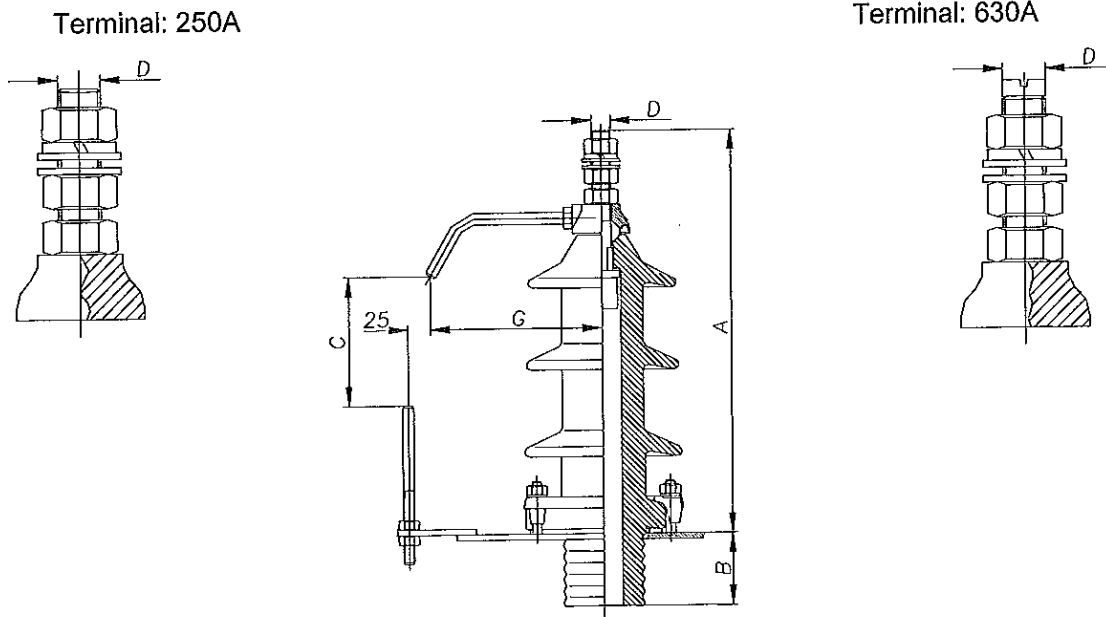


Fig. 1

*[Handwritten signature]*

The main dimensions of bushings are given in the Table 2.

Type	A [mm]	B [mm]	D [mm]	C [mm]	G [mm]	e [mm]	m [mm]	n [mm]	p [mm]	Mass [kg]
10 Nf 250	310	61	M 12	85	150	-	-	-	-	4,5
20 Nf 250	385	76		155	150	-	-	-	-	6,3
30 Nf 250	485	96		220	170	-	-	-	-	7,5
10 Nf 630	342	61	M 20	85	180	-	-	-	-	7,5
20 Nf 630	417	76		155	180	-	-	-	-	9,5
30 Nf 630	522	96		220	200	-	-	-	-	12,5
10 Nf 1000	455	86	M 30x2	85	225	10	20	26	26	15
20 Nf 1000	530	96		155	225					18
30 Nf 1000	635	121		220	285					22
10 Nf 2000	530	86	M 42x3	85	230	15	100	50	40	23
20 Nf 2000	605	96		155	230					29
30 Nf 2000	710	121		220	290					35
10 Nf 3150	560	86	M 48x3	85	235	15	120	60	50	28,5
20 Nf 3150	635	96		155	235					32,5
30 Nf 3150	740	121		220	295					40

Table 2

1000 A, 2000 A, 3150 A

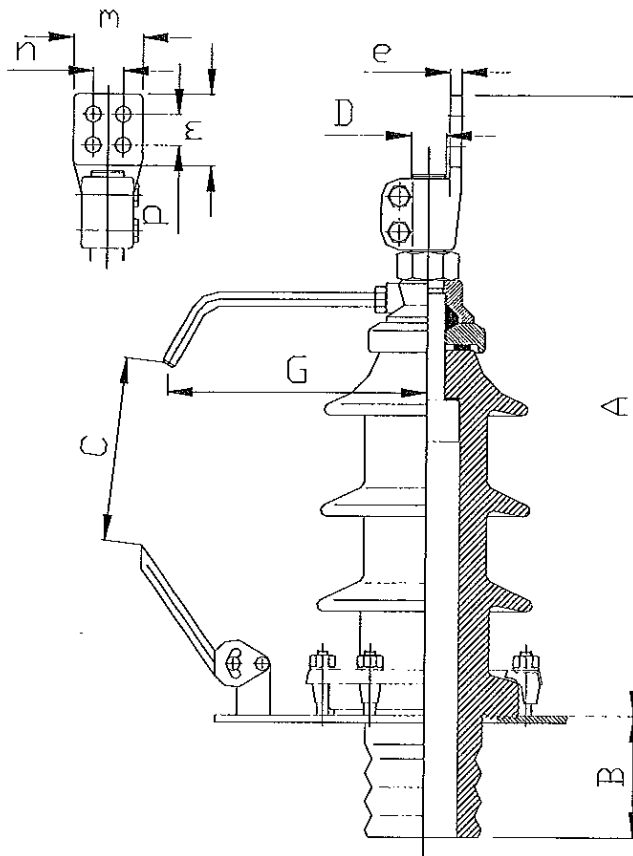


Fig. 2



**TECHNICAL DATA**

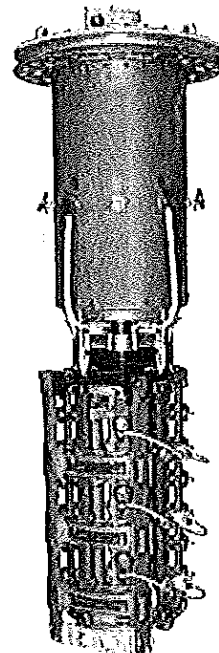
---

**TYPE CM2 VACUUM ON-LOAD TAP CHANGER**

---

**FOR OIL-IMMERSED TRANSFORMER**

HM0.154.5701



**SHANGHAI HUAMING POWER EQUIPMENT CO., LTD.**

A handwritten signature in the bottom right corner of the page.

## General

1. General .....	3
2. Technical specification .....	4
3. Model designation .....	5
4. Terms and definitions .....	7
5. Special designs .....	10
6. Motor drive unit .....	12
7. Controllers for On-Load tap changer .....	13
8. OLTC accessories .....	13
9. Appendixes .....	14
9.1 CM2 III 500Y/600Y without change-over selector, overall dimensions .....	15
9.2 CM2 III 500Y / 600Y with reversing switch, overall dimensions .....	16
9.3 CM2 III 500Y / 600Y with coarse change-over selector, overall dimensions .....	17
9.4 CM2 II 500 / 600 without change-over selector, overall dimensions .....	18
9.5 CM2 II 500 / 600 with reversing switch, overall dimensions .....	19
9.6 CM2 II 500 / 600 with coarse change-over selector, overall dimensions .....	20
9.7 CM2 I 500 / 600 without change-over selector, overall dimensions .....	21
9.8 CM2 I 500 / 600 with reversing switch, overall dimensions .....	22
9.9 CM2 I 500 / 600 with coarse change-over selector, overall dimensions .....	23
9.10 CM2 I 800 without change-over selector, overall dimensions .....	24
9.11 CM2 I 800 with reversing switch, overall dimensions .....	25
9.12 CM2 I 800 with coarse change-over selector, overall dimensions .....	26
9.13 CM2 I 1200 / 1500 without change-over selector, overall dimensions .....	27
9.14 CM2 I 1200 / 1500 with reversing switch, overall dimensions .....	28
9.15 CM2 I 1200 / 1500 with coarse change-over selector, overall dimensions .....	29
9.16 CM2 OLTC mounted with tie-in resistor, overall dimensions .....	30
9.17 CM2 OLTC General layout Drawing (With insulated bottom) .....	31
9.18 CM2 Tap selector contacts arrangement .....	32
9.19 CM2 OLTC head flange for standard tank type, overall dimensions .....	33
9.20 CM2 OLTC head flange with pressure relief valve, overall dimensions .....	34
9.21 CM2 OLTC head flange with pressure relief valve, overall dimensions (with raised seat) .....	35
9.22 Transformer connection flange for CM2 OLTC, overall dimensions .....	36
9.23 CM2 OLTC head flange installation for bell-type, overall dimensions .....	37
9.24 Upper gear unit, arrangement and swiveling range .....	38
9.25-1 CM2 OLTC arrangement drawing-1 .....	39
9.25-2 CM2 OLTC arrangement drawing-2 .....	40
9.26 CM2 OLTC, general layout drawing .....	41
9.27 Bevel gear unit, overall & installation dimensions .....	42



9.28 CM2 I 800 / 1200 / 1500 OLTC, parallel connection plate of tap selector terminals, overall dimensions	43
9.29 Protective relay, overall & installation dimensions	44
9.30 CM2(10070) operating position table and connection diagram	45
9.31 CM2(10090) operating position table and connection diagram	46
9.32 CM2(10071W) operating position table and connection diagram	47
9.33 CM2(10091W) operating position table and connection diagram	48
9.34 CM2(10191W) operating position table and connection diagram	49
9.35 CM2(10193W) operating position table and connection diagram	50
9.36 CM2(10191G) operating position table and connection diagram	51
9.37 CM2(10193G) operating position table and connection diagram	52
9.38 CM2(12110) operating position table and connection diagram	53
9.39 CM2(12111W) operating position table and connection diagram	54
9.40 CM2(12233W) operating position table and connection diagram	55
9.41 CM2(12233G) operating position table and connection diagram	56
9.42 CM2(14130) operating position table and connection diagram	57
9.43 CM2(14131W) operating position table and connection diagram	58
9.44 CM2(14273W) operating position table and connection diagram	59
9.45 CM2(14273G) operating position table and connection diagram	60
9.46 CM2(16150) operating position table and connection diagram	61
9.47 CM2(16151W) operating position table and connection diagram	62
9.48 CM2(16313W) operating position table and connection diagram	63
9.49 CM2(16313G) operating position table and connection diagram	64
9.50 CM2(18170) operating position table and connection diagram	65
9.51 CM2(18171W) operating position table and connection diagram	66
9.52 CM2(18353W) operating position table and connection diagram	67
9.53 CM2(18353G) operating position table and connection diagram	68

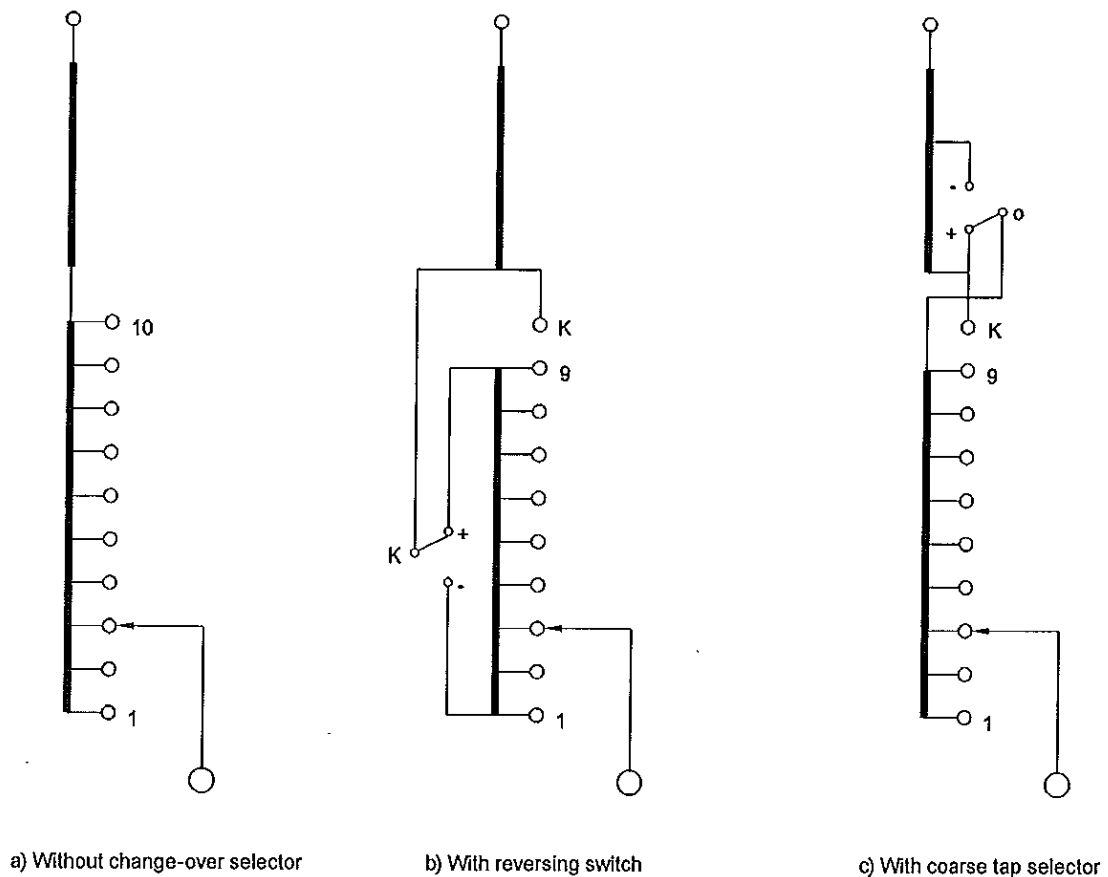


## 1. General

Type CM2 Vacuum On-Load Tap Changer (hereinafter referred as CM2 or CM2 OLTC) is a typical combined-structure tap changer applicable in oil-immersed transformer, comprising of two major parts: diverter switch and tap selector. The CM2 OLTC is put in transformer oil tank and its diverter switch has a separate oil compartment from transformer tank, while tap selector, together with transformer windings, is completely laid inside the tank. OLTC's installation is divided into two types - standard tank flange and bell-type flange.

Three-phase CM2 OLTC could be used at neutral point of star-connection, and a combination of three units of single-phase CM2 OLTC is designed for any selectable winding connection.

Basic connections of tap winding as in fig.1



**Fig.1 Basic Connections of Tap Winding**

a) without change-over selector

This linear regulation can be designed by a maximum of 9, 11, 13, 15 or 17 steps, namely 10, 12, 14, 16 or 18 operating positions at maximum.

b) with change-over selector

With reversing switch or coarse tap selector, the regulating range will be doubled to maximum  $\pm 9$ ,  $\pm 11$ ,  $\pm 13$ ,  $\pm 15$  or  $\pm 17$  steps, namely 19, 23, 27, 31 or 35 operating positions at maximum, when actual positions are less than above mentioned ones, it can be easily realized by passing over continuous operation of motor drive unit or equal potential connection of multiple operating positions.

## 2. Technical specification

Type CM2 OLTC complies with IEC60214-1: 2003 standard, please refer to below table 1.

**Table 1 CM2 Series OLTC Main Technical Specifications**

Item	Specification	CM2III 500Y CM2I 500	CM2III 600Y CM2I 600	CM2I 800	CM2I 1200	CM2I 1500	
1	Max. rated through-current (A)	500	600	800	1200	1500	
2	Rated frequency	50 or 60					
3	Connection	Three-phases for neutral point of star connection Single-phase for any selectable winding connection					
4	Max. rated step voltage (V)	3300					
5	Rated step capacity (kVA)	1400	1500	2000	3100	3500	
6	Short-circuit current test (kA)	Thermal (3s)	8	8	16	24	24
		Dynamic (Peak)	20	20	40	60	60
7	Max. Operating Positions	Without change-over selector	18				
		With change-over selector	35				
8	Insulation to ground (kV)	Highest voltage for equipment Um	72.5	126	170	252	
		Rated separate source AC withstand voltage (kV/50Hz, 1min)	140	230	325	460	
		Rated lightning impulse withstand voltage (kV, 1.2/50µs)	350	550	750	1050	
9	Tap selector	4 grades of B, C, D and DE according to insulation level					
10	Mechanical life	Not less than 1,500,000 operations					
11	Contact life	Not less than 600,000 operations					
12	Oil compartment of diverter switch	Service pressure	0.03MPa				
		Leakage test	No leakage under 0.08MPa for 24 hours				
		Over pressure protection	Bursting cap bursts at 300 ± 20%kPa				
		Protection relay	Oil flow speed set at 1.0m/s ±10%				
13	Motor drive unit	SHM-III or CMA7					

### 3. Model designation

#### 3.1 Model designation

Type CM2 OLTC models varies with number of phase, maximum.rated through current, the highest voltage for equipment, insulation grade of tap selector and connection mode, etc.The parameters are represented as in Fig.2 below.

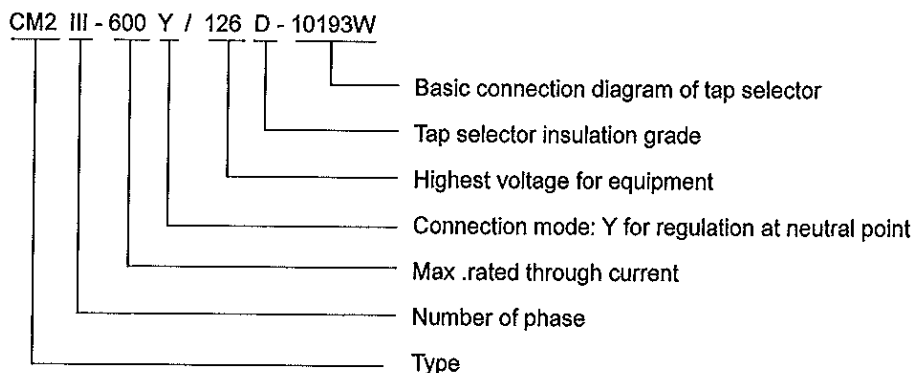


Fig.2 Designation of CM2 OLTC

#### 3.2 Designation of basic connection of tap selector

The tap selector may have different spec with respect to the number of the steps required and connection of the tap winding. The basic connection model reflects the relevant pitch of the contact circuit, the number of operating positions, the number of pitches of tap selector, the number of operating positions, the number of mid-positions and change-over selector type. See below Fig.3 for the indications of tap selector model.

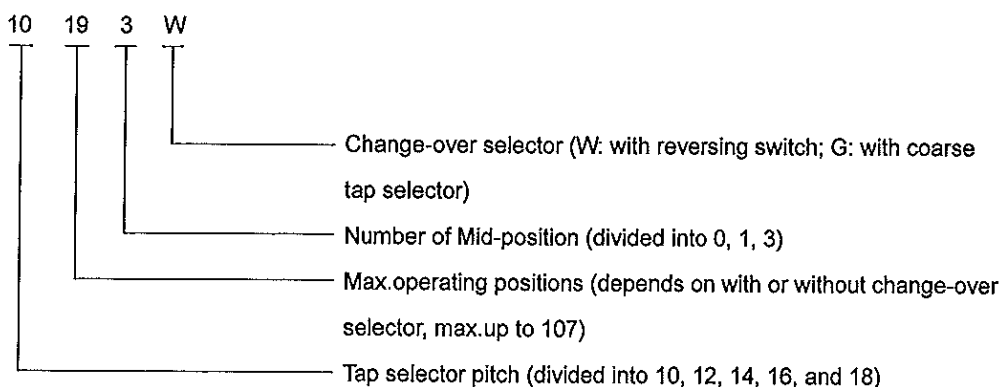


Fig.3 Designation of Basic Connection Diagram of Tap Selector

#### 3.3 Survey of basic connection diagram of tap selector

Different numbers of taps correspond to different connection diagram. Fig.4 shows regular basic connection diagrams of the tap selector, and special design depends on the from customers.

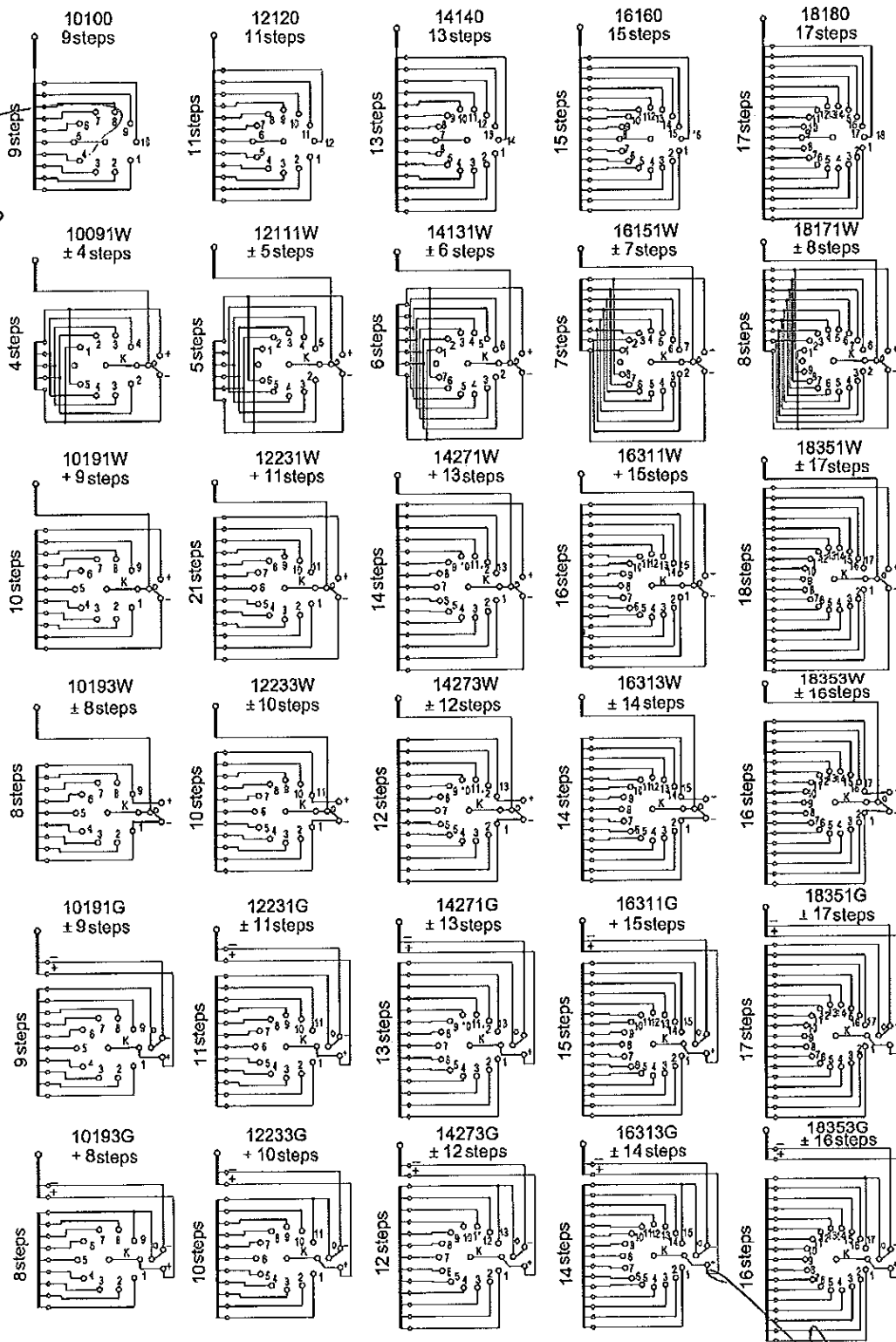


Fig.4 Survey of Basic Connection Diagram of Tap Selector

## 4. Terms and definitions

### 4.1 Through current

Rated through current ( $I_u$ ): The current flowing through an on-load tap-changer towards the external circuit, which is capable of transferring from one tap to the other at the relevant rated step voltage and which can be carried continuously while meeting the requirements of the standard.

Max. rated through-current ( $I_{um}$ ): The highest rated through-current for which the tap-changer is designed for and which is the current reference for all related test.

### 4.2 Step voltage

Rated step voltage ( $U_i$ ): For each rated through-current, the max. permitted voltage between two terminals which connect to two adjacent taps of the transformer.

Maximum rated step voltage ( $U_{im}$ ): The highest value of the rated step voltage for which the tap-changer is designed. The maximum rated step voltage of type CM2 is 3300 volt.

### 4.3 Rated step capacity $P_{stn}$

The step capacity equals to the product of step voltage multiplied by current. While the rated step capacity of OLTC is a permissible maximum step capacity during continuous operation. That is  $P_{stn} = U_i \times I_u$ . The rated step capacity refers to Fig.5.

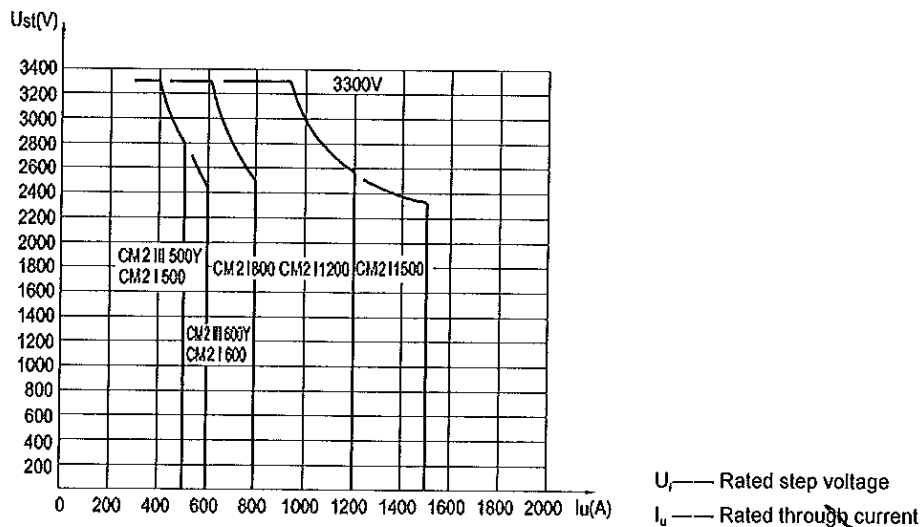


Fig. 5 Curve of The Rated Step Capacity of CM2 OLTC

### 4.4 Breaking capacity

The breaking capacity refers to the maximum switching capacity under the safe changeover load, according to IEC60214-1(2003) stipulation, 40-time breaking switches shall be performed at a current corresponding to twice the maximum rated through-current ( $I_{um}$ ) and at its relevant rated step voltage ( $U_i$ ).

The breaking capacity of CM2 OLTC:  $P_{stmax} = 2P_{stn} \approx 2I_{um} \times U_{stn}$

$P_{stn}$ : Rated step capacity

$I_{um}$ : Max. rated through current

$U_{stn}$ : relevant step voltage

#### 4.5 Electrical life of vacuum interrupter

The electrical life of vacuum interrupter is 600,000 operations.

#### 4.6 Short-circuit current test

According to IEC 60214-1: 2003, all contacts continuously carrying the current shall be able to withstand 2s ( $\pm 10\%$ ) short circuit test current without melting, deformation or mechanical damage. Meanwhile the starting peak current value shall be 2.5 ( $\pm 5\%$ ) times of the root means square value of rated short circuit test current. Refer the short circuit test current values to Table 1. CM2 Series of OLTC Main Technical Specifications.

#### 4.7 Conditions for OLTC's operations

4.7.1 Oil temperature for OLTC's operation ranges from  $-25^{\circ}\text{C}$  to  $105^{\circ}\text{C}$ .

4.7.2 Ambient air temperature for OLTC's operation ranges from  $-25^{\circ}\text{C}$  to  $40^{\circ}\text{C}$ .

4.7.3 The vertical inclination level of OLTC being installed into transformer towards ground should be less than 2%.

4.7.4 The installation site should be free of heavy dust, explosive or corrosive gas.

Note: Please contact us if special application required.

#### 4.8 Internal insulation level

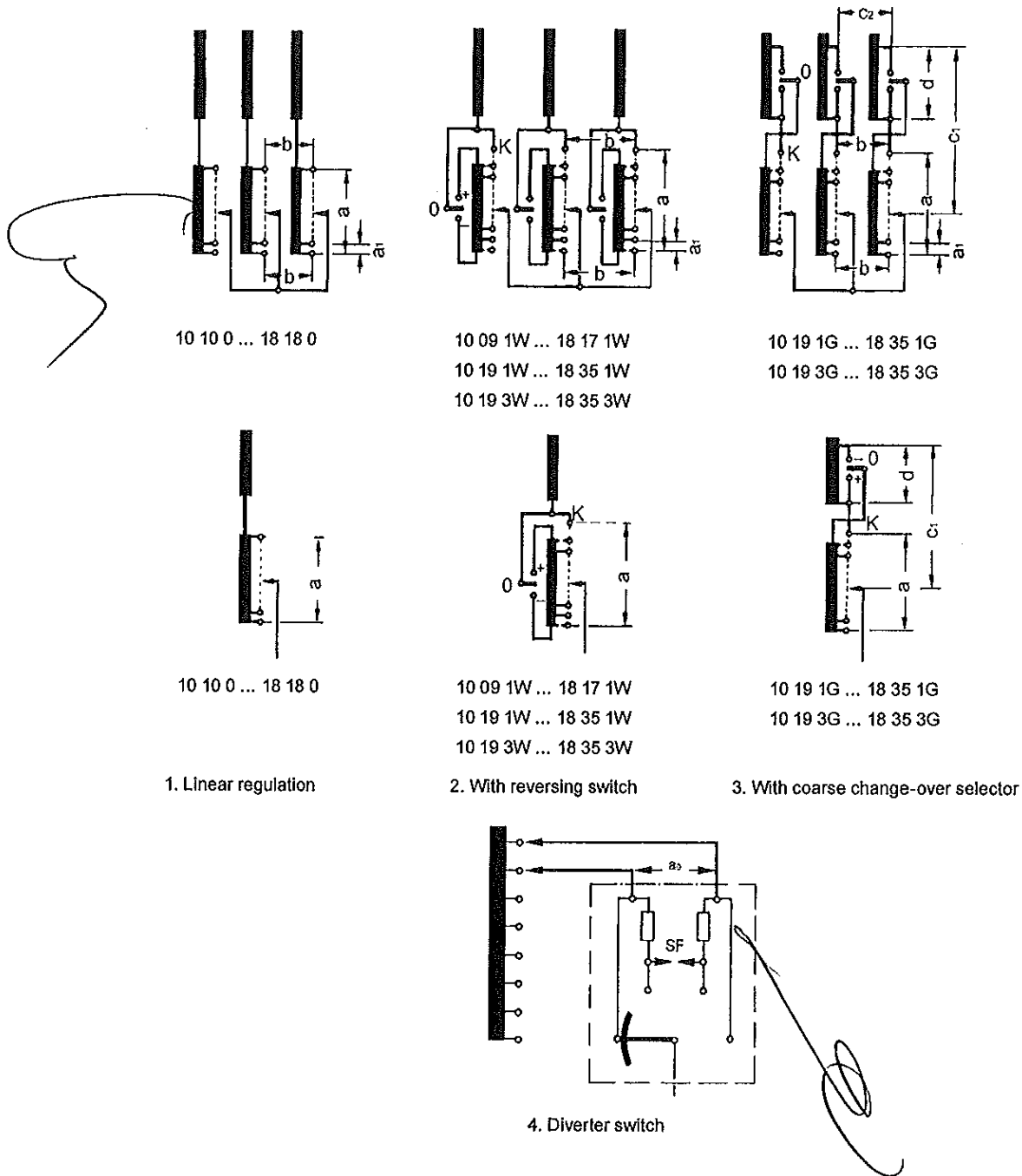
The internal insulation of CM2 OLTC is divided into four levels from low to high: B, C, D and DE. The withstand voltage is different between adjacent taps, max. and min. taps and between phases for tap changers with different insulation grade, Fig.6 shows the potential distribution of various parts after tap changer has been connected to voltage regulation winding. Table 2 shows CM2 OLTC power frequency withstand voltages and BIL values according to different insulation distance.

#### 4.9 Insulation level to ground

The insulation level to ground refers to insulation of OLTC live parts against grounding parts, the rated value of which depends on dielectric tests according to IEC-60214-1(2003), please refer to Table 3.

The requirement of insulation to earth for OLTC is relevant to OLTC connection location at transformer tap winding, regulation range and mode, tap winding connection model and structure, as well as the rated voltage of transformer tap winding, anyhow. It is determined by insulation to ground of transformer voltage regulating winding.





Explanation of designation code:

a: across regulation winding for the same phase

a1: between any selected and preselected taps of the tap selector

b: between any two taps of different phases

a0: between any adjacent taps of diverter switch

c1: between the beginning of coarse tap winding and neutral of fine tap winding of the same phase

c2: between beginnings of coarse tap winding of different phases

d: between beginning and end of coarse tap winding of the same phase

SF: spark gap

Fig. 6 The Rated Voltage Stress on Tap Winding



**Table 2 CM2 OLTC internal Insulation**

(unit: kV)

Designation code	Tap selector size B		Tap selector size C		Tap selector size D		Tap selector size DE	
	1.2/50 $\mu$ s	50Hz 1min	1.2/50 $\mu$ s	50Hz 1min	1.2/50 $\mu$ s	50Hz 1min	1.2/50 $\mu$ s	50Hz 1min
a	265	50	350	82	460	105	550	120
b	265	50	350	82	460	146	550	160
a <sub>0</sub>	90	20	90	20	90	20	90	20
a <sub>1</sub>	150	30	150	30	150	30	150	30
c <sub>1</sub>	485	143	545	178	590	208	660	230
c <sub>2</sub>	495	150	550	182	590	225	660	250
d	265	50	350	82	460	105	550	120

a<sub>0</sub>: The inherent insulation level refers to insulation level with spark gap protection when full wave voltage impulse is 130kV, the spark gap will response 100%

**Table 3 Insulation Level to Ground of OLTC**

(unit: kV)

The highest voltage for equipment U <sub>m</sub>	Rated separate source AC withstand voltage(kV/50Hz,1min)	Rated lightning impulse withstand voltage (1.2/50 $\mu$ s)
72.5	140	350
126	230	550
170	325	750
252	460	1050

## 4.10 Installation models

Type CM2 OLTC is mounted onto the transformer cover by tap changer head, a mounting flange (see appendix) must be provided by transformer producer for connection. CM2 OLTC is suitable for either standard tank or bell-type mounting. For bell-type tank transformer, the OLTC support flange is supplied as a temporary support, OLTC will be secured onto transformer mounting flange after complete installation of transformer bell-tank.

## 5 Special designs

### 5.1 Potential connection of the tap winding

For high voltage or wide regulation range on-load regulating transformer, during the operation of the change-over selector the tap winding is disconnected momentarily from the main winding, the regulating section will be broken away from the main coil and at status of "suspend", thus voltage regulating winding will gain the new potential that depends upon coupling capacities C<sub>e</sub> (to ground) and C<sub>w</sub> (between adjacent tap winding), refer to Fig.8. Generally this potential is different from the one of voltage regulating winding before change-over selector acting, the difference of them is designated as recovery voltage. This recovery voltage is produced at the breaking point of the separated contacts during the operation of change-over selector. If these differential voltages exceed a certain limit value, it may cause flashover on change-over selector and bring gas, it will be the serious problem. Therefore measures regarding potential connection of the winding must be taken.

CM2 OLTC could withstand a limit value of recovery voltage of 35 kV, when the potential is expected to overrun the limit value, tap winding should be permanently connected to a fixed potential resistance via a tie-in resistor, see Fig.7. For mounting location and dimensions of CM2 OLTC tie-in resistors, please refer to appendix 9.16

For calculating the change-over selector stress and dimensioning the tie-in resistors, the following details of the transformer specifications required when ordering:

- a) Complete transformer parameter: rated capacity, rated voltage, voltage regulating range, winding connection mode, insulation level and so on.
- b) Arrangement of the windings, i.e. the relative position of the tap winding to the adjacent coil or winding parts
- c) Operating A.C. voltage across windings or layers of windings adjacent to the tap windings
- d) Capacitance of the tap winding to adjacent windings ( $C_w$ )
- e) Capacitance of the tap winding to ground or grounded adjacent windings (if exist) ( $C_e$ )
- f) Voltage stress across half the tap winding at lightning impulse voltage test
- g) A.C. voltage across half the tap winding under operation and test conditions. (Normally derived from order specification sheet for tap changer)

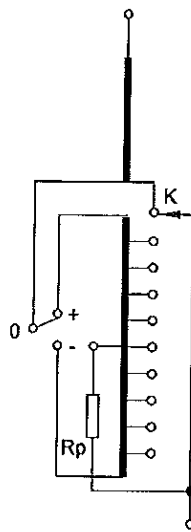


Fig.7 Potential Connection by Tie-In Resistor  $R_p$

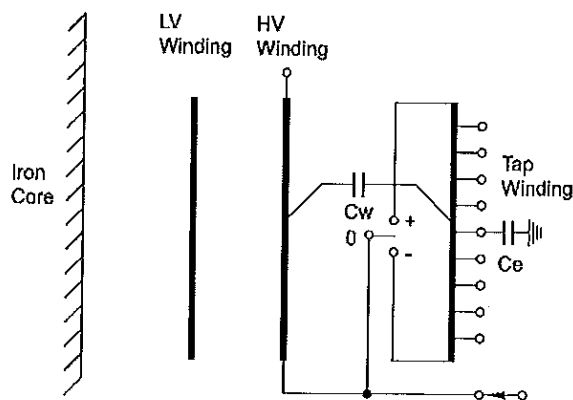
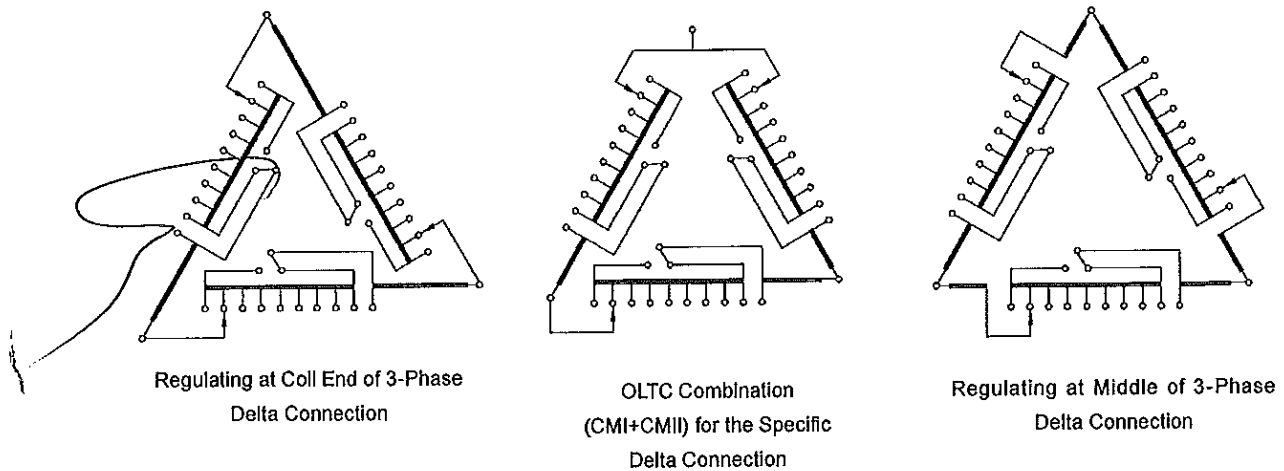


Fig.8 Arrangement of Winding and Coupling Capacitance

**5.2 Special CM2 OLTC combinations ( $3 \times \text{CM2I}$  or  $\text{CM2I} + \text{CM2II}$ ), driven by one or separated motor drive units and used for delta connection of windings or others except neutral point.**


**Fig.9 Connection Diagram for Multiple CM OLTC Applications**

## 6. Motor drive unit

CM2 OLTC may operated by SHM-III or CMA7 motor drive unit according to the requirement, please refer to Table 4 for technical data.

**Table 4 Technical Data of Motor Drive Unit**

Motor drive unit		SHM-III		CMA7	
Motor	Rated power (W)	750	1100	750	1100
	Rated voltage (V)	380,3AC/N		380/3AC	
	Rated current (A)	2.1	2.8	2.0	2.8
	Rate frequency(Hz)	50 or 60		50 or 60	
	Rotate speed (r.p.m.)	1400		1400	
Rated torque on drive shaft (Nm)		45	66	18	26
Revolution of the drive shaft per switching operation		33		33	
Revolution of the hand crank per switching operation		33		33	
Running time per switching operation (S)		5.6		About 5	
Max. operation positions		35		107	
Voltage for control circuit and heater circuit (V)		220/AC		220/AC	
Heater power (W)		50		50	
A.C. voltage test to ground (kV/50Hz, 1min)		2		2	
Approx. weight (kg)		73		90	
Protective degree		IP66		IP56	
Mechanical endurance (operations)		Not less than 2,000,000		Not less than 800,000	

Note: Please specify if special voltage required for motor, and control & heater circuit.

## 7. Controllers for On-Load tap changer

### 7.1 HMK8 controller

HMK8 controller is the device for remote control of SHM-III motor drive unit; it realizes OLTC switching operation through SHM-III. HMK8 can display the OLTC switching operation status and tap positions.

HMK8 has BCD code position signal output (contact capacity: AC250V/5A or DC30V/5A) and remote control signal input (non potential contact), it can also communicate with host computer via RS485 interface to realize remote supervising of OLTC position.

HMK8 main technical data is as below, refer to HMK8 manual for more details.

Working voltage: 380V, 3AC/N

Power frequency: 50Hz/60Hz

Maximum operation positions: 35

Environment temperature: -10°C to 40°C Indoor

### 7.2 HMC-3C position indicator

HMC-3C OLTC position indicator is a support fitting for CMA7 and CMA9 motor drive unit, it can be used to indicate the OLTC step, and has the function of "1-N", "STOP", "N-1" control as well as remote control indicator lamp, its input is decimal code and output is BCD code. Please refer to HMC-3C manual for details.

HMC-3C technical data is as below, refer to manual for more details.

Working voltage: 220V AC

Power frequency: 50/60Hz

Maximum operation positions: 107

Environment temperature: -10°C to 40°C Indoor

### 7.3 Automatic voltage regulator ET-SZ6 and HMK-2A

Automatic voltage regulator ET-SZ6 and HMK-2A is adopted for OLTC automatic voltage regulation, ET-SZ6 can be used for parallel operation in model of master and slave, please refer to relevant manual for details.

If you have any special technical requirements of above controller, please specify when ordering.

## 8. OLTC accessories

### 8.1 Bevel gear unit

Bevel gear unit is used for connection horizontal shaft and vertical shaft between OLTC body and motor drive unit, thus driving torque of motor drive unit can be transmitted to on-load tap changer, the overall dimensions of bevel gear unit is shown on appendix 9.25

### 8.2 Protective relay

Protective relay is the one of protective devices for oil-immersed on-load tap changer, when OLTC interior failure produces gas and oil surge, the protective relay contact acts, and switches on to the tripping circuit of the transformer circuit breaker, the transformer will be cut off at once.

Protective relay is mounted onto the connection pipe between OLTC head and conservator; make sure that protective relay marked with arrowhead side shall be connected to conservator. Huaming provides two types of protective relay which are QJ4-25 and QJ4-25 A, both of them have gas signal contact and trip contact, especially QJ4-25A can be equipped gas release device to man position. Please refer to Appendix.

### 8.3 Pressure relief devices

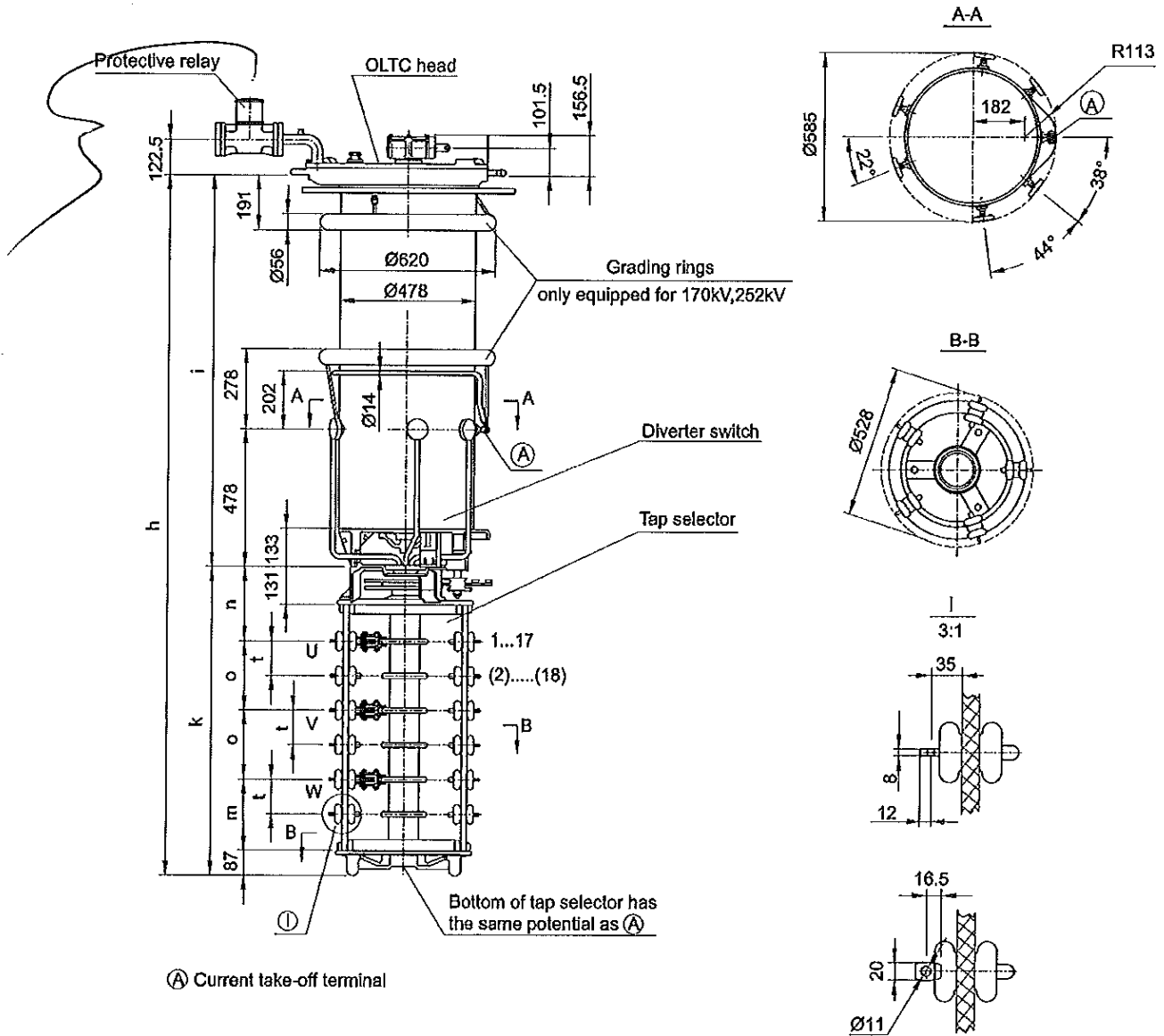
Pressure relief valve and pressure release cover is the security protective device for oil-immersed OLTC, when any failure happens inside the OLTC, oil in oil chamber is gasified to produce plenty of gas, thus oil pressure of oil chamber is increased rapidly, OLTC oil compartment will be deform or even explode if the pressure inside is not released in time, therefore, pressure relief device is necessary be installed to avoid failures extending.

Pressure relief valve is an auto-sealed valve, when over pressure, the cover is open and pressure will be released, and then it will close again. It can be used repeatedly, and the liquid loss could be controlled to be minimum volume when it is acting.

Pressure release cover is the weak portion on the OLTC head cover, once oil chamber pressure exceeds adjusted value, the pressure release cover will be broken, thus over-pressure is released, and OLTC oil compartment is protected.

Pressure relief valve is a device for low energy failure, and pressure release cover is the device for high energy failure, whereas most of failure of OLTC body is of high energy failure, so our standard offer is OLTC equipped with pressure release cover, and pressure relief valve is only provided when customer specifies.

## 9. Appendixes

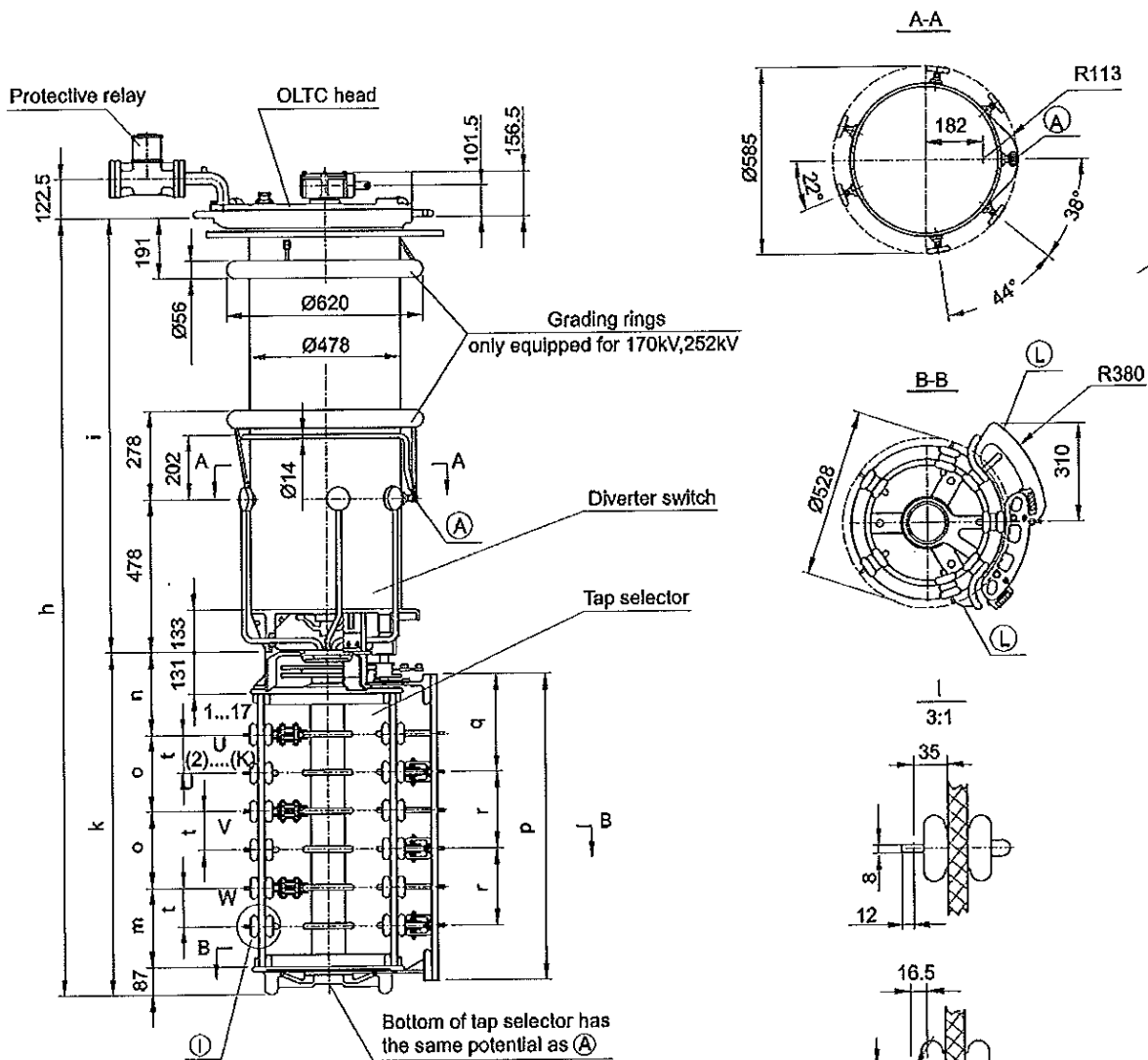
**9.1. CM2 III 500Y/600Y without change-over selector, overall dimensions**


Model	CM2III500Y/600Y-72.5-252/B				CM2III500Y/600Y-72.5-252/C				CM2III500Y/600Y-72.5-252/D(DE)				
$U_m$ In kV	72.5	126	170	252	72.5	126	170	252	72.5	126	170	252	
Dimensions (mm)	h	1897	2027	2157	2257	2072	2202	2332	2432	2527	2657	2787	2887
	i	1000	1130	1260	1360	1000	1130	1260	1360	1000	1130	1260	1360
	k	897				1072				1527			
	n	233				258				323			
	o	190				240				370			
	t	95				120				185			
	m	197				247				397			
Oil filling (dm <sup>3</sup> )	130	150	170	190	130	150	170	190	130	150	170	190	
Displacement (dm <sup>3</sup> )	194	219	239	259	195	220	240	260	198	223	243	263	
Weight (kg)	260				265				275				

TYPE CM2 VACUUM ON-LOAD TAP CHANGER TECHNICAL DATA

Unit: mm

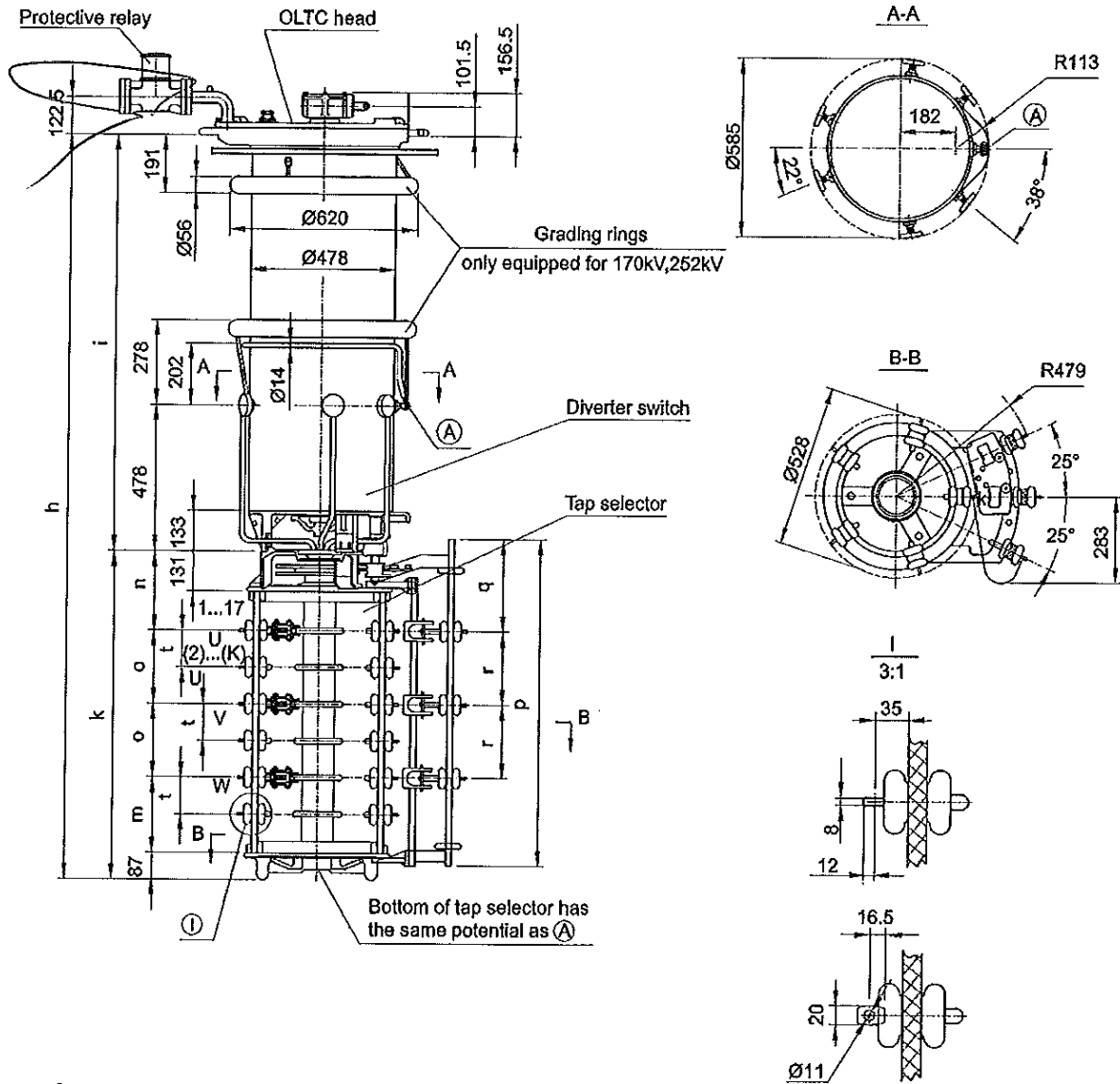
### 9.2. CM2 III 500Y / 600Y with reversing switch, overall dimensions



- (A) Current take-off terminal
- (L) Potential connection (only for OLTC with reversing switch and 3 middle positions such as 10193W...18353W)

Model	CM2 III 500Y/600Y-72.5-252/B				CM2 III 500Y/600Y-72.5-252/C				CM2 III 500Y/600Y-72.5-252/D(DE)			
$U_m$ in kV	72.5	126	170	252	72.5	126	170	252	72.5	126	170	252
h	1897	2027	2157	2257	2072	2202	2332	2432	2527	2657	2787	2887
i	1000	1130	1260	1360	1000	1130	1260	1360	1000	1130	1260	1360
k	897				1072				1527			
n	233				258				323			
o	190				240				370			
t	95				120				185			
m	197				247				377			
r	190				240				370			
q	255				305				435			
p	783				958				1413			
Oil filling (dm <sup>3</sup> )	130	150	170	190	130	150	170	190	130	150	170	190
Displacement (dm <sup>3</sup> )	199	224	244	264	200	225	245	265	207	232	252	272
Weight (kg)	275				285				310			

Unit: mm

**9.3. CM2 III 500Y / 600Y with coarse change-over selector, overall dimensions**


(A) Current take-off terminal

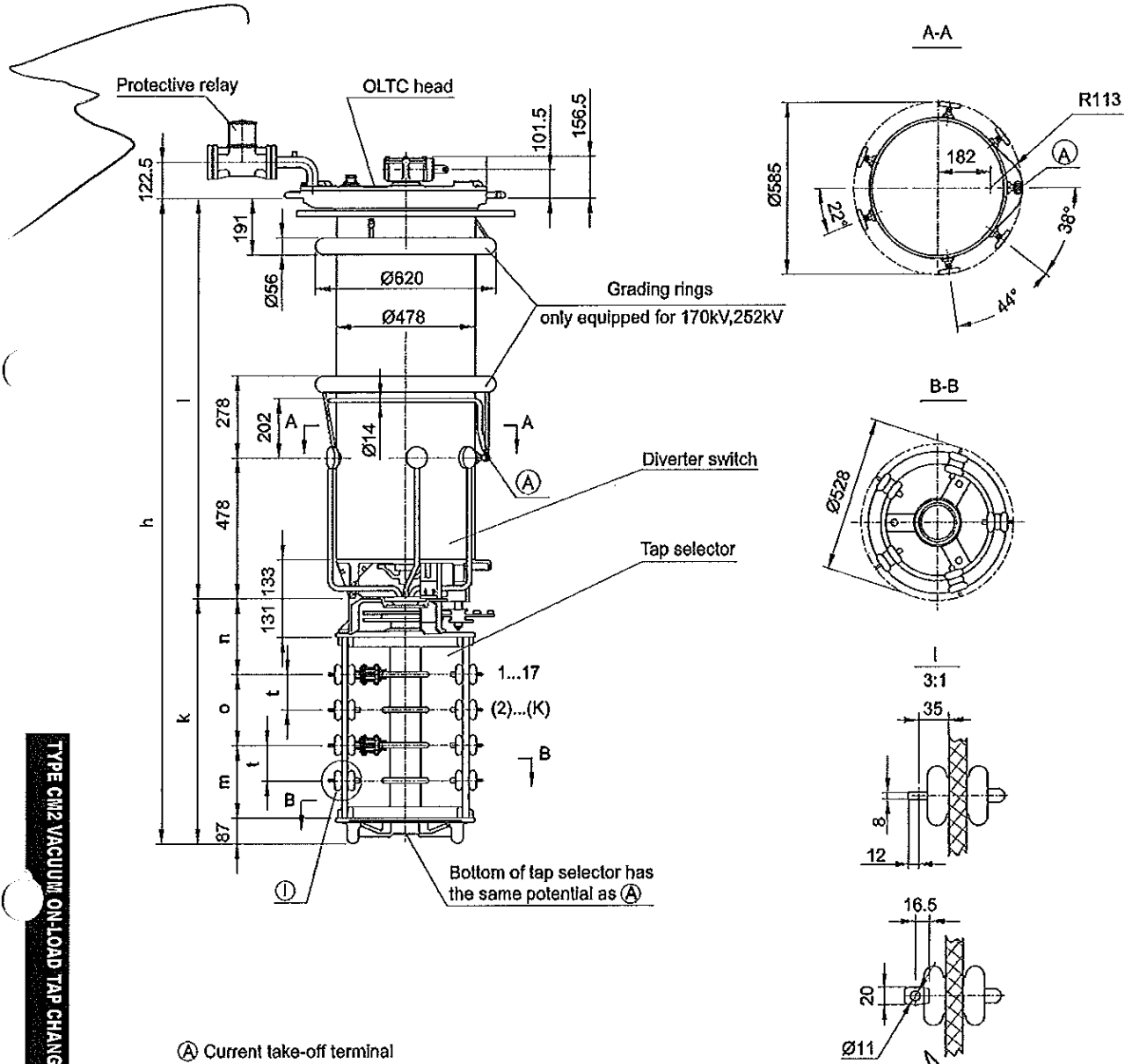
Model	CM2 III 500Y/600Y-72.5-252/B				CM2 III 500Y/600Y-72.5-252/C				CM2 III 500Y/600Y-72.5-252/DX(DE)				
$U_m$ in kV	72.5	126	170	252	72.5	126	170	252	72.5	126	170	252	
Dimensions (mm)	h	1897	2027	2157	2257	2072	2202	2332	2432	2527	2657	2787	2887
	i	1000	1130	1260	1360	1000	1130	1260	1360	1000	1130	1260	1360
	k		897				1072				1527		
	n		233				258				323		
	o		190				240				370		
	t		95				120				185		
	m		197				247				377		
	r		190				240				370		
	q		276.5				301.5				366.5		
	p		892				1067				1522		
Oil filling (dm <sup>3</sup> )	130	150	170	190	130	150	170	190	130	150	170	190	
Displacement (dm <sup>3</sup> )	199	224	244	264	199	224	244	264	207	232	252	272	
Weight (kg)		275				280				305			

TYPE CM2 VACUUM ON-LOAD TAP CHANGER TECHNICAL DATA

Unit: mm



9.4. CM2 II 500 / 600 without change-over selector, overall dimensions

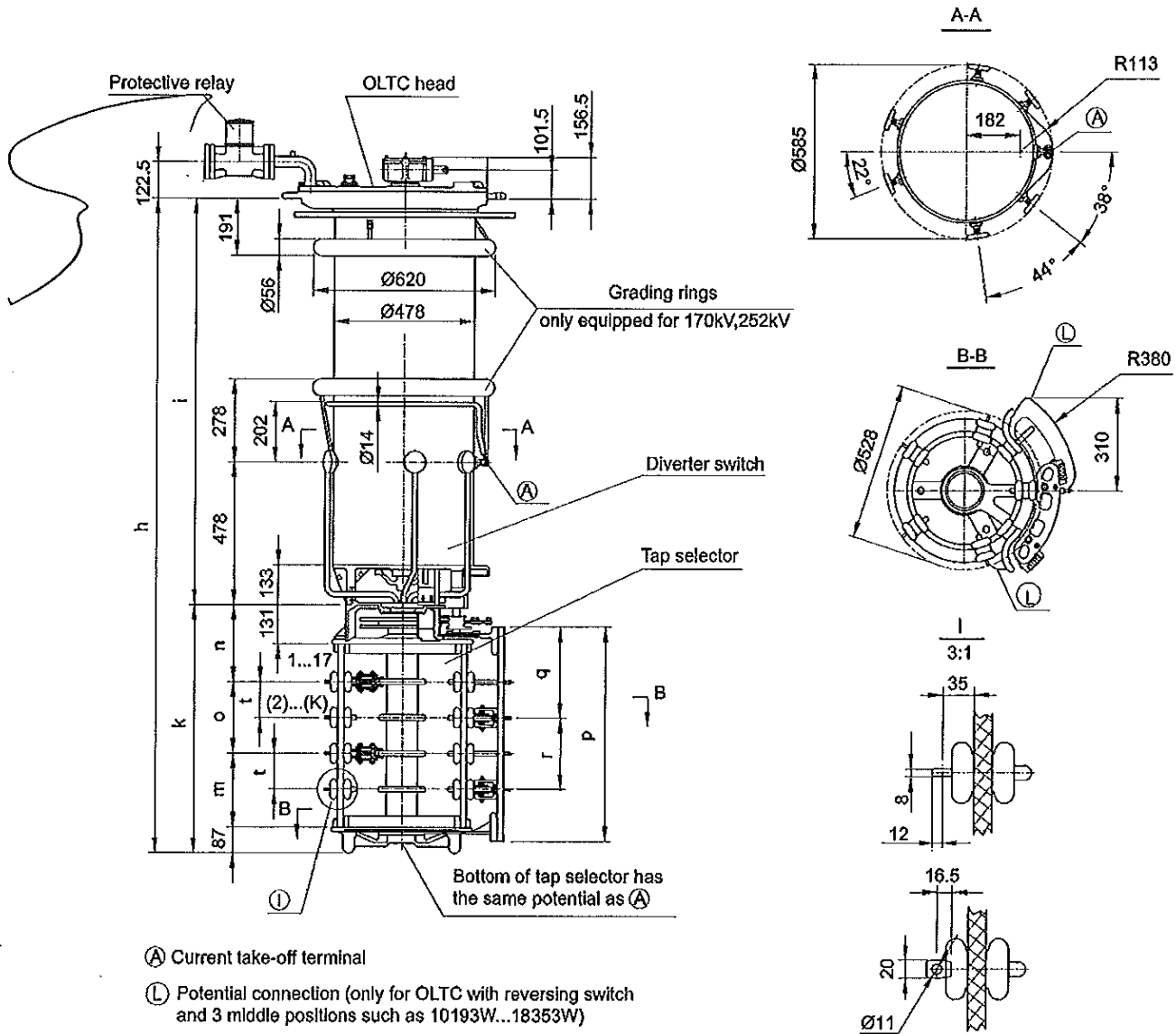


(A) Current take-off terminal

Model	CM2II500/600-72.5-252/B				CM2II500/600-72.5-252/C				CM2II500/600-72.5-252/D/DE				
U <sub>m</sub> in kV	72.5	126	170	252	72.5	126	170	252	72.5	126	170	252	
Dimensions (mm)	h	1707	1837	1967	2067	1832	1962	2092	2192	2157	2287	2417	2517
	l	1000	1130	1260	1360	1000	1130	1260	1360	1000	1130	1260	1360
	k		707				832				1157		
	n		233				258				323		
	o		190				240				370		
	t		95				120				185		
	m		197				247				377		
Oil filling (dm³)	130	150	170	190	130	150	170	190	130	150	170	190	
Displacement (dm³)	194	219	239	259	195	220	240	260	198	223	243	263	
Weight (kg)			260				265				275		

TYPE CM2 VACUUM ON-LOAD TAP CHANGER TECHNICAL DATA

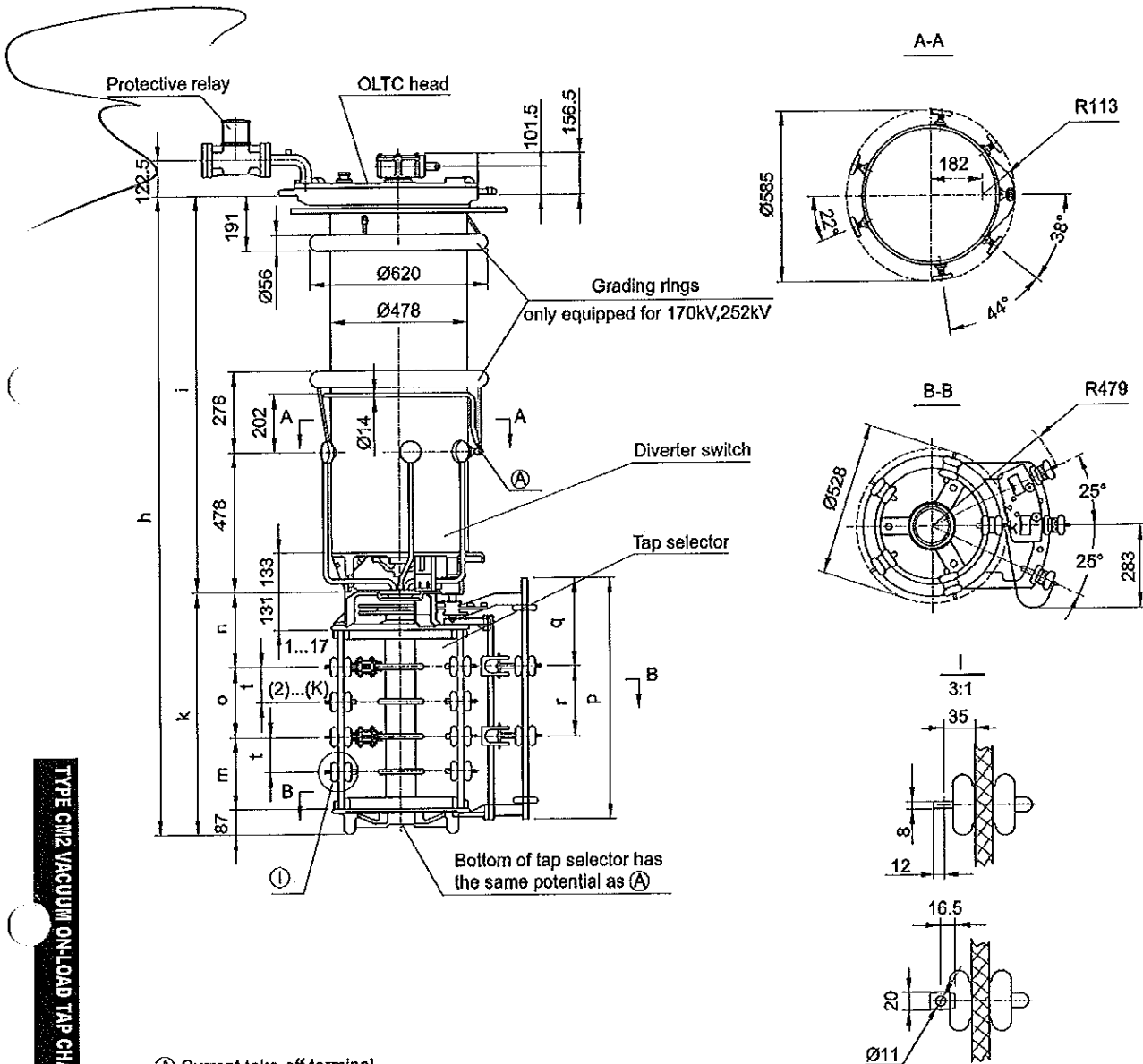
### 9.5. CM2 II 500 / 600 with reversing switch, overall dimensions



- (A) Current take-off terminal
- (L) Potential connection (only for OLTC with reversing switch and 3 middle positions such as 10193W...18353W)

Model	CM2 II 500/600-72.5-252/B				CM2 II 500/600-72.5-252/C				CM2 II 500/600-72.5-252/D(DE)				
U <sub>m</sub> in kV	72.5	126	170	252	72.5	126	170	252	72.5	126	170	252	
Dimensions (mm)	h	1707	1837	1967	2087	1832	1962	2092	2192	2157	2287	2417	2517
	i	1000	1130	1260	1360	1000	1130	1260	1360	1000	1130	1260	1360
	k		707				832				1157		
	n		233				258				323		
	o		190				240				370		
	t		95				120				185		
	m		197				247				377		
	r		190				240				370		
	q		255				305				435		
	p		783				958				1413		
Oil filling (dm <sup>3</sup> )	130	150	170	190	130	150	170	190	130	150	170	190	
Displacement (dm <sup>3</sup> )	199	224	244	264	200	225	245	265	207	232	252	272	
Weight (kg)		275				285				310			

TYPE CM2 VACUUM ON-LOAD TAP CHANGER TECHNICAL DATA

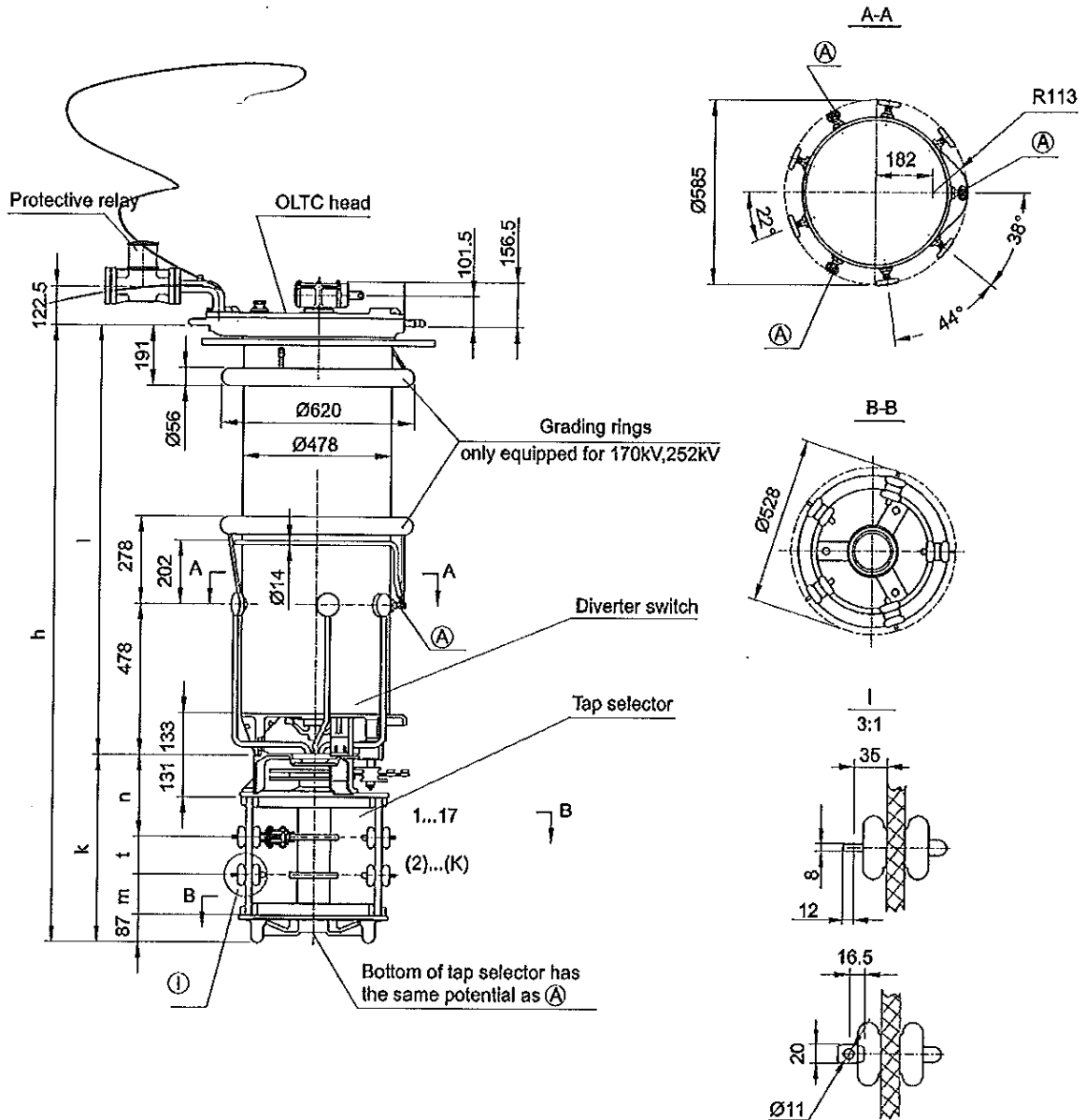
**9.6. CM2 II 500 / 600 with coarse change-over selector, overall dimensions**


(A) Current take-off terminal

Model	CM2 II 500/600-72.5-252/B				CM2 II 500/600-72.5-252/C				CM2 II 500/600-72.5-252/D(DE)			
$U_m$ in kV	72.5	126	170	252	72.5	126	170	252	72.5	126	170	252
h	1707	1837	1967	2067	1832	1962	2092	2192	2157	2287	2417	2517
i	1000	1130	1260	1360	1000	1130	1260	1360	1000	1130	1260	1360
k			707				832				1157	
n			233				258				323	
o			190				240				370	
t			95				120				185	
m			197				247				377	
r			190				240				370	
q			276.5				301.5				366.5	
p			892				1067				1522	
Oil filling (dm <sup>3</sup> )	130	150	170	190	130	150	170	190	130	150	170	190
Displacement (dm <sup>3</sup> )	199	224	244	264	199	224	244	264	207	232	252	272
Weight (kg)			275				280				305	

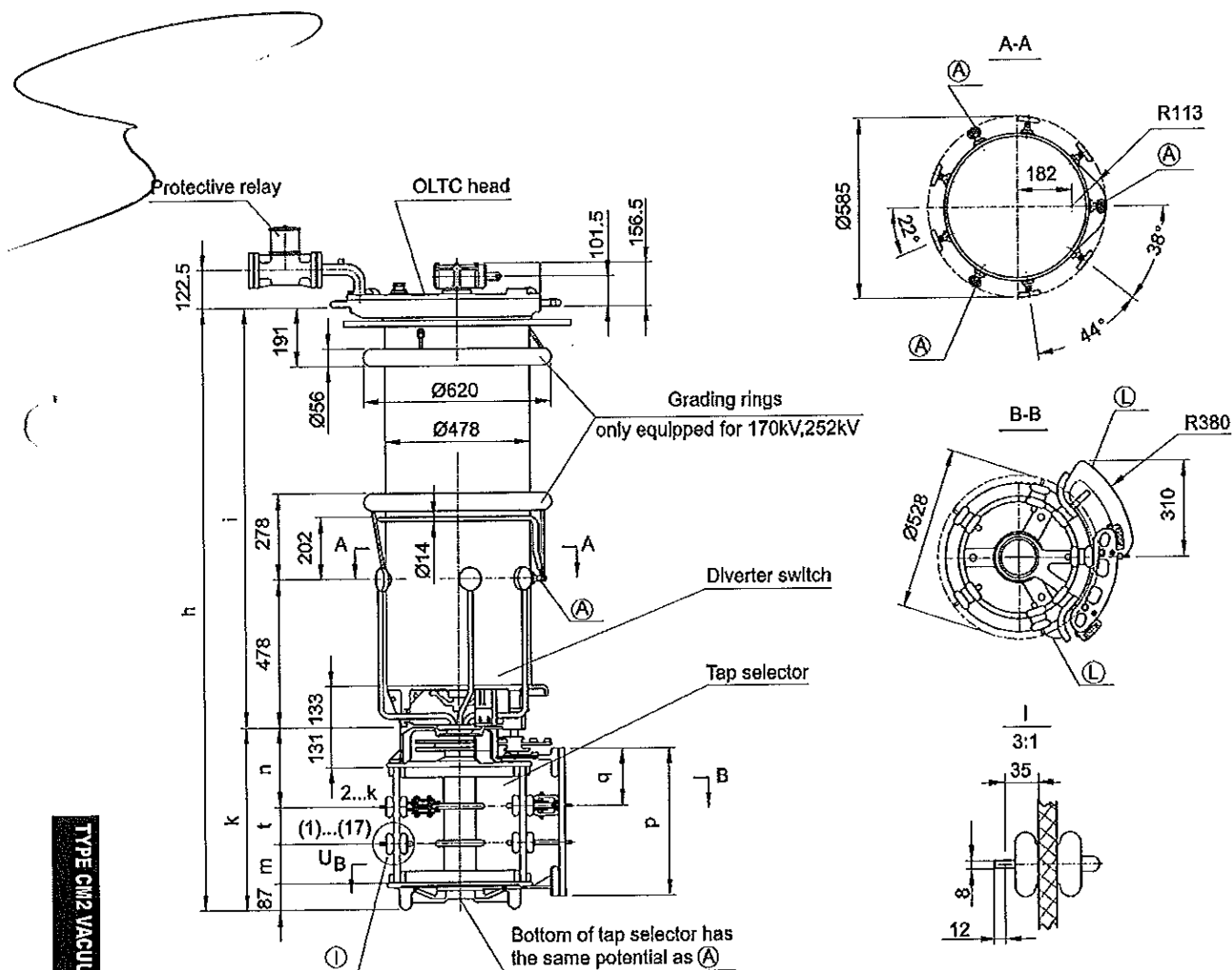
TYPE CM2 VACUUM ON-LOAD TAP CHANGER TECHNICAL DATA

### 9.7. CM2 I 500 / 600 without change-over selector, overall dimensions



(A) Current take-off terminal

Model	CM2 I 500/600-72.5-252/B				CM2 I 500/600-72.5-252/S				CM2 I 500/600-72.5-252/D(DE)				
	72.5	126	170	252	72.5	126	170	252	72.5	126	170	252	
$U_m$ in kV	72.5	126	170	252	72.5	126	170	252	72.5	126	170	252	
Dimensions (mm)	h	1517	1647	1777	1877	1592	1722	1852	1952	1787	1917	2047	2147
	i	1000	1130	1260	1360	1000	1130	1260	1360	1000	1130	1260	1360
	k	517				592				787			
	n	233				258				323			
	t	95				120				185			
	m	102				127				192			
Oil filling (dm <sup>3</sup> )	130	150	170	190	130	150	170	190	130	150	170	190	
Displacement (dm <sup>3</sup> )	189	214	234	254	189	214	234	254	190	215	235	255	
Weight (kg)	240				240				245				

**9.8. CM2 I 500 / 600 with reversing switch, overall dimensions**


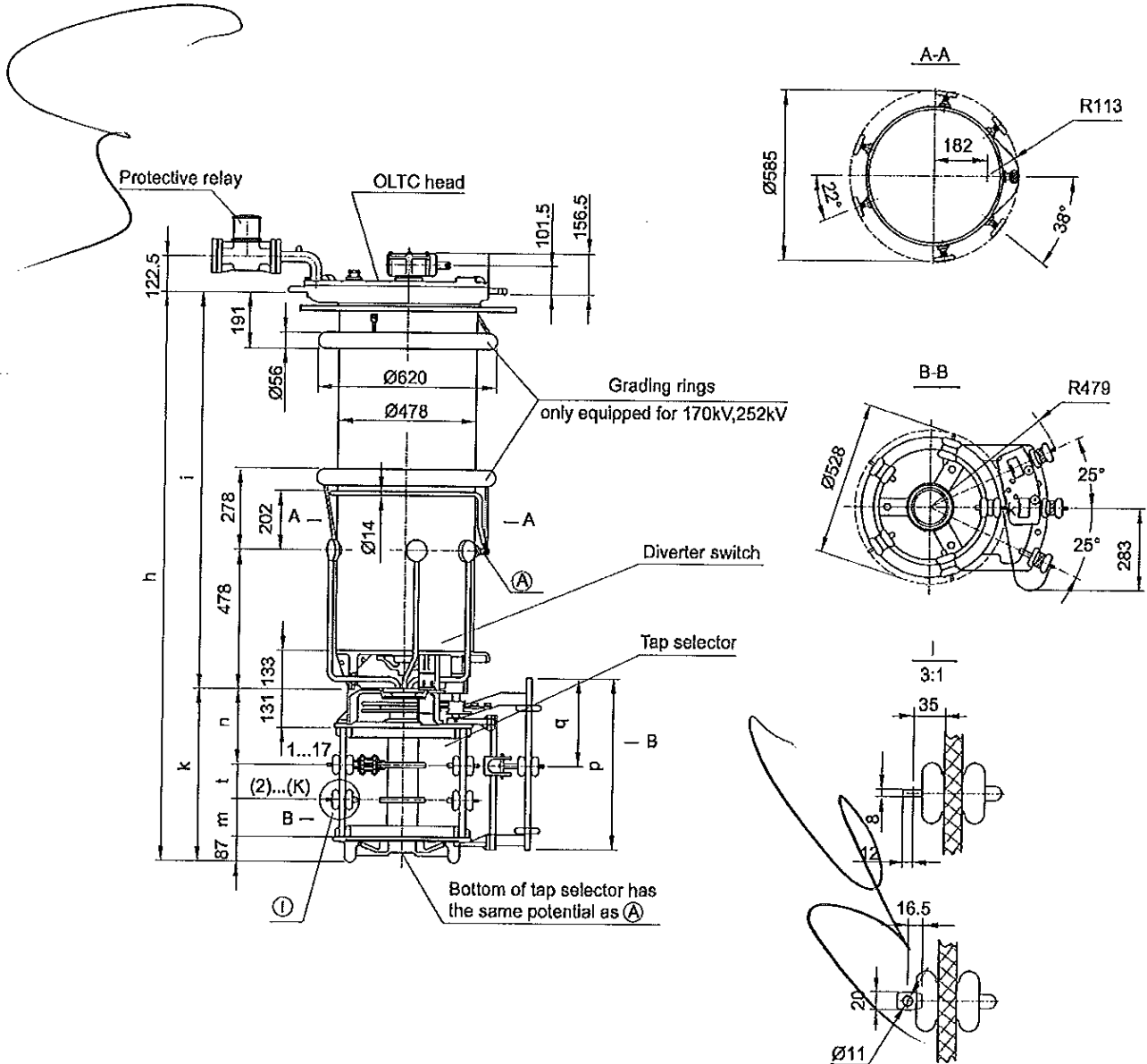
(A) Current take-off terminal

(L) Potential connection (only for OLTC with reversing switch and 3 middle positions such as 10193W...18353W)

Model	CM2 I 500/600-72.5-252/B				CM2 I 500/600-72.5-252/C				CM2 I 500/600-72.5-252/D(DE)			
$U_m$ in kV	72.5	126	170	252	72.5	126	170	252	72.5	126	170	252
h	1517	1647	1777	1877	1592	1722	1852	1952	1787	1917	2047	2147
i	1000	1130	1260	1360	1000	1130	1260	1360	1000	1130	1260	1360
k	517				592				787			
n	233				258				323			
m	102				127				192			
t	95				120				185			
q	160				185				258			
p	403				478				673			
Oil filling (dm <sup>3</sup> )	130	150	170	190	130	150	170	190	130	150	170	190
Displacement (dm <sup>3</sup> )	191	216	244	264	192	217	237	257	193	218	236	258
Weight (kg)	250				255				260			

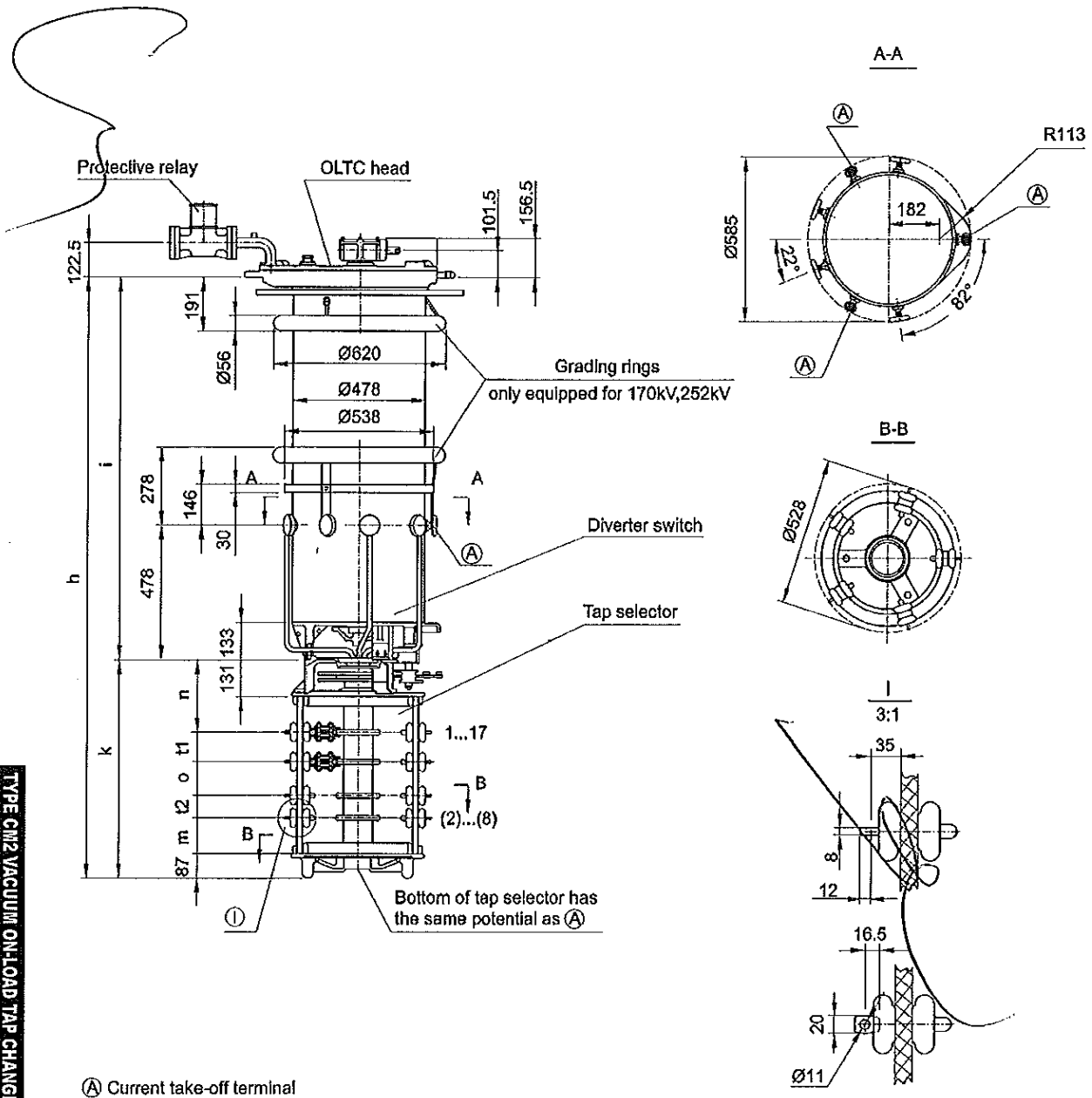
Unit: mm

### 9.9. CM2 I 500 / 600 with coarse change-over selector, overall dimensions



Ⓐ Current take-off terminal

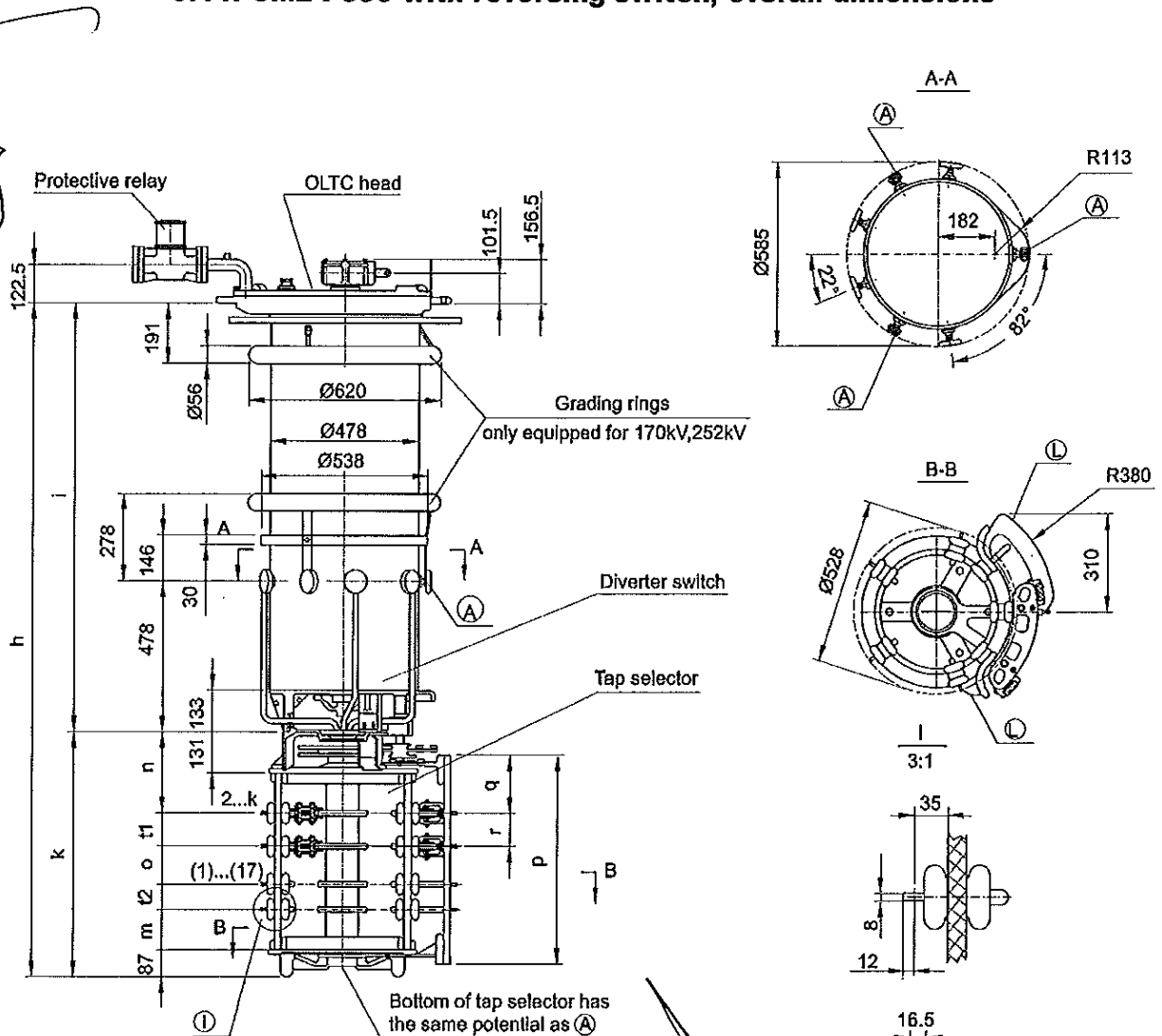
Model	CM2 I 500/600-72.5-252/B				CM2 I 500/600-72.5-252/C				CM2 I 500/600-72.5-252/D(DE)				
	72.5	126	170	252	72.5	126	170	252	72.5	126	170	252	
$U_m$ in kV													
Dimensions (mm)	h	1517	1647	1777	1877	1592	1722	1852	1952	1787	1917	2047	2147
	i	1000	1130	1260	1360	1000	1130	1260	1360	1000	1130	1260	1360
	k		517				592				787		
	n		233				258				323		
	m		102				127				192		
	t		95				120				185		
	q		276.5				301.5				366.5		
p		512				587				782			
Oil filling (dm <sup>3</sup> )	130	150	170	190	130	150	170	190	130	150	170	190	
Displacement (dm <sup>3</sup> )	193	218	238	258	193	218	238	258	195	220	240	260	
Weight (kg)		260				260				265			

**9.10. CM2 I 800 without change-over selector, overall dimensions**


(A) Current take-off terminal

Model	CM2 I 800-72.5-252/B				CM2 I 800-72.5-252/C				CM2 I 800-72.5-252/D(DE)				
	72.5	126	170	252	72.5	126	170	252	72.5	126	170	252	
$U_m$ in kV	72.5	126	170	252	72.5	126	170	252	72.5	126	170	252	
Dimensions (mm)	h	1702	1832	1962	2062	1777	1907	2037	2137	1972	2102	2232	2332
	i	1000	1130	1260	1360	1000	1130	1260	1360	1000	1130	1260	1360
	k	702				777				972			
	n	233				258				323			
	o	95				120				185			
	m	102				127				192			
	t1	105				105				105			
	t2	80				80				80			
Oil filling (dm <sup>3</sup> )	130	150	170	190	130	150	170	190	130	150	170	190	
Displacement (dm <sup>3</sup> )	191	216	236	256	191	216	236	256	193	218	238	258	
Weight (kg)	250				250				260				

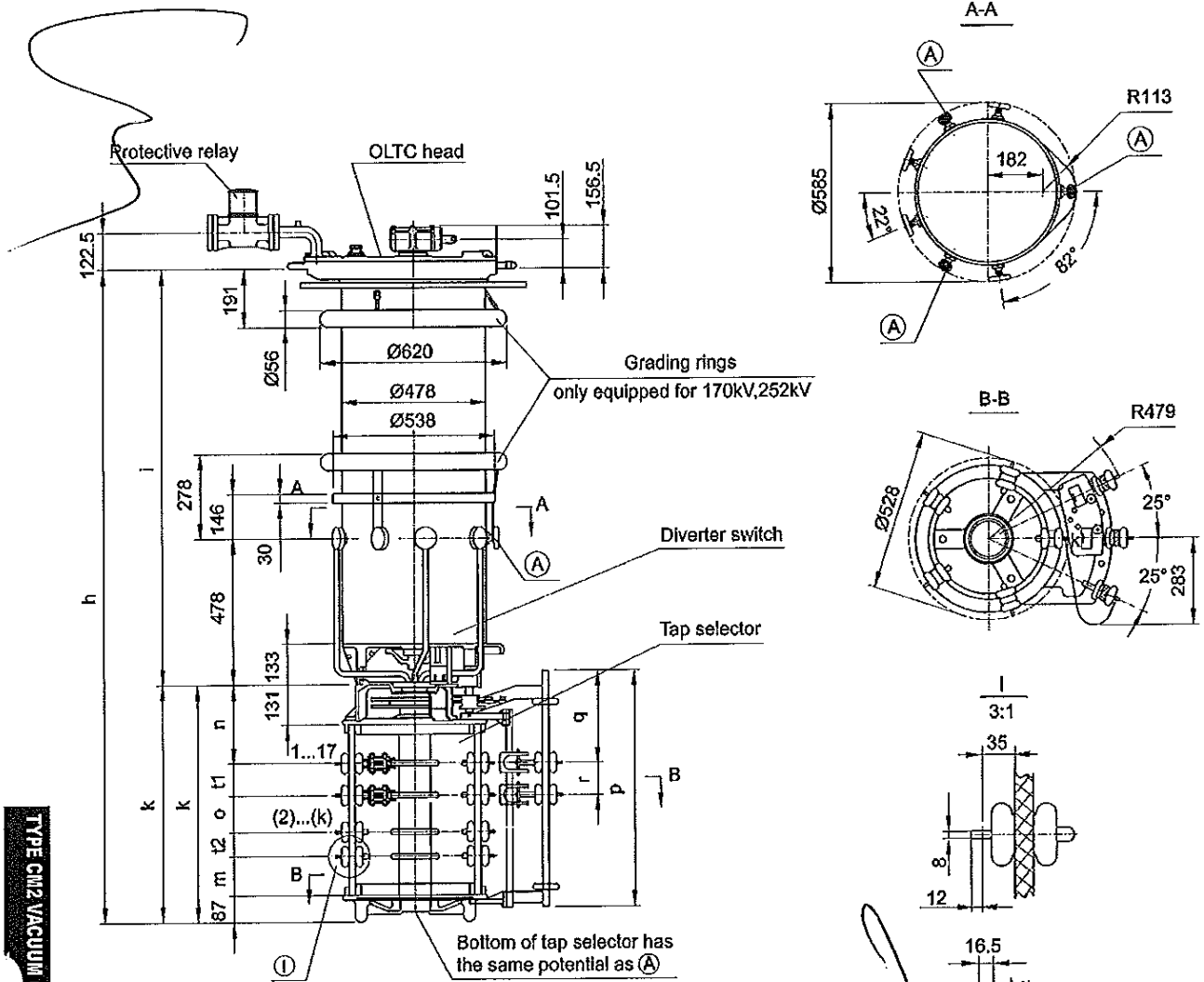
TYPE CM2 VACUUM ON-LOAD TAP CHANGER TECHNICAL DATA

**9.11. CM2 I 800 with reversing switch, overall dimensions**


- (A) Current take-off terminal
- (L) Potential connection (only for OLTC with reversing switch and 3 middle positions such as 10193W...18353W)

Model	CM21800-72.5-252/B				CM21800-72.5-252/C				CM21800-72.5-252/D(DE)			
$U_m$ in kV	72.5	126	170	252	72.5	126	170	252	72.5	126	170	252
h	1702	1832	1962	2062	1777	1907	2037	2137	1972	2102	2232	2332
i	1000	1130	1260	1360	1000	1130	1260	1360	1000	1130	1260	1360
k		702				777				972		
n		233				258				323		
o		95				120				185		
m		102				127				192		
t1		105				105				105		
t2		80				80				80		
r		105				105				105		
q		160				185				250		
p		588				663				858		
Oil filling (dm <sup>3</sup> )	130	150	170	190	130	150	170	190	130	150	170	190
Displacement (dm <sup>3</sup> )	195	220	240	260	196	221	241	261	199	224	244	264
Weight (kg)		265				270				275		



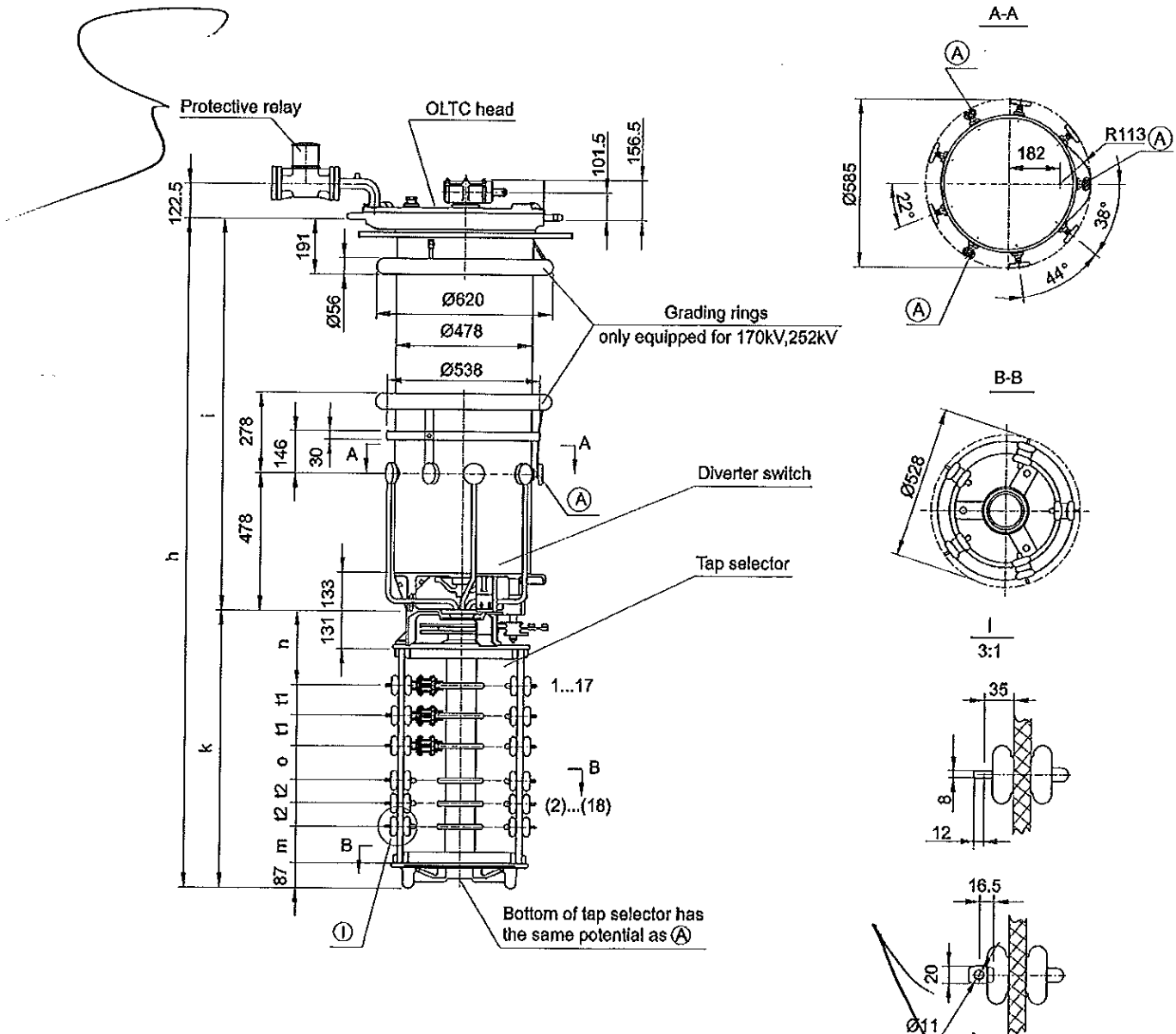
**9.12. CM2 I 800 with coarse change-over selector, overall dimensions**


(A) Current take-off terminal

Model	CM2 I 800-72.5-252/B				CM2 I 800-72.5-252/C				CM2 I 800-72.5-252/D(OE)			
U <sub>m</sub> In kV	72.5	126	170	252	72.5	126	170	252	72.5	126	170	252
h	1702	1832	1962	2062	1777	1907	2037	2137	1972	2102	2232	2332
i	1000	1130	1260	1360	1000	1130	1260	1360	1000	1130	1260	1360
k	702				777				972			
n	293				258				323			
o	95				120				185			
m	102				127				192			
t1	105				105				105			
t2	80				80				80			
r	105				105				105			
q	276.5				301.5				366.5			
p	697				772				967			
Oil filling (dm <sup>3</sup> )	130	150	170	190	130	150	170	190	130	150	170	190
Displacement (dm <sup>3</sup> )	196	221	241	261	196	221	241	261	199	224	244	264
Weight (kg)	270				270				280			

Unit: mm

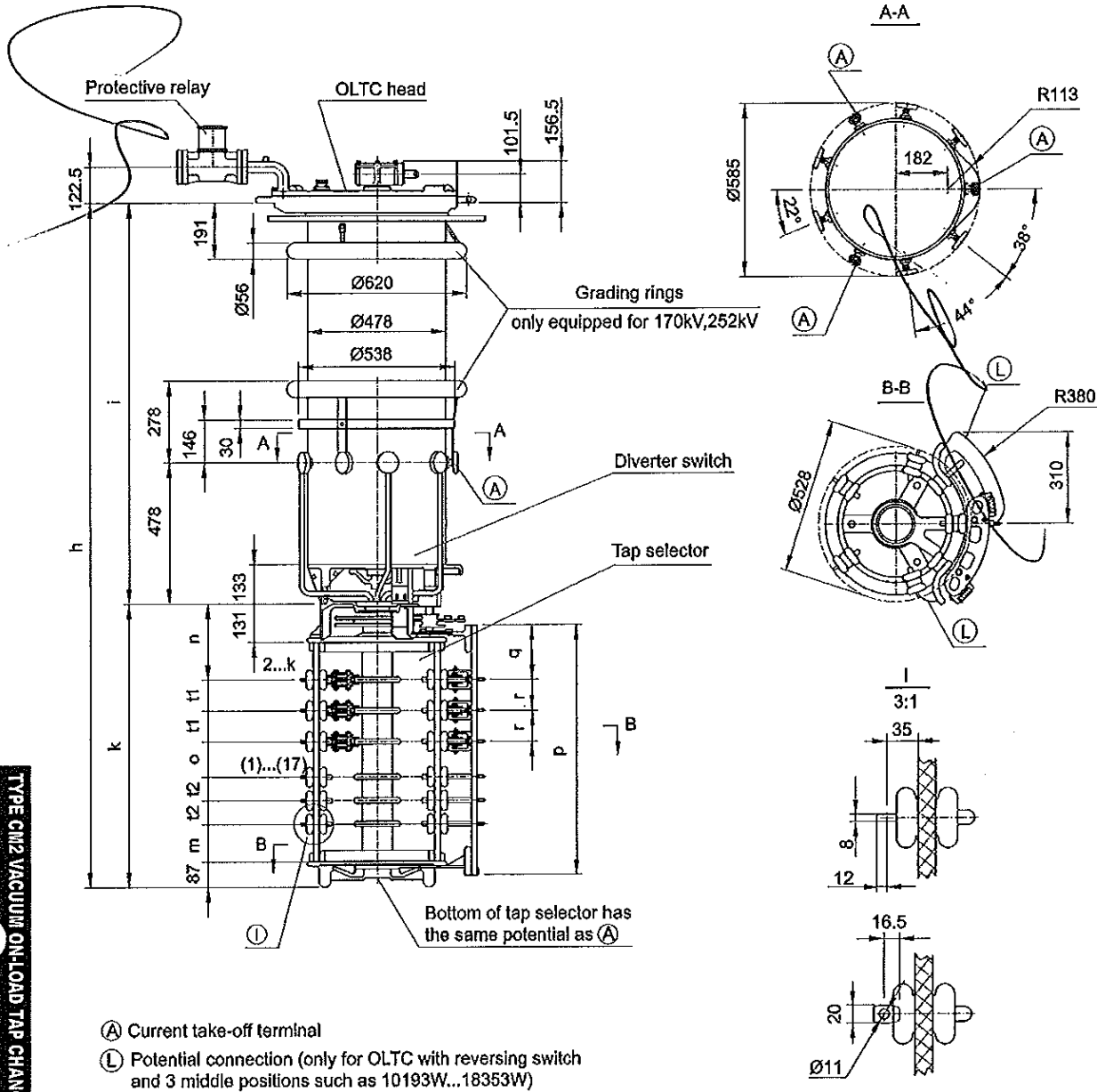
TYPE CM2 VACUUM ON-LOAD TAP CHANGER TECHNICAL DATA

**9.13. CM2 I 1200 / 1500 without change-over selector, overall dimensions**


(A) Current take-off terminal

Model	CM2 I 1200/1500-72.5-252/B				CM2 I 1200/1500-72.5-252/C				CM2 I 1200/1500-72.5-252/D(DE)				
$U_m$ in kV	72.5	126	170	252	72.5	126	170	252	72.5	126	170	252	
Dimensions (mm)	h	1887	2017	2147	2247	1962	2092	2222	2322	2157	2287	2417	2517
	i	1000	1130	1260	1360	1000	1130	1260	1360	1000	1130	1260	1360
	k	887				962				1157			
	n	233				258				323			
	o	95				120				185			
	t1	105				105				105			
	t2	80				80				80			
	m	102				127				192			
Oil filling (dm <sup>3</sup> )	130	150	170	190	130	150	170	190	130	150	170	190	
Displacement (dm <sup>3</sup> )	194	219	239	259	194	219	239	259	195	221	241	261	
Weight (kg)	260				260				270				

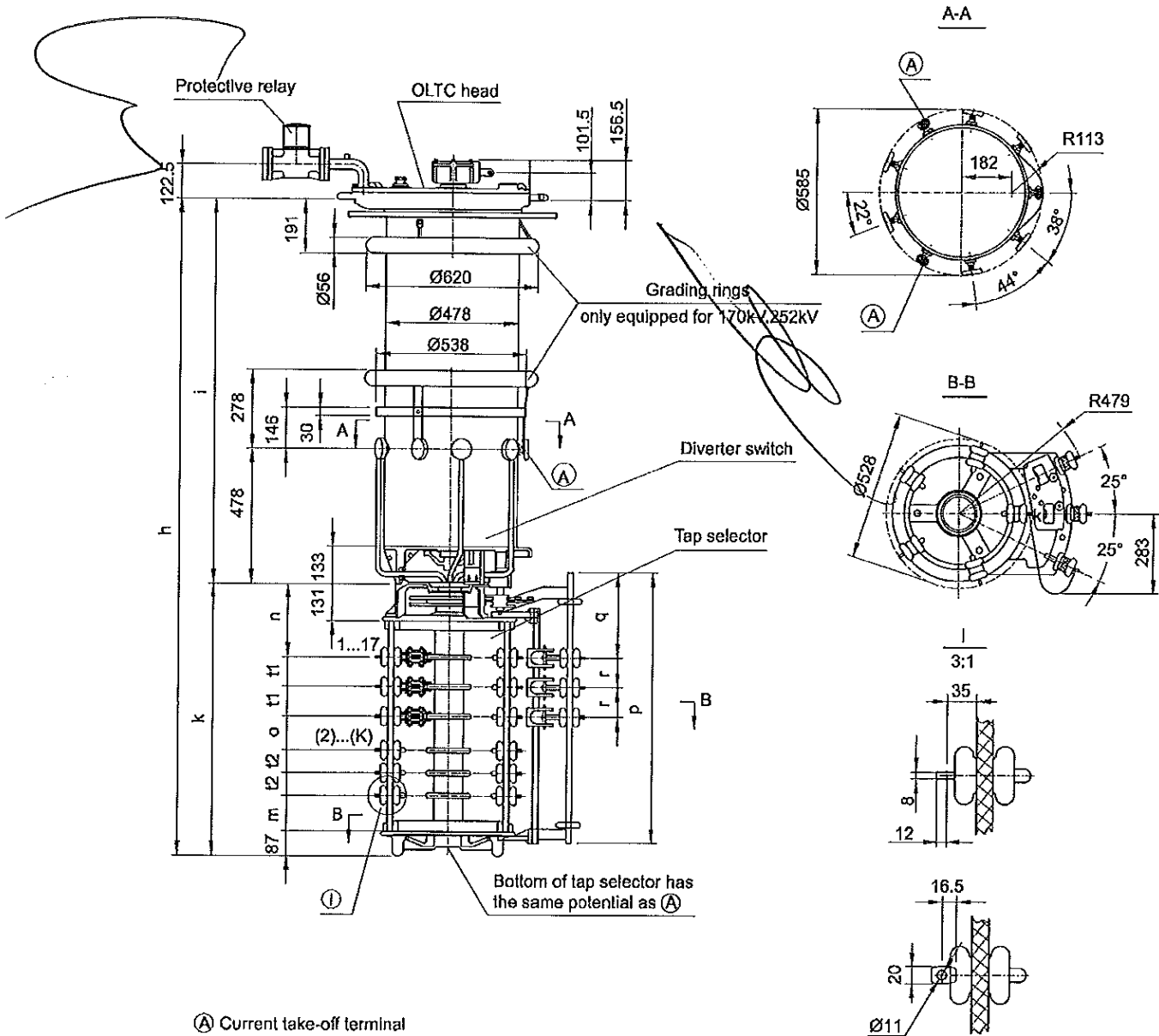
Unit: mm

**9.14. CM2 I 1200 / 1500 with reversing switch, overall dimensions**


TYPE CM2 VACUUM ON-LOAD TAP CHANGER TECHNICAL DATA

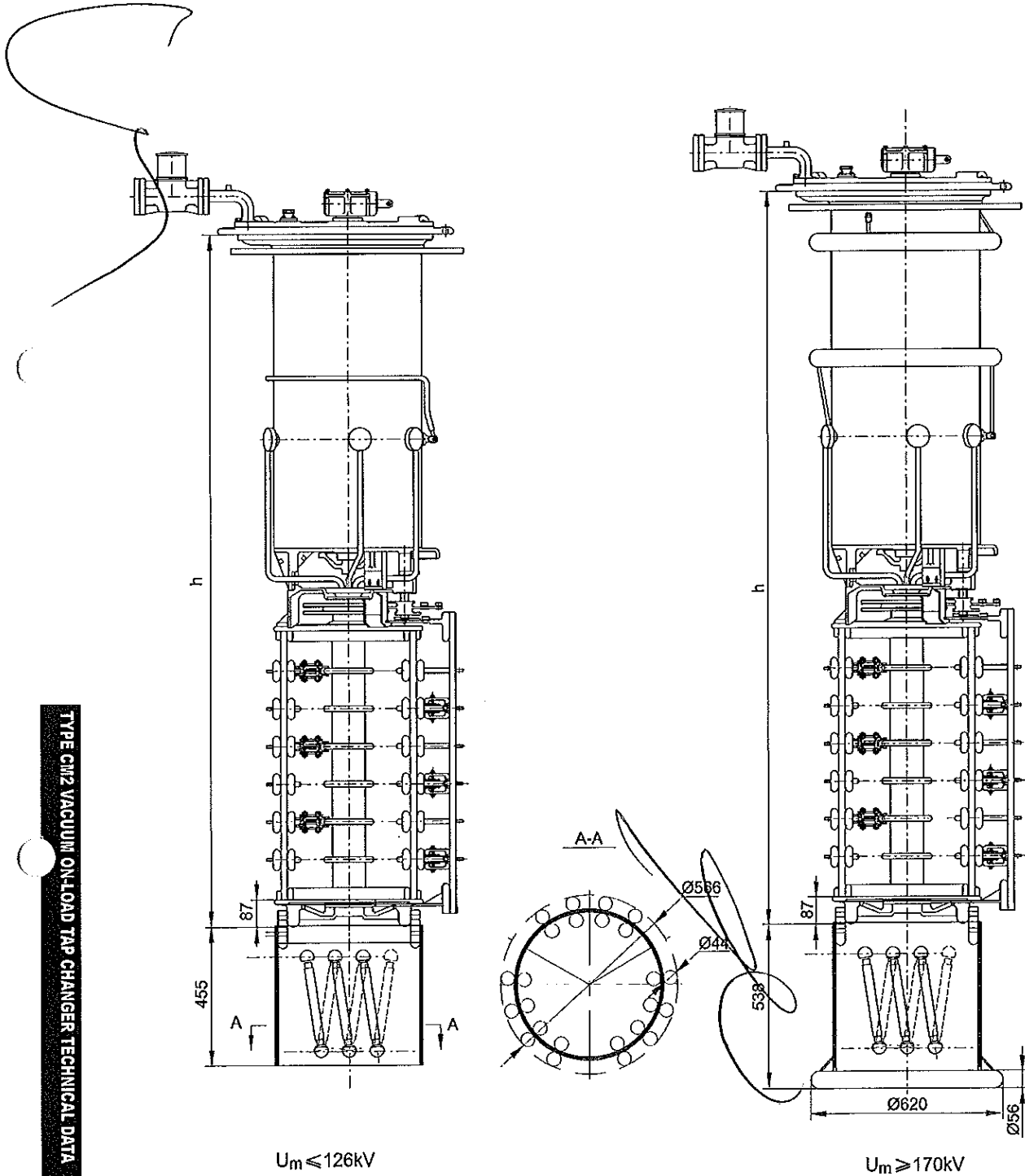
Model	CM2 I 1200/1500-72.5-252/B				CM2 I 1200/1500-72.5-252/C				CM2 I 1200/1500-72.5-252/D(DE)			
$U_m$ in kV	72.5	126	170	252	72.5	126	170	252	72.5	126	170	252
h	1887	2017	2147	2247	1982	2092	2222	2322	2157	2287	2417	2517
i	1000	1130	1260	1360	1000	1130	1260	1360	1000	1130	1260	1360
k		887				962				1157		
n		233				258				323		
o		95				120				185		
t1		105				105				105		
t2		80				80				80		
m		102				127				192		
r		105				105				105		
q		160				185				250		
p		773				848				1043		
Oil filling (dm <sup>3</sup> )	130	150	170	190	130	160	170	190	130	150	170	190
Displacement (dm <sup>3</sup> )	199	224	244	264	200	225	245	265	202	227	247	267
Weight (kg)		280				280				290		

Unit: mm

**9.15. CM2 I 1200 / 1500 with coarse change-over selector, overall dimensions**


(A) Current take-off terminal

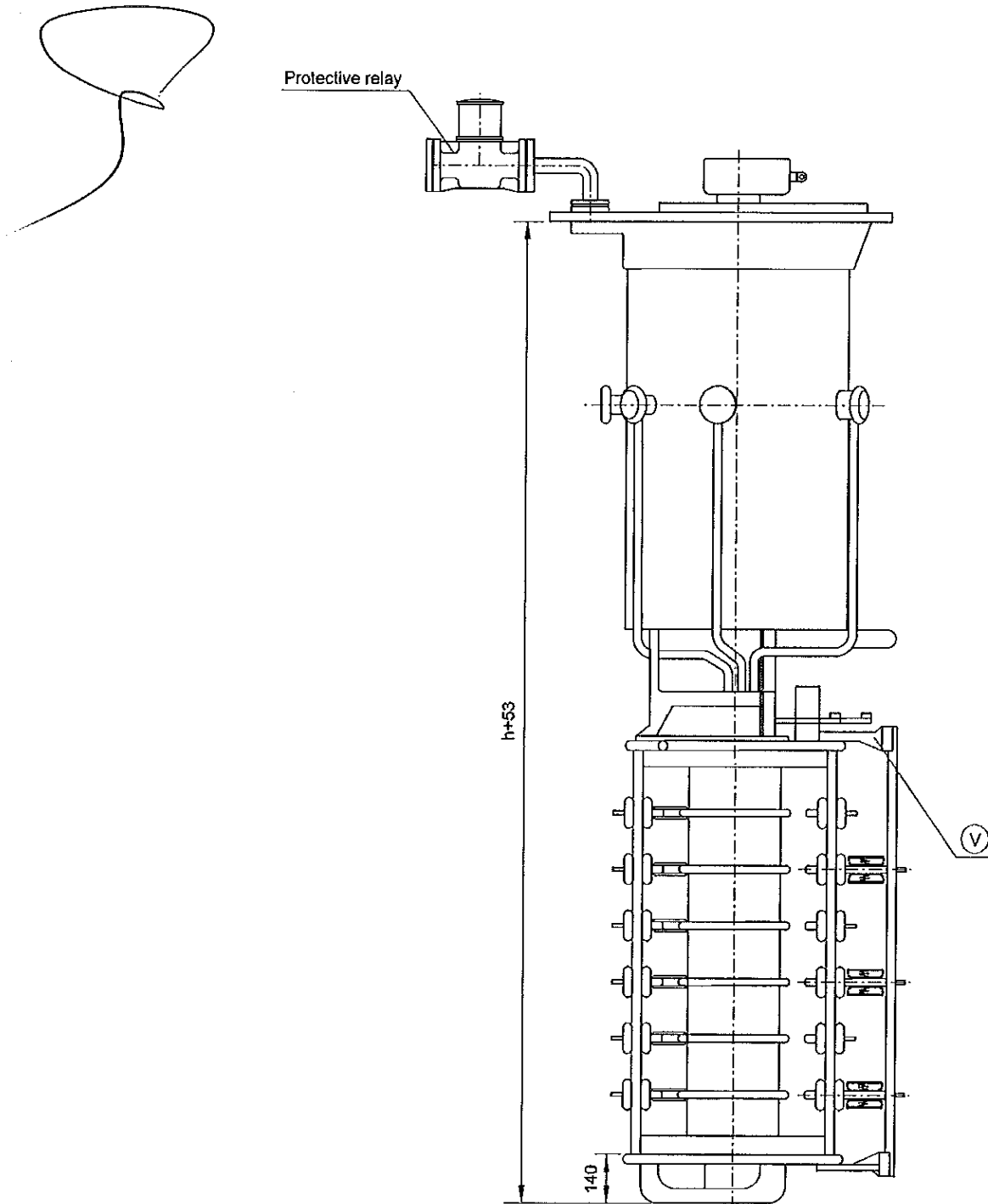
Model	CM2 I 1200/1500-72.5-252/B				CM2 I 1200/1500-72.5-252/C				CM2 I 1200/1500-72.5-252/D(DE)			
$U_m$ in kV	72.5	126	170	252	72.5	126	170	252	72.5	126	170	252
h	1887	2017	2147	2247	1962	2092	2222	2322	2157	2287	2417	2517
i	1000	1130	1260	1380	1000	1130	1260	1360	1000	1130	1260	1360
k		887				962				1157		
n		233				258				323		
o		95				120				185		
t1		105				105				105		
t2		80				80				80		
m		102				127				192		
r		105				105				105		
q		276.5				301.5				386.5		
p		882				957				1152		
Oil filling (dm <sup>3</sup> )	130	150	170	190	130	150	170	190	130	150	170	190
Displacement (dm <sup>3</sup> )	200	225	245	265	200	225	245	265	204	229	249	269
Weight (kg)		285				285				295		

**9.16. CM2 OLTC mounted with tie-in resistor, overall dimensions**


h—the OLTC height excluding tie-in resistor  
 Special design may depend on the requirement

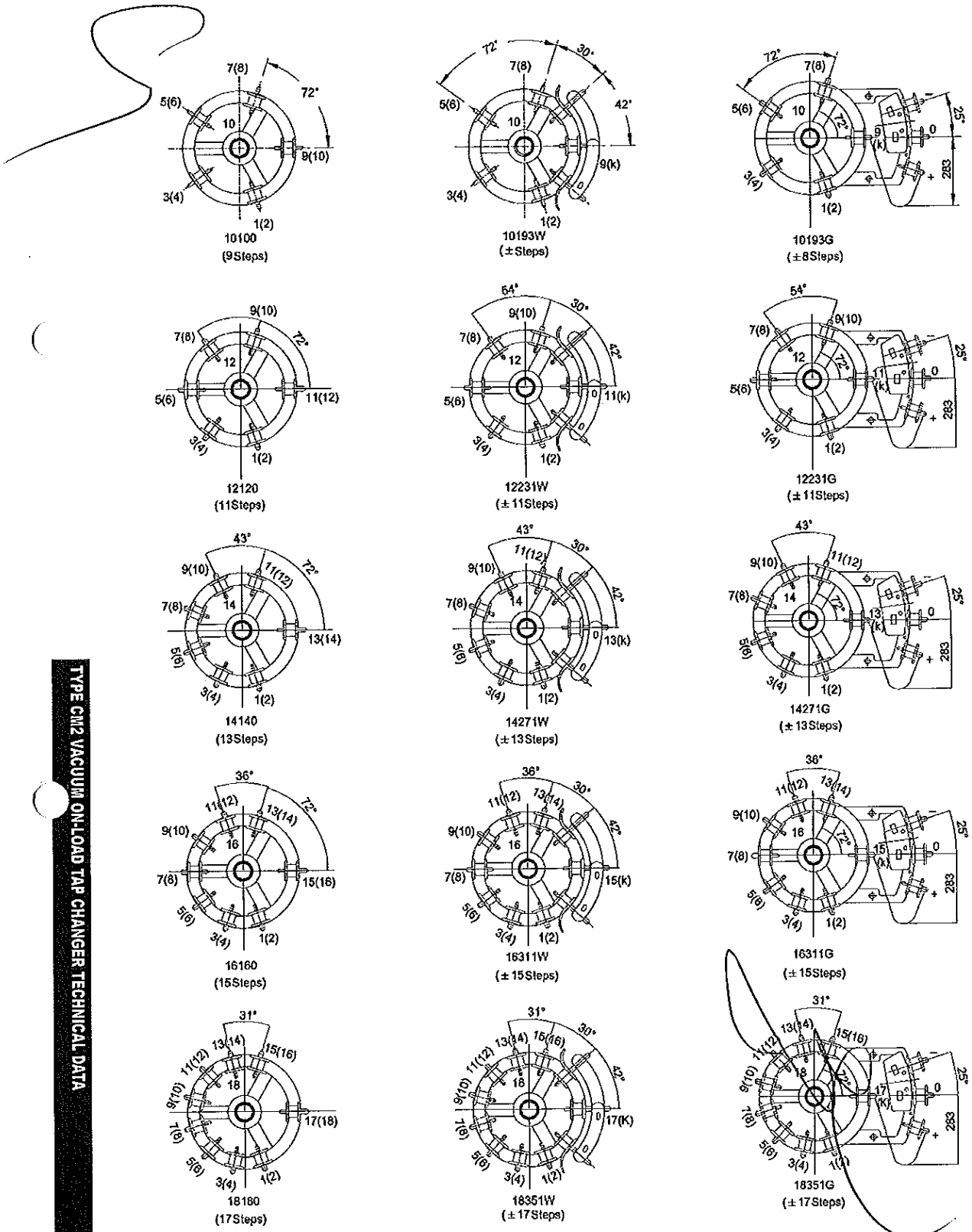
Unit: mm

### 9.17. CM2 OLTC General layout Drawing (With insulated bottom)



1. The dimension 140 is that with insulation bottom.
2. With insulation bottom, the total height of OLTC will increase by 53mm.
3. Models with insulation bottom only for 10 pitch.

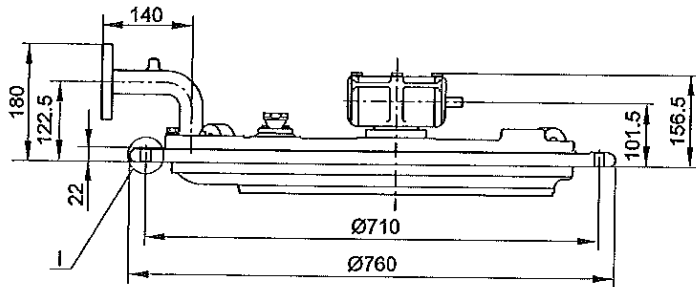
### 9.18. CM2 tap selector contacts arrangement



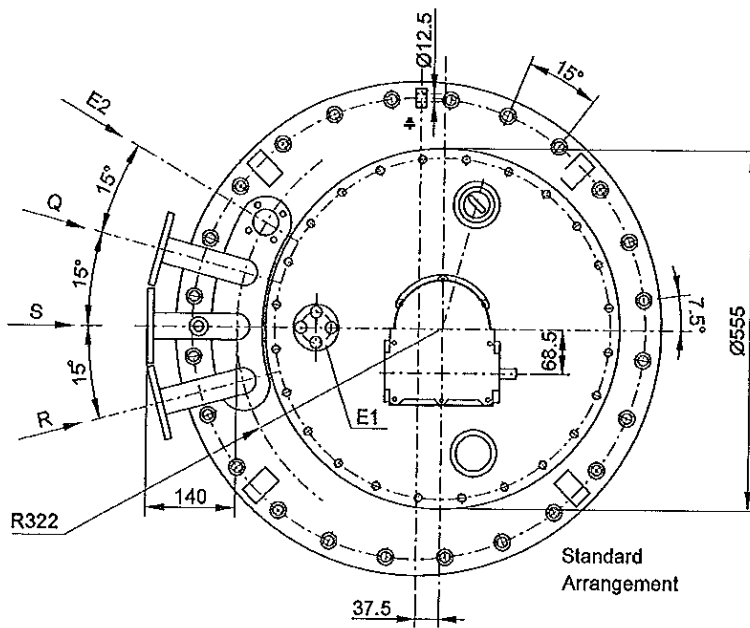
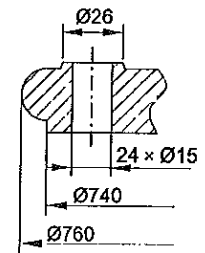
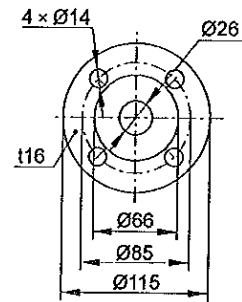
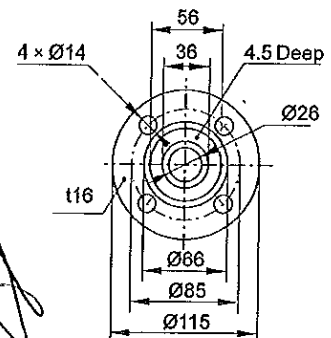
Unit: mm

TYPE CM2 VACUUM ON-LOAD TAP CHANGER TECHNICAL DATA

### 9.19. CM2 OLTC head flange for standard tank type, overall dimensions

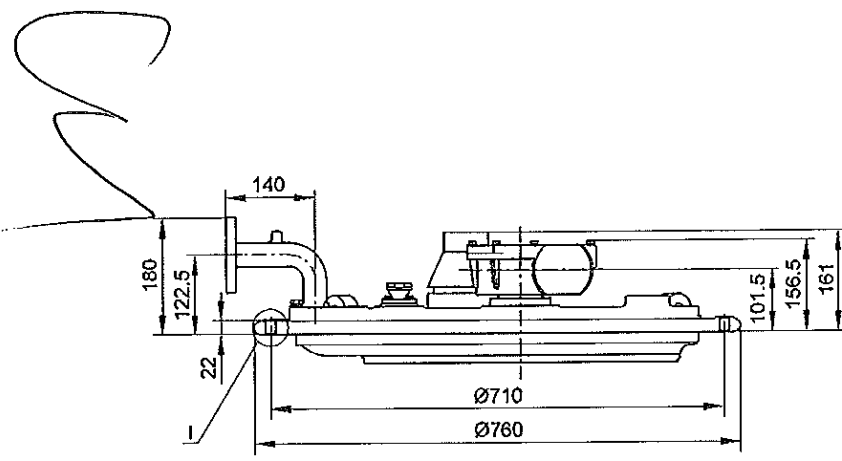


I: Magnified figure

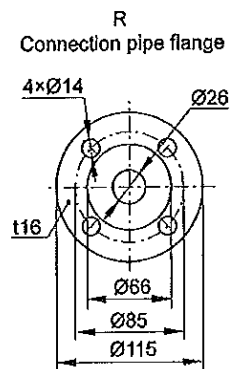
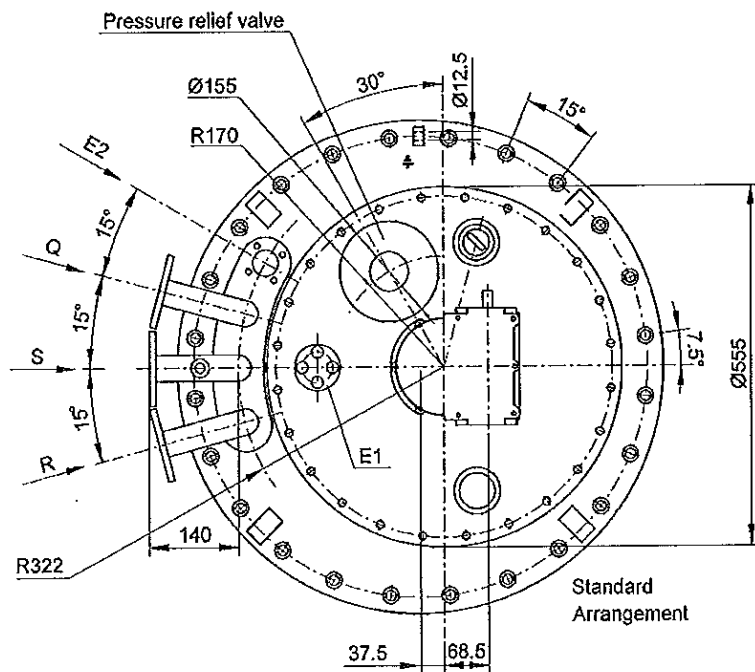
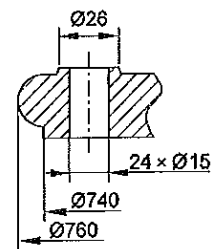
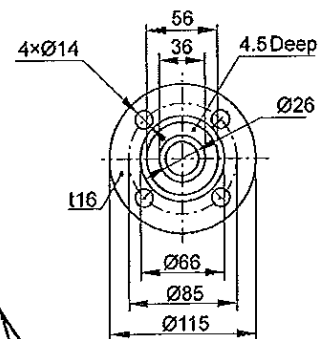

 R  
Connection pipe flange

 S, Q (With groove)  
Connection pipe flange


- E1: Bleeding for on-load tap changer
- E2: Bleeding for transformer oil tank
- R: Connection flange for protective relay
- S: Connection flange for oil suction pipe
- Q: Connection flange for oil return pipe



**9.20. CM2 OLTC head flange with pressure relief valve, overall dimensions**


I: Magnified figure

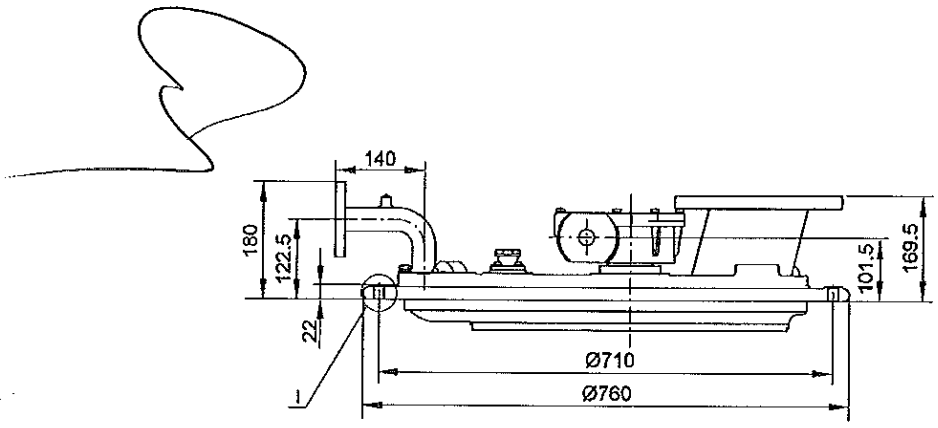

 S,Q (With groove)  
Connection pipe flange


- E1: Bleeding for on-load tap changer
- E2: Bleeding for transformer oil tank
- R: Connection flange for protective relay
- S: Connection flange for oil suction pipe
- Q: Connection flange for oil return pipe

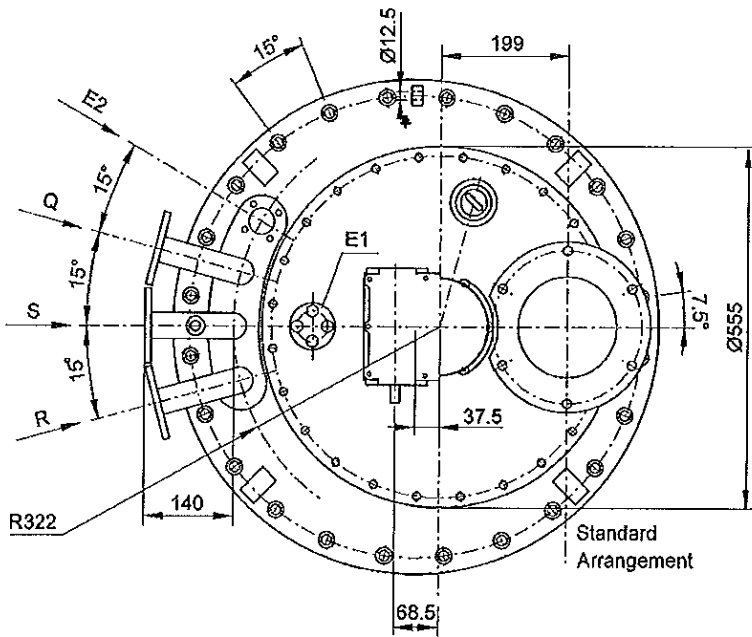
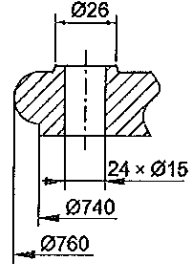
Unit: mm

**TYPE CM2 VACUUM ON-LOAD TAP CHANGER TECHNICAL DATA**

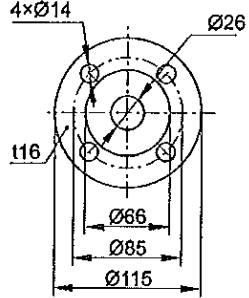
**9.21. CM2 OLTC head flange with pressure relief valve, overall dimensions(with raised seat)**



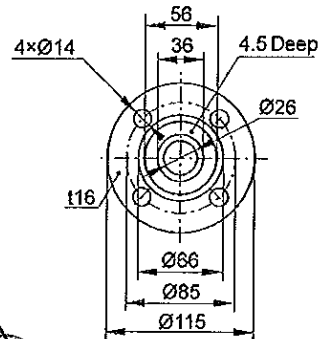
I: Magnified figure



R Connection pipe flange

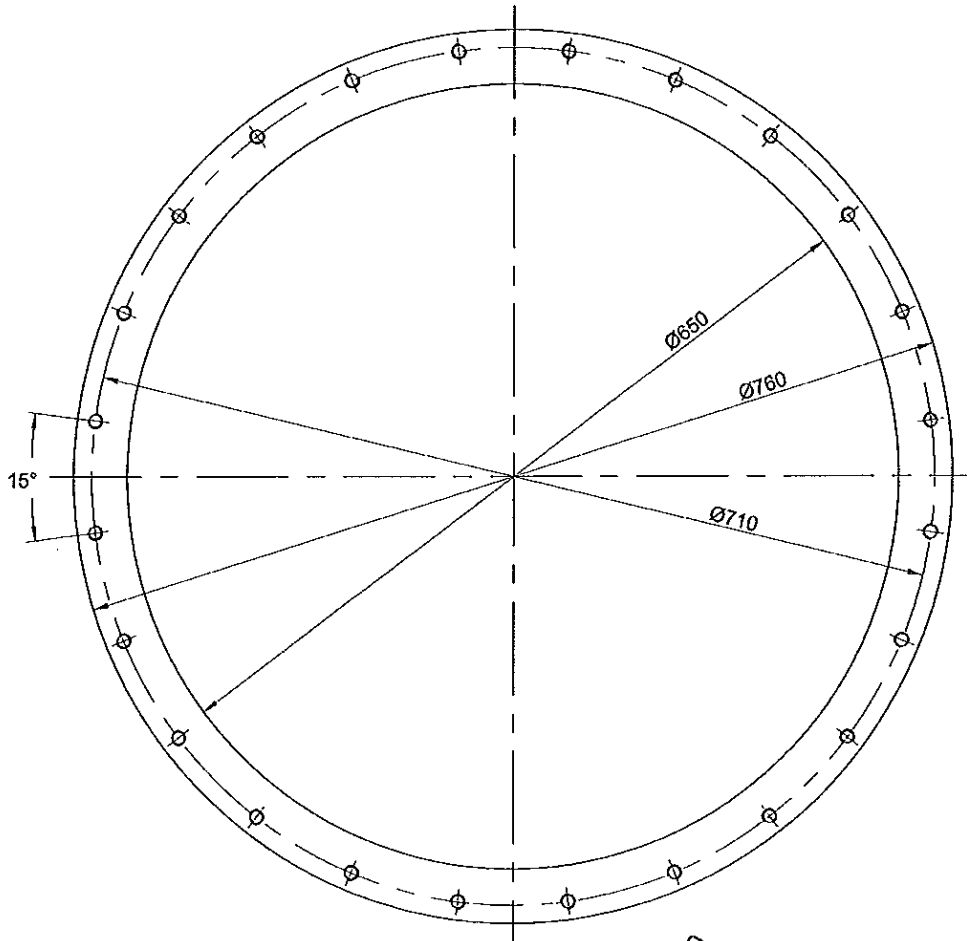
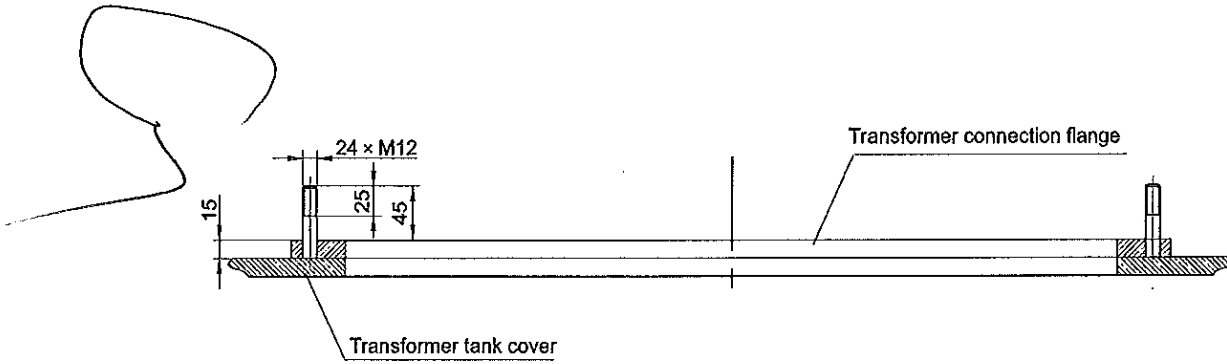


S,Q (With groove) Connection pipe flange

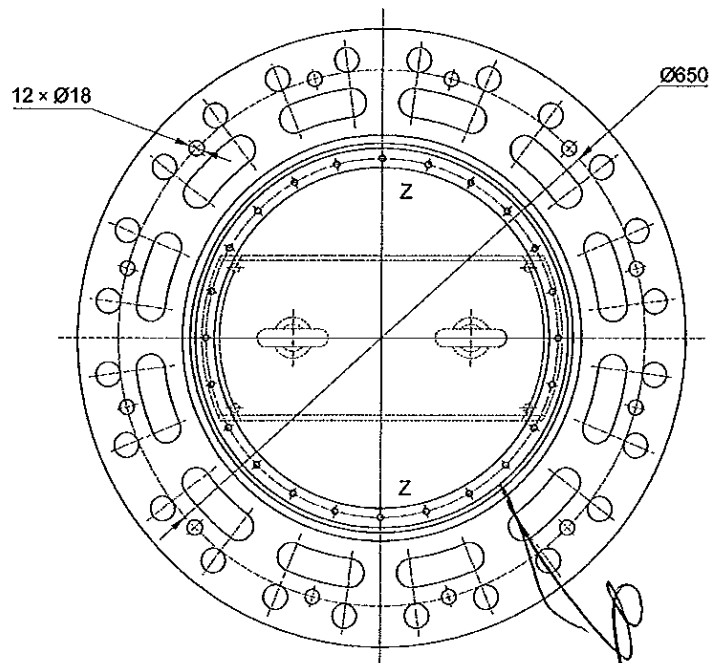
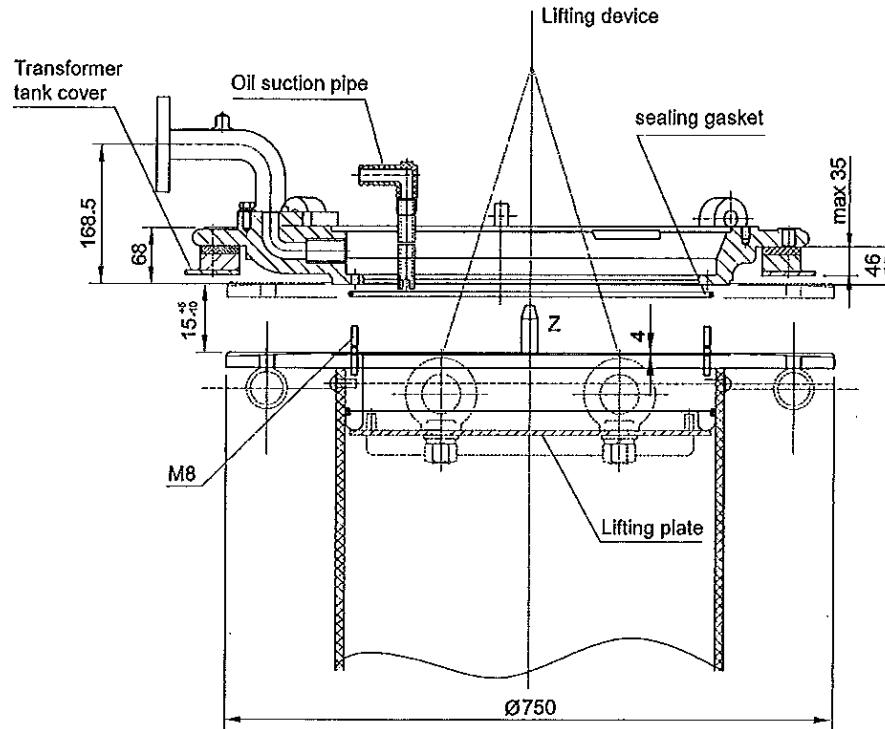


- E1: Bleeding for on-load tap changer
- E2: Bleeding for transformer oil tank
- R: Connection flange for protective relay
- S: Connection flange for oil suction pipe
- Q: Connection flange for oil return pipe

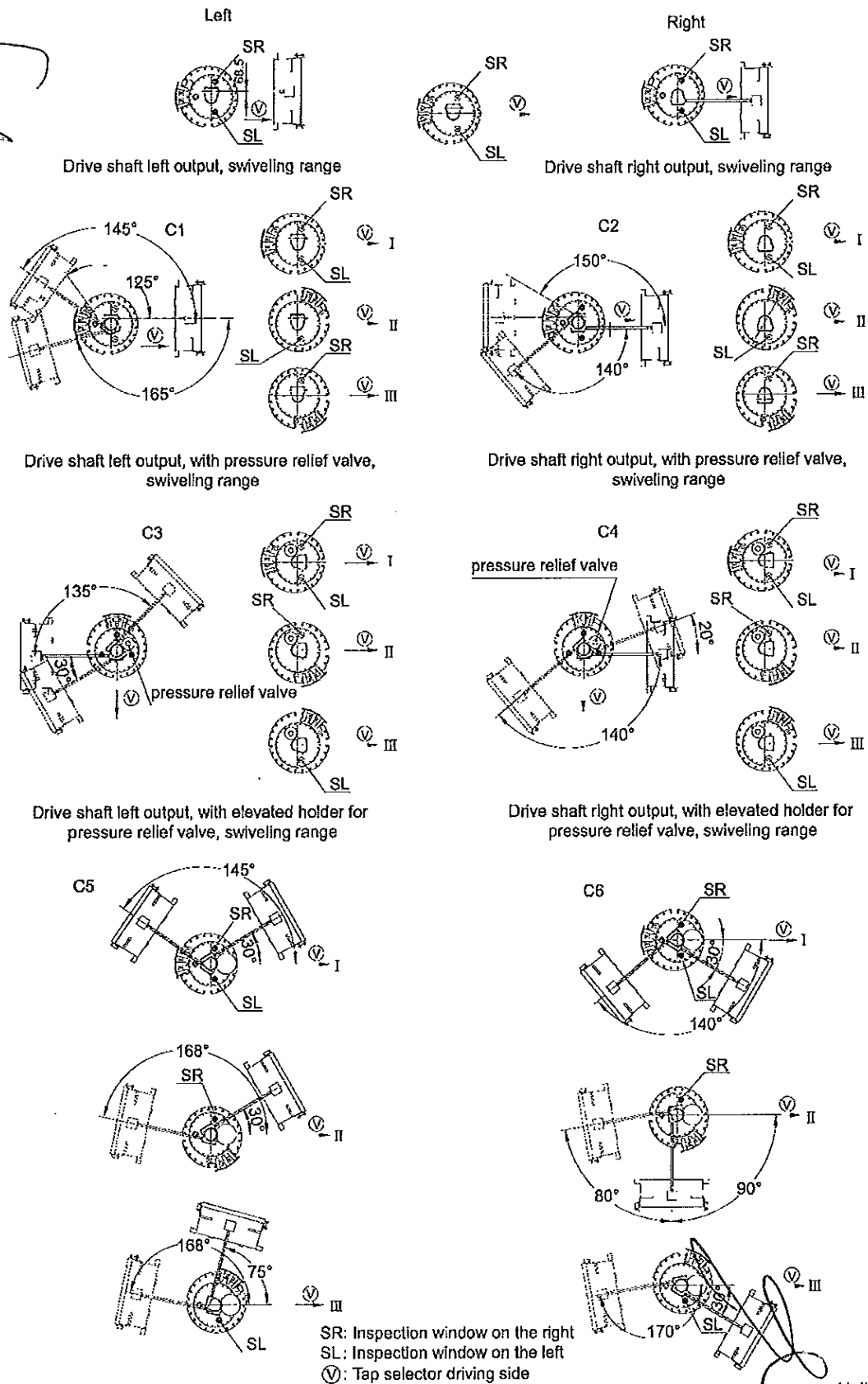
### 9.22. Transformer connection flange for CM2 OLTC, overall dimensions



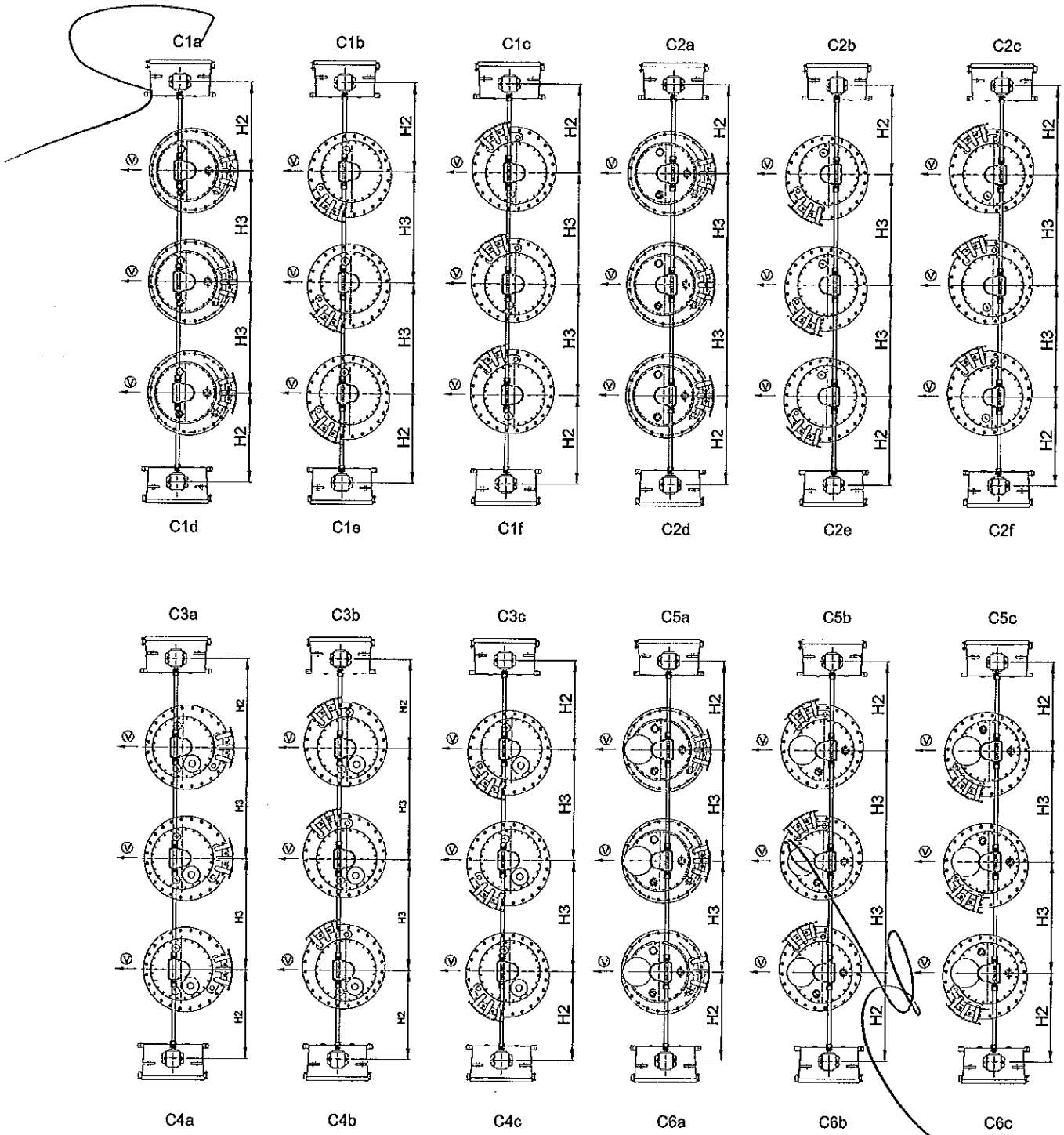
TYPE CM2 VACUUM ON-LOAD TAP CHANGER TECHNICAL DATA

**9.23. CM2 OLTC head flange installation for bell-type, overall dimensions**


### 9.24. Upper gear unit, arrangement and swiveling range

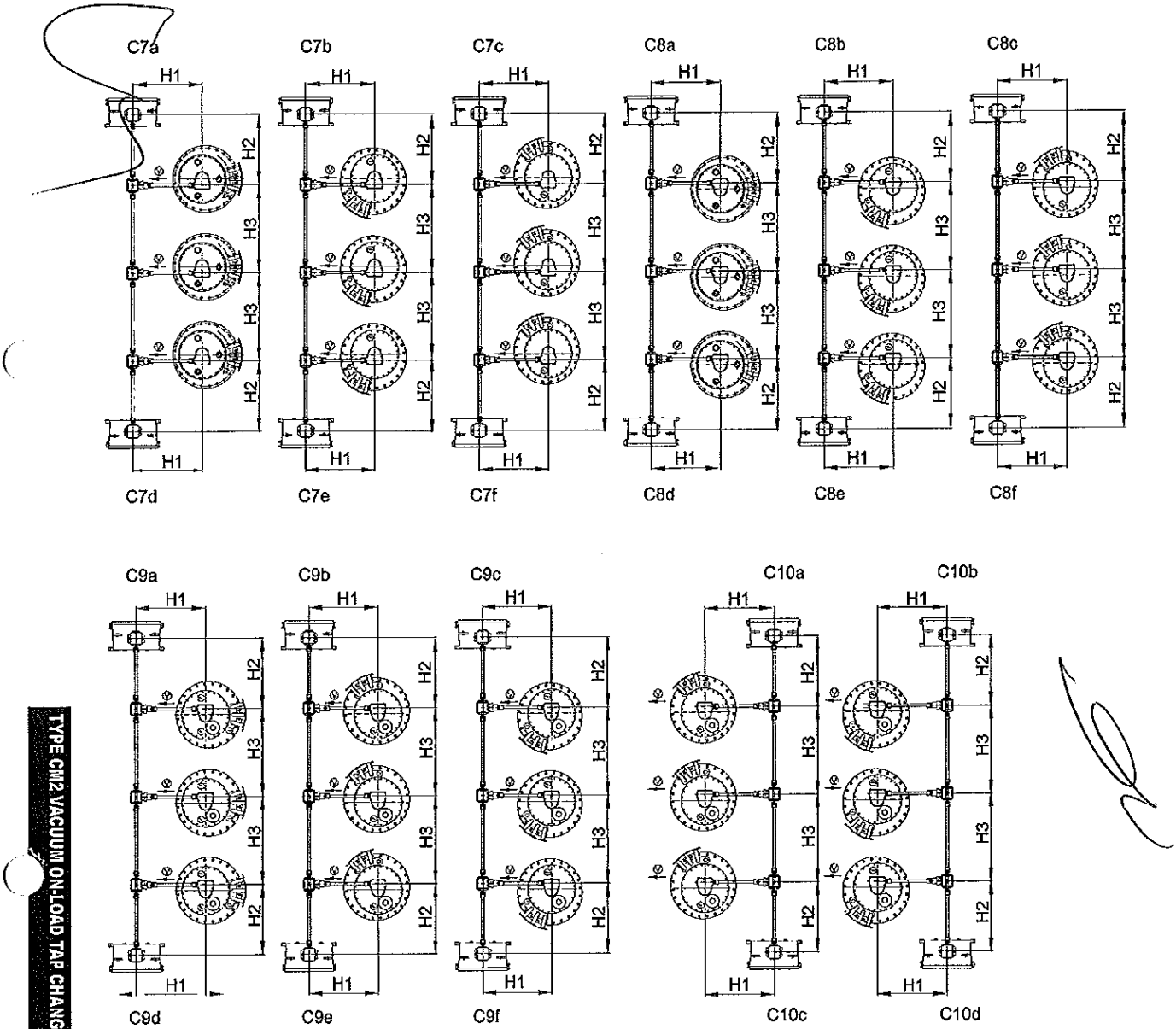


Unit: mm

**9.25-1. CM2 OLTC arrangement drawing-1**


Item	Dimensions		
	H1>	H2>	H3>
Min. mechanical size	535	515	840

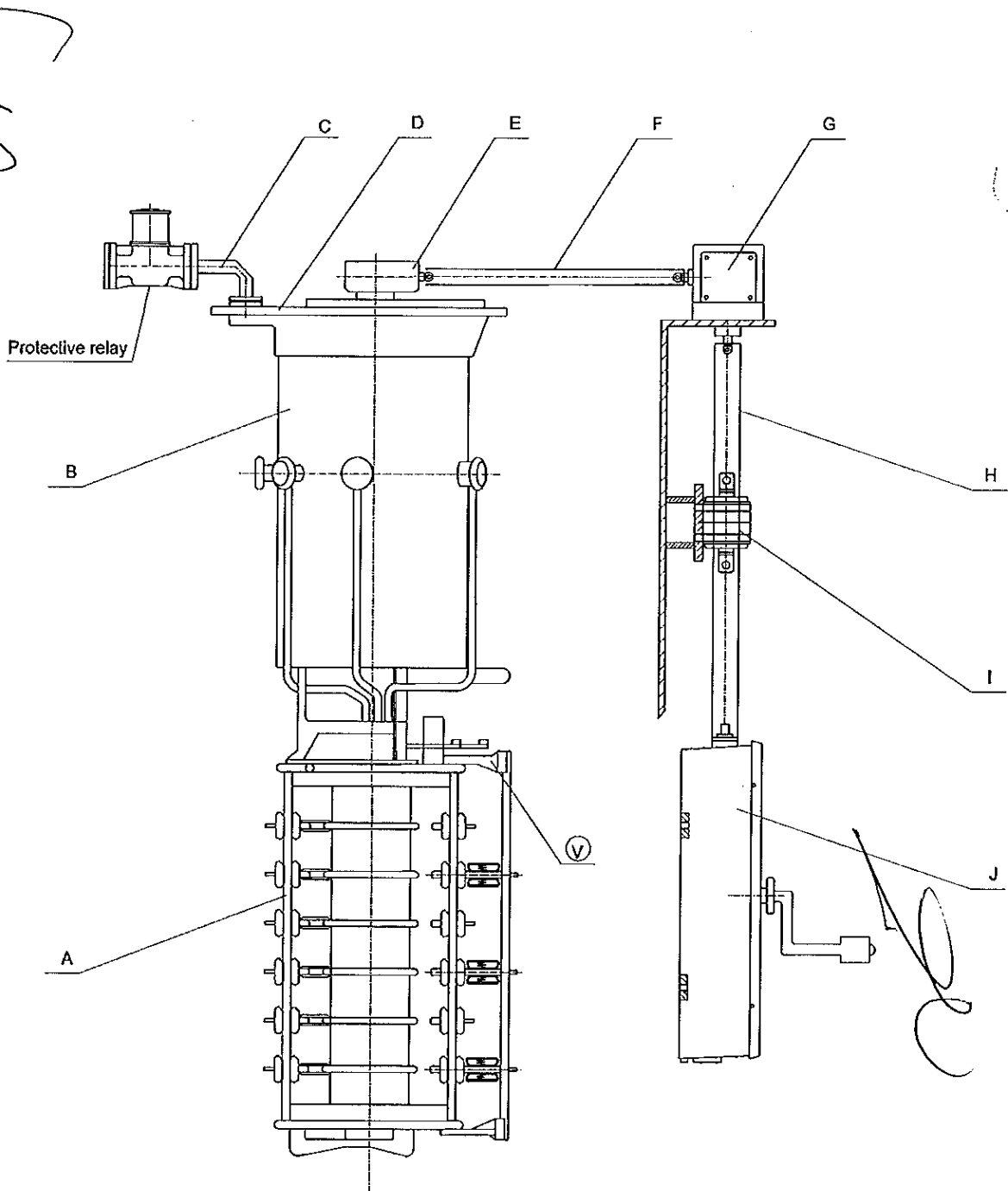
TYPE CM2 VACUUM ON-LOAD TAP CHANGER TECHNICAL DATA

**9.25-2. CM2 OLTC arrangement drawing-2**


TYPE CM2 VACUUM ON-LOAD TAP CHANGER TECHNICAL DATA

Item	Dimensions		
	H1>	H2>	H3>
Min. mechanical size	535	515	840

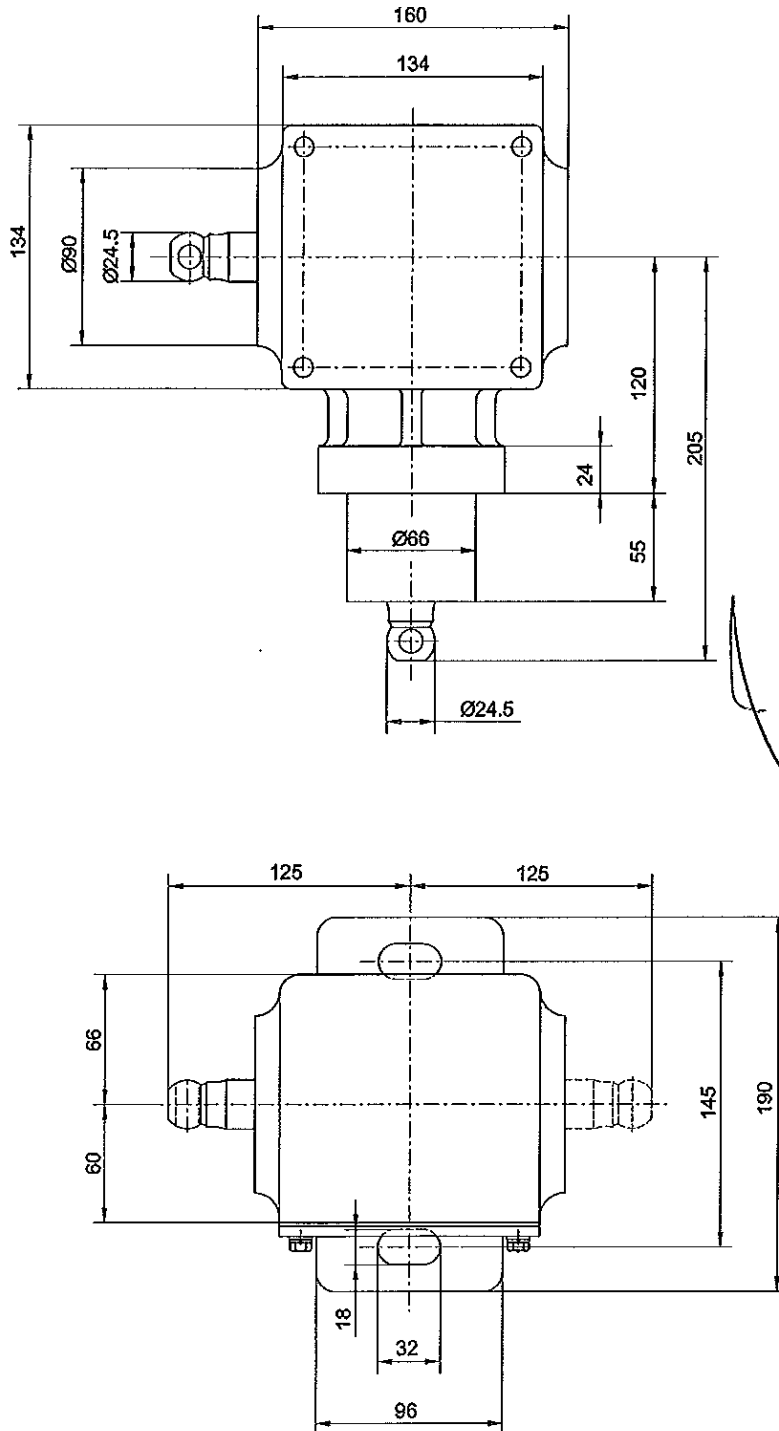
Unit: mm

**9.26. CM2 OLTC, general layout drawing**


- |                                    |  |
|------------------------------------|--|
| A: Tap selector                    | G: Bevel gear unit   |
| B: Diverter switch oil compartment | H: Vertical drive shaft                                    |
| C: Pipe connections (R,S,Q,E2)     | I: Intermediate bearing (applied when shaft > 2000mm only) |
| D: Tap changer head cover          | J: Motor drive unit  |
| E: Upper gear unit                 | V: Driving side of tap selector                            |
| F: Horizontal drive shaft          |  |

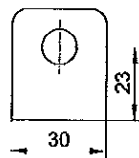
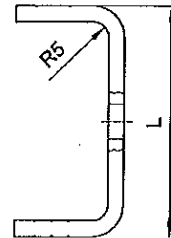
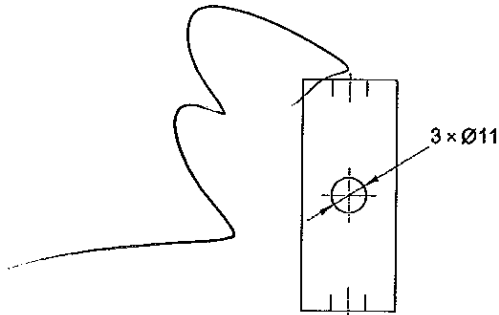
TYPE CM2 VACUUM ON-LOAD TAP CHANGER TECHNICAL DATA



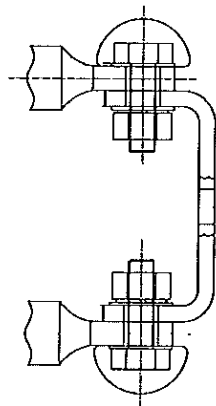
**9.27. Bevel gear unit, overall & installation dimensions**


Unit: mm

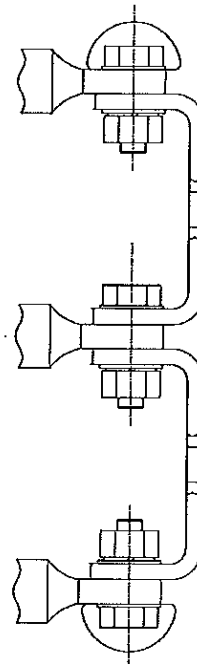
**9.28. CM2 I 800 / 1200 / 1500 OLTC,  
parallel connection plate of tap selector terminals, overall dimensions**



Connection plate



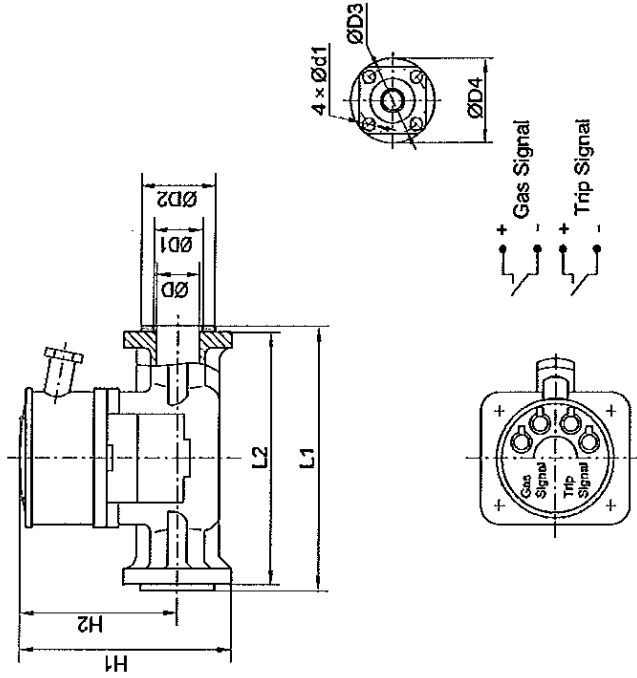
CM2 I 800 contacts connection drawing



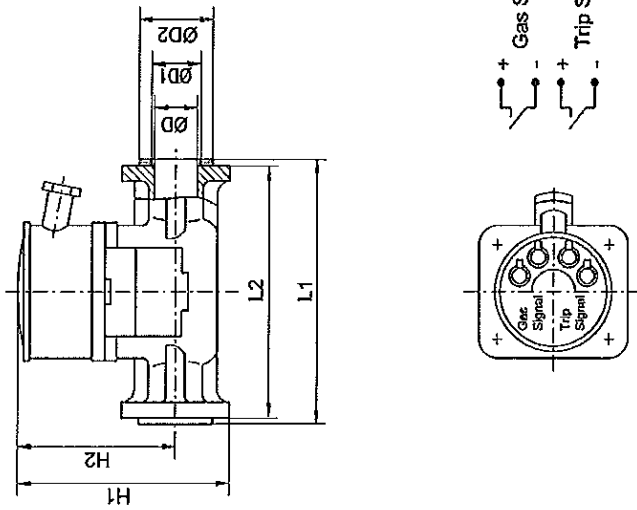
CM2 I 1200/1500 contacts connection drawing

### 9.29. Protective relay, overall & installation dimensions

Type QJ4-25 protective relay



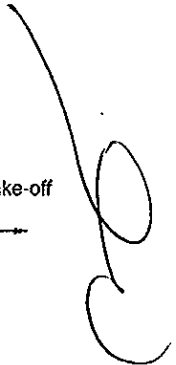
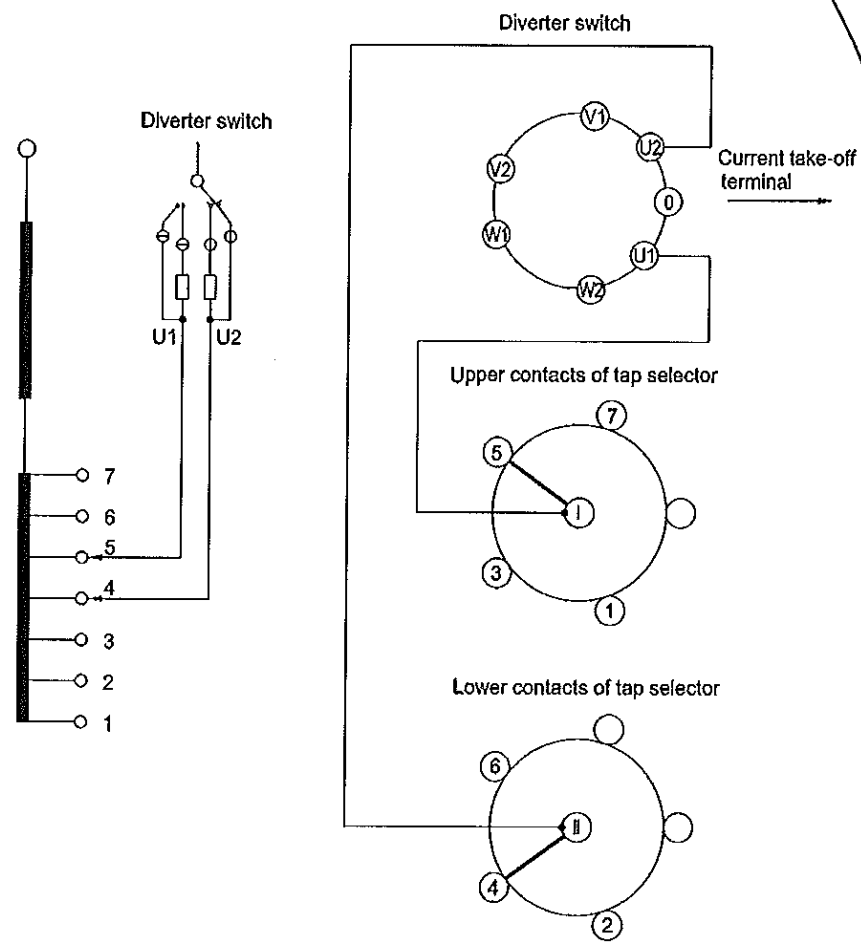
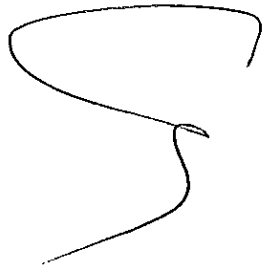
Type QJ4-25A protective relay



Model	D	D1	D2	D3	D4	d1	H1	H2	L1	L2	Note
QJ4-25A	25	35	65	85	115	14	215	153	208	200	1 pair of gas signal and 1 pair of trip signal, gas release device connected to man position
QJ4-25	25	35	65	85	115	14	215	153	208	200	1 pair of gas signal and 1 pair of trip signal

Unit: mm

### 9.30. CM2(10070) operating position table and connection diagram



Operation position number	7
Different voltage number	7
Set position ●	4

Tap selector contact position	1	2	3	4	5	6	7
Display position	1	2	3	4	5	6	7

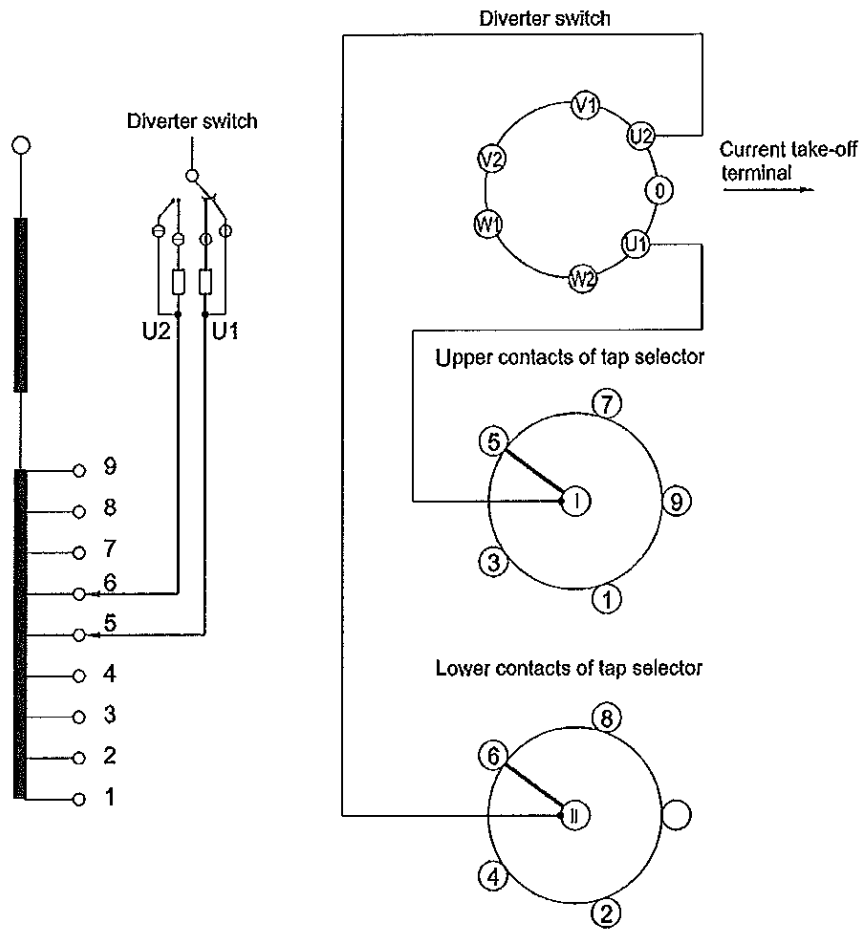


TYPE CM2 VACUUM ON-LOAD TAP CHANGER TECHNICAL DATA

● Drawing is shown at the set position



### 9.31. CM2(10090) operating position table and connection diagram

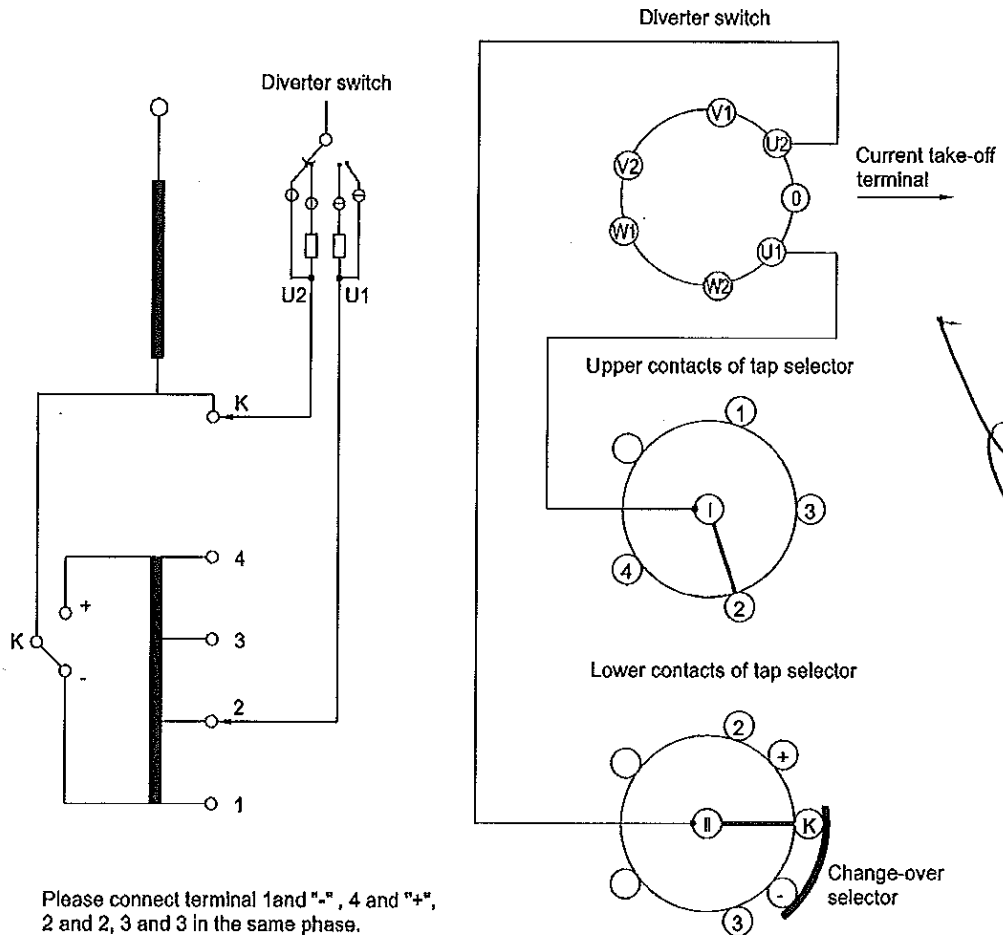


Operation position number	9
Different voltage number	9
Set position ●	5

Tap selector contact position	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Display position	1	2	3	4	5	6	7	8	9

● Drawing is shown at the set position

### 9.32. CM2(10071W) operating position table and connection diagram



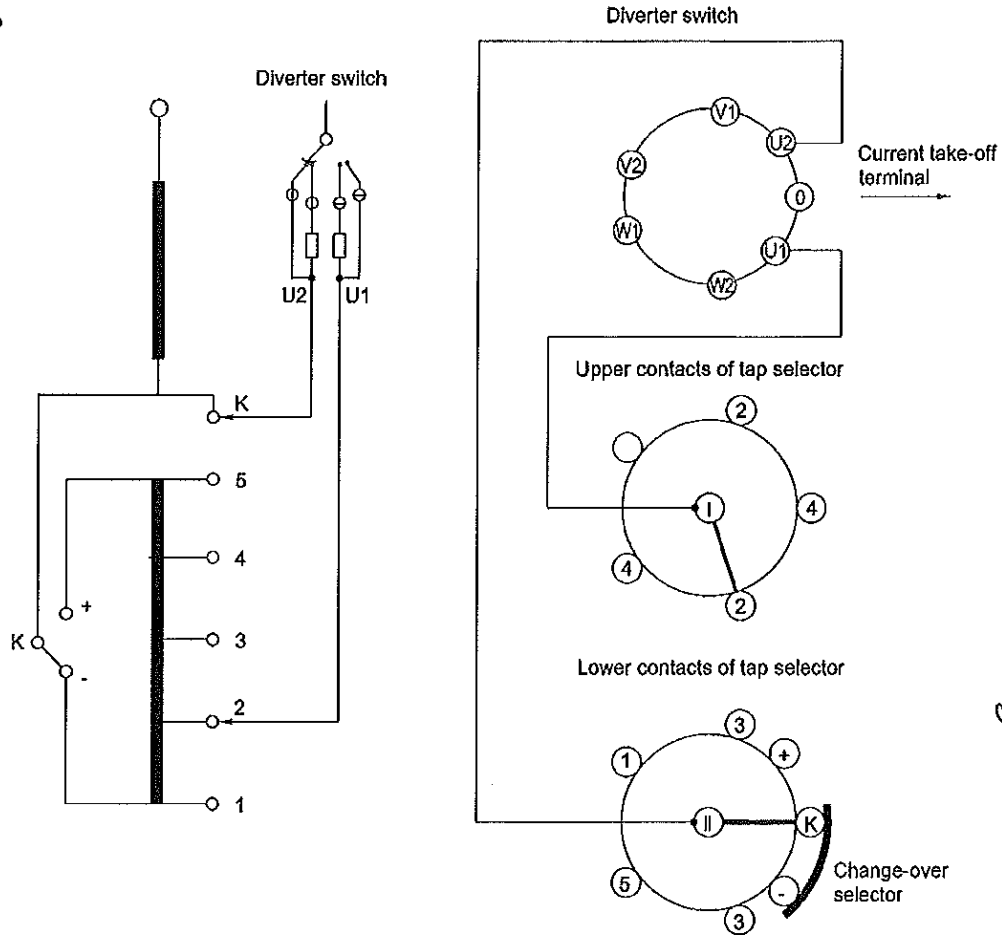
Please connect terminal 1 and "-", 4 and "+", 2 and 2, 3 and 3 in the same phase.

Operation position number	7
Different voltage number	7
Set position ●	4

Change-over selector location	K+		K-				
	1	2	3	4	5	6	7
Tap changer position	1	2	3	4	5	6	7
Tap selector contact position	1	2	3	K	2	3	4
Display position	1	2	3	4	5	6	7

● Drawing is shown at the set position

9.33. CM2(10091W) operating position table and connection diagram



Please connect terminal 1 and "-", 5 and "+", 2 and 2, 3 and 3, 4 and 4 in the same phase.

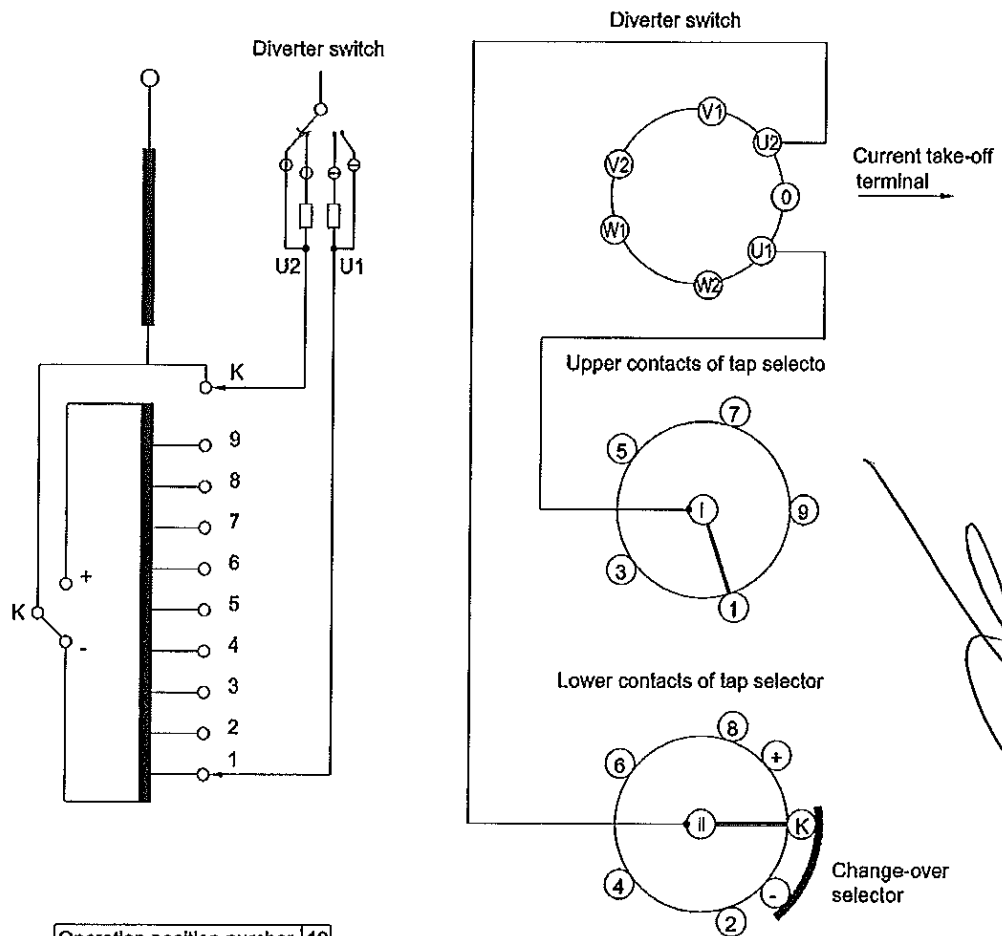
Operation position number	9
Different voltage number	9
Set position ●	5

Change-over selector location	← K+      K- →								
Tap changer position	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tap selector contact position	1	2	3	4	K	2	3	4	5
Display position	1	2	3	4	5	6	7	8	9

● →

TYPE CM2 VACUUM ON-LOAD TAP CHANGER TECHNICAL DATA

● Drawing is shown at the set position

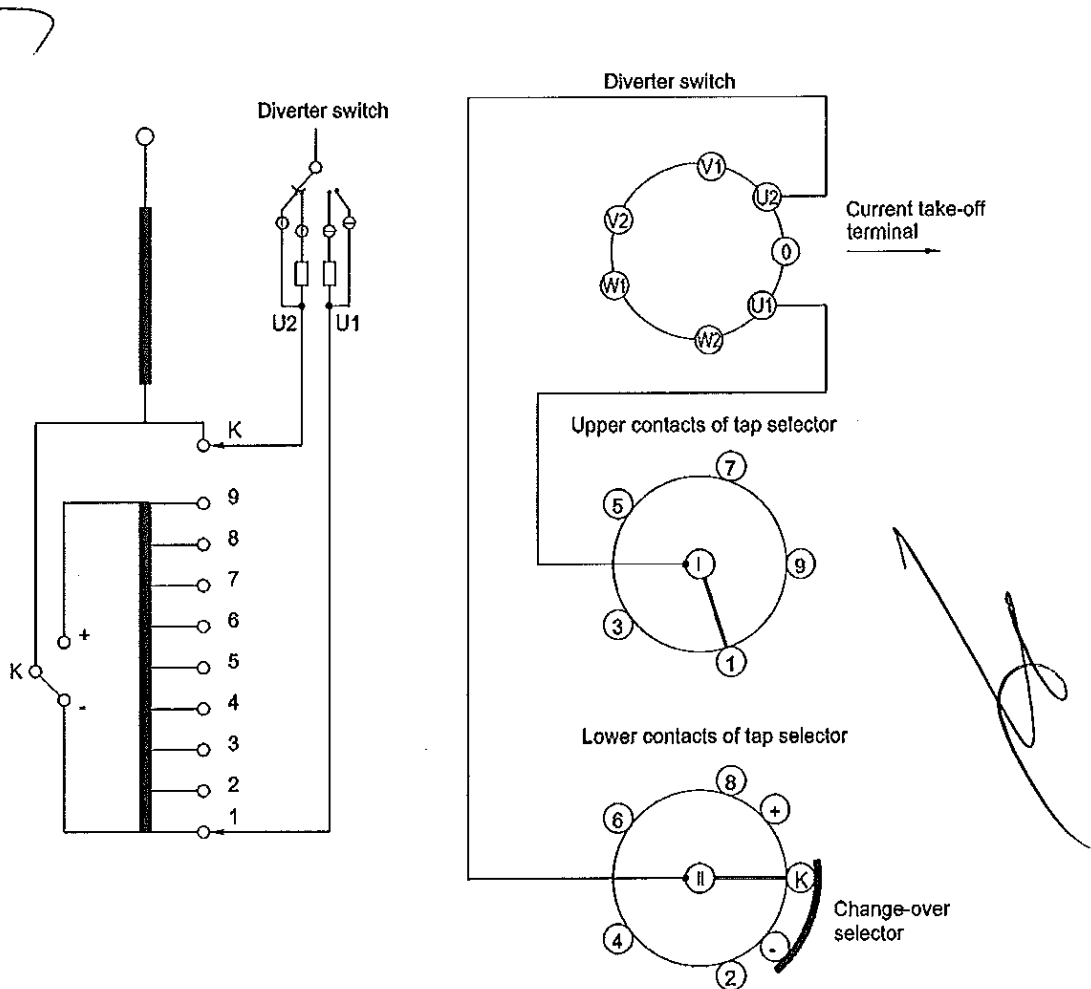
**9.34. CM2(10191W) operating position table and connection diagram**


Operation position number	19
Different voltage number	19
Set position ●	10

Change-over selector location	K+									K-									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Tap changer position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Tap selector contact position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	K	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Display position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19



### 9.35. CM2(10193W) operating position table and connection diagram



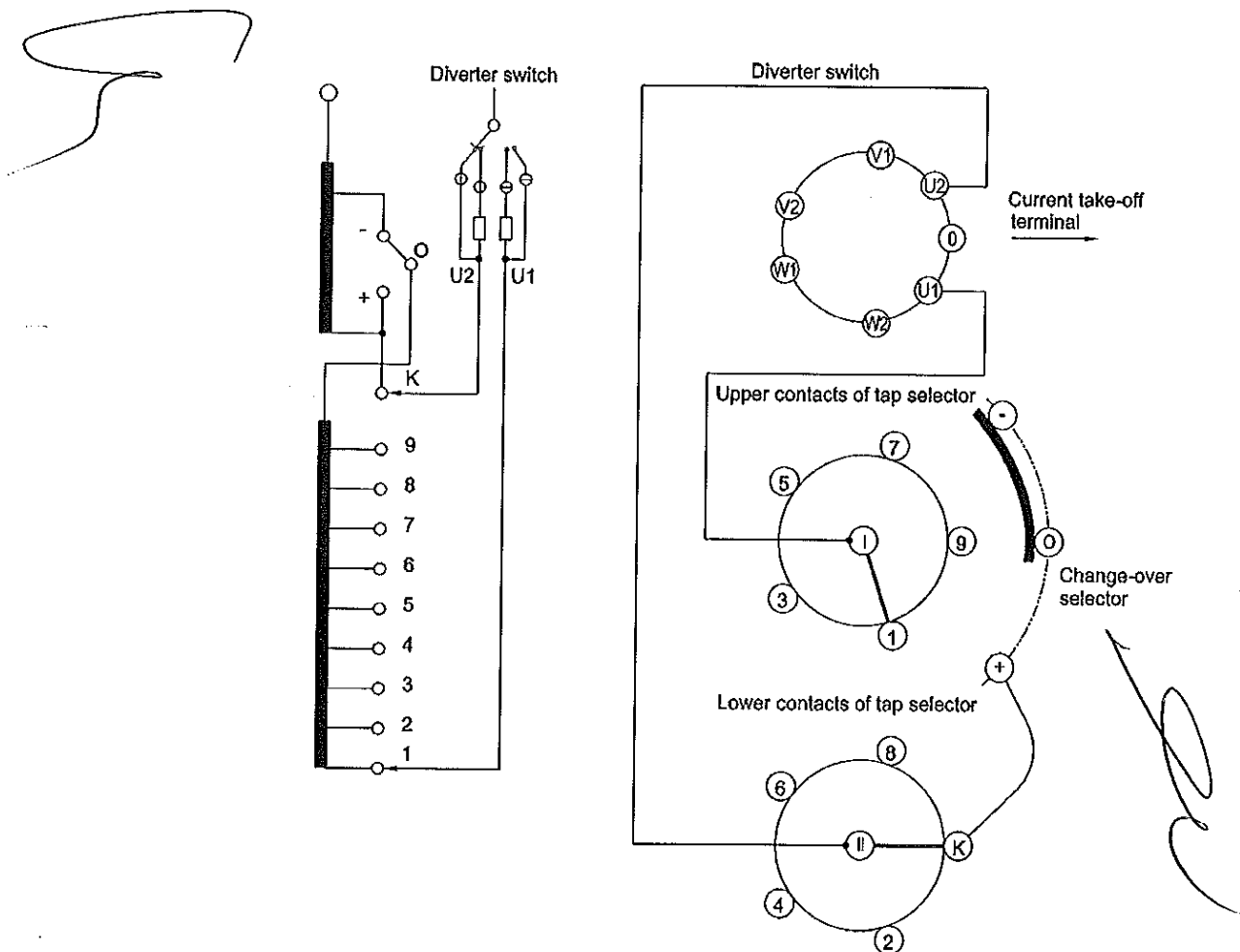
Operation position number	19
Different voltage number	17
Set position ●	9b

Change-over selector location	K+									K-									
	Tap changer position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Tap selector contact position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	K	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Display position	1	2	3	4	5	6	7	8	9a	9b	9c	10	11	12	13	14	15	16	17

TYPE CM2 VACUUM ON-LOAD TAP CHANGER TECHNICAL DATA

● Drawing is shown at the set position

9.36. CM2(10191G) operating position table and connection diagram



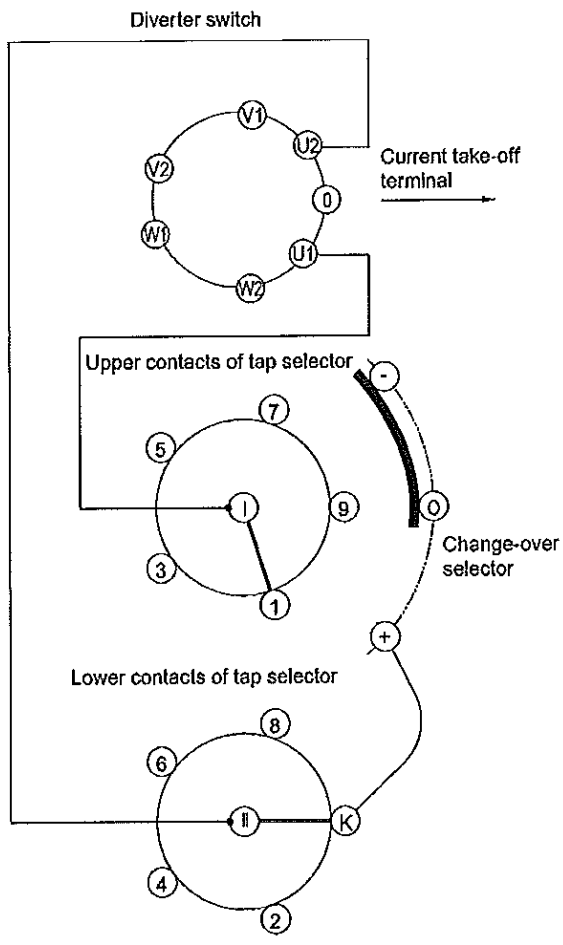
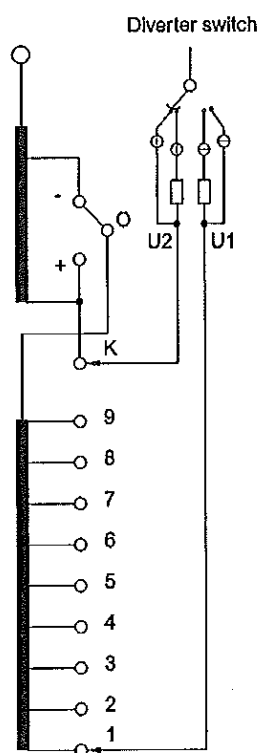
Operation position number	19
Different voltage number	19
Set position ●	10

Change-over selector location	0 +										0 -								
	Tap changer position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Tap selector contact position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	K	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Display position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

TYPE CM2 VACUUM ON-LOAD TAP CHANGER TECHNICAL DATA

● Drawing is shown at the set position

### 9.37. CM2(10193G) operating position table and connection diagram



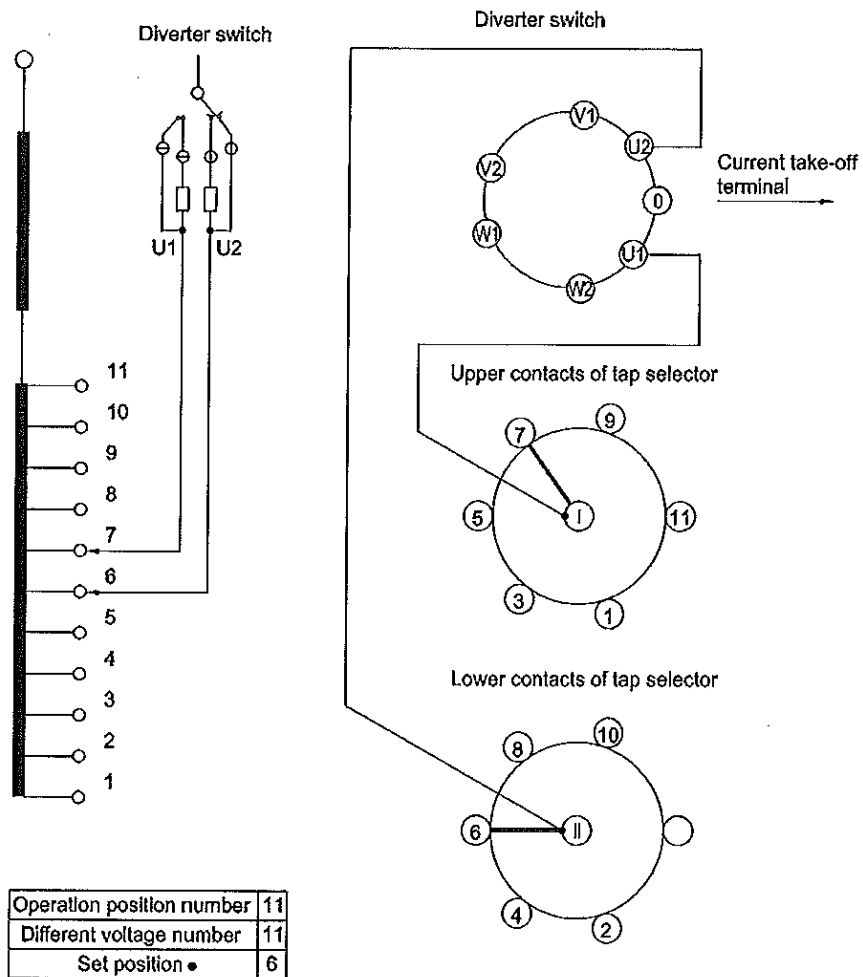
Operation position number	19
Different voltage number	17
Set position ●	9b

Change-over selector location	0+										0-								
Tap changer position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Tap selector contact position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	K	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Display position	1	2	3	4	5	6	7	8	9a	9b	9c	10	11	12	13	14	15	16	17

TYPE CM2 VACUUM ON-LOAD TAP CHANGER TECHNICAL DATA

● Drawing is shown at the set position

### 9.38. CM2(12110) operating position table and connection diagram

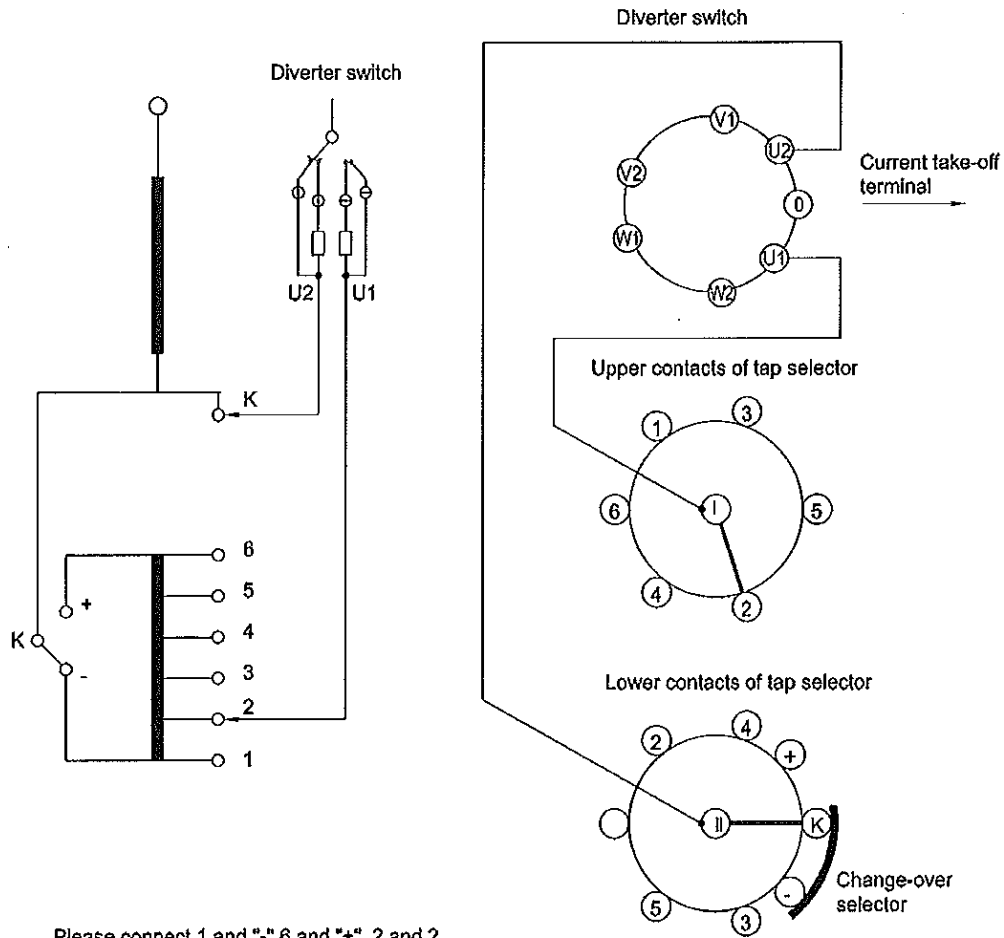


Tap selector contact position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Display position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

TYPE CM2 VACUUM ON-LOAD TAP CHANGER TECHNICAL DATA

● Drawing is shown at the set position

### 9.39. CM2(12111W) operating position table and connection diagram



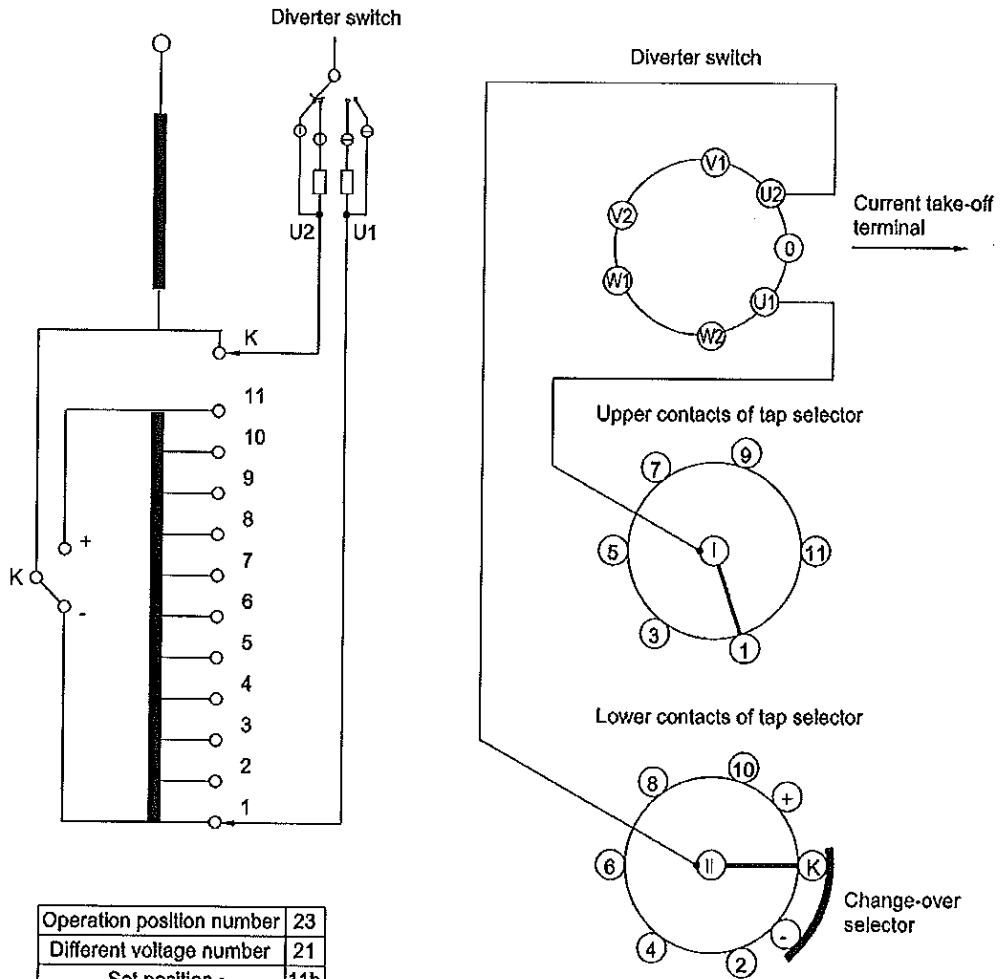
Please connect 1 and "+", 6 and "+", 2 and 2, 3 and 3, 4 and 4, 5 and 5 in the same phase.

Operation position number	11
Different voltage number	11
Set position ●	6

Change-over selector location	K+					K-					
Tap changer position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Tap selector contact position	1	2	3	4	5	K	2	3	4	5	6
Display position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

● Drawing is shown at the set position

### 9.40. CM2(12233W) operating position table and connection diagram

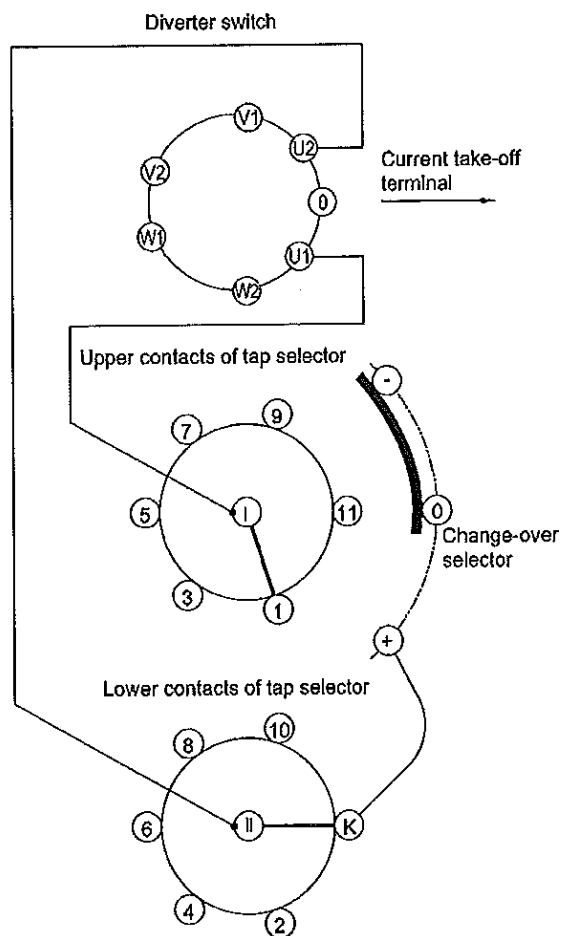
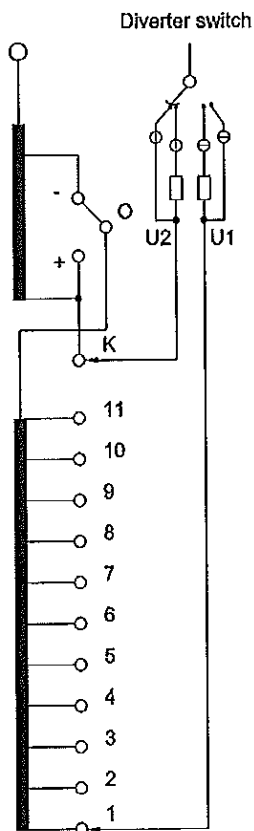


Operation position number	23
Different voltage number	21
Set position ●	11b

Change-over selector location	K+											K-											
	Tap changer position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Tap selector contact position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	K	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Display position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11a	11b	11c	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21

● Drawing is shown at the set position

### 9.41. CM2(12233G) operating position table and connection diagram



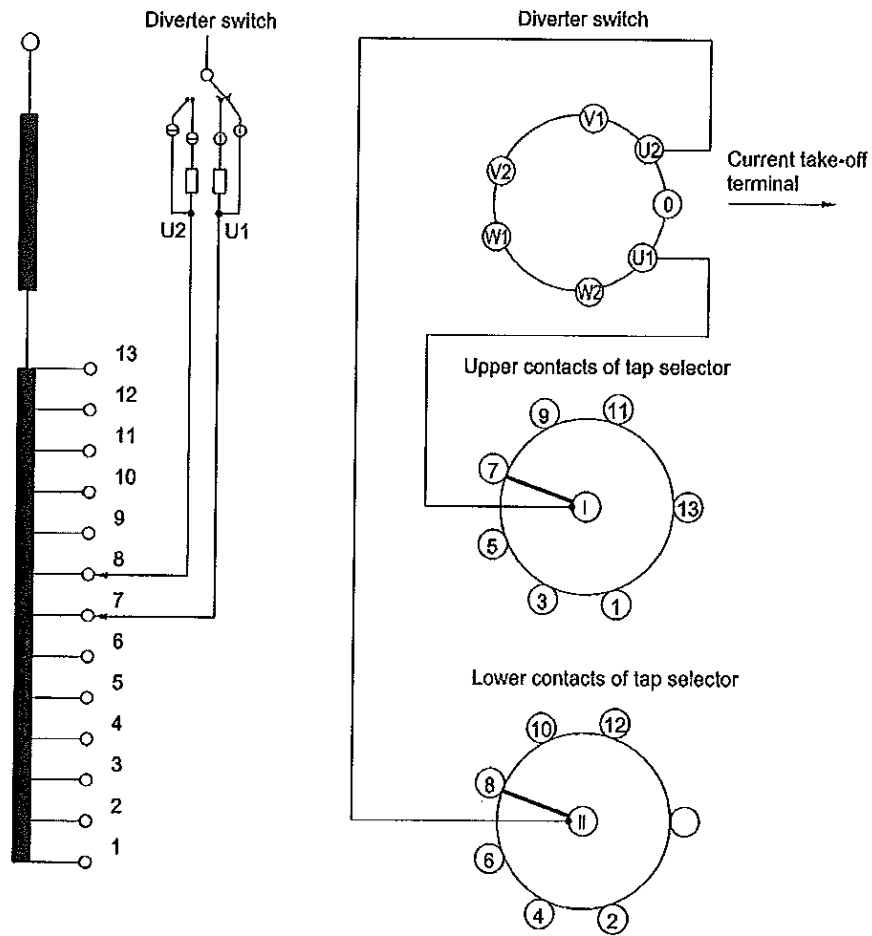
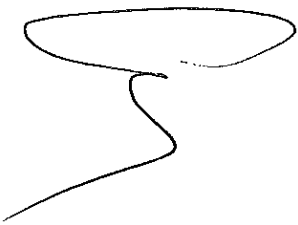
Operallon postion number	23
Different voltage number	21
Set position ●	11b

Change-over selector location	0 +											0 -											
	Tap changer postlton	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Tap selector contact position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	K	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Display position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11a	11b	11c	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21

TYPE CM2 VACUUM ON-LOAD TAP CHANGER TECHNICAL DATA

● Drawing is shown at the set position

### 9.42. CM2(14130) operating position table and connection diagram



Operation position number	13
Different voltage number	13
Set position ●	7

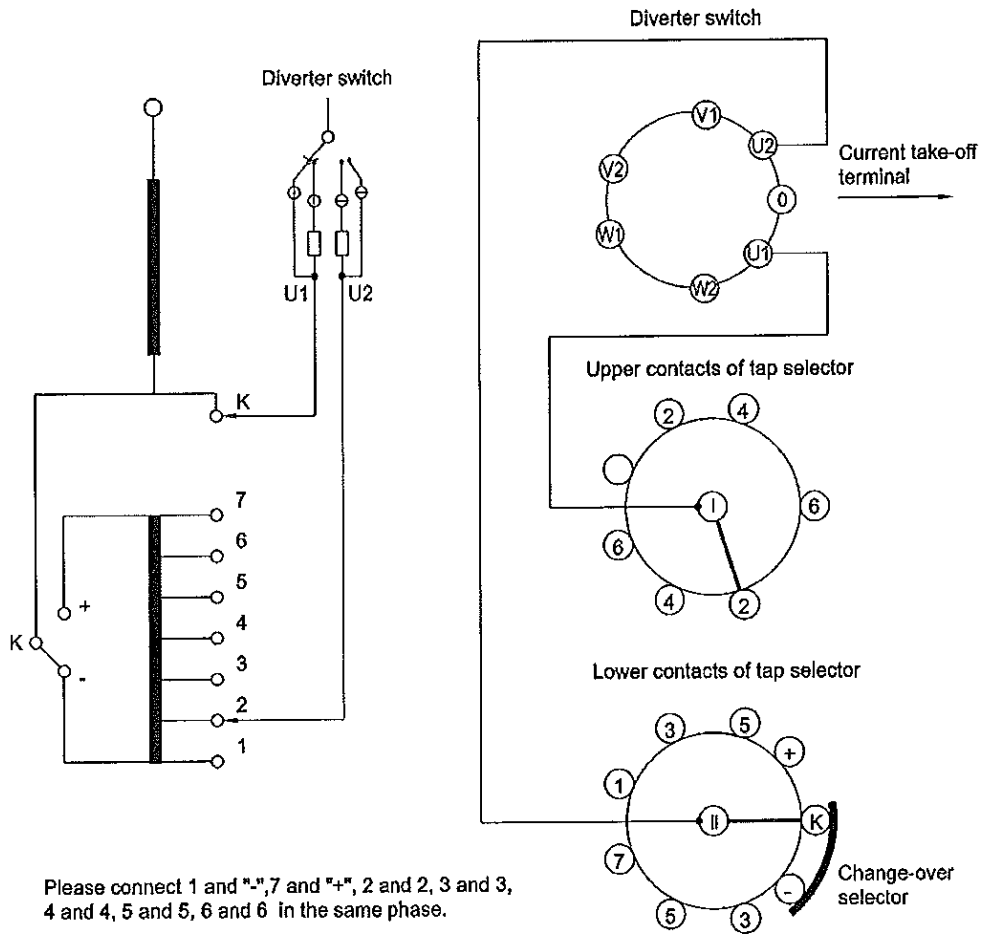
Tap selector contact position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Display position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

TYPE CM2 VACUUM ON-LOAD TAP CHANGER TECHNICAL DATA

● Drawing is shown at the set position



9.43. CM2(14131W) operating position table and connection diagram



Please connect 1 and "-", 7 and "+", 2 and 2, 3 and 3, 4 and 4, 5 and 5, 6 and 6 in the same phase.

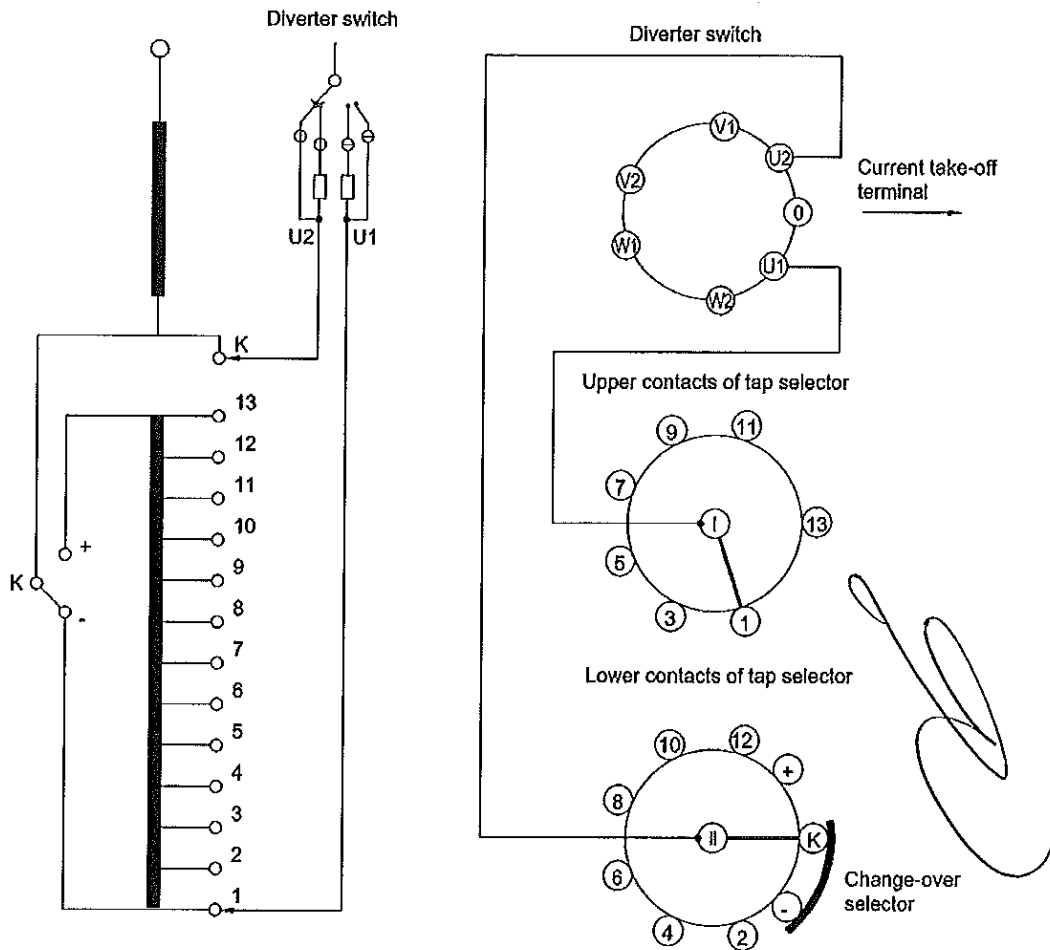
Operation position number	13
Different voltage number	13
Set position •	7

Change-over selector location	← K+ →						← K- →						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Tap changer position	1	2	3	4	5	6	K	2	3	4	5	6	7
Tap selector contact position	1	2	3	4	5	6	K	2	3	4	5	6	7
Display position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

TYPE CM2 VACUUM ON-LOAD TAP CHANGER TECHNICAL DATA

• Drawing is shown at the set position

### 9.44. CM2(14273W) operating position table and connection diagram



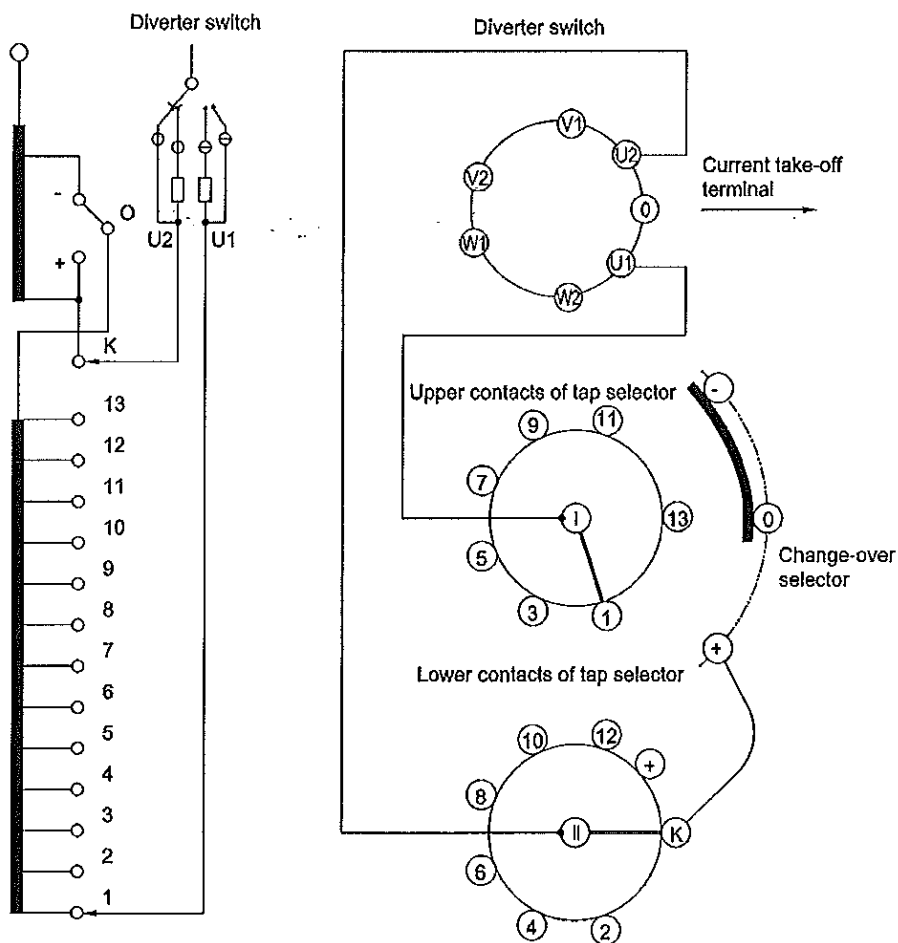
Operation position number	27
Different voltage number	25
Set position ●	13b

Change-over selector location	K+													K-													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Tap changer position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	K	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Tap selector contact position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	K	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Display position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13a	13b	13c	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25

TYPE CM2 VACUUM ON-LOAD TAP CHANGER TECHNICAL DATA

● Drawing is shown at the set position

### 9.45. CM2(14273G) operating position table and connection diagram



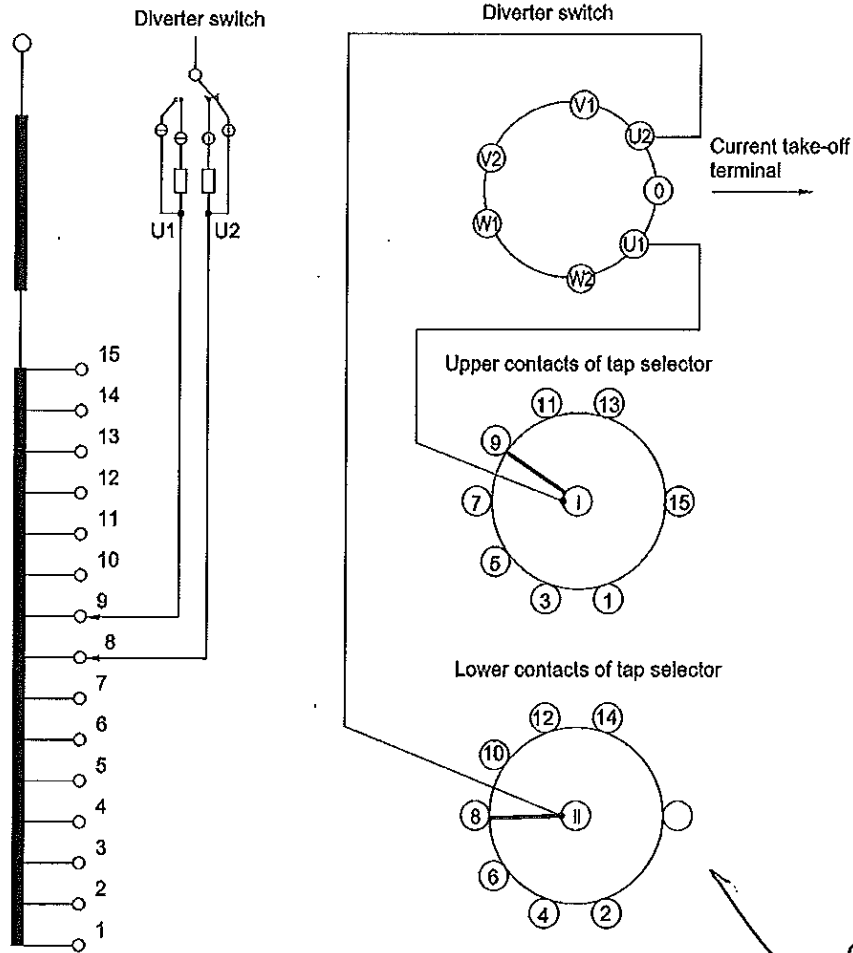
Operation position number	27
Different voltage number	25
Set position ●	13b

Change-over selector location	0+													0-													
Tap changer position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Tap selector contact position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	K	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Display position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13a	13b	13c	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25

● Drawing is shown at the set position

TYPE CM2 VACUUM ON-LOAD TAP CHANGER TECHNICAL DATA

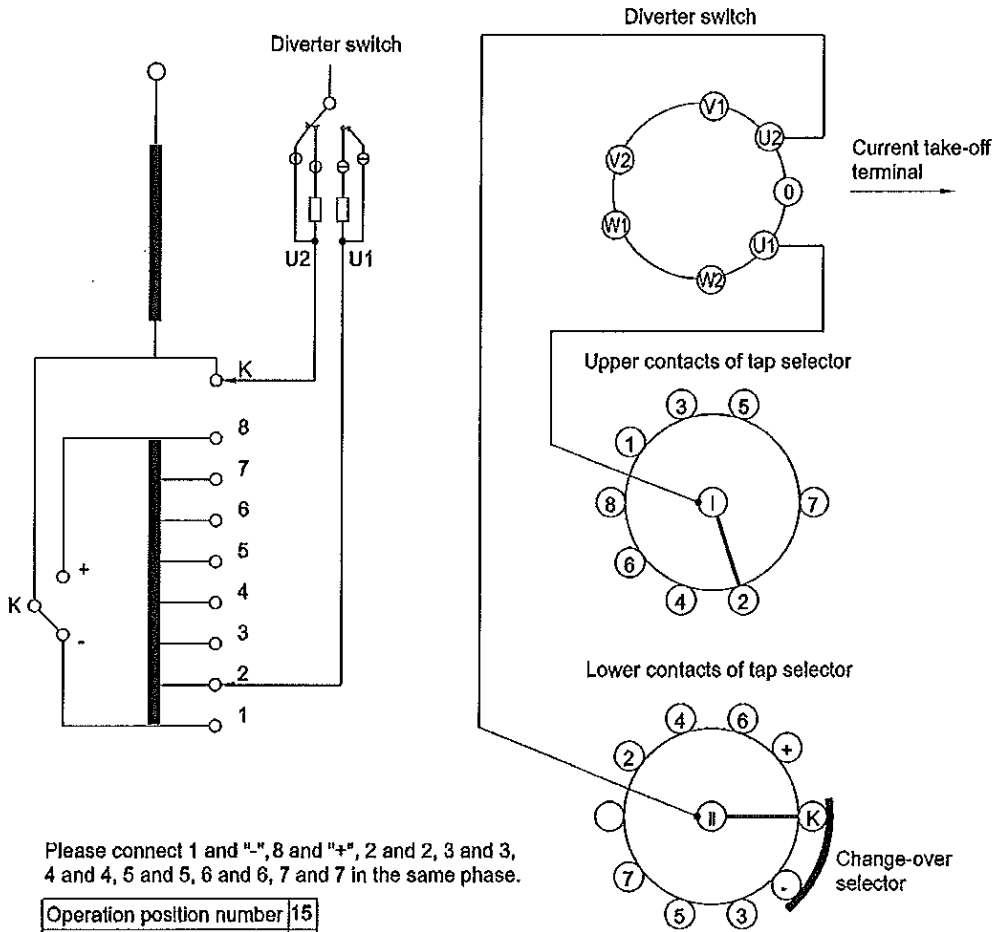
### 9.46. CM2(16150) operating position table and connection diagram



Operation position number	15
Different voltage number	15
Set position ●	8

Tap selector contact position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Display position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

● Drawing is shown at the set position

**9.47. CM2(16151W) operating position table and connection diagram**


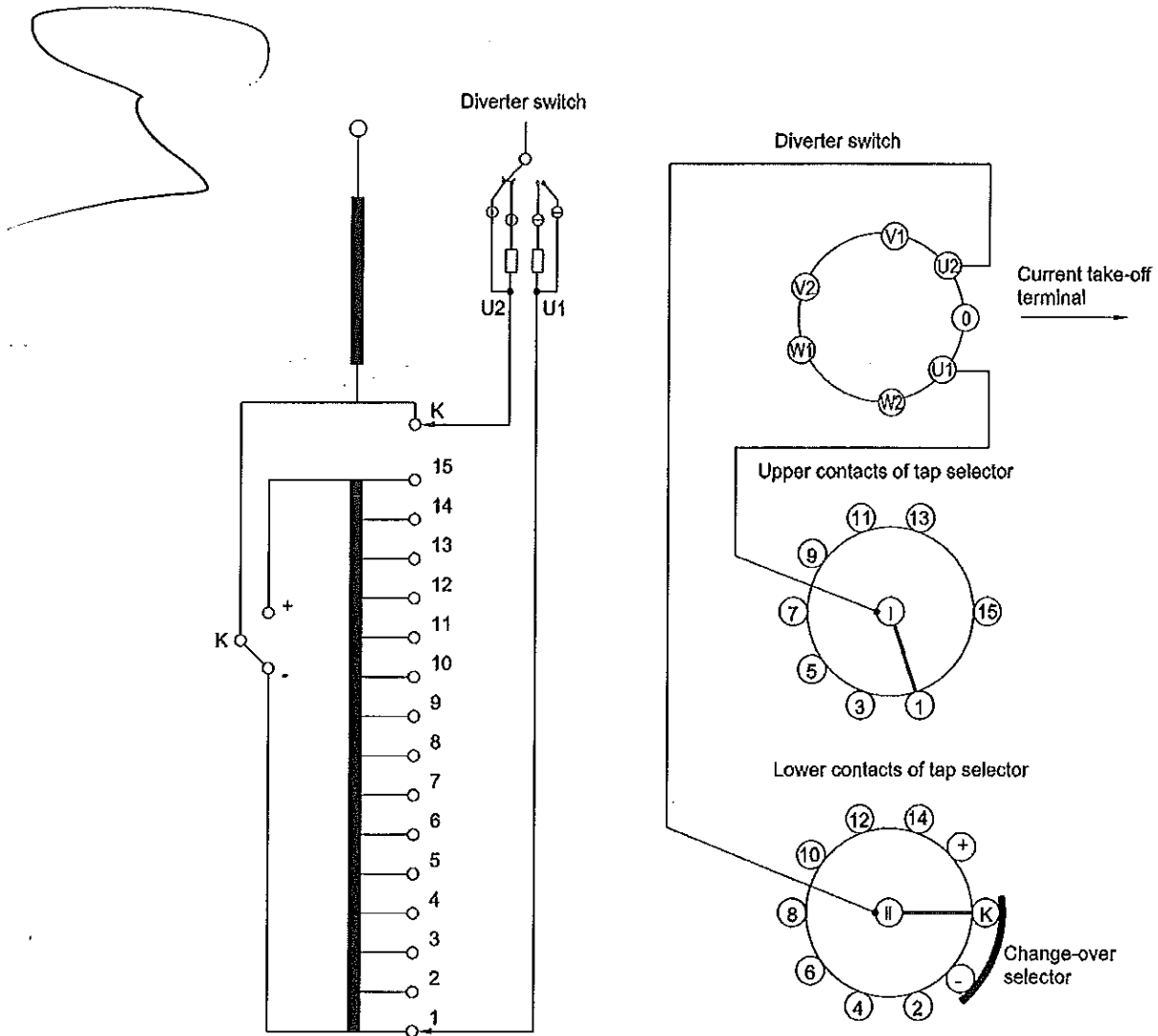
Operation position number	15
Different voltage number	15
Set position ●	8

Change-over selector location	← K+ →							← K- →							
	Tap changer position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Tap selector contact position	1	2	3	4	5	6	7	K	2	3	4	5	6	7	8
Display position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

TYPE CM2 VACUUM ON-LOAD TAP CHANGER TECHNICAL DATA

● Drawing is shown at the set position

9.48. CM2(16313W) operating position table and connection diagram



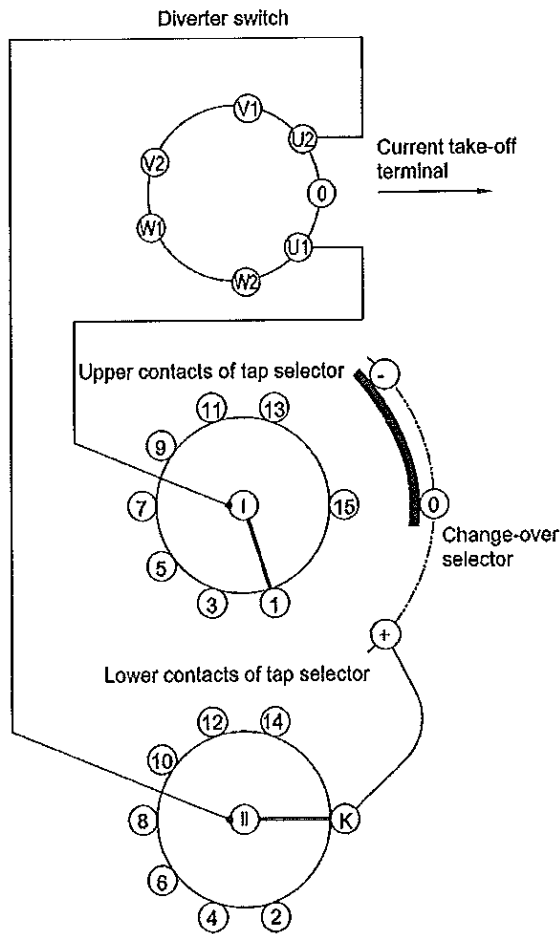
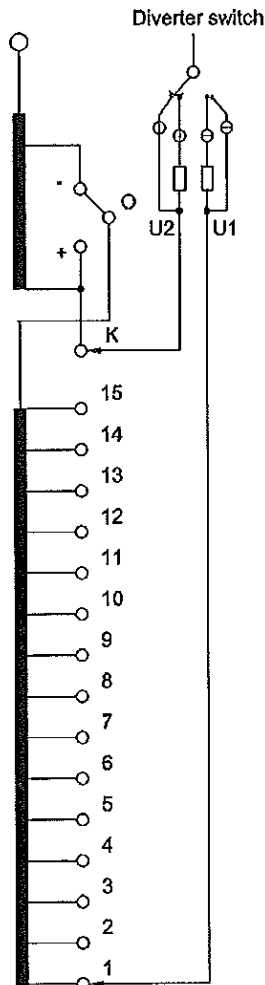
Operation position number	31
Different voltage number	29
Set position•	15b

Change-over selector locallon	K+															K-															
Tap changer position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Tap selector contact position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	K	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Display position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15a	15b	15c	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29

• Drawing is shown at the set position

TYPE CM2 VACUUM ON-LOAD TAP CHANGER TECHNICAL DATA

9.49. CM2(16313G) operating position table and connection diagram



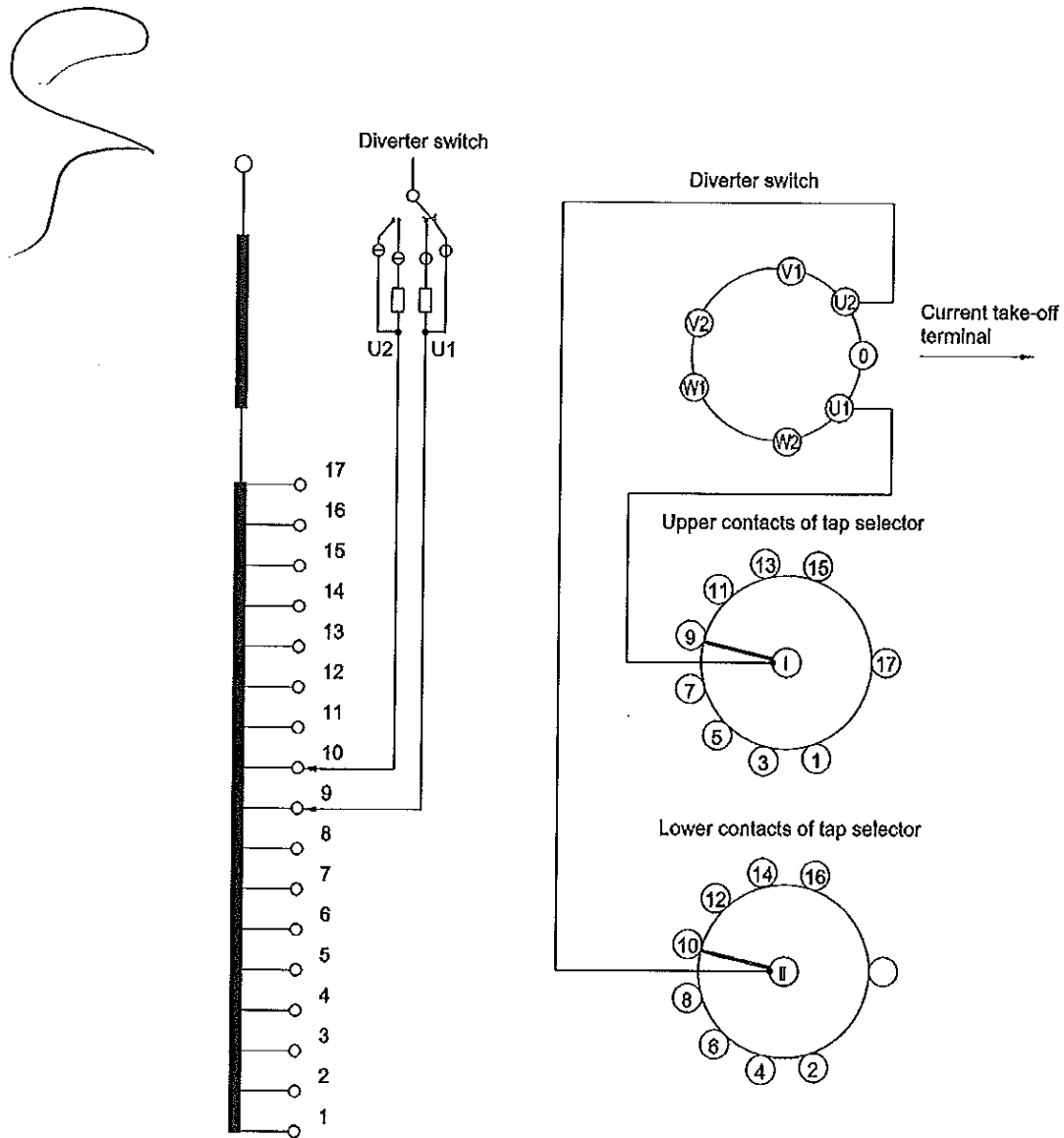
Operation position number	31
Different voltage number	29
Set position ●	15b

Change-over selector location	0+																0-														
Tap changer position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Tap selector contact position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	K	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Display position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15a	15b	15c	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29

TYPE CM2 VACUUM ON-LOAD TAP CHANGER TECHNICAL DATA

● Drawing is shown at the set position

### 9.50. CM2(18170) operating position table and connection diagram



Operation position number	17
Different voltage number	17
Set position ●	9

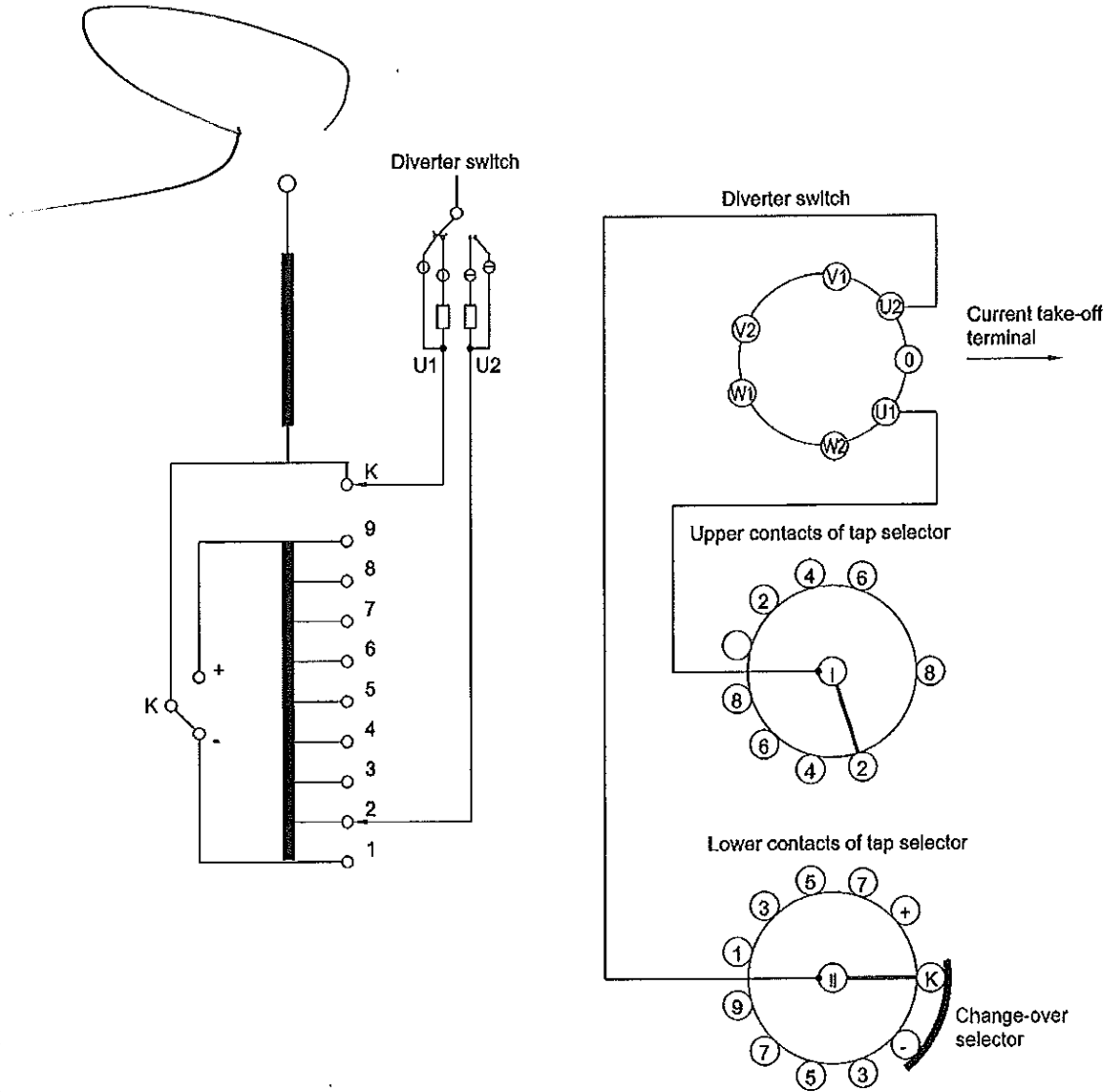
Tap selector contact position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Display position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

TYPE CM2 VACUUM ON-LOAD TAP CHANGER TECHNICAL DATA

● Drawing is shown at the set position



### 9.51. CM2(18171W) operating position table and connection diagram



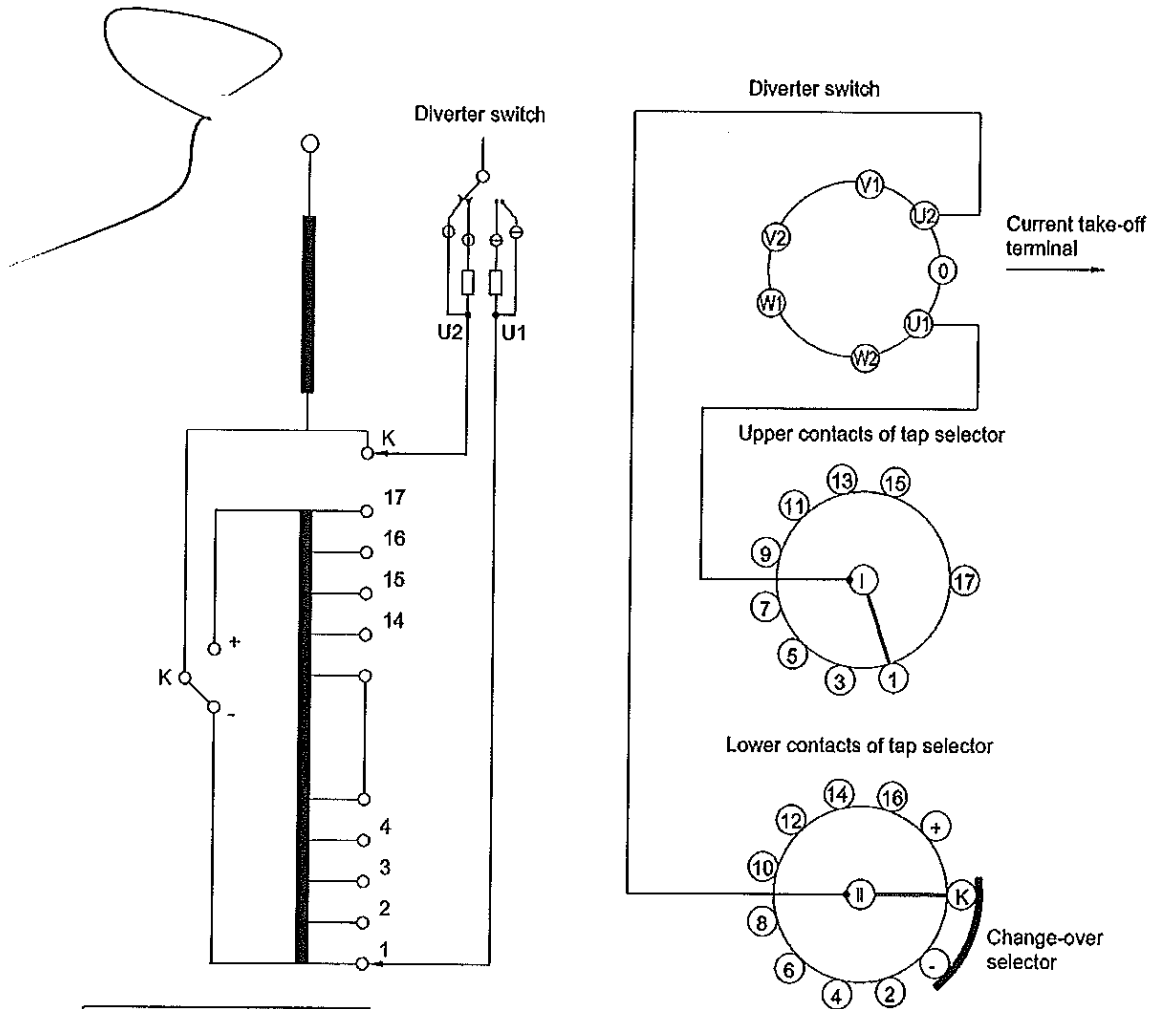
Please connect 1 and "-", 9 and "+", 2 and 2, 3 and 3, 4 and 4, 5 and 5, 6 and 6, 7 and 7, 8 and 8 in the same phase.

Operation position number	17
Different voltage number	17
Set position ●	9

Change-over selector location	K+								K-								
Tap changer position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Tap selector contact position	1	2	3	4	5	6	7	8	K	2	3	4	5	6	7	8	9
Display position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

TYPE CM2 VACUUM ON-LOAD TAP CHANGER TECHNICAL DATA

### 9.52. CM2(18353W) operating position table and connection diagram



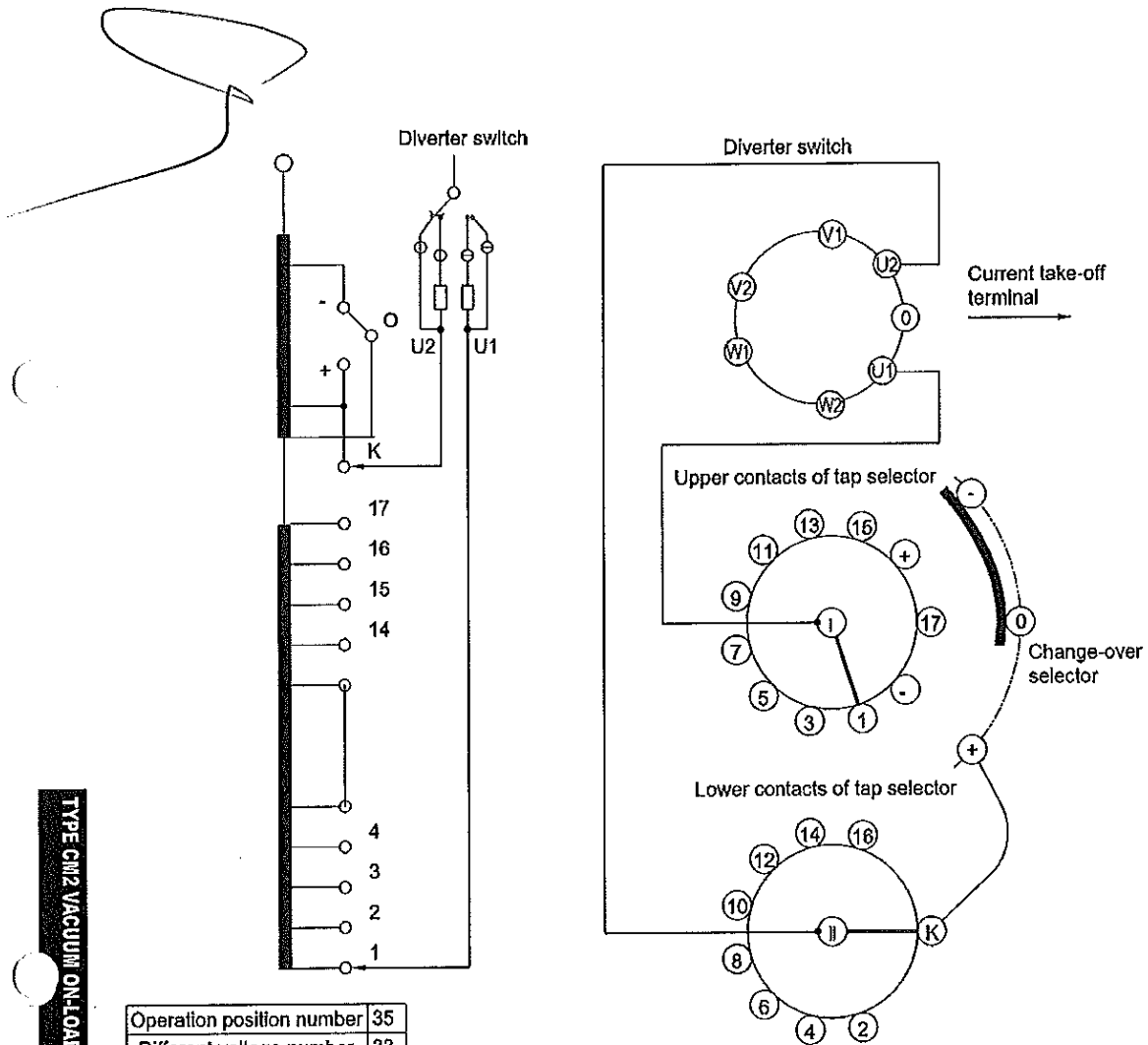
Operation position number	35
Different voltage number	33
Set position ●	17b

Change-over selector location	K+																	K-																	
Tap changer position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Tap selector contact position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Display position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17a	17b	17c	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33

TYPE CM2 VACUUM ON-LOAD TAP CHANGER TECHNICAL DATA

● Drawing is shown at the set position

### 9.53. CM2(18353G) operating position table and connection diagram



Operation position number	35
Different voltage number	33
Set position ●	17b

Change-over selector location	0+																	0-																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
Tap changer position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Tap selector contact position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	17a	17b	17c	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
Display position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	17a	17b	17c	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33

TYPE CM2 VACUUM ON-LOAD TAP CHANGER TECHNICAL DATA

● Drawing is shown at the set position



**SHANGHAI HUAMING POWER EQUIPMENT CO., LTD.**

Address: 977 Tong Pu Road, Shanghai, P.R.China 200333

Tel: +86 21 5270 3965(direct)

+86 21 5270 8966 Ext.

8688/8123/8698/8158/8110/8658

Fax: +86 21 5270 2715

Web: [www.huaming.com](http://www.huaming.com)

E-mail: [export@huaming.com](mailto:export@huaming.com)

Printed: FEB.2010



**TECHNICAL PROPERTIES**

TEST DESCRIPTION	TEST METHOD	SPECIFICATIONS		MARKETING VALUES
		MIN	MAX	
<b>Function</b>				
Viscosity, mm <sup>2</sup> /s at 40°C	ISO 3104		12.0	9.2
Viscosity, mm <sup>2</sup> /s at -30°C	ISO 3104		1800	924
Pour Point, °C	ISO 3016		-40	-65
Water Content, mg/kg	IEC 60814		30	13
Breakdown Voltage, kV, Before treatment	IEC 60156	30		57
Breakdown Voltage, kV, After treatment	IEC 60156	70		73
Density at 20°C, g/ml	ISO 12185		0.895	0.875
DDF at 90°C	IEC 60247		0.005	0.001
<b>Refining/Stability</b>				
Appearance	ERTM-2	PASS		PASS
Acidity, mg KOH/g	IEC 62021-1		0.01	<0.01
Interfacial Tension, mN/m	ASTM D 971	40		48
Corrosive Sulfur	DIN 51353	Noncorrosive		Noncorrosive
Corrosive Sulfur	ASTM D 1275, B	Noncorrosive		Noncorrosive
Corrosive Sulfur	IEC 62535	Noncorrosive		Noncorrosive
DBDS	IEC 62697-1	Not detected		Not detected
Inhibitors, wt%	IEC 60666	0.08	0.40	0.37
Metal Passivator Additives	IEC 60666	Not detected		Not detected
Sulfur, wt%	IEC 14596		0.15	0.008
Furfural Content, mg/kg	IEC 61198		0.05	<0.05
Carbon Type Analysis, %	IR-Brandes			
Ca				9
Cn				44
Cp				47
<b>Performance</b>				
Oxidation Stability at 120°C, 500 hours	IEC 61125, C			
Total Acidity, mg KOH/g			0.30	0.01
Sludge, %			0.05	0.02
DDF at 90°C			0.050	0.013
<b>Health, Safety and Environment</b>				
Flash Point, PMCC, °C	ISO 2719	135		141
PCA Content, %	BS 2000 Part 346		3	<3
PCB Content	IEC 61619	Not detected		Not detected

PNA 3\_50\_24

Page 1/1

*Hyvolt III is a product of Ergon Refining, Inc.  
This inhibited electrical insulating oil is produced from a severely hydrotreated naphthenic oil to meet the specification requirements defined in IEC 60296:2012, special applications.  
As per IEC 60296:2012, this product contains no undeclared additives.*



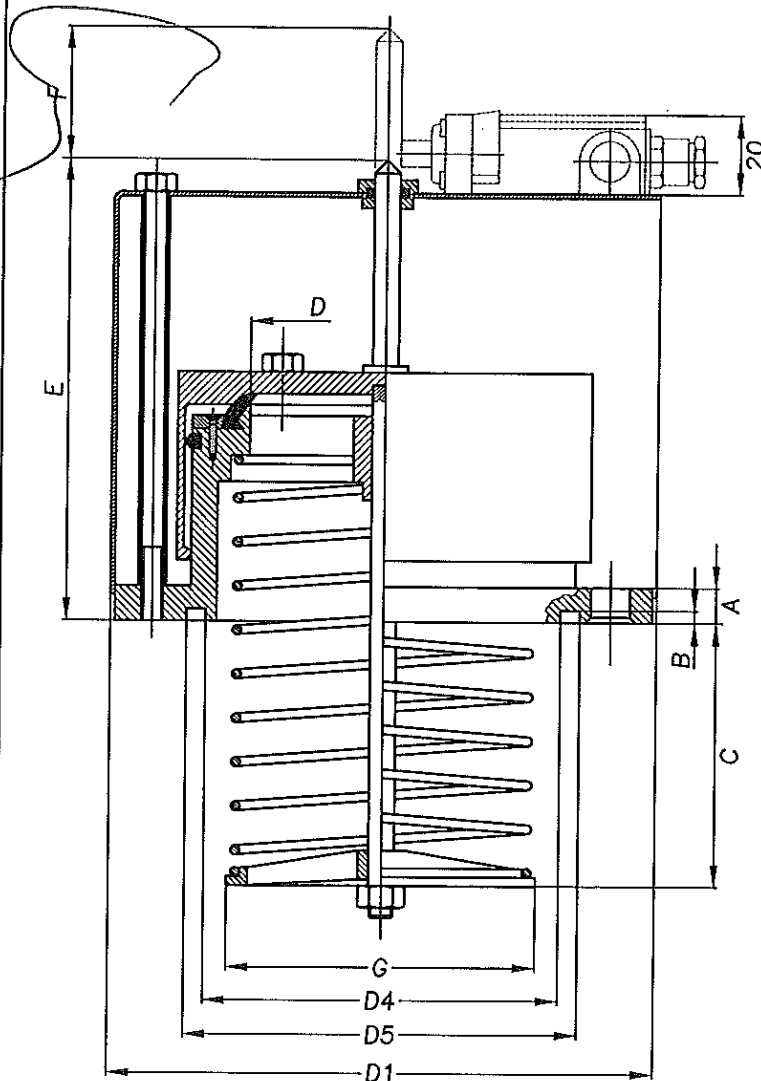
ETRA 33  
ENERGETSKI  
TRANSFORMATORJI, d.o.o.

## CONTROL VALVES OF THE INTERNAL PRESSURE OF TANKS COMEM

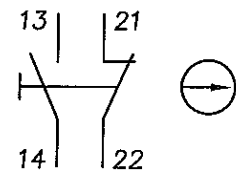
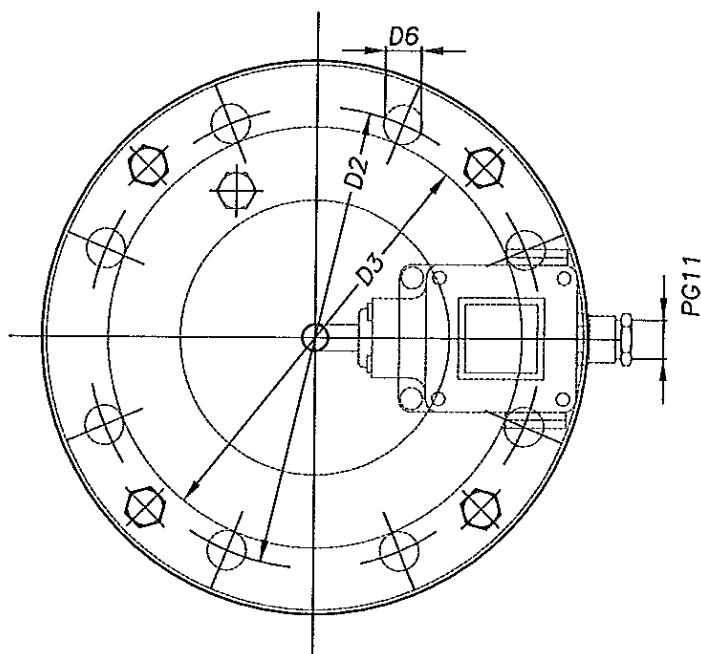
**PNA-6.40.23**

Revision: 4

Date: 26. 2. 2009



Tip	50T	80T	125T
A	14	16	16
B	4	4	5
C max	74	110	120
D	ø49	ø80	ø125
D1	ø165	ø200	ø278
D2	ø125	ø160	ø210
D3	ø106	ø143	ø190
D4	ø85	ø117	ø164
D5	ø99	ø131	ø182
D6	4xø18	4xø18	8xø18
E	130	140	210
F max	16	32	62
G	ø62	ø100	ø155
I	ø175	ø210	ø288

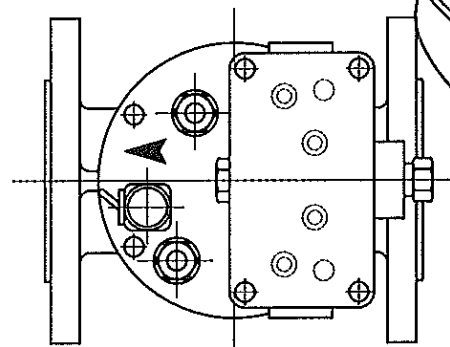
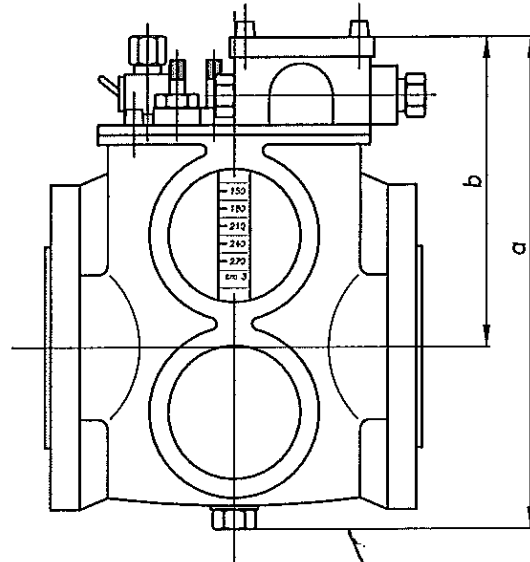
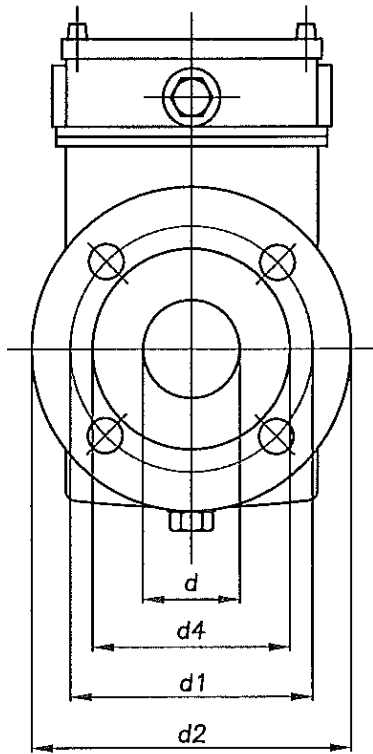


IP 66

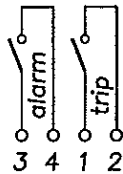
Breaking capacity:  
voltage 230 V AC  
current 2 A  
 $\cos \varphi > 0,5$

voltage 24–220 V DC  
current 2 A  
breaking capacity:  
100 mA L/R < 40 ms

Test voltage: 2 kV AC, 1 min



CONTACT DIAGRAM



**CHARACTERISTICS:**

1. PROTECTION MODE: IP-55
2. OIL VELOCITY: 100 cm/sec (operating of trip contact)
3. SWITCHING ELEMENT: 2 CONTACTS
4. CONTACT TYPE: A (normally open)
5. BREAKING CAPACITY: 2 A, 250 V, AC  $\cos \phi$  0.4±25%  
: 2 A, 250 V, DC L/R=40 ms ±15%
6. INSULATION TEST: AC 2.0 kV, 1 min

TYPE	a	b	d	d1	d2	d4	mass [kg]
BR50	250	168	50	125	165	102	3.7
BR80	303	193	80	160	200	138	4.8



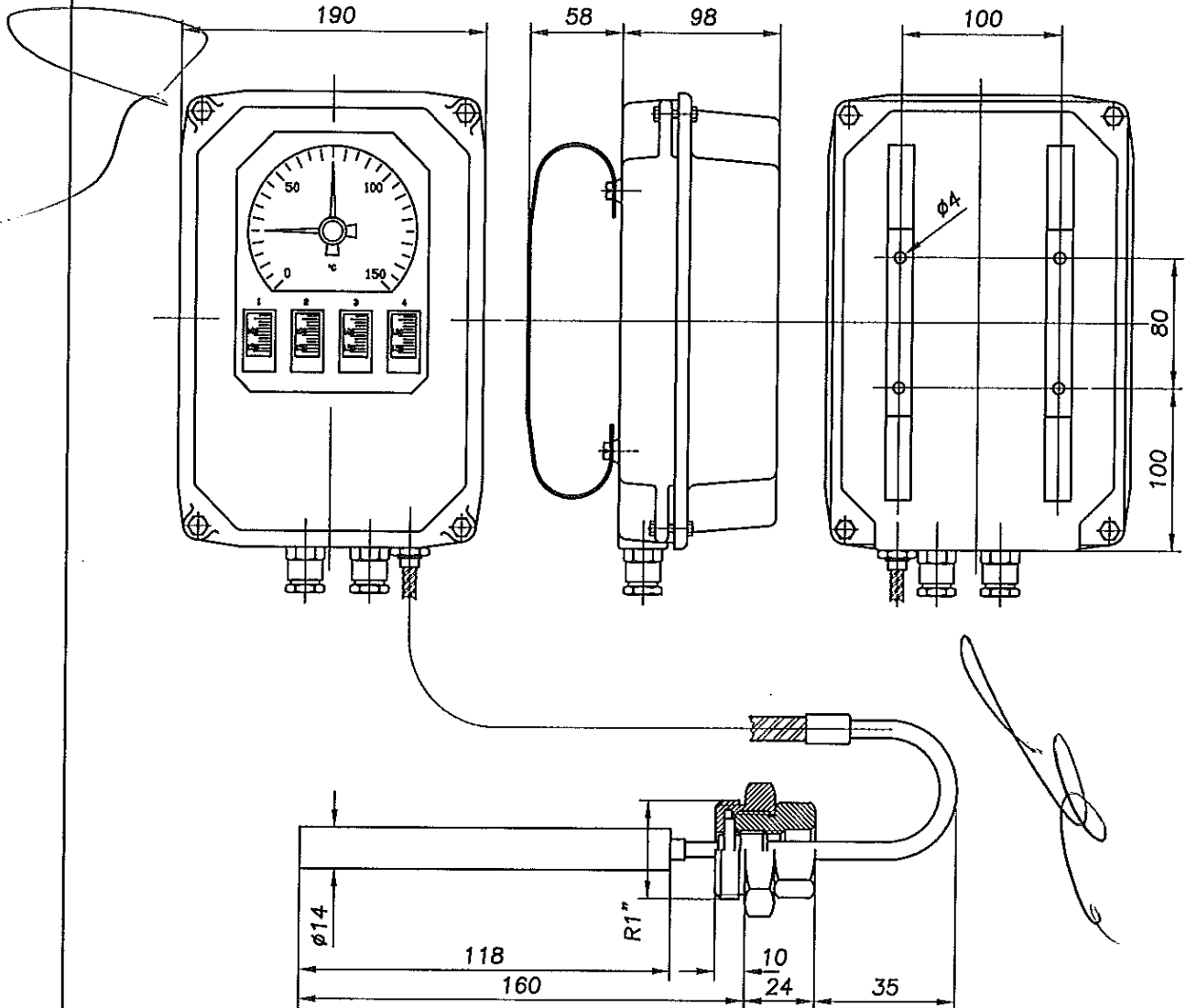
ETRA 33  
ENERGETSKI  
TRANSFORMATORJI, d.o.o.

# OIL TEMPERATURE INDICATOR - AKM

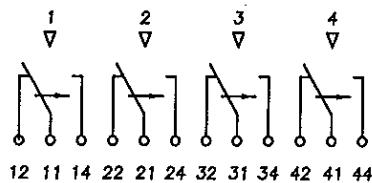
**PNA-6.40.31**

Revision: 1

Date: 1. 8. 2005



### CONTACT DIAGRAM:



### CHARACTERISTICS

1. TYPE: AKM 34 4 01 15 - 6.0
2. PROTECTION MODE: IP -65
3. SWITCHING ELEMENT: 4 CHANGE-OVER SWITCHES
4. BREAKING CAPACITY: 15A, 250V, 40-60Hz
5. INSULATION TEST: AC 2.0kV, 1min





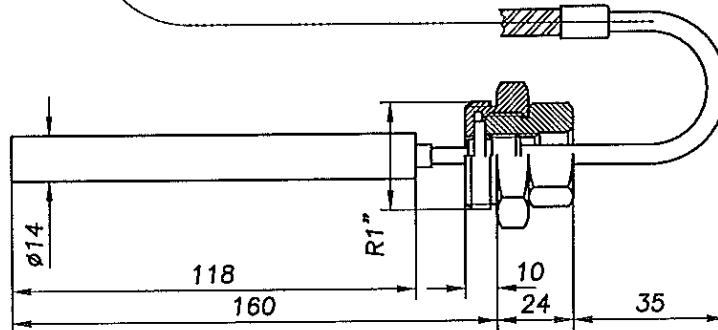
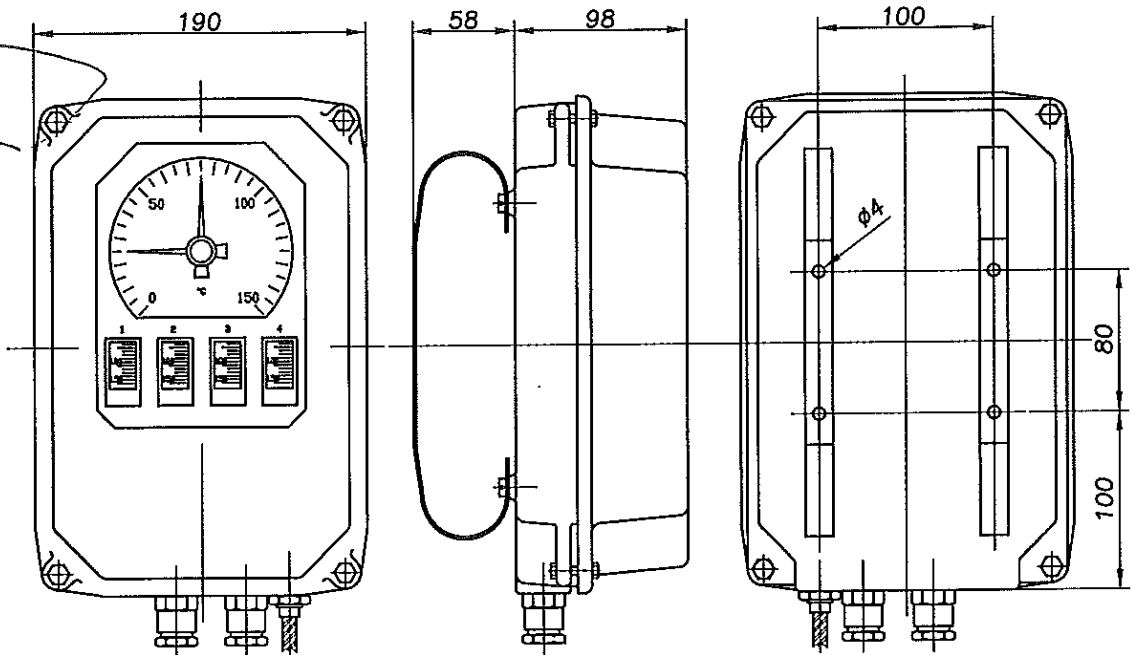
ETRA 33  
ENERGETSKI  
TRANSFORMATORJI, d.o.o.

# WINDING TEMPERATURE INDICATOR - AKM

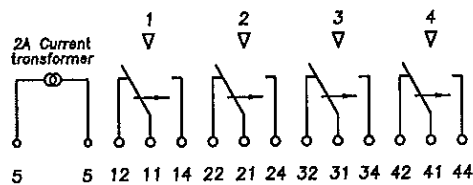
**PNA-6.40.41**

Revision: 2

Date: 3. 4. 2006

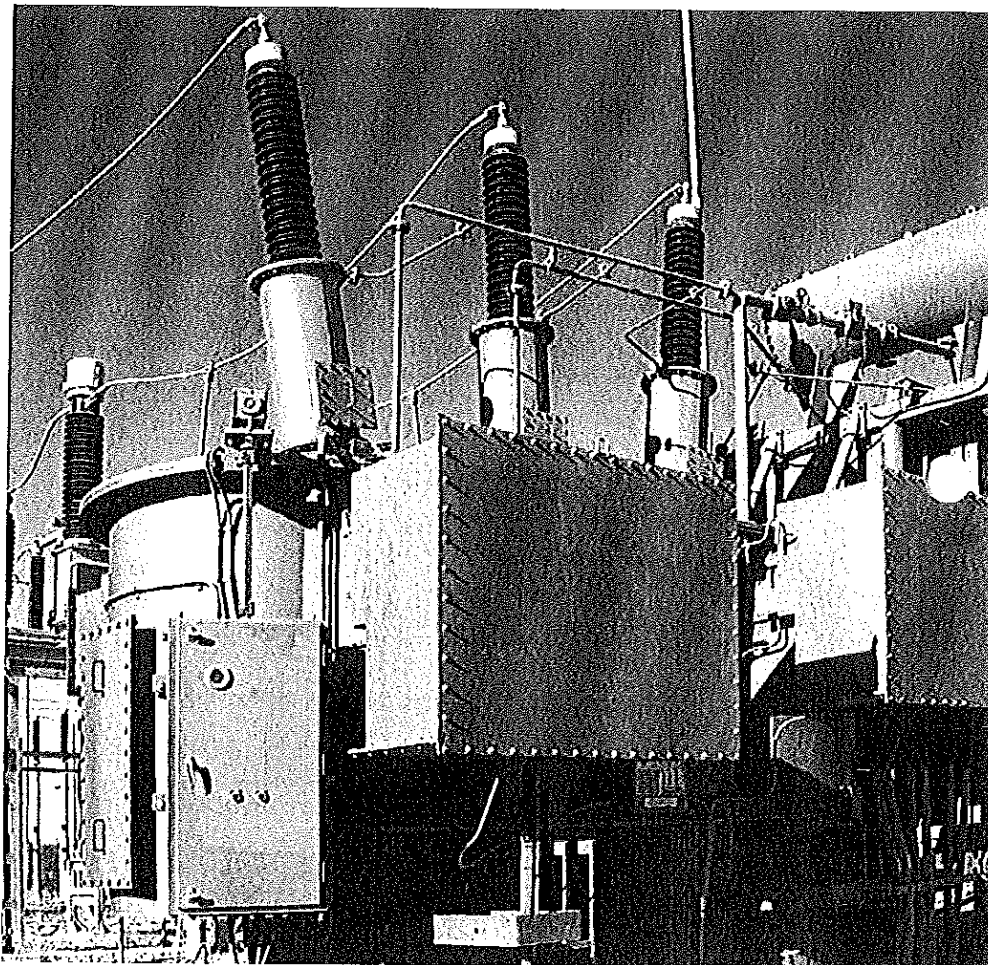
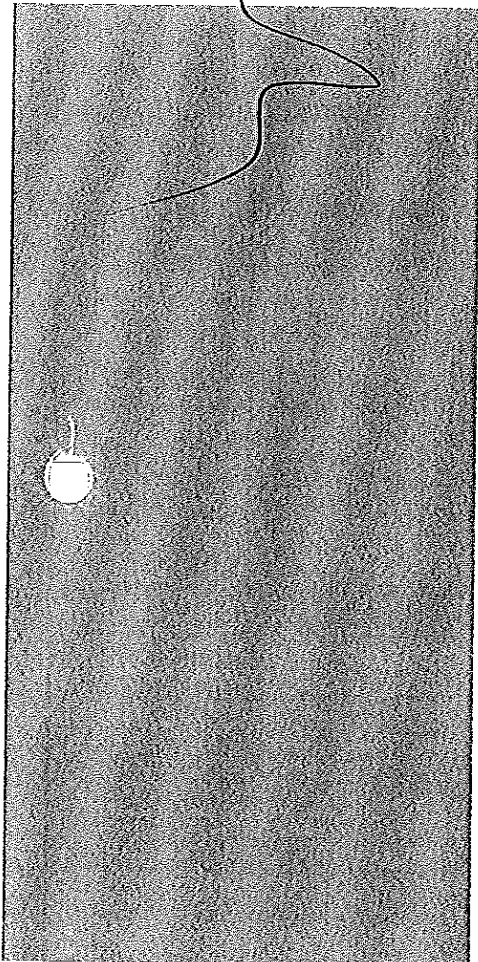


### CONTACT DIAGRAM:



### CHARACTERISTICS:

1. TYPE: AKM 35 4 01 15 - 6.0
2. PROTECTION MODE: IP -65
3. SWITCHING ELEMENT: 4 CHANGE-OVER SWITCHES
4. BREAKING CAPACITY: 15 A, 250 V, 40-60 Hz
5. INSULATION TEST: AC 2.0 kV, 1min



## **LumaSMART**

**Fluoroptic-Based Winding Hot Spot Temperature  
Sensor for Generation, Transmission and  
Distribution Transformers**

**LumaSMART is the fifth generation Fluoroptic®-based  
thermometry system from LumaSense. By providing direct  
and real-time winding hotspot measurements, utilities can:**

- Implement Dynamic Loading
- Extend the Life of Transformers
- Reduce Costly Failures
- Maximize Safe Performance

# Exceptional Reliability and Accuracy in Winding Hot Spots Temperature Monitoring

LumaSense Technologies' LumaSMART winding hot spot temperature system is the most advanced and reliable real-time monitoring solution available today. LumaSense is the leader in Fluoroptic® (FOT) Technology, with decades of proven expertise. The LumaSMART FOT hot spot monitoring systems provide accurate, real-time temperature readings for protection and control of your critical power transformer assets.

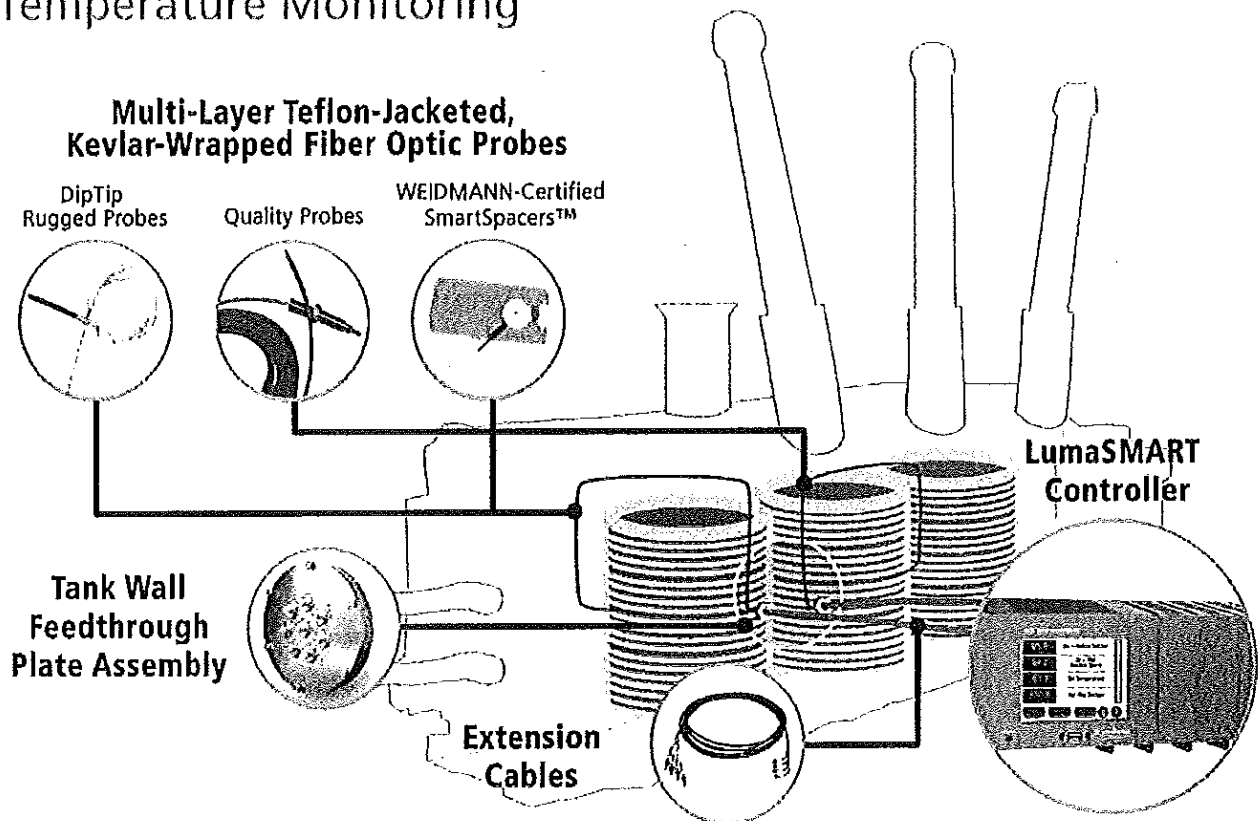
LumaSense's PFA teflon-jacketed Fluoroptic probes are considered the standard in the industry. Featuring five-layer protection in their fiber optic encapsulation for 99% installation success, they are specially designed to withstand harsh environments without deteriorating physically or affecting the accuracy of the temperature measurement.

LumaSense Technologies' LUXTRON brand is the world leader in fiber optic temperature measurement in transformers. With more than 30 years of fiber optic experi-

ence, LumaSense continues to lead the way in innovation of new, robust technology.

**Measuring Hot Spot Winding Temperature**  
Transformers often take the brunt of an overload condition. **Monitoring the transformer winding hot spot is critical to safeguard your transformer from damage and extend its usage.** Transformer life is directly related to the life of the internal paper insulation. The insulating paper's life is directly affected by its exposure to high temperature. The highest temperature on the windings is the Winding Hot Spot, where the insulating paper will deteriorate first. Conventional methods simulate or calculate this temperature, but do not accurately measure it. The only true way of knowing the actual temperature is through real-time fiber optic measurement. Our reliable, accurate monitors quickly detect and respond to hot spot conditions, triggering alarms and relays to protect your most valuable assets.

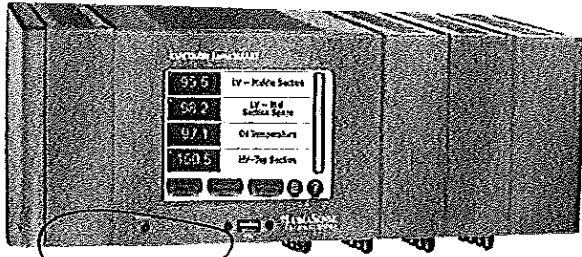
# Smart Grid Power Transformer Hot Spots Temperature Monitoring



The Multi-Channel Controller System Should Include:

- LumaSMART Multi-Channel Smart Controller
- Fluoroptic Probes
  - Quality Probes
  - DipTip Rugged Probes
- Extension Cables
  - Single Fiber Extension
  - Four-Fiber Extension
- Tank Wall Feedthrough Plate Assembly
  - Stainless Steel Bolted Plate
  - Individual Tank Wall Feedthroughs
- Optional Accessories
  - NEMA 4 Enclosure
  - WEIDMANN-Certified SmartSacers™
  - NEMA 12 Tank Wall Cover Box
  - Internal and External Plug Assemblies
  - LUXTRON 812 Handheld Unit

## The LumaSMART Controller

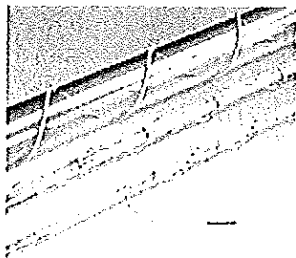


LumaSense Technologies' LumaSMART controller is the newest innovation from the leader in FOT technology. Building on the proven performance of the ThermAsset2, this monitor provides all of the capabilities of its predecessor while adding smart grid capabilities, an innovative touch screen and extended channel and relay capabilities.

- Easily adaptable to user-specific needs with 4 to 16 channels and 0, 8 or 16 Form-C programmable relays
- $\pm 2^{\circ}\text{C}$  accuracy over the entire temperature range for the life of transformer with no calibration
- No drift, no calibration required
- Analog outputs and Modbus, DNP3, ASCII and IEC61850 communication capability standard
- RS-232C and RS-485, Ethernet and USB serial outputs
- Light source lasts the life of the transformer
- Interactive touch screen display for alarms, notifications and set-up
- Equipped with 2GB standard data storage for transformer lifetime memory storage
- On-board diagnostics troubleshooting guidance

## Fiber Optic Probes

The measurement performance of LUXTRON probes exceeds common temperature sensors in environments with high voltage, radio frequency interference (RFI), electromagnetic interference (EMI) or corrosive and above boiling point liquids. Our robust probes are designed for ease of installation and have a greater than 99% installation success rate.

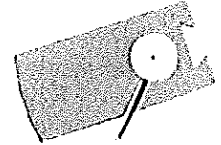


- Industry standard LUXTRON Quality Probes™ and DipTip Rugged Probes™
- Viton O-ring connector for protection against leaks
- PFA Teflon®-jacketed design with Kevlar® construction
- Immune to RF and EMI and Electrically Non-Conductive
- Most robust, well-built fiber optic probes on the market
- Insulated with five layers for superior protection
- DipTip Rugged Probes don't require double installations

- Dielectrically tested to ensure safe, accurate performance
- Chemically inert and compatible with many aggressive chemicals
- Intrinsically safe, stable and drift-free
- Available in various lengths (1m to 16m standard)

### WEIDMANN-Certified SmartSpacers™

Our sensor tips can be supplied with WEIDMANN-certified SmartSpacers. All WEIDMANN-certified components including adhesives and assemblies meet strict manufacturing process controls and are shipped with a certificate of compliance outlining that the component has met the five-part WEIDMANN certification process. Available with LumaSense DipTip Rugged Probes™.



## Extensions

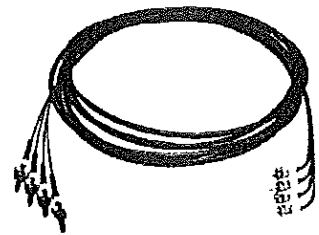
LumaSense offers multiple fiber optic extensions options to connect the probes from the tank wall plate to the instrument.

### Single Fiber Extension

- Hard Clad Silica fiber jacketed in PVC and Kevlar®
- Available in lengths of 5, 10, 15 or 20 meters or custom lengths by request up to 50 meters
- SMA connector includes Viton O-ring for protection against leaks

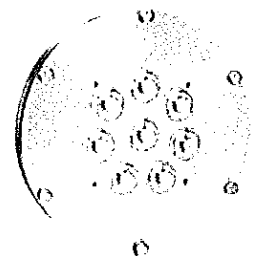
### Four-Fiber Extension

- Four fiber cable subunits and a central Kevlar® strength member in one PVC outer jacket
- Each subunit features Hytrel® and Kevlar® over Hard Clad Silica fiber
- Available in lengths of 5, 10, 15 or 20 meters or custom lengths by request up to 50 meters
- Viton O-ring connectors for protection against leaks
- Available in low temperature construction also



## Tank Wall Plate Assembly

LumaSense provides welded tank wall feedthrough plate assemblies. Each tank wall plate features our proprietary welded feedthroughs on a stainless steel plate, with a carbon steel backing ring and Viton O-ring for maximum protection against leaks.



## Technical Data

### Performance

Number of Channels	4 to 16 (in increments of 2)
Temperature Range	-30 to 230°C
Accuracy	±2°C over entire temperature range for life of transformer without calibration
Display Response Time	1 sec
Measurement Resolution	0.1°C
Precision	±0.5°C
Light Source Life Span	Life of the transformer
EMI/RFI Susceptibility	Complete immunity

### Interface

Display	5.7-inch interactive touch screen
Probe Signal Strength Readout	Accessible for all channels
Diagnostics	On-board self diagnostics and troubleshooting guide

### Environmental Specifications

Operating Temperature	-30 to 70°C
Storage Temperature	-35 to 75°C

### Communication

Analog Output	Choice of 4-20mA or 0-1mA
Serial Output	RS-232C and RS-485, Ethernet, USB
Relays	0, 8 or 16 Form-C programmable relays
System Status Relay	1 Form-C relay
Communications	Modbus ASCII, Modbus RTU, DNP3.0, ASCII and IEC61850 Standard
Probes	Accepts LUXTRON Rugged and Quality Probes
Data Storage	2 GB of data at 1 minute intervals on all channels, as well as error codes and relay statuses. Retains approximately 40 years of data.

### Electrical

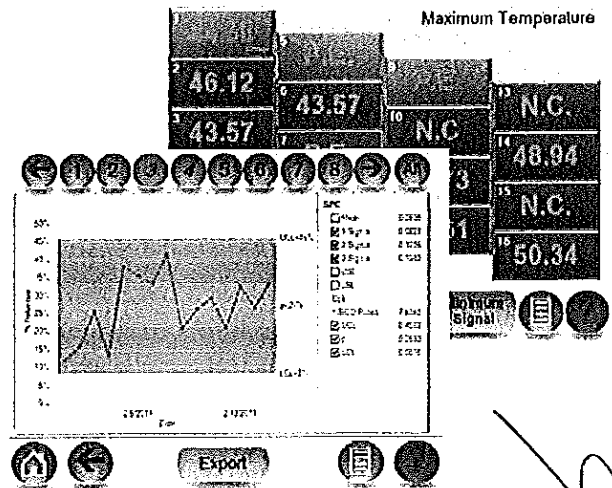
Input Power	90 to 264 VAC or 127 to 370 VDC, 47 to 63 Hz
Surge Protection	4000V (IEEE C37.90.1-2002)
Consumption	108 W (maximum)

### Physical

Mounting	Rack, panel or wall mount available
----------	-------------------------------------

## Innovative On-Board Software

The LumaSMART's innovative on-board software gives a color-coded visual display of all connected probes. Using the touch screen exclusively offered by LumaSense, you can customize channel labels, configure alarms and relays and download data logs. In addition, the diagnostic feature allows you to easily test your configured relay settings by simulating alarm conditions. Our software also allows for trending and data analysis of temperatures measured.



## LumaSense Technologies

## Temperature and Gas Sensing Solutions

Americas and Australia  
Sales & Service  
Santa Clara, CA  
Ph: +1 800 631 0176  
Fax: +1 408 727 1677

Europe, Middle East, Africa  
Sales & Service  
Frankfurt, Germany  
Ph: +49 69 97373 0  
Fax: +49 69 97373 167

India  
Sales & Support Center  
Mumbai, India  
Ph: +91 22 67419203  
Fax: +91 22 67419201

China  
Sales & Support Center  
Shanghai, China  
Ph: +86 133 1182 7766  
Fax: +86 21 5877 2383

[info@lumasenseinc.com](mailto:info@lumasenseinc.com)

LumaSense Technologies, Inc., reserves the right to change the information in this publication at any time.

[www.lumasenseinc.com](http://www.lumasenseinc.com)

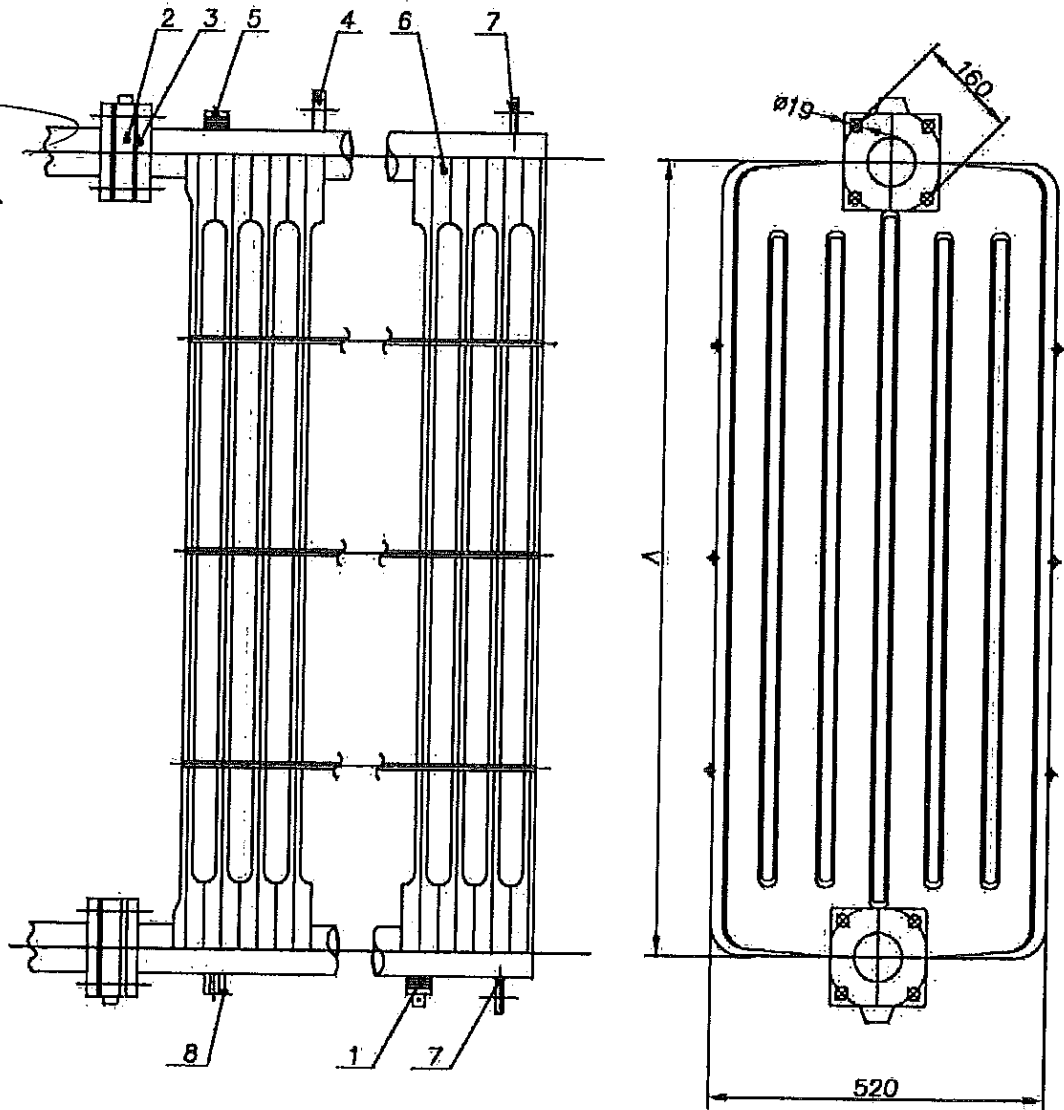
©2012 LumaSense Technologies. All rights reserved.  
LumaSMART Brochure Rev. 01/31/12



PNA\_6\_30\_11

Izdelal I. Jerman

Page 1/1



**DESCRIPTION:**

1. Oil drain plug (DIN 42558)
2. Radiator valve
3. Gasket (NBR rubber, 70 SH)
4. Lifting lug
5. Air vent plug (DIN 42558)
6. Panel type radiator
7. Fixing bracket
8. Earthing terminal

Standard specification: EN 50216-6

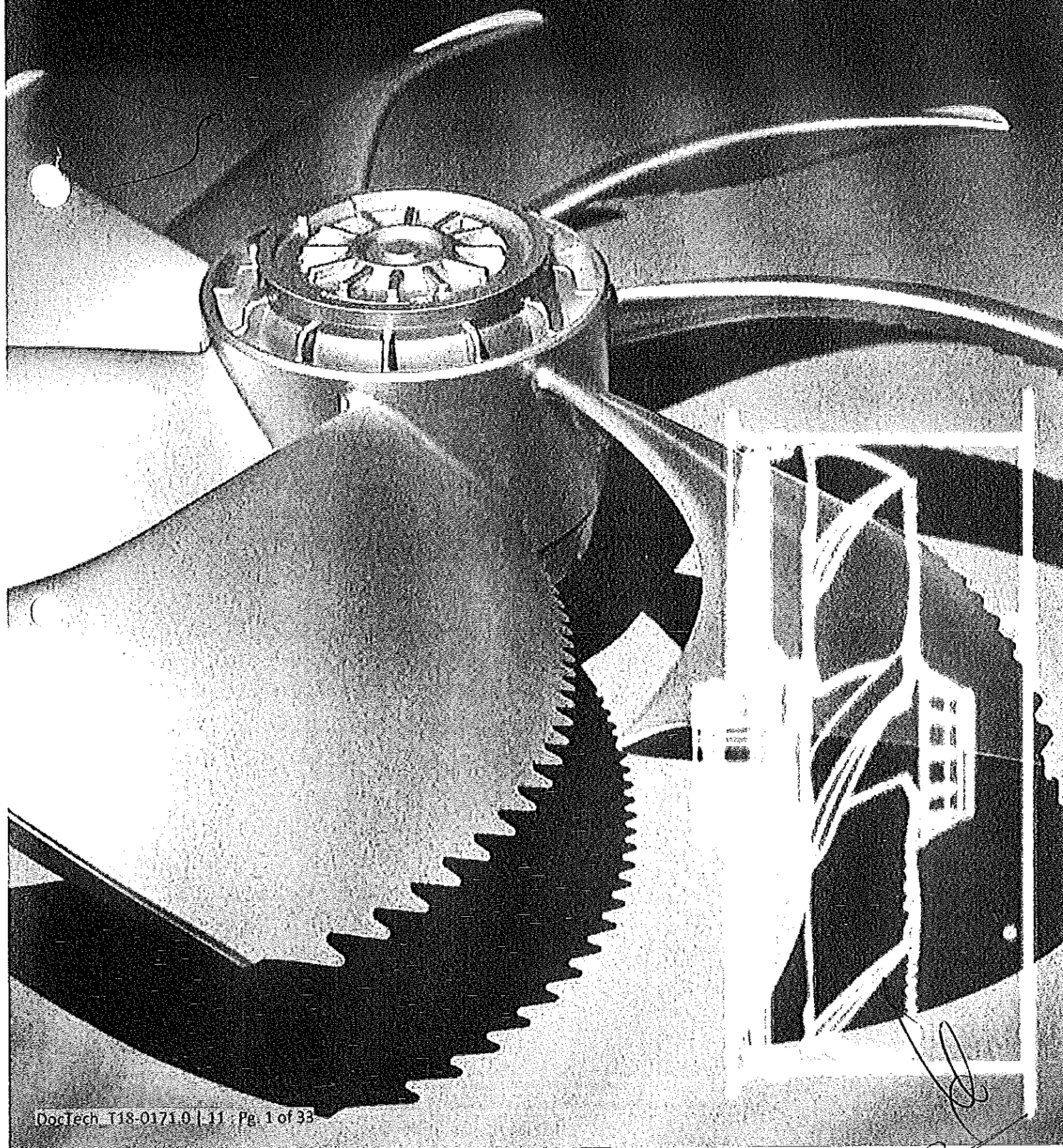
Corrosive protection: Hot-dip galvanizing

Internal painting: Yes

Test pressure: 200 kPa

**Komponenten zur  
Öltransformatorenkühlung**

**Components for  
oil transformer cooling**



# Axialventilatoren für Öltransformatorenkühlung

angelehnt an Normentwurf FprEN 50216-12:2009

## Lieferumfang

### Spannung / Frequenz

3~ zweipolig 400 V ± 10 % Δ/Y, 50 Hz

3~ zweipolig 400 V ± 10 % Δ/Y, 60 Hz

3~ zweipolig 460 V ± 10 % Δ/Y, 60 Hz

### Schutzart

IP54

### Motorschutz

Thermostatschalter (TB)

### Flügelmaterial

Aluminium

### Korrosionsschutz

siehe Seite 33

### Elektrischer Anschluss

Klemmenkästen für Kabelverschraubungen M25x1,5  
siehe Massblatt sowie Kapitel „elektrischer Anschluss“

K07: direkt auf Stator aufgebaut

K04: auf Wandring seitlich aufgebaut

### Erforderliche Bestellangaben

Artikel-Nr., Typ

Abweichungen auf Anfrage

# Axial fans for oil transformer cooling

in compliance with draft standard FprEN 50216-12:2009

## Contents of delivery

### Voltage / Frequency

3~ two-speed 400 V ± 10 % Δ/Y, 50 Hz

3~ two-speed 400 V ± 10 % Δ/Y, 60 Hz

3~ two-speed 460 V ± 10 % Δ/Y, 60 Hz

### Protection

IP54

### Motor Protection

Thermal contacts (TB)

### Material of the blades

Aluminium

### Corrosion protection

see page 33

### Electrical connection

Terminal boxes for cable glands M25x1.5

see dimension sheet „Electrical connection“ chapter

K07: Assembled directly on the stator

K04: Assembled laterally on the wall ring

### Necessary order data

Article no., type

Non standard features on request



FE2owlet

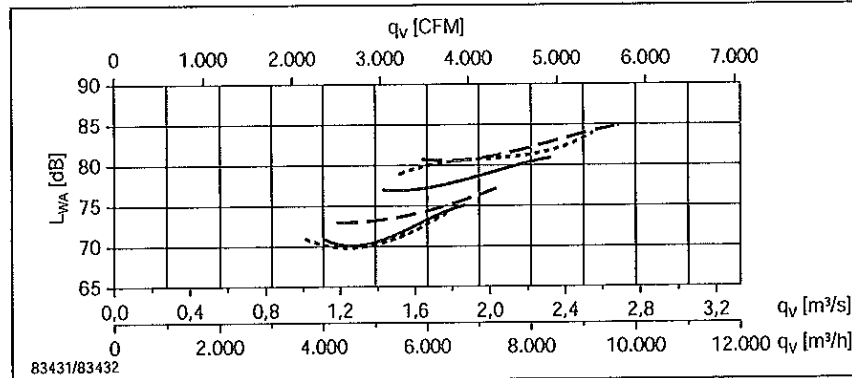
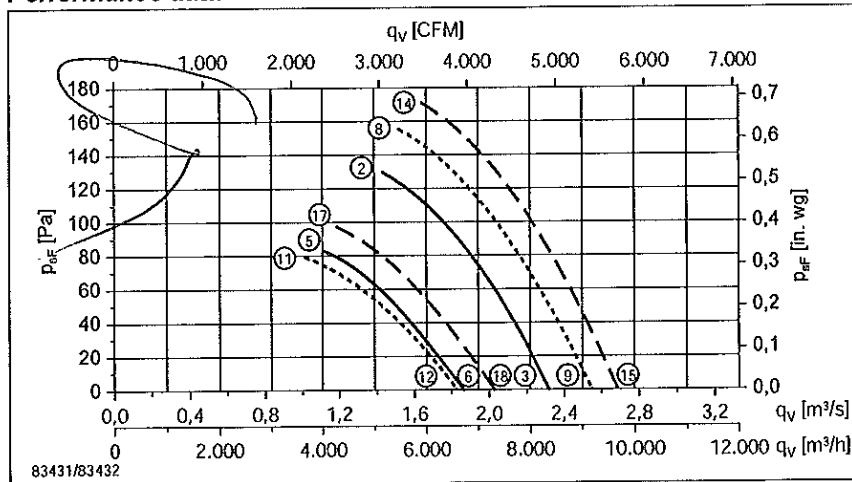
**FN050-VDH.4I.A7P1**

Artikel-Nr. **154 276/01**  
Article no.

Leistungsdaten freiblasend ( $\Delta p_{r,F}=0$ )  
Performance data free blowing

	3~ 400V 50 Hz	3~ 400V 60 Hz	3~ 460V 60 Hz	
$P_1$	0,65/0,41	0,91/0,49	1,0/0,6	kW
$i_n$	1,55/0,72	1,65/0,85	1,75/0,90	A
$l_A$	1310/1050	1430/1030	1510/1150	min <sup>-1</sup>
$q_v$	4,7/1,55	4,1/1,35	5,4/1,8	A
$\Delta l$	2,3/1,85	2,55/1,85	2,7/2,0	m <sup>3</sup> /s
$\Delta l$	0	0	0	%
$t_R$	70	70	70	°C

Kennliniendaten  
Performance data



3~ 400V ± 10% Δ/Y  
50 Hz

	U V	I A	P <sub>1</sub> W	n min <sup>-1</sup>
②	400	1,60	690	1290
③	Δ	1,55	650	1310
⑤	400	0,75	430	1020
⑥	Y	0,72	410	1050

3~ 400V ± 10% Δ/Y  
60 Hz

	U V	I A	P <sub>1</sub> W	n min <sup>-1</sup>
⑧	400	1,75	960	1390
⑨	Δ	1,65	910	1430
⑪	400	0,88	510	990
⑫	Y	0,85	490	1030

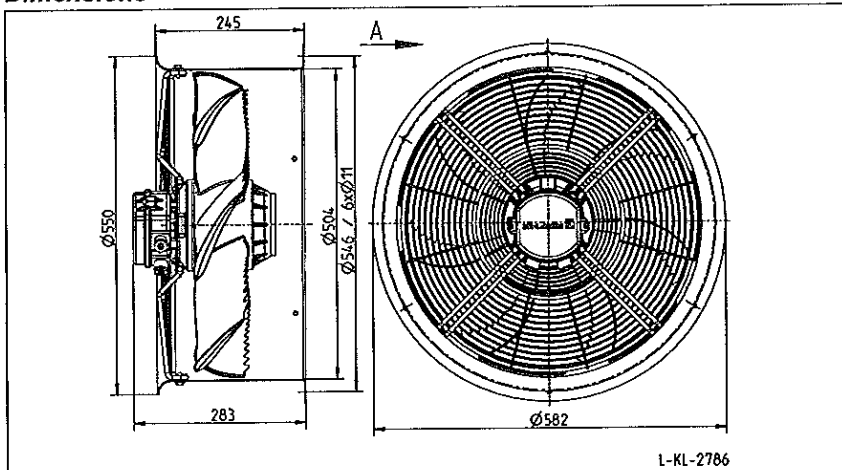
3~ 460V ± 10% Δ/Y  
60 Hz

	U V	I A	P <sub>1</sub> W	n min <sup>-1</sup>
⑭	460	1,80	1050	1480
⑮	Δ	1,75	1000	1510
⑰	460	0,92	620	1100
⑱	Y	0,90	600	1150

$p_{02} [\text{Pa}] = 1,17 \cdot 10^{-6} \cdot q_v^2 [\text{m}^3/\text{h}]$

Gemessen in Trafodüse mit saugsseitigem Berührschutz nach ISO 5801  
measured with nozzle for transformer cooling and guard grille on suction side according to ISO 5801

Abmessungen  
Dimensions



L-KL-2786

Anschlusschaltbild Connection diagram	108XB Seite 65 page
Thermische Klasse Thermal class	THCL 155
Gewicht Weight	21 kg
Zubehör Accessories	Seite 30 page

FE2owlet

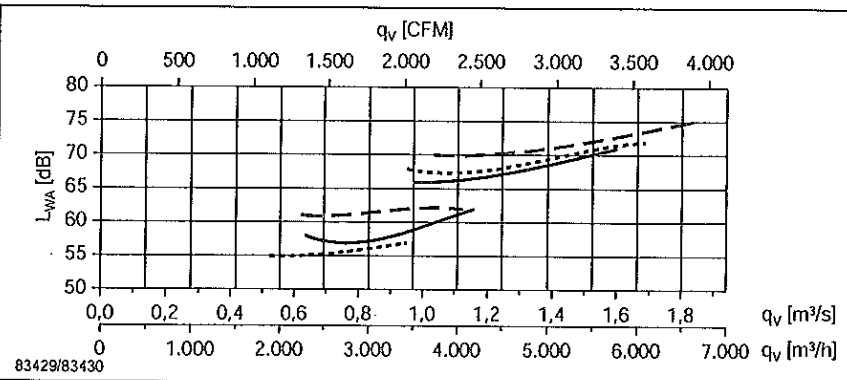
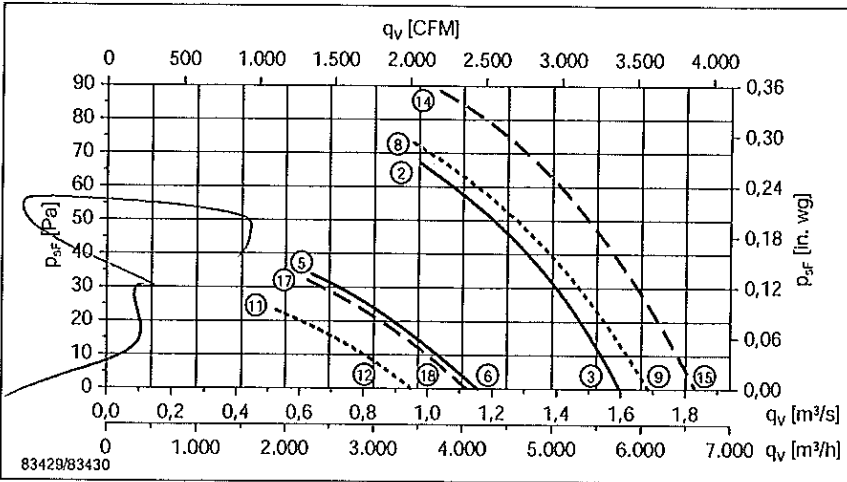
**FN050-SDH.4F.A7P1**

Artikel-Nr. **154 277/01**  
Article no.

Leistungsdaten freiblasend ( $\Delta p_{sf}=0$ )  
Performance data free blowing

	3~ 400V 50 Hz	3~ 400V 60 Hz	3~ 460V 60 Hz	
$P_1$	0,26/0,15	0,36/0,14	0,4/0,19	kW
$I$	0,66/0,34	0,78/0,35	0,78/0,40	A
$n$	900/650	950/540	1030/640	min <sup>-1</sup>
$I_A$	1,5/0,5	1,2/0,4	1,6/0,55	A
$q_v$	1,6/1,15	1,7/0,95	1,85/1,1	m <sup>3</sup> /s
$\Delta l$	0	0	0	%
$t_R$	70	65	65	°C

**Kennliniendaten**  
Performance data



3~ 400V ± 10% Δ/Y  
50 Hz

	U V	I A	$P_1$ W	n min <sup>-1</sup>
②	400	0,68	270	890
③	Δ	0,66	260	900
⑤	400	0,35	155	610
⑥	Y	0,34	150	650

3~ 400V ± 10% Δ/Y  
60 Hz

	U V	I A	$P_1$ W	n min <sup>-1</sup>
⑧	400	0,83	380	910
⑨	Δ	0,78	360	950
⑪	400	0,35	140	510
⑫	Y	0,35	140	540

3~ 460V ± 10% Δ/Y  
60 Hz

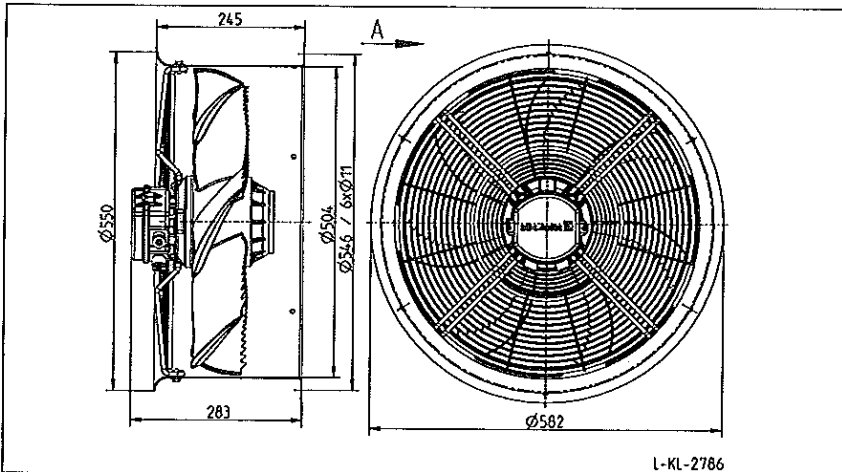
	U V	I A	$P_1$ W	n min <sup>-1</sup>
⑭	460	0,83	420	1000
⑮	Δ	0,78	400	1030
⑰	460	0,40	190	600
⑱	Y	0,40	190	640

$P_{a2} [Pa] = 1,17 \cdot 10^{-6} \cdot q_v^2 [m^3/h]$

Gemessen in Trafodüse mit saugsseitigem  
Berührschutz nach ISO 5801  
measured with nozzle for transformer  
cooling and guard grille on suction side  
according to ISO 5801

Anschlusschaltbild Connection diagram	108XB Seite 65 page
Thermische Klasse Thermal class	THCL 155
Gewicht Weight	19 kg
Zubehör Accessories	Seite 30 page

**Abmessungen**  
Dimensions



L-KL-2786

FE2owlet

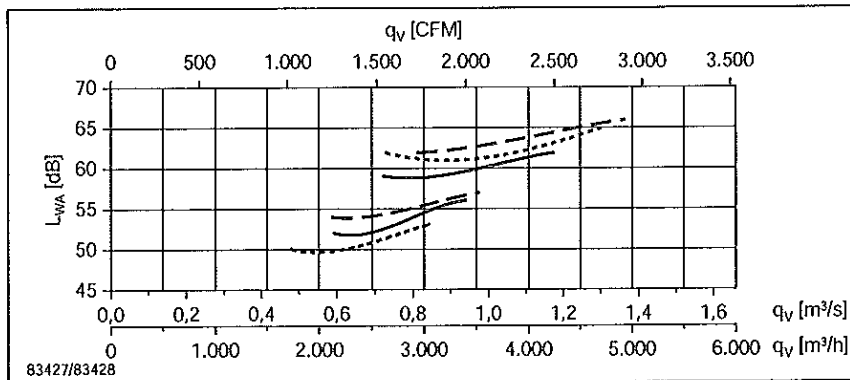
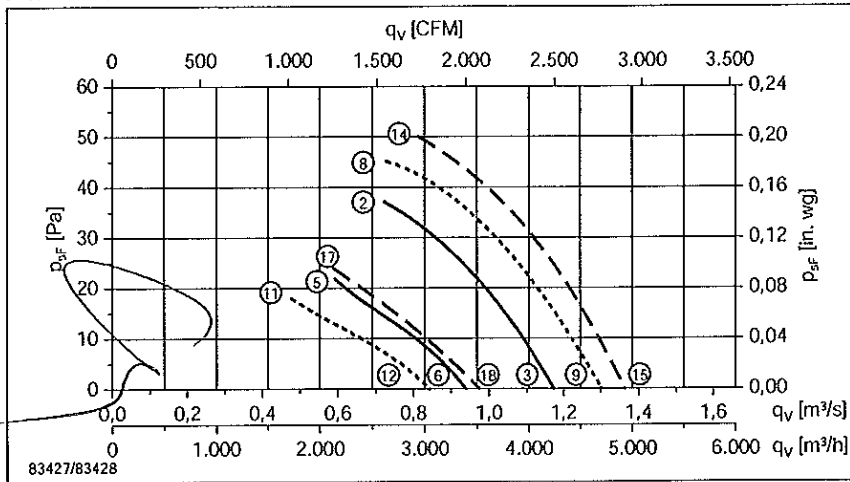
**FN050-ADH.4C.A7P1**

Artikel-Nr. **154 278/01**  
Article no.

Leistungsdaten freiblasend ( $\Delta p_{sf}=0$ )  
Performance data free blowing

	3~ 400V 50 Hz	3~ 400V 60 Hz	3~ 460V 60 Hz	
$P_1$	0,13/0,08	0,17/0,09	0,18/0,11	kW
$I$	0,32/0,15	0,33/0,17	0,35/0,18	A
$n$	680/540	750/490	790/570	min <sup>-1</sup>
$I_A$	0,75/0,25	0,6/0,2	0,79/0,26	A
$q_v$	1,2/0,95	1,3/0,85	1,35/1,0	m <sup>3</sup> /s
$\Delta l$	0	0	0	%
$t_R$	70	70	70	°C

Kennliniendaten  
Performance data



3~ 400V ± 10% Δ/Y  
50 Hz

	U V	I A	$P_1$ W	n min <sup>-1</sup>
②	400	0,33	135	670
③	Δ	0,32	125	680
⑤	400	0,16	85	520
⑥	Y	0,15	81	540

3~ 400V ± 10% Δ/Y  
60 Hz

	U V	I A	$P_1$ W	n min <sup>-1</sup>
⑧	400	0,35	139	740
⑨	Δ	0,33	170	750
⑪	400	0,18	94	460
⑫	Y	0,17	92	490

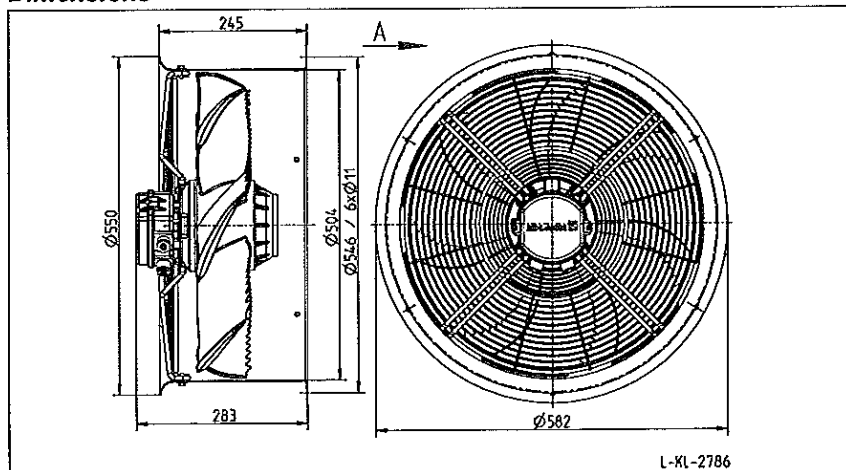
3~ 460V ± 10% Δ/Y  
60 Hz

	U V	I A	$P_1$ W	n min <sup>-1</sup>
⑭	460	0,36	200	780
⑮	Δ	0,35	180	790
⑰	460	0,19	115	540
⑱	Y	0,18	110	570

$$p_{sz} [\text{Pa}] = 1,17 \cdot 10^{-6} \cdot q_v^2 [\text{m}^3/\text{h}]$$

Gemessen in Trafodüse mit saugseitigem Berührschutz nach ISO 5801  
measured with nozzle for transformer cooling and guard grille on suction side according to ISO 5801

Abmessungen  
Dimensions



L-KL-2786

Anschlusschaltbild Connection diagram	108XB Seite 65 page
Thermische Klasse Thermal class	THCL 155
Gewicht Weight	18 kg
Zubehör Accessories	Seite 30 page

FE2owlet

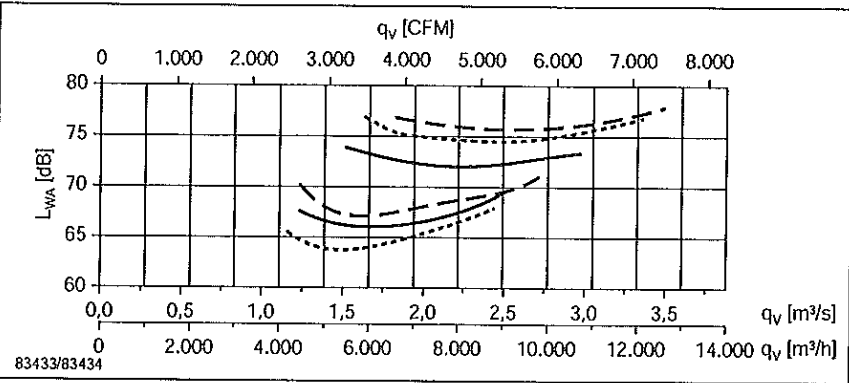
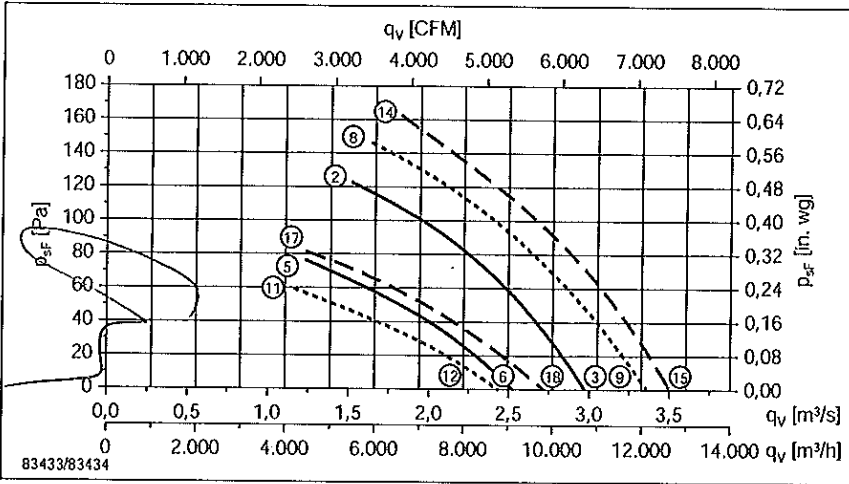
**FN063-SDL.4I.A7P1**

Artikel-Nr. **154 279/01**  
Article no.

Leistungsdaten freiblasend ( $\Delta p_{sf}=0$ )  
Performance data free blowing

	3~ 400V 50 Hz	3~ 400V 60 Hz	3~ 460V 60 Hz	
$P_1$	0,48/0,36	0,72/0,47	0,78/0,55	kW
$I$	1,10/0,59	1,25/0,79	1,25/0,80	A
$n$	930/790	1050/760	1090/850	min <sup>-1</sup>
$I_A$	4,9/1,65	4,6/1,55	6,1/2,0	A
$q_v$	3,0/2,5	3,4/2,4	3,5/2,7	m <sup>3</sup> /s
$\Delta I$	0	5	5	%
$t_R$	70	65	65	°C

**Kennliniendaten**  
Performance data



3~ 400V ± 10% Δ/Y  
50 Hz

	U V	I A	P <sub>1</sub> W	n min <sup>-1</sup>
②	400	1,25	630	900
③	Δ	1,10	480	930
⑤	400	0,72	440	720
⑥	Y	0,59	360	790

3~ 400V ± 10% Δ/Y  
60 Hz

	U V	I A	P <sub>1</sub> W	n min <sup>-1</sup>
⑧	400	1,55	940	980
⑨	Δ	1,25	720	1050
⑪	400	0,87	520	640
⑫	Y	0,79	470	760

3~ 460V ± 10% Δ/Y  
60 Hz

	U V	I A	P <sub>1</sub> W	n min <sup>-1</sup>
⑭	460	1,55	1000	1040
⑮	Δ	1,25	780	1090
⑰	460	0,91	640	740
⑱	Y	0,80	550	850

$P_{z2} [Pa] = 4,4 \cdot 10^{-7} \cdot q_v^2 [m^3/h]$

Gemessen in Trafodüse mit saugseitigem  
Berührschutznach ISO 5801  
measured with nozzle for transformer  
cooling and guard grille on suction side  
according to ISO 5801

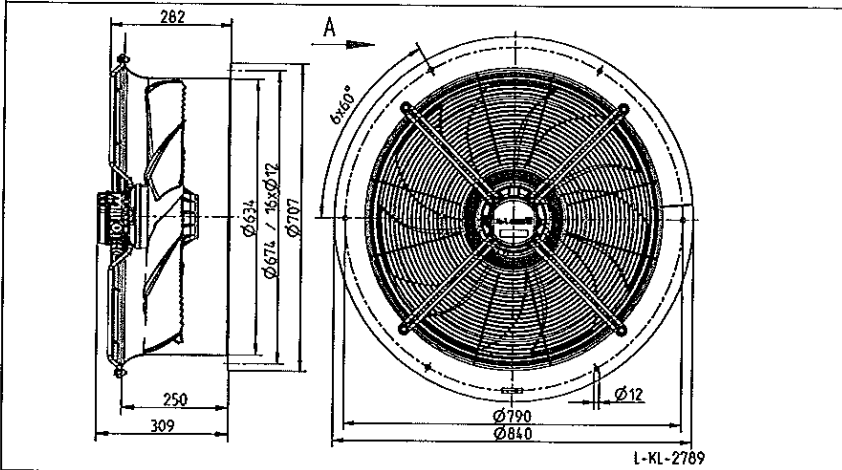
Anschlusschaltbild  
Connection diagram 108XB  
Seite 65  
page

Thermische Klasse  
Thermal class THCL 155

Gewicht  
Weight 26,5 kg

Zubehör  
Accessories Seite 30  
page

**Abmessungen**  
Dimensions



FE2owlet

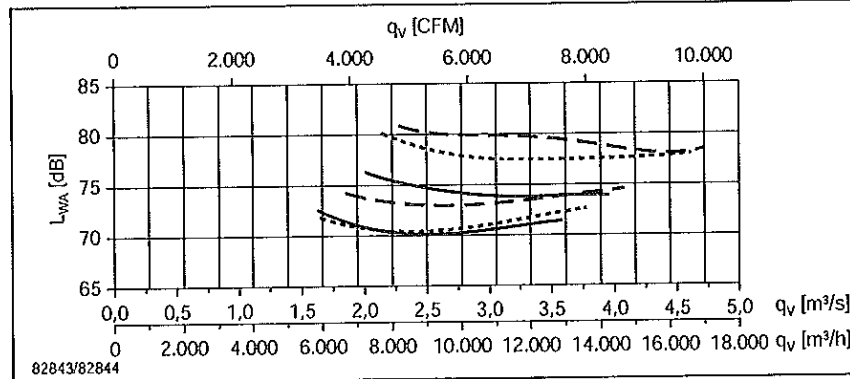
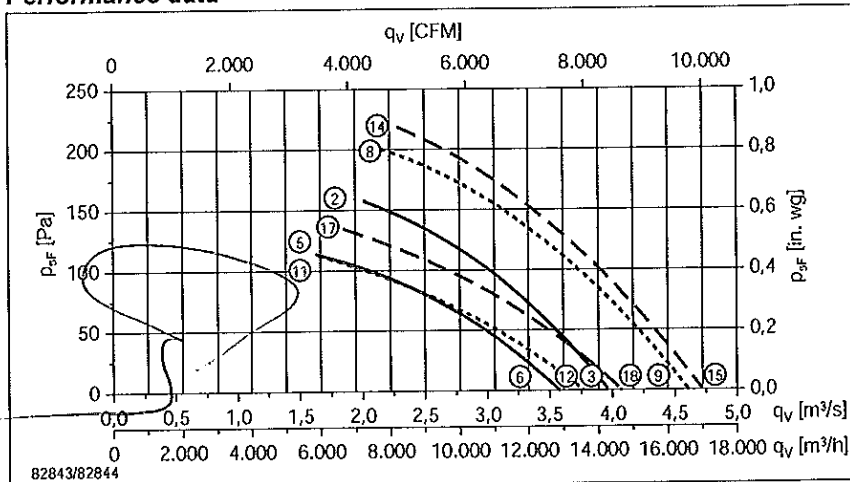
**FN071-SDL.6K.A7P1**

Artikel-Nr. **154 280/01**  
Article no.

Leistungsdaten freiblasend ( $\Delta p_{s,r}=0$ )  
Performance data free blowing

	3~ 400V 50 Hz	3~ 400V 60 Hz	3~ 460V 60 Hz	
$P_1$	0,67/0,5	0,97/0,69	1,05/0,76	kW
$I$	2,10/0,95	2,0/1,2	2,2/1,2	A
$n$	950/850	1090/900	1120/970	min <sup>-1</sup>
$I_A$	9,0/3,0	7,6/2,5	10,0/3,3	A
$q_v$	4,0/3,6	4,6/3,8	4,7/4,1	m <sup>3</sup> /s
$\Delta I$	0	0	0	%
$t_R$	70	70	70	°C

Kennliniendaten  
Performance data



3~ 400V ± 10% Δ/Y  
50 Hz

	U V	I A	P <sub>1</sub> W	n min <sup>-1</sup>
②	400	2,40	960	920
③	Δ	2,10	670	950
⑥	400	1,20	680	780
⑧	Y	0,95	500	850

3~ 400V ± 10% Δ/Y  
60 Hz

	U V	I A	P <sub>1</sub> W	n min <sup>-1</sup>
⑧	400	2,60	1400	1030
⑨	Δ	2,00	970	1090
⑪	400	1,50	860	770
⑫	Y	1,20	690	900

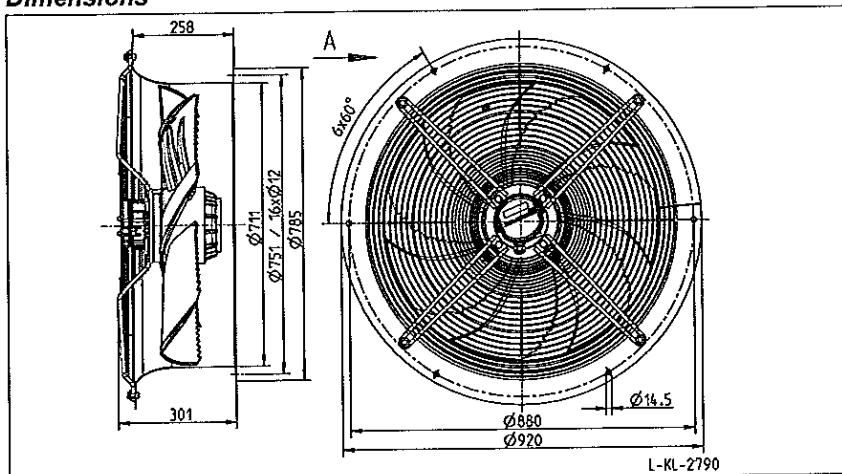
3~ 460V ± 10% Δ/Y  
60 Hz

	U V	I A	P <sub>1</sub> W	n min <sup>-1</sup>
⑭	460	2,70	1500	1070
⑮	Δ	2,20	1050	1120
⑰	460	1,55	1000	850
⑱	Y	1,20	780	970

$$p_{a2} [\text{Pa}] = 2,9 \cdot 10^{-7} \cdot q_v^2 [\text{m}^3/\text{h}]$$

Gemessen in Trafodüse mit saugsseitigem  
Berührschutz nach ISO 5801  
measured with nozzle for transformer  
cooling and guard grille on suction side  
according to ISO 5801

Abmessungen  
Dimensions



Anschlussschaltbild Connection diagram	408XB Seite 65 page
Thermische Klasse Thermal class	THCL 155
Gewicht Weight	39 kg
Zubehör Accessories	Seite 30 page

Transformer fans

ZIEHL-ABEGG 15

FE2owlet

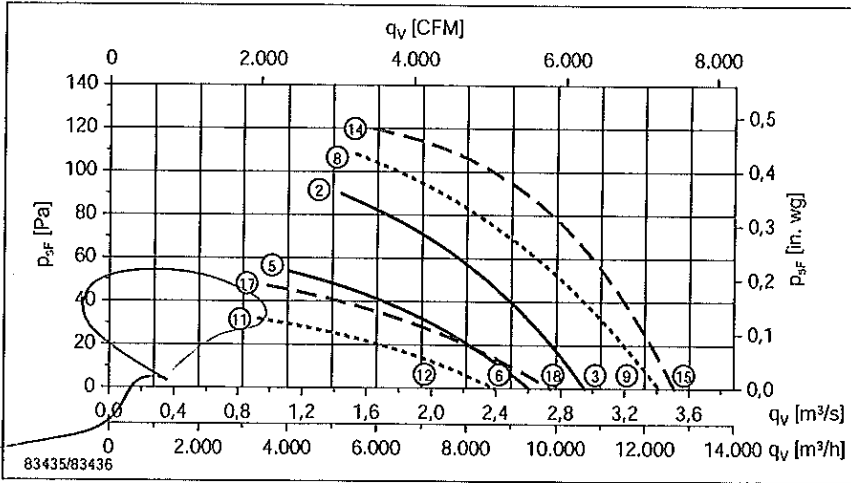
**FN071-ADL.6F.A7P1**

Artikel-Nr. **154 281/01**  
Article no.

	3~ 400V 50 Hz ③/⑥	3~ 400V 60 Hz ⑨/⑫	3~ 460V 60 Hz ⑮/⑰	
$P_1$	0,33/0,24	0,47/0,32	0,5/0,37	kW
$I$	0,93/0,46	0,96/0,64	0,99/0,62	A
$n$	710/630	810/570	840/660	min <sup>-1</sup>
$I_A$	3,2/1,1	3,2/1,1	3,2/1,1	A
$q_v$	3,0/2,6	3,4/2,4	3,5/2,7	m <sup>3</sup> /s
$\Delta l$	0	5	5	%
$t_R$	70	70	70	°C

Leistungsdaten freiblasend ( $\Delta p_{r,F}=0$ )  
Performance data free blowing

**Kennliniendaten**  
Performance data

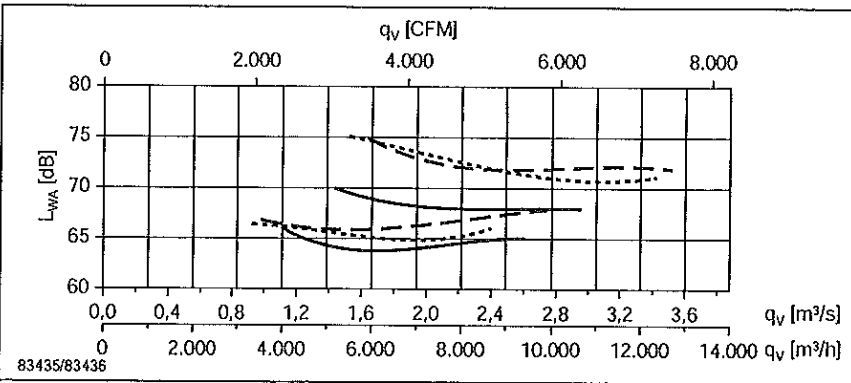


3~ 400V ± 10% Δ/Y  
50 Hz

	U V	I A	$P_1$ W	$n$ min <sup>-1</sup>
②	400	1,05	470	680
③	Δ	0,93	330	710
⑤	400	0,61	330	530
⑥	Y	0,46	240	630

3~ 400V ± 10% Δ/Y  
60 Hz

	U V	I A	$P_1$ W	$n$ min <sup>-1</sup>
⑧	400	1,30	700	750
⑨	Δ	0,96	470	810
⑪	400	0,72	350	410
⑫	Y	0,64	320	570



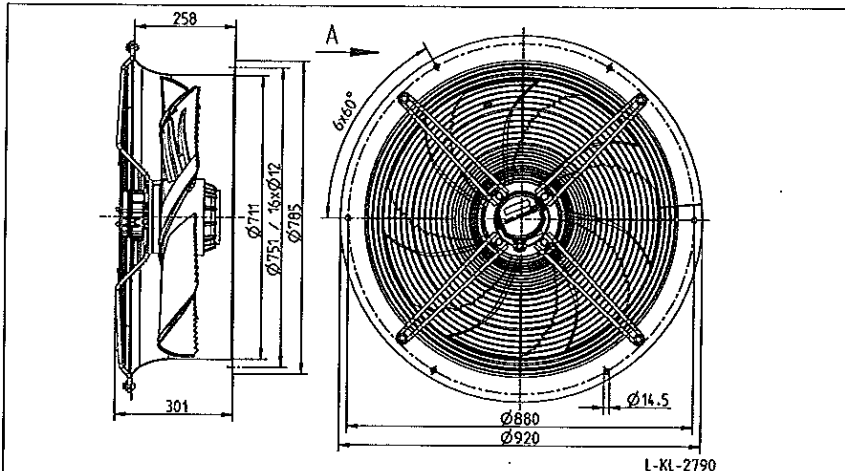
3~ 460V ± 10% Δ/Y  
60 Hz

	U V	I A	$P_1$ W	$n$ min <sup>-1</sup>
⑭	460	1,25	740	790
⑮	Δ	0,99	500	840
⑰	460	0,77	450	490
⑱	Y	0,62	370	660

$p_{a2} [Pa] = 2,9 \cdot 10^{-7} \cdot q_v^2 [m^3/h]$

Gemessen in Trafodüse mit saugseitigem Berührschutz nach ISO 5801  
measured with nozzle for transformer cooling and guard grille on suction side according to ISO 5801

**Abmessungen**  
Dimensions



Anschlussschaltbild Connection diagram	108XB Seite 65 page
Thermische Klasse Thermal class	THCL 155
Gewicht Weight	36 kg
Zubehör Accessories	Seite 30 page

FE2owlet

**FN080-SDL.6N.V7P2**

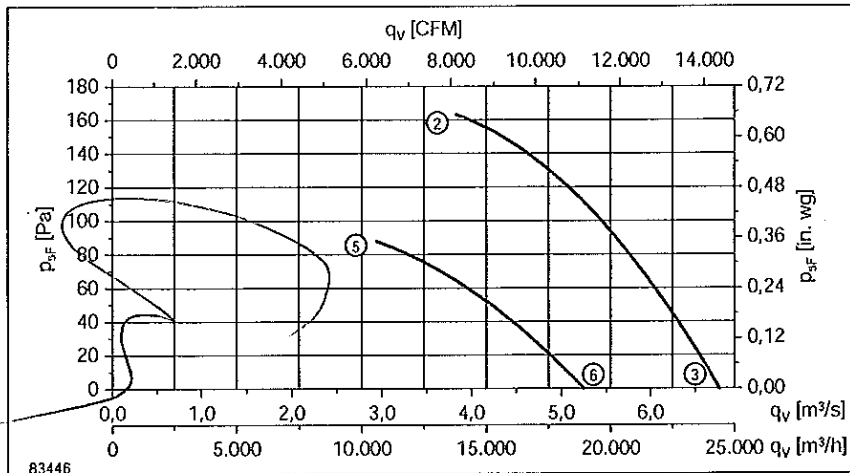
Artikel-Nr. **154 282/01**  
Article no.

3~ 400V 50 Hz

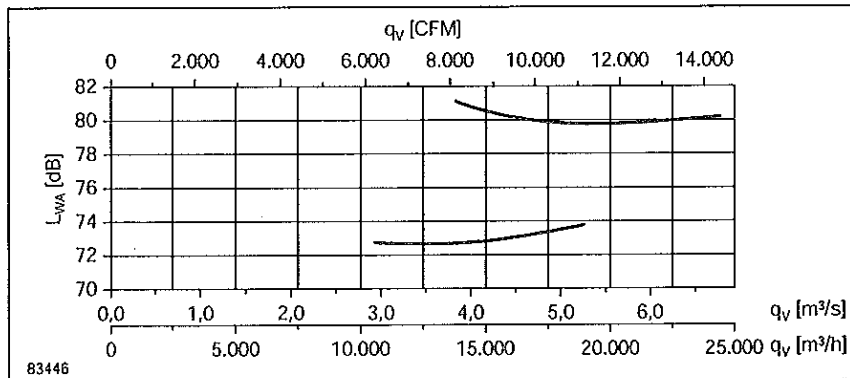
	③/⑥	
$P_1$	1,75/1,15	KW
$I$	3,7/2,0	A
$n$	900/700	min <sup>-1</sup>
$I_A$	13,5/4,5	A
$q_v$	6,8/5,3	m <sup>3</sup> /s
$\Delta I$	0	%
$t_r$	60	°C

Leistungsdaten freiblasend ( $\Delta p_{sF}=0$ )  
Performance data free blowing

**Kennliniendaten**  
Performance data



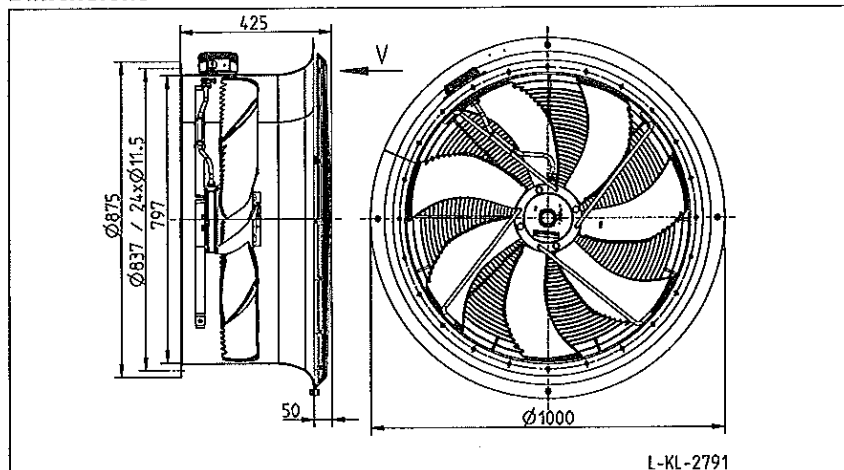
83446



83446

3~ 400V ± 10% Δ/Y 50 Hz				
	U	I	$P_1$	n
	V	A	W	min <sup>-1</sup>
②	400	4,00	2000	880
③	Δ	3,70	1750	900
⑤	400	2,20	1250	650
⑥	Y	2,00	1150	700

**Abmessungen**  
Dimensions



L-KL-2791

Gemessen in Trafodüse mit saugseitigem Berührungsschutz nach ISO 5801  
measured with nozzle for transformer cooling and guard grille on suction side according to ISO 5801.

Anschlusschaltbild Connection diagram	108XA Seite 65 page
Thermische Klasse Thermal class	THCL 155
Gewicht Weight	59 kg
Zubehör Accessories	Seite 30 page

FE2owlet

**FN080-SDL.6N.V7P2**

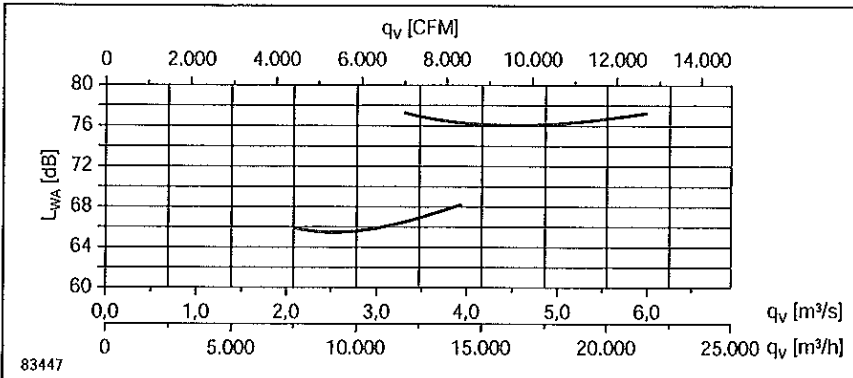
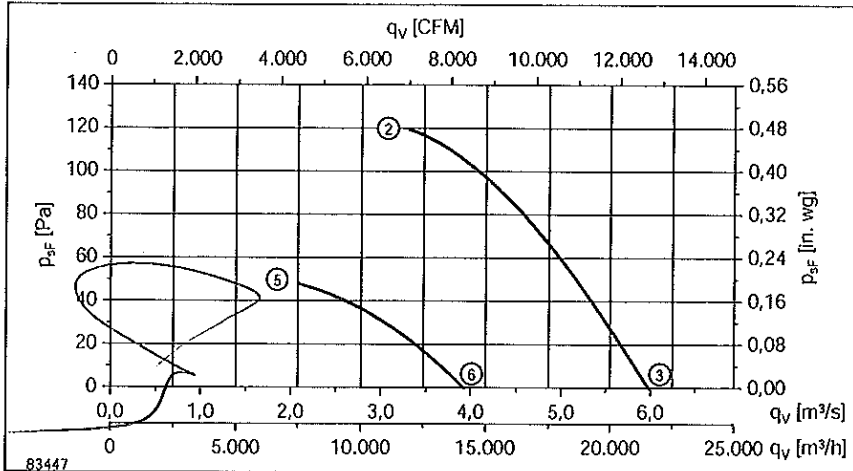
Artikel-Nr. **154 283/01**  
Article no.

3~ 400V 50 Hz

Leistungsdaten freiblasend ( $\Delta p_{sF}=0$ )  
Performance data free blowing

	③/⑥	
$P_1$	1,4/0,66	kW
$I$	2,75/1,30	A
$n$	790/520	min <sup>-1</sup>
$I_A$	7,5/2,5	A
$q_v$	6,0/3,9	m <sup>3</sup> /s
$\Delta I$	0	%
$t_R$	60	°C

Kennliniendaten  
Performance data

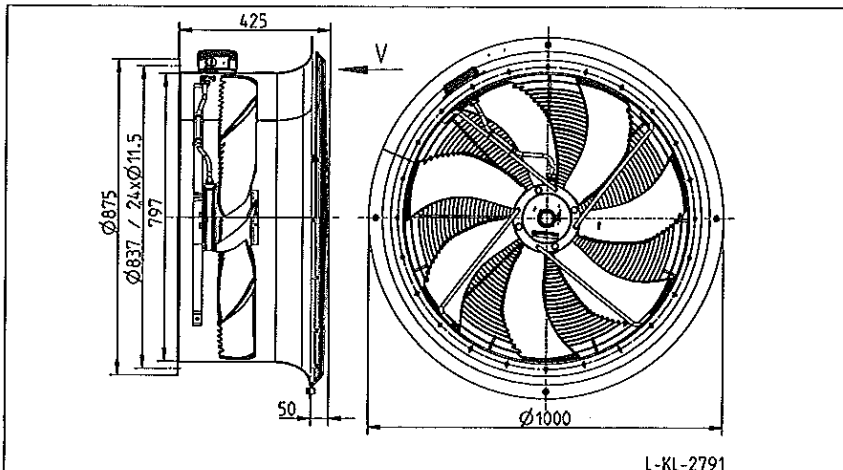


3~ 400V ± 10% Δ/Y  
50 Hz

	U V	I A	P <sub>1</sub> W	n min <sup>-1</sup>
②	400	3,00	1550	750
③	Δ	2,75	1400	790
⑤	400	1,35	680	490
⑥	Y	1,30	660	520

$$p_{a2} [\text{Pa}] = 1,84 \cdot 10^{-7} \cdot q_v^2 [\text{m}^3/\text{h}]$$

Abmessungen  
Dimensions



Gemessen in Trafodüse mit saugseltigem Berührschutz nach ISO 5801  
measured with nozzle for transformer cooling and guard grille on suction side according to ISO 5801

Anschlussschaltbild Connection diagram	108XA Seite 65 page
Thermische Klasse Thermal class	THCL 155
Gewicht Weight	60,5 kg
Zubehör Accessories	Seite 30 page



FE2owlet

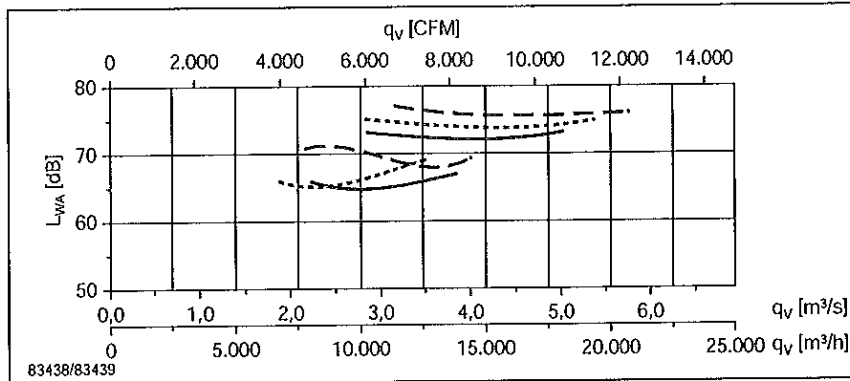
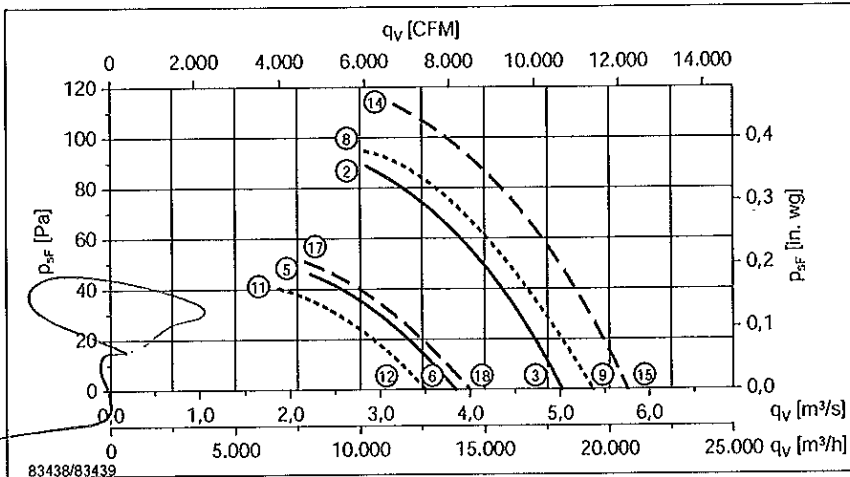
**FN080-ADL.6N.V7P2**

Artikel-Nr. **154 284/01**  
Article no.

Leistungsdaten freiblasend ( $\Delta p_{sf}=0$ )  
Performance data free blowing

	3~ 400V 50 Hz	3~ 400V 60 Hz	3~ 460V 60 Hz	
$P_i$	0,82/0,49	1,1/0,52	1,25/0,65	kW
$I$	2,1/1,05	2,4/1,1	2,5/1,15	A
$n$	670/510	710/470	770/530	min <sup>-1</sup>
$I_A$	6,0/2,0	4,5/1,5	6,0/2,0	A
$q_v$	5,0/3,8	5,4/3,5	5,8/4,0	m <sup>3</sup> /s
$\Delta l$	0	0	0	%
$t_r$	70	70	65	°C

**Kennliniendaten**  
Performance data



3~ 400V ± 10% Δ/Y  
50 Hz

	U V	I A	P <sub>i</sub> W	n min <sup>-1</sup>
②	400	2,30	930	650
③	Δ	2,10	820	670
⑤	400	1,10	520	480
⑥	Y	1,05	490	510

3~ 400V ± 10% Δ/Y  
60 Hz

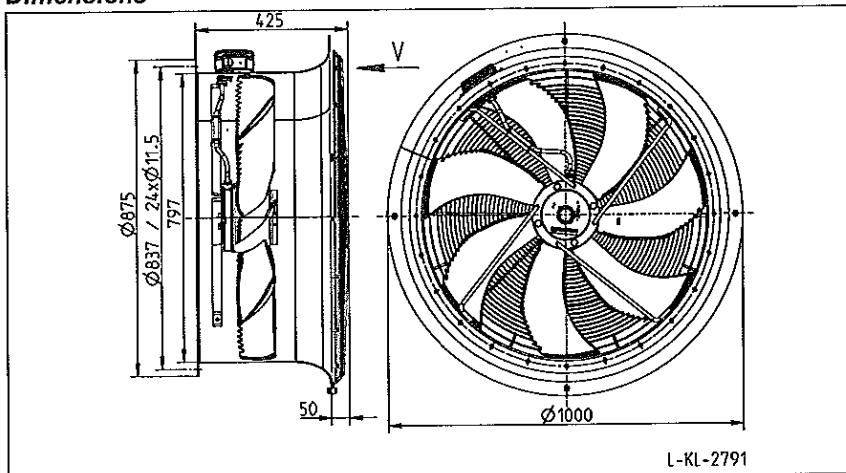
	U V	I A	P <sub>i</sub> W	n min <sup>-1</sup>
⑧	400	2,60	1200	680
⑨	Δ	2,40	1100	710
⑪	400	1,15	540	440
⑫	Y	1,10	520	470

3~ 460V ± 10% Δ/Y  
60 Hz

	U V	I A	P <sub>i</sub> W	n min <sup>-1</sup>
⑭	460	2,80	1400	740
⑮	Δ	2,50	1250	770
⑰	460	1,25	680	500
⑱	Y	1,15	650	530

$p_{a2} [Pa] = 1,84 \cdot 10^{-7} \cdot q_v^2 [m^3/h]$

**Abmessungen**  
Dimensions



Gemessen in Trafodüse mit saugseitigem Berührschutz nach ISO 5801  
measured with nozzle for transformer cooling and guard grille on suction side according to ISO 5801

Anschlusschaltbild Connection diagram	108XA Seite 65 page
Thermische Klasse Thermal class	THCL 155
Gewicht Weight	59 kg
Zubehör Accessories	Seite 30 page

FE2owlet

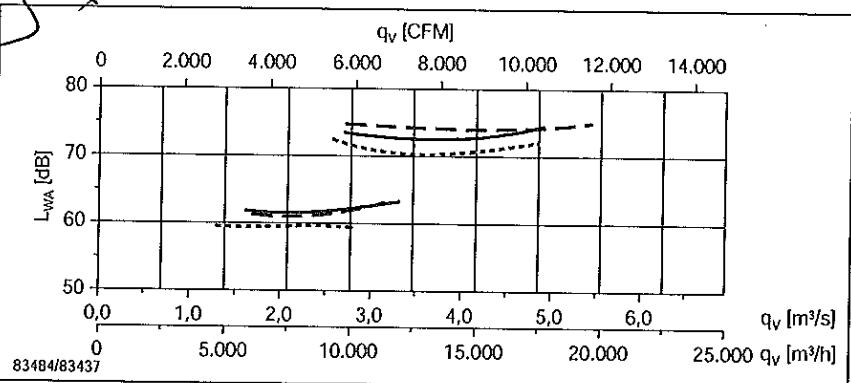
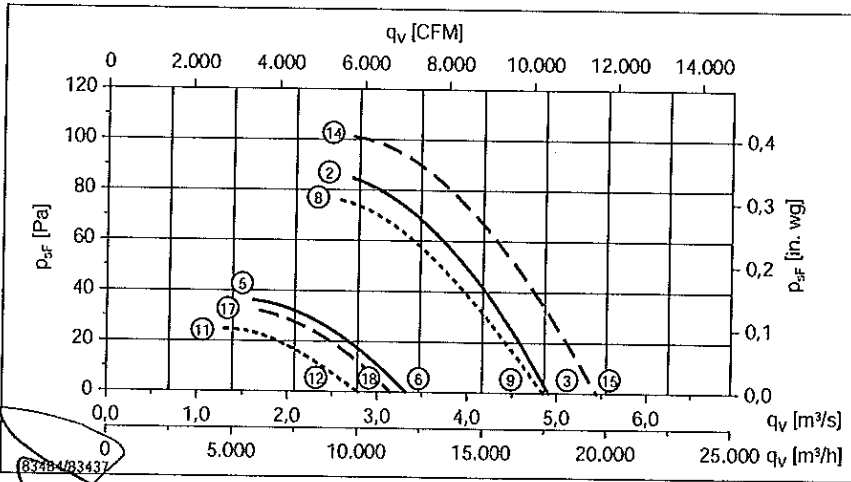
**FN080-ADL.6K.V7P2**

Artikel-Nr. **154 285/01**  
Article no.

Leistungsdaten freiblasend ( $\Delta p_{sf}=0$ )  
Performance data free blowing

	3~ 400V 50 Hz	3~ 400V 60 Hz	3~ 460V 60 Hz	
$P_1$	0,8/0,43	1,05/0,4	1,25/0,52	kW
$I$	1,95/0,94	2,3/0,94	2,4/1,05	A
$n$	660/450	650/380	730/430	min <sup>-1</sup>
$I_A$	4,5/1,5	4,5/1,5	5,2/1,75	A
$q_v$	4,9/3,3	4,8/2,8	5,4/3,1	m <sup>3</sup> /s
$\Delta l$	0	0	0	%
$t_R$	70	40	40	°C

**Kennliniendaten**  
Performance data



3~ 400V ± 10% Δ/Y 50 Hz				
	U V	I A	P <sub>1</sub> W	n min <sup>-1</sup>
②	400	2,10	910	630
③	Δ	1,95	800	660
⑤	400	0,98	440	420
⑥	Y	0,94	430	450

3~ 400V ± 10% Δ/Y 60 Hz				
	U V	I A	P <sub>1</sub> W	n min <sup>-1</sup>
⑧	400	2,40	1100	600
⑨	Δ	2,30	1050	650
⑪	400	0,96	400	350
⑫	Y	0,94	400	380

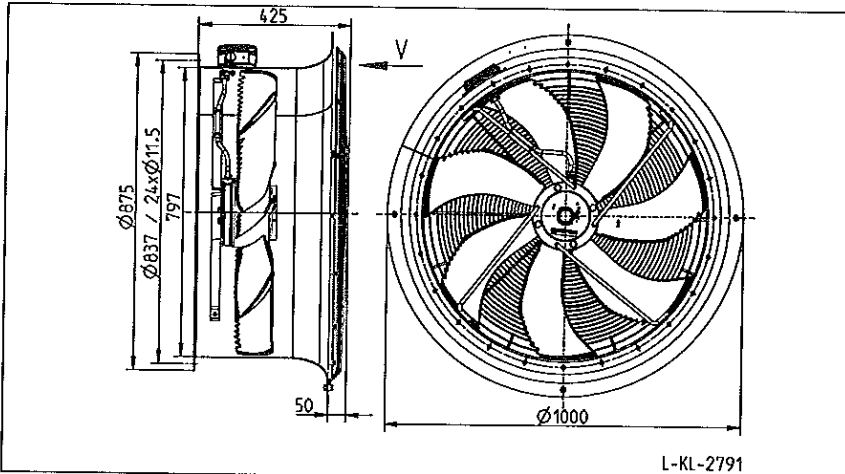
  

3~ 460V ± 10% Δ/Y 60 Hz				
	U V	I A	P <sub>1</sub> W	n min <sup>-1</sup>
⑭	460	2,60	1350	690
⑮	Δ	2,40	1250	730
⑰	460	1,05	530	400
⑱	Y	1,05	520	430

$p_{s2} [Pa] = 1,84 \cdot 10^{-7} \cdot q_v^2 [m^3/h]$

Gemessen in Trafodüse mit saugseitigem  
Berührschutz nach ISO 5801  
measured with nozzle for transformer  
cooling and guard grille on suction side  
according to ISO 5801

**Abmessungen**  
Dimensions



Anschlussschaltbild Connection diagram	108XA Seite 65 page
Thermische Klasse Thermal class	THCL 155
Gewicht Weight	56,3 kg
Zubehör Accessories	Seite 30 page

*[Handwritten signature]*

FE2owlet

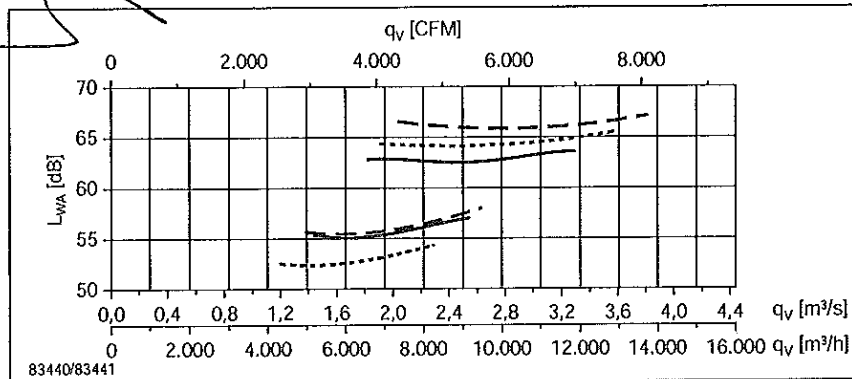
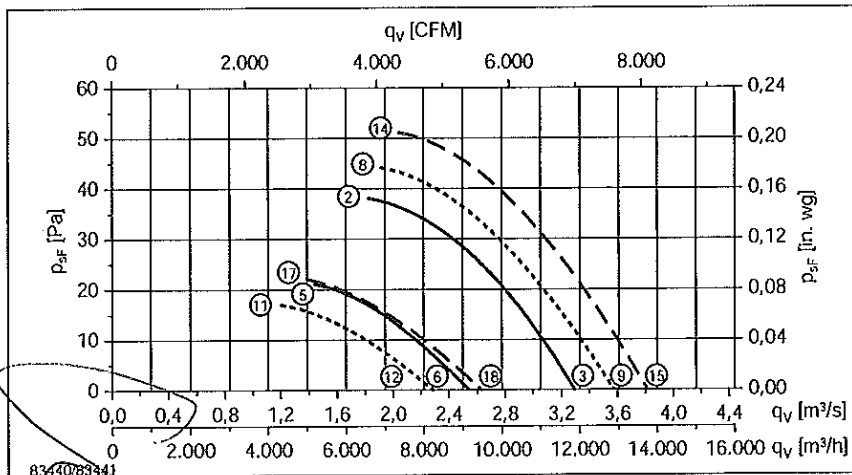
**FN080-NDL.6F.V7P2**

Artikel-Nr. **154 286/01**  
Article no.

Leistungsdaten freiblasend ( $\Delta p_{r,F}=0$ )  
Performance data free blowing

	3~ 400V 50 Hz	3~ 400V 60 Hz	3~ 460V 60 Hz	
$P_1$	0,33/0,19	0,41/0,2	0,47/0,25	kW
I	0,91/0,39	0,91/0,42	0,98/0,46	A
n	440/340	480/310	510/350	min <sup>-1</sup>
$I_A$	1,5/0,5	1,5/0,5	2,0/0,7	A
$q_v$	3,3/2,5	3,6/2,3	3,8/2,6	m <sup>3</sup> /s
$\Delta l$	0	0	0	%
$t_R$	70	70	70	°C

**Kennliniendaten**  
Performance data



3~ 400V ± 10% Δ/Y  
50 Hz

	U V	I A	$P_1$ W	n min <sup>-1</sup>
②	400	0,93	360	430
③	Δ	0,91	330	440
⑥	400	0,41	200	320
⑥	Y	0,39	190	340

3~ 400V ± 10% Δ/Y  
60 Hz

	U V	I A	$P_1$ W	n min <sup>-1</sup>
⑧	400	0,95	450	460
⑨	Δ	0,91	410	480
⑪	400	0,43	200	290
⑫	Y	0,42	200	310

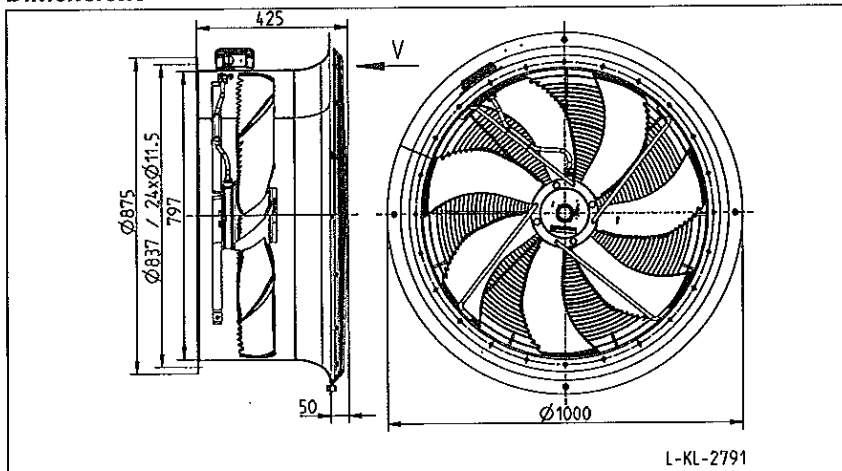
3~ 460V ± 10% Δ/Y  
60 Hz

	U V	I A	$P_1$ W	n min <sup>-1</sup>
⑭	460	1,00	510	490
⑮	Δ	0,98	470	510
⑰	460	0,47	260	330
⑱	Y	0,46	250	350

$p_{a2} [\text{Pa}] = 1,84 \cdot 10^{-7} \cdot q_v^2 [\text{m}^3/\text{h}]$

Gemessen in Trafodüse mit saugseitigem  
Berührschutz nach ISO 5801  
measured with nozzle for transformer  
cooling and guard grille on suction side  
according to ISO 5801

**Abmessungen**  
Dimensions



Anschluss Schaltbild Connection diagram	108XA Seite 65 page
Thermische Klasse Thermal class	THCL 155
Gewicht Weight	52,7 kg
Zubehör Accessories	Seite 30 page

Transformer fans

FE2owlet

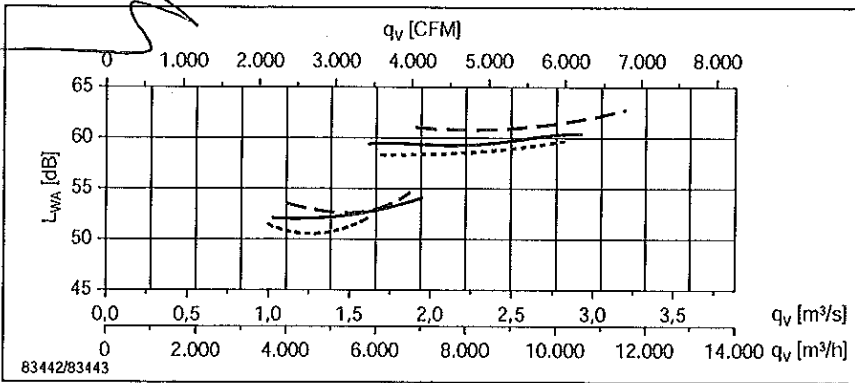
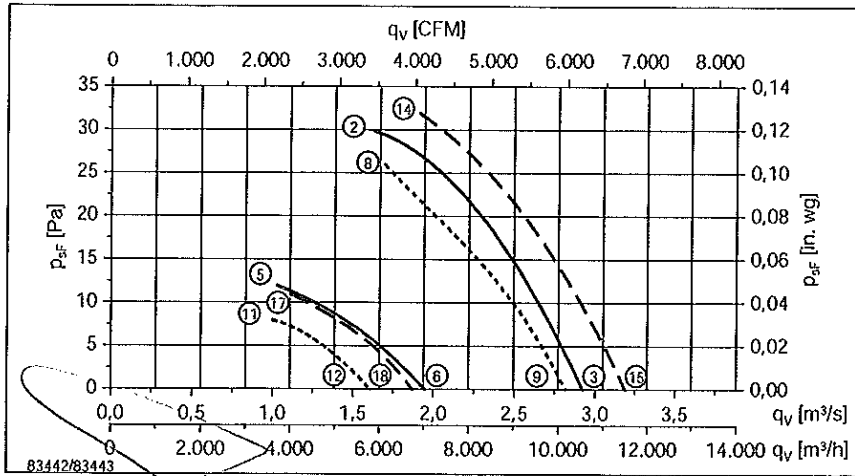
**FN080-NDL.6F.V7P2**

Artikel-Nr. **154 287/01**  
Article no.

Leistungsdaten freiblasend ( $\Delta p_{s,F}=0$ )  
Performance data free blowing

	3~ 400V 50 Hz	3~ 400V 60 Hz	3~ 460V 60 Hz	
$P_1$	0,23/0,11	0,28/0,11	0,34/0,14	kW
I	0,50/0,23	0,56/0,24	0,60/0,26	A
n	400/260	390/220	430/260	min <sup>-1</sup>
I <sub>A</sub>	1,3/0,45	1,15/0,4	1,3/0,45	A
q <sub>v</sub>	2,9/1,95	2,8/1,6	3,2/1,9	m <sup>3</sup> /s
$\Delta l$	0	0	0	%
t <sub>R</sub>	70	70	70	°C

**Kennliniendaten**  
Performance data



3~ 400V ± 10% Δ/Y  
50 Hz

	U V	I A	P <sub>1</sub> W	n min <sup>-1</sup>
②	400	0,53	250	380
③	Δ	0,50	230	400
⑤	400	0,24	120	240
⑥	Y	0,23	110	260

3~ 400V ± 10% Δ/Y  
60 Hz

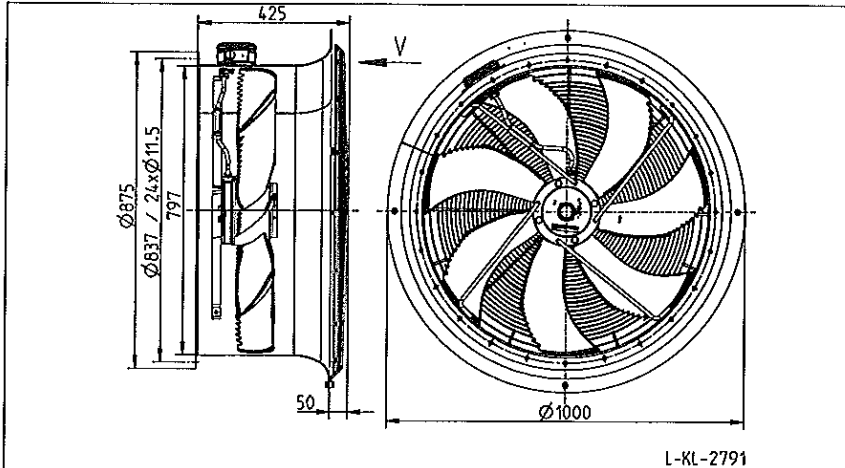
	U V	I A	P <sub>1</sub> W	n min <sup>-1</sup>
⑧	400	0,59	290	360
⑨	Δ	0,56	280	390
⑪	400	0,24	110	210
⑫	Y	0,24	110	220

3~ 460V ± 10% Δ/Y  
60 Hz

	U V	I A	P <sub>1</sub> W	n min <sup>-1</sup>
⑭	460	0,63	350	400
⑮	Δ	0,60	340	430
⑰	460	0,26	140	240
⑱	Y	0,26	140	260

$p_{a2} [Pa] = 1,84 \cdot 10^{-7} \cdot q_v^2 [m^3/h]$

**Abmessungen**  
Dimensions



Gemessen in Trafodüse mit saugsseitigem  
Berührschutz nach ISO 5801  
measured with nozzle for transformer  
cooling and guard grille on suction side  
according to ISO 5801

Anschluss Schaltbild Connection diagram	108XA Seite 65 page
Thermische Klasse Thermal class	THCL 155
Gewicht Weight	52,7 kg
Zubehör Accessories	Seite 30 page

FE2owlet

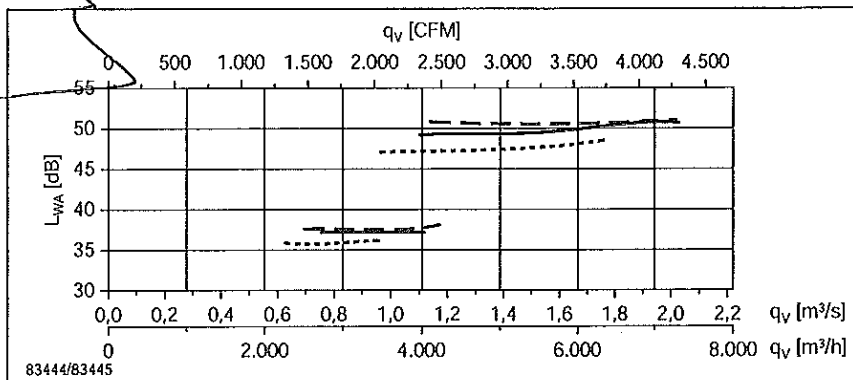
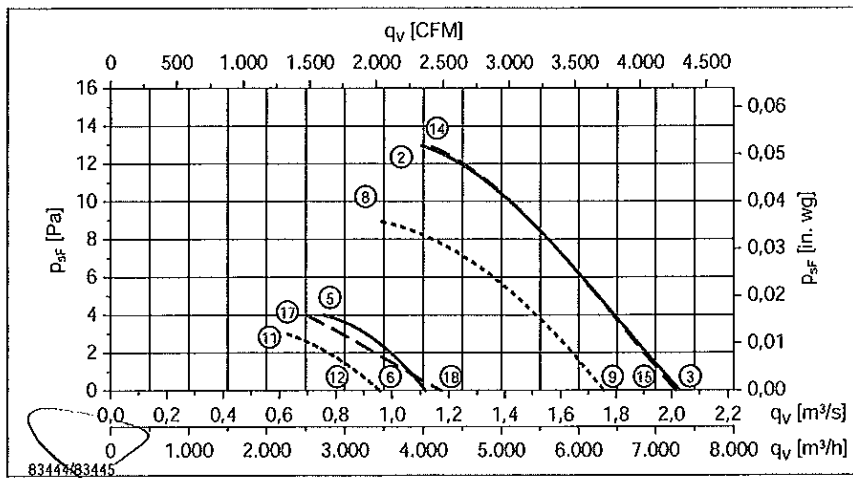
**FN080-NDL.6F.V7P2**

Artikel-Nr. **154 288/01**  
Article no.

Leistungsdaten freiblasend ( $\Delta p_{sF}=0$ )  
Performance data free blowing

	3~ 400V 50 Hz	3~ 400V 60 Hz	3~ 460V 60 Hz	
$P_1$	0,13/0,05	0,12/0,04	0,16/0,06	kW
$I_n$	0,21/0,08	0,22/0,08	0,24/0,09	A
$n$	280/160	240/140	280/160	min <sup>-1</sup>
$I_A$	0,75/0,25	0,65/0,22	0,75/0,25	A
$q_v$	2,0/1,2	1,75/0,96	2,0/1,2	m <sup>3</sup> /s
$\Delta l$	0	0	0	%
$t_R$	70	70	70	°C

**Kennliniendaten**  
Performance data



3~ 400V ± 10% Δ/Y  
50 Hz

	U V	I A	$P_1$ W	n min <sup>-1</sup>
②	400	0,22	135	250
③	Δ	0,21	130	280
⑤	400	0,08	51	150
⑥	Y	0,08	50	160

3~ 400V ± 10% Δ/Y  
60 Hz

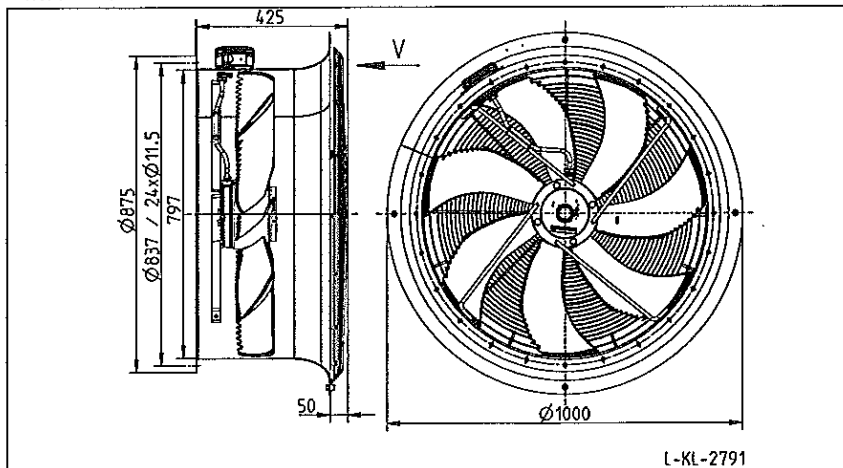
	U V	I A	$P_1$ W	n min <sup>-1</sup>
⑧	400	0,22	130	220
⑨	Δ	0,22	125	240
⑪	400	0,08	44	120
⑫	Y	0,08	43	140

3~ 460V ± 10% Δ/Y  
60 Hz

	U V	I A	$P_1$ W	n min <sup>-1</sup>
⑭	460	0,25	160	250
⑮	Δ	0,24	155	280
⑰	460	0,09	59	140
⑱	Y	0,09	58	160

$$p_e [\text{Pa}] = 1,84 \cdot 10^{-7} \cdot q_v^2 [\text{m}^3/\text{h}]$$

**Abmessungen**  
Dimensions



Gemessen in Trafodüse mit saugseitigem Berührungsschutz nach ISO 5801  
measured with nozzle for transformer cooling and guard grille on suction side according to ISO 5801

Anschlusschaltbild Connection diagram	108XA Seite 65 page
Thermische Klasse Thermal class	THCL 155
Gewicht Weight	52,7 kg
Zubehör Accessories	Seite 30 page

# FC100-ADL.7Q.A7

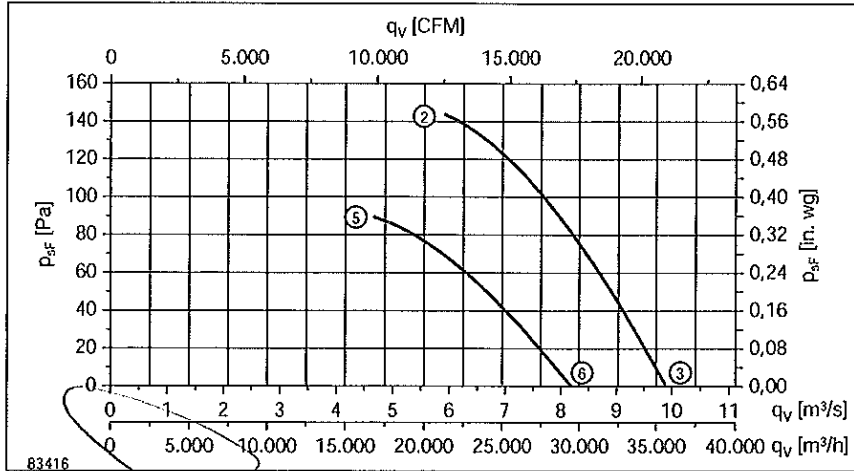
Artikel-Nr. **152 894/01**  
Article no.

3~ 400V 50 Hz

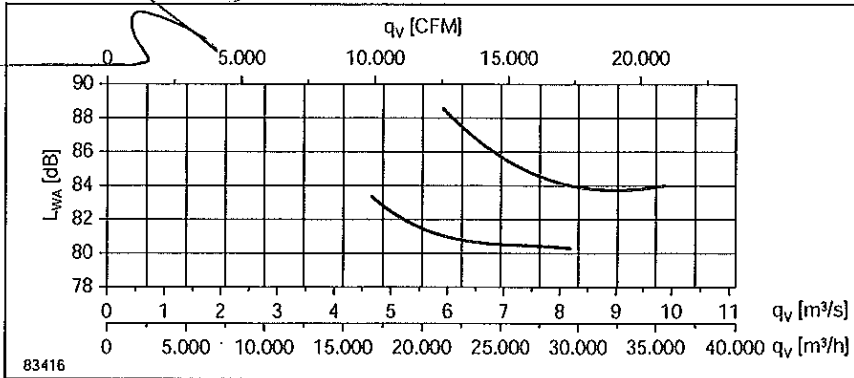
Leistungsdaten freiblasend ( $\Delta p_{s,F}=0$ )  
Performance data free blowing

$P_1$	③/⑥	kW
$I$	1,9/1,4	A
$n$	4,0/2,4	min <sup>-1</sup>
$I_A$	690/570	A
$q_v$	17,0/5,7	m <sup>3</sup> /s
$\Delta I$	9,9/8,2	%
$t_R$	10	°C
	70	

## Kennliniendaten Performance data

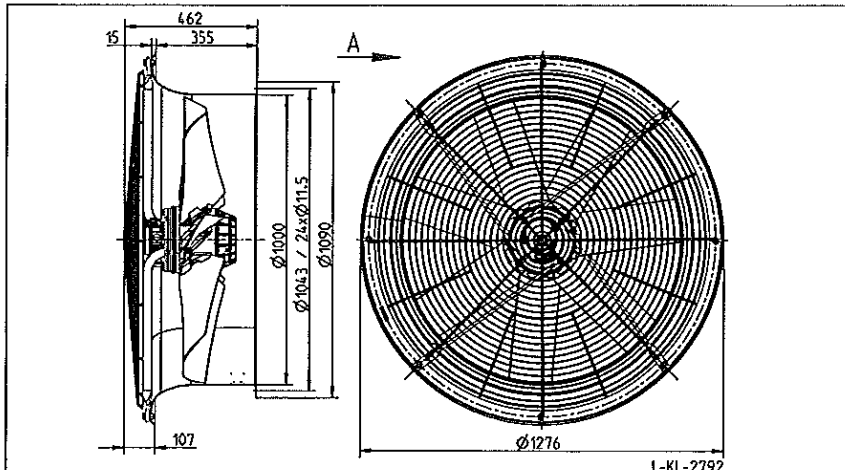


3~ 400V ± 10% Δ/Y 50 Hz				
	U V	I A	P <sub>1</sub> W	n min <sup>-1</sup>
②	400	4,40	2300	670
③	Δ	4,00	1900	690
⑥	400	2,80	1550	530
⑥	Y	2,40	1400	570



$$p_{a2} [\text{Pa}] = 7,5 \cdot 10^{-5} \cdot q_v^2 [\text{m}^3/\text{h}]$$

## Abmessungen Dimensions



Gemessen in Trafodüse mit saugseitigem  
Berührschutz nach ISO 5801  
measured with nozzle for transformer  
cooling and guard grille on suction side  
according to ISO 5801

Anschlusschaltbild Connection diagram	108XB Seite 65 page
Thermische Klasse Thermal class	THCL 155
Gewicht Weight	93 kg
Zubehör Accessories	Seite 30 page

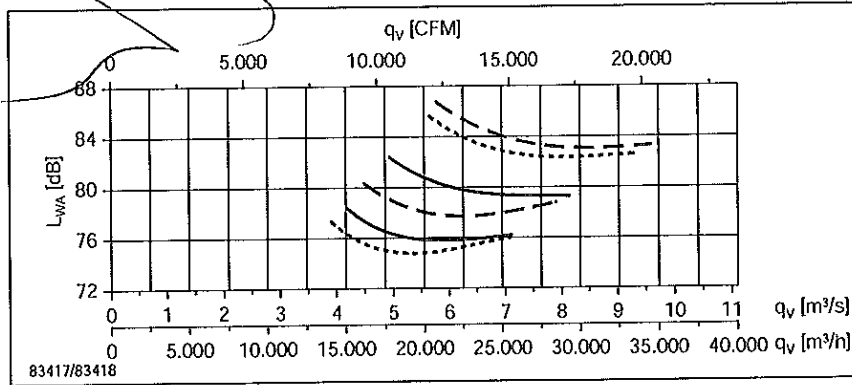
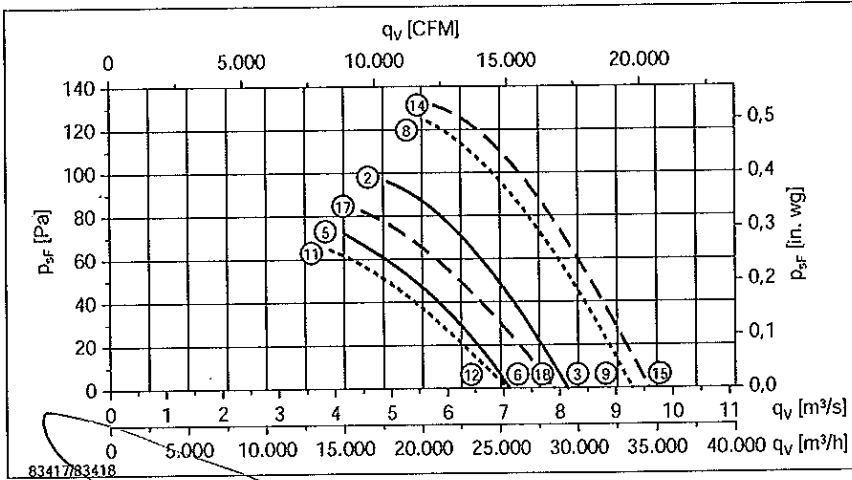
# FC100-MDL.7Q.A7

Artikel-Nr. **152 895/01**  
Article no.

	3~ 400V 50 Hz	3~ 400V 60 Hz	3~ 460V 60 Hz	
	③/⑥	⑨/⑫	⑮/⑱	
$P_1$	1,2/0,86	1,7/1,1	1,85/1,3	kW
$I$	3,9/1,75	3,7/2,2	4,0/2,2	A
$n$	560/500	650/490	660/550	min <sup>-1</sup>
$I_A$	15,0/5,0	11,3/3,8	15,0/5,0	A
$q_v$	8,2/7,1	9,3/7,1	9,6/7,9	m <sup>3</sup> /s
$\Delta l$	0	0	0	%
$t_R$	70	60	60	°C

Leistungsdaten freiblasend ( $\Delta p_{sf}=0$ )  
Performance data free blowing

## Kennliniendaten Performance data



3~ 400V ± 10% Δ/Y  
50 Hz

	U V	I A	P <sub>1</sub> W	n min <sup>-1</sup>
--	--------	--------	---------------------	------------------------

②	400	4,00	1400	550
③	Δ	3,90	1200	560
⑤	400	1,95	990	470
⑥	Y	1,75	860	500

3~ 400V ± 10% Δ/Y  
60 Hz

	U V	I A	P <sub>1</sub> W	n min <sup>-1</sup>
--	--------	--------	---------------------	------------------------

⑧	400	4,20	2000	630
⑨	Δ	3,70	1700	650
⑪	400	2,50	1200	450
⑫	Y	2,20	1100	490

3~ 460V ± 10% Δ/Y  
60 Hz

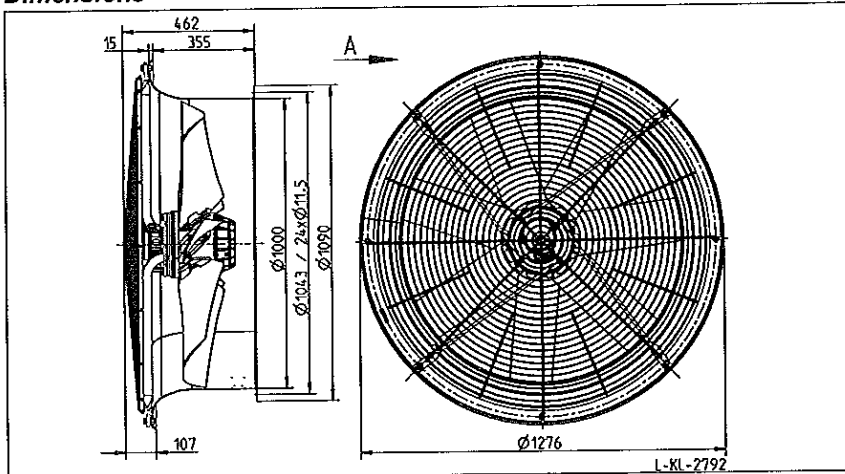
	U V	I A	P <sub>1</sub> W	n min <sup>-1</sup>
--	--------	--------	---------------------	------------------------

⑭	460	4,40	2200	650
⑱	Δ	4,00	1850	660
⑰	460	2,50	1450	510
⑲	Y	2,20	1300	550

$$p_{\infty} [\text{Pa}] = 7,5 \cdot 10^{-5} \cdot q_v^2 [\text{m}^3/\text{h}]$$

Gemessen in Trafodüse mit saugseitigem Berührschutz nach ISO 5801  
measured with nozzle for transformer cooling and guard grille on suction side according to ISO 5801

## Abmessungen Dimensions



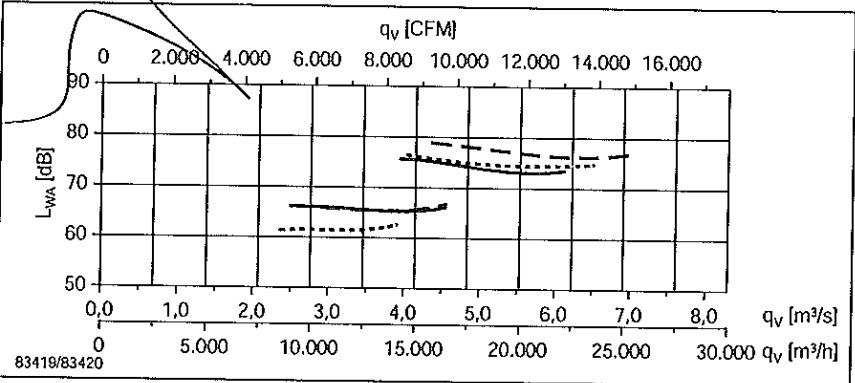
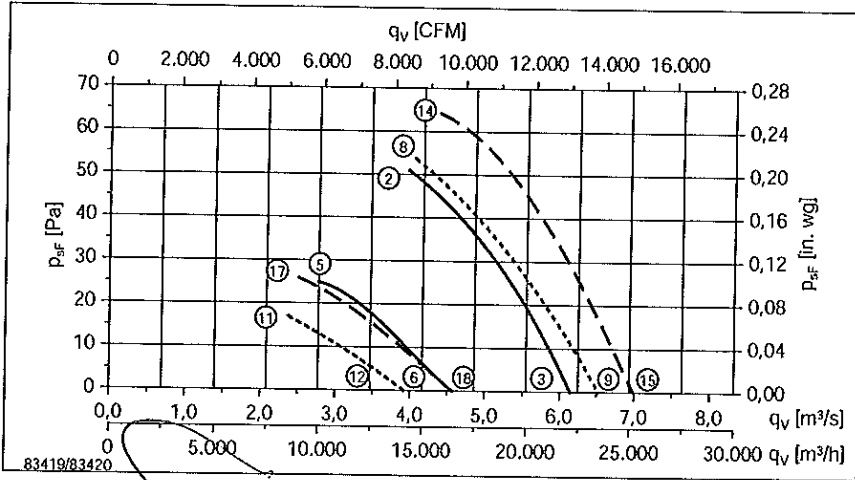
Anschlusschaltbild Connection diagram	108XB Seite 65 page
Thermische Klasse Thermal class	THCL 155
Gewicht Weight	93 kg
Zubehör Accessories	Seite 30 page

# FC100-NDL.7M.A7

Artikel-Nr. **154 289/01**  
Article no.

	3~ 400V 50 Hz	3~ 400V 60 Hz	3~ 460V 60 Hz	
$P_1$	0,60/0,36	0,81/0,36	0,91/0,47	kW
$I$	1,5/0,76	1,7/0,82	1,75/0,89	A
$n$	430/320	460/270	490/320	min <sup>-1</sup>
$I_A$	3,6/1,2	3,0/1,0	3,6/1,2	A
$q_v$	6,1/4,6	6,5/3,9	7,0/4,6	m <sup>3</sup> /s
$\Delta I$	0	0	0	%
$t_R$	70	70	70	°C

## Kennliniendaten Performance data



3~ 400V ± 10% Δ/Y 50 Hz				
	U V	I A	P <sub>1</sub> W	n min <sup>-1</sup>
②	400	1,60	690	420
③	Δ	1,50	600	430
⑤	400	0,81	380	290
⑥	Y	0,76	360	320

3~ 400V ± 10% Δ/Y 60 Hz				
	U V	I A	P <sub>1</sub> W	n min <sup>-1</sup>
⑧	400	1,90	890	420
⑨	Δ	1,70	810	460
⑪	400	0,85	370	240
⑫	Y	0,82	360	270

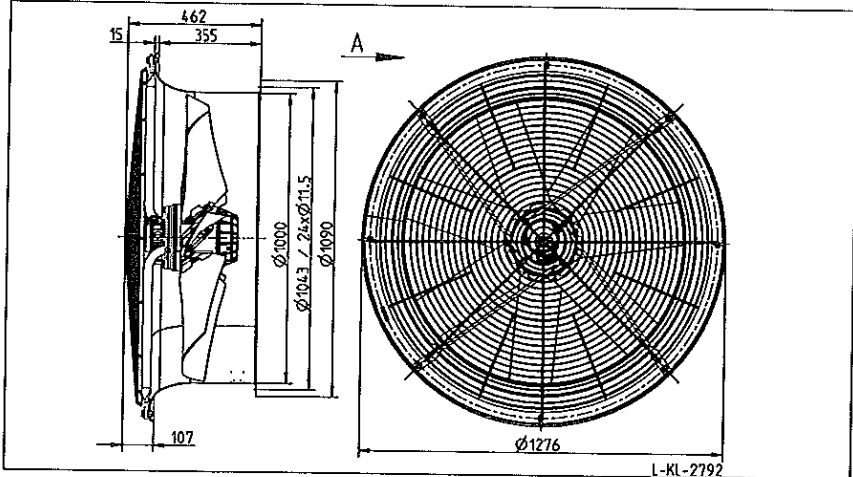
  

3~ 460V ± 10% Δ/Y 60 Hz				
	U V	I A	P <sub>1</sub> W	n min <sup>-1</sup>
⑭	460	1,95	1050	470
⑮	Δ	1,75	910	490
⑰	460	0,94	480	290
⑱	Y	0,89	470	320

$$p_{02} [\text{Pa}] = 7,5 \cdot 10^{-5} \cdot q_v^2 [\text{m}^3/\text{h}]$$

Gemessen in Trafodüse mit saugseitigem Berührschutz nach ISO 5801  
measured with nozzle for transformer cooling and guard grille on suction side according to ISO 5801

## Abmessungen Dimensions



Anschlusschaltbild Connection diagram	108XB Seite 65 page
Thermische Klasse Thermal class	THCL 155
Gewicht Weight	85,5 kg
Zubehör Accessories	Seite 30 page



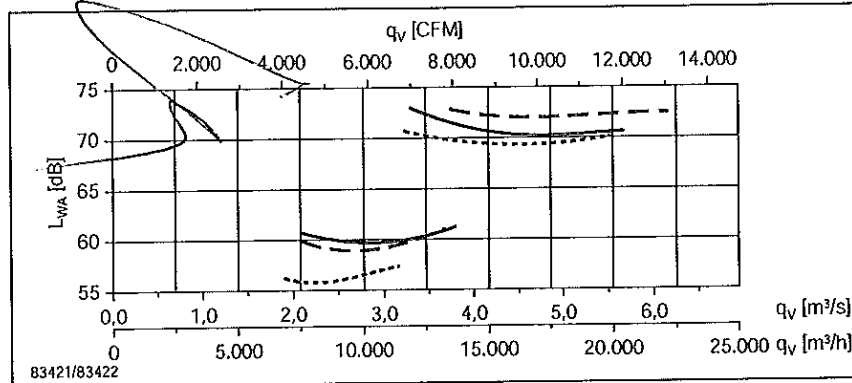
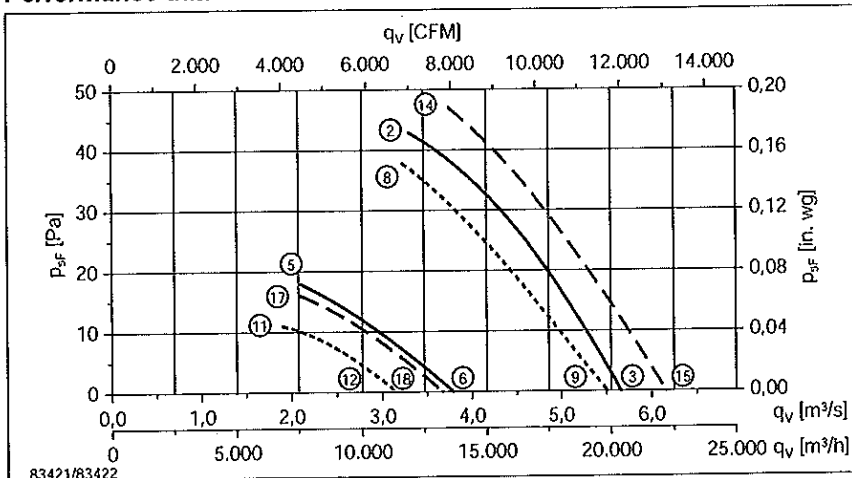
# FC100-NDL.7M.A7

Artikel-Nr. **154 290/01**  
Article no.

Leistungsdaten freiblasend ( $\Delta p_{sf}=0$ )  
Performance data free blowing

	3~ 400V 50 Hz	3~ 400V 60 Hz	3~ 460V 60 Hz	
$P_1$	0,47/0,24	0,58/0,23	0,68/0,29	kW
$I$	1,10/0,52	1,25/0,52	1,30/0,58	A
$n$	400/270	390/230	430/260	min <sup>-1</sup>
$I_A$	3,6/1,2	3,6/1,2	4,2/1,4	A
$q_v$	5,7/3,8	5,5/3,2	6,2/3,7	m <sup>3</sup> /s
$\Delta l$	0	0	0	%
$t_R$	70	70	70	°C

## Kennliniendaten Performance data



3~ 400V ± 10% Δ/Y  
50 Hz

	U V	I A	$P_1$ W	n min <sup>-1</sup>
②	400	1,20	530	380
③	Δ	1,10	470	400
⑤	400	0,55	250	240
⑥	Y	0,52	240	270

3~ 400V ± 10% Δ/Y  
60 Hz

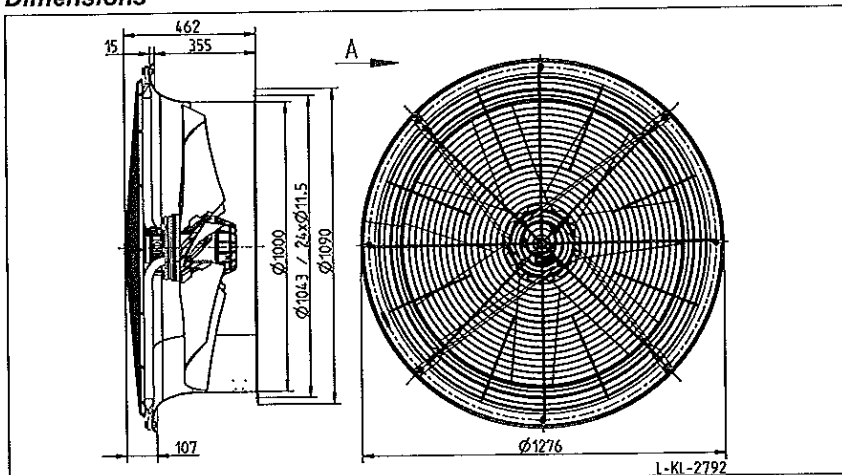
	U V	I A	$P_1$ W	n min <sup>-1</sup>
⑧	400	1,35	610	350
⑨	Δ	1,25	580	390
⑪	400	0,54	230	200
⑫	Y	0,52	230	230

3~ 460V ± 10% Δ/Y  
60 Hz

	U V	I A	$P_1$ W	n min <sup>-1</sup>
⑭	460	1,40	750	400
⑮	Δ	1,30	680	430
⑰	460	0,60	300	230
⑱	Y	0,58	290	260

$$p_{s2} [\text{Pa}] = 7,5 \cdot 10^{-8} \cdot q_v^2 [\text{m}^3/\text{h}]$$

## Abmessungen Dimensions



Gemessen in Trafodüse mit saugseitigem Berührungsschutz nach ISO 5801  
measured with nozzle for transformer cooling and guard grille on suction side according to ISO 5801

Anschlussschaltbild Connection diagram	108XB Seite 65 page
Thermische Klasse Thermal class	THCL 155
Gewicht Weight	85,5 kg
Zubehör Accessories	Seite 30 page

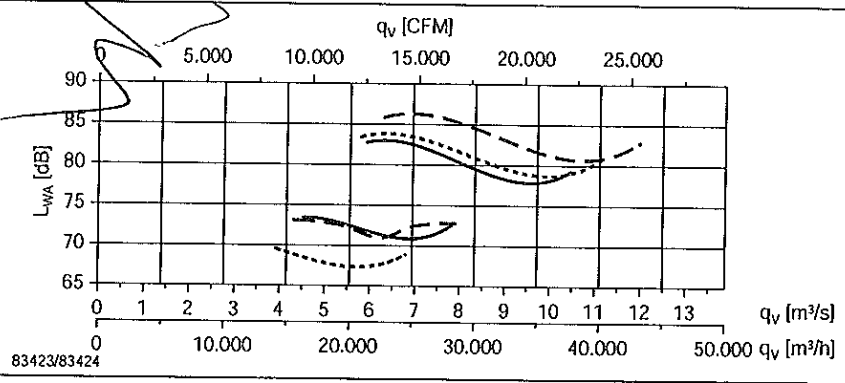
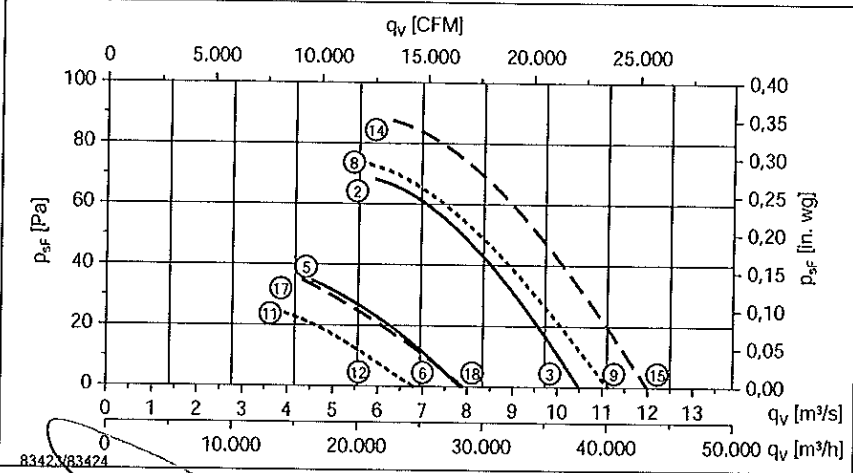
# FC125-NDL.7Q.A7

Artikel-Nr. **152 896/01**  
Article no.

	3~ 400V 50 Hz	3~ 400V 60 Hz	3~ 460V 60 Hz	
	③/⑥	⑨/⑫	⑮/⑱	
$P_1$	1,1/0,69	1,5/0,7	1,7/0,9	kW
$I$	2,6/1,35	3,0/1,5	3,1/1,6	A
$n$	430/320	460/280	490/320	min <sup>-1</sup>
$I_A$	6,5/2,2	4,9/1,65	6,5/2,2	A
$q_v$	10,5/7,8	11,1/6,8	12,0/7,9	m <sup>3</sup> /s
$\Delta l$	0	0	0	%
$t_R$	70	60	60	°C

Leistungsdaten freiblasend ( $\Delta p_{sF}=0$ )  
Performance data free blowing

## Kennliniendaten Performance data



3~ 400V ± 10% Δ/Y  
50 Hz

	U V	I A	$P_1$ W	n min <sup>-1</sup>
②	400	2,80	1250	420
③	Δ	2,60	1100	430
⑤	400	1,45	730	300
⑥	Y	1,35	690	320

3~ 400V ± 10% Δ/Y  
60 Hz

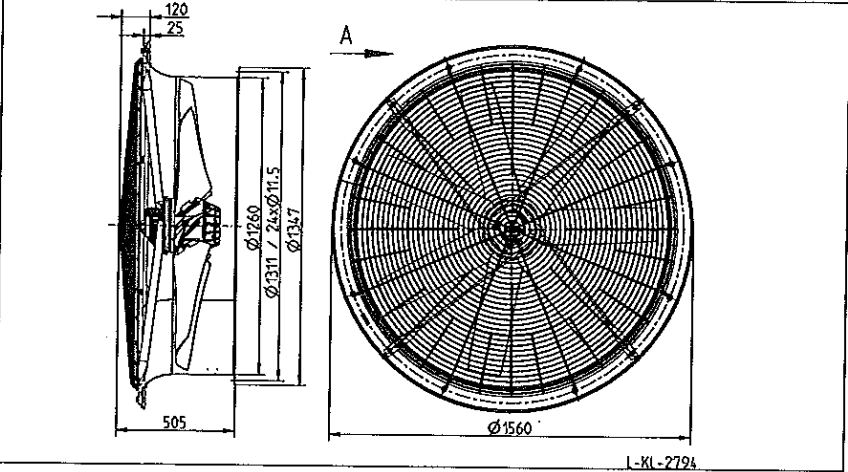
	U V	I A	$P_1$ W	n min <sup>-1</sup>
⑧	400	3,30	1650	430
⑨	Δ	3,00	1500	460
⑪	400	1,55	710	250
⑫	Y	1,50	700	280

3~ 460V ± 10% Δ/Y  
60 Hz

	U V	I A	$P_1$ W	n min <sup>-1</sup>
⑭	460	3,40	1850	470
⑮	Δ	3,10	1700	490
⑰	460	1,65	920	290
⑱	Y	1,60	900	320

$$p_{sF} [\text{Pa}] = 3,0 \cdot 10^{-8} \cdot q_v^2 [\text{m}^3/\text{h}]$$

## Abmessungen Dimensions



Gemessen in Trafodüse mit saugsseitigem Berührschutz nach ISO 5801  
measured with nozzle for transformer cooling and guard grille on suction side according to ISO 5801

Anschlussschaltbild Connection diagram	108XB Seite 65 page
Thermische Klasse Thermal class	THCL 155
Gewicht Weight	115 kg
Zubehör Accessories	Seite 30 page

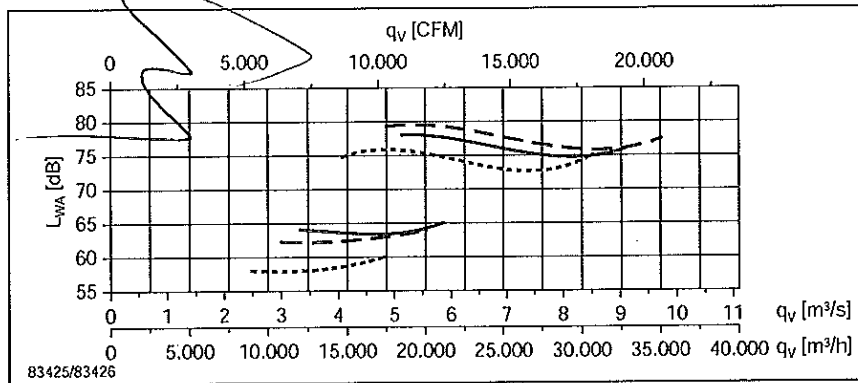
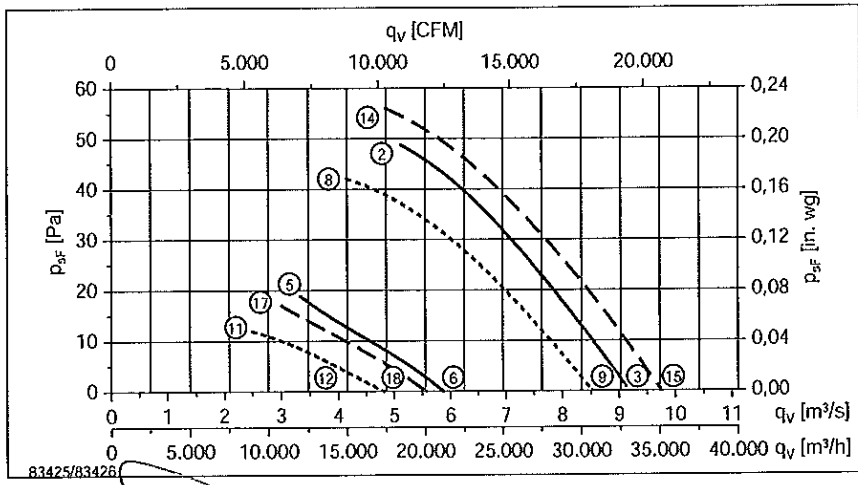
# FC125-NDL.7Q.A7

Artikel-Nr. **152 897/01**  
Article no.

	3~ 400V 50 Hz	3~ 400V 60 Hz	3~ 460V 60 Hz	
$P_1$	0,87/0,41	1,0/0,36	1,25/0,48	kW
$I$	1,75/0,85	2,1/0,83	2,2/0,93	A
$n$	370/240	350/190	400/220	min <sup>-1</sup>
$I_A$	3,3/1,1	2,5/0,84	3,3/1,1	A
$q_v$	9,1/5,9	8,5/4,8	9,8/5,6	m <sup>3</sup> /s
$\Delta l$	0	0	0	%
$t_r$	70	60	60	°C

Leistungsdaten freiblasend ( $\Delta p_{s,F}=0$ )  
Performance data free blowing

## Kennliniendaten Performance data



3~ 400V ± 10% Δ/Y  
50 Hz

	U V	I A	$P_1$ W	n min <sup>-1</sup>
②	400	1,90	940	350
③	Δ	1,75	870	370
⑤	400	0,90	420	210
⑥	Y	0,85	410	240

3~ 400V ± 10% Δ/Y  
60 Hz

	U V	I A	$P_1$ W	n min <sup>-1</sup>
⑧	400	2,20	1050	320
⑨	Δ	2,10	1000	350
⑪	400	0,84	360	170
⑫	Y	0,83	360	190

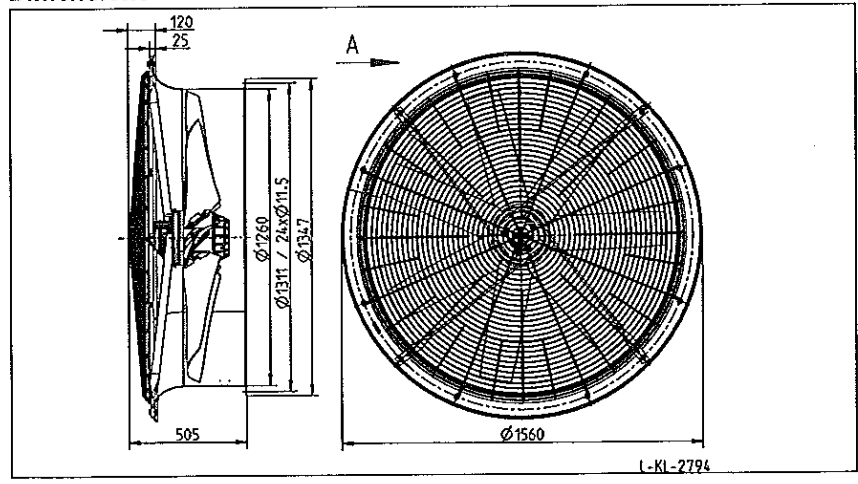
3~ 460V ± 10% Δ/Y  
60 Hz

	U V	I A	$P_1$ W	n min <sup>-1</sup>
⑭	460	2,30	1250	370
⑮	Δ	2,20	1250	400
⑰	460	0,95	480	200
⑱	Y	0,93	480	220

$$p_{st} [\text{Pa}] = 3,0 \cdot 10^{-8} \cdot q_v^2 [\text{m}^3/\text{h}]$$

Gemessen in Trafodüse mit saugseitigem Berührschutz nach ISO 5801  
measured with nozzle for transformer cooling and guard grille on suction side according to ISO 5801

## Abmessungen Dimensions



Anschluss Schaltbild Connection diagram	108XB Seite 65 page
Thermische Klasse Thermal class	THCL 155
Gewicht Weight	115 kg
Zubehör Accessories	Seite 30 page

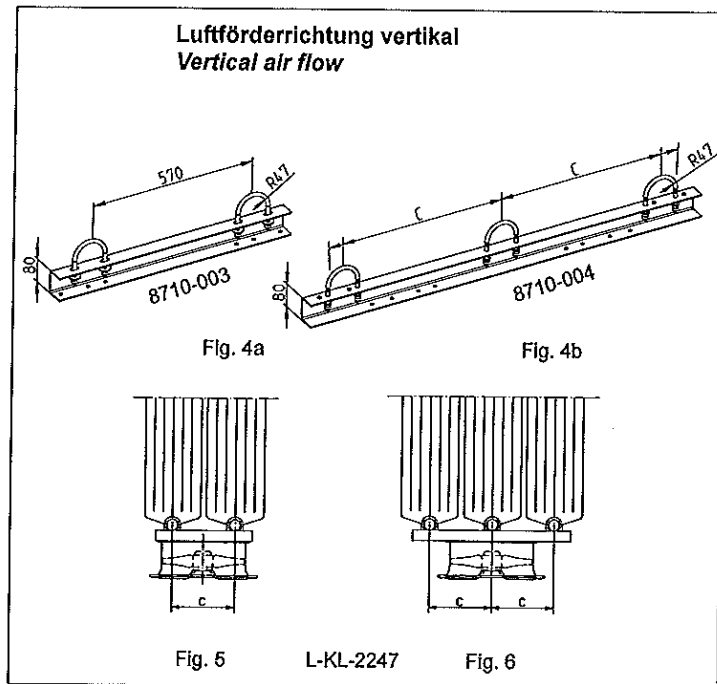
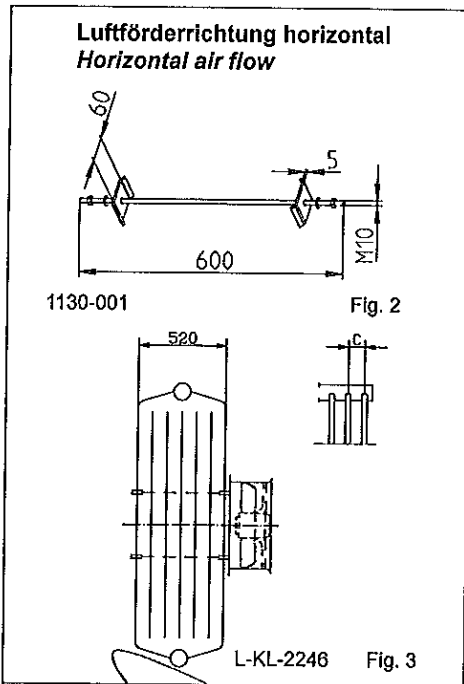
Transformer fans

# Zubehör zur Öltransformatoren- kühlung

# Accessories for oil transformer cooling

## Befestigungselemente

## Fixing devices



Luftförderrichtung <i>Air flow</i>	Befestigungselement <i>Fixing device</i>	Befestigung Ventilator <i>Mounting of fan</i>	Kühlrippen <i>Radiators</i>	Abmessung c <i>Dimension</i>	Artikel-Nr. <i>Article no.</i>
Horizontal <i>Horizontal</i>	Fig. 2	Fig. 3	1	45	00285377
Vertikal <i>Vertical</i>	Fig. 4a *)	Fig. 5	2	570, 600	00285378
Vertikal <i>Vertical</i>	Fig. 4b	Fig. 6	3	570, 600	00285380

\*) Nicht möglich bei Baugröße 1250.  
*Not possible for size 1250.*

Befestigungselemente aus Edelstahl.  
*Fixing devices for mounting the fan to the radiator. Made of stainless steel.*

# Zubehör zur Öltransformatoren- kühlung

# Accessories for oil transformer cooling

## Berührschutzgitter

## Guard grilles

Ventilatorbaugröße Fan size	Teilenummer Article no.	Berührschutzgitter Guard grille	Material Material	Berührschutz Contact protection
500	00250240	druckseitig on the duction side	Edelstahl stainless steel	nach DIN EN ISO 13857 acc. to DIN EN ISO 13857
630	00286126	druckseitig on the duction side	Stahldraht *) Steel-wire	nach DIN EN ISO 13857 acc. to DIN EN ISO 13857
	00296450	druckseitig on the duction side	Edelstahl stainless steel	nach DIN EN ISO 13857 acc. to DIN EN ISO 13857
710	00286177	druckseitig on the duction side	Stahldraht *) Steel-wire	nach DIN EN ISO 13857 acc. to DIN EN ISO 13857
	00296451	druckseitig on the duction side	Edelstahl stainless steel	nach DIN EN ISO 13857 acc. to DIN EN ISO 13857
800	00284884	druckseitig on the duction side	Stahldraht *) Steel-wire	nach DIN EN ISO 13857 acc. to DIN EN ISO 13857
	00284486	saugseitig on the suction side	Stahldraht *) Steel-wire	nach DIN EN ISO 13857 acc. to DIN EN ISO 13857
	00296452	druckseitig on the duction side	Edelstahl stainless steel	nach DIN EN ISO 13857 acc. to DIN EN ISO 13857
	00357391	saugseitig on the suction side	Stahldraht *) Steel-wire	IP2X nach DIN EN 60529 IP2X acc. to DIN EN 60529
1000	00284964	druckseitig on the duction side	Stahldraht *) Steel-wire	nach DIN EN ISO 13857 acc. to DIN EN ISO 13857
	00284640	saugseitig on the suction side	Stahldraht *) Steel-wire	nach DIN EN ISO 13857 acc. to DIN EN ISO 13857
	00296453	druckseitig on the duction side	Edelstahl stainless steel	nach DIN EN ISO 13857 acc. to DIN EN ISO 13857
	00348903	saugseitig on the suction side	Stahldraht *) Steel-wire	IP2X nach DIN EN 60529 IP2X acc. to DIN EN 60529
1250	00284968	druckseitig on the duction side	Stahldraht *) Steel-wire	nach DIN EN ISO 13857 acc. to DIN EN ISO 13857
	00284462	saugseitig on the suction side	Stahldraht *) Steel-wire	nach DIN EN ISO 13857 acc. to DIN EN ISO 13857
	00296454	druckseitig on the duction side	Edelstahl stainless steel	nach DIN EN ISO 13857 acc. to DIN EN ISO 13857
	00286621	saugseitig on the suction side	Stahldraht *) Steel-wire	IP2X nach DIN EN 60529 IP2X acc. to DIN EN 60529

\*) phosphatiert, pulverbeschichtet, RAL 9006  
phosphated, powder coated, RAL 9006

# Konstruktion / Construction

## Einsatzbedingungen und Lebensdauer / Operating conditions and product life

### Schutzeinrichtung

Die Ventilatoren dürfen erst betrieben werden, wenn Sie ihrer Bestimmung entsprechend eingebaut sind und die Sicherheit durch Schutzeinrichtungen nach DIN EN ISO 13857 oder sonstige bauliche Schutzmaßnahmen sichergestellt sind.

### Safety equipment

The fans may only be operated when they are installed as intended, and when safety is ensured by safety equipment according to DIN EN ISO 13857 or by other protection measures.

### Schutzart

IP54 (IEC 60529)  
IP55 auf Anfrage

### Protection type

IP54 (IEC 60529)  
IP55 on request

### Kondenswasserbohrungen

Entsprechend der Einbaulage Vo (Rotor oben) muss das untenliegende Kondenswasserloch geöffnet sein. Bei Einbaulage H (horizontal) kann das Kondenswasser über den Dichtspalt zwischen Stator und Rotor abfließen.

### Condensation drain holes

The lower of the condensation drain holes „K“ must be open when mounting position Vo (rotor above) is used. With mounting position H (horizontal), the condensate can escape via the gap between stator and rotor.

**Außenaufstellung:** Bei längeren Stillstandszeiten in feuchter Atmosphäre wird empfohlen, die Ventilatoren monatlich für mindestens 2 Stunden in Betrieb zu nehmen, damit eventuell eingedrungene Feuchtigkeit verdunstet.

**Outdoor fans:** If a fan is stationary for long periods in a humid atmosphere, it should be switched ON for minimum of two hours every month to remove any moisture that may have condensed within the motor.

### Temperaturbereich

Ziehl-Abegg Ventilatoren können, bei bestimmungsgemäßem Gebrauch, bis zu einer Umgebungstemperatur von -40°C eingesetzt werden. Bei einem Einsatz unterhalb -10°C und max. -40°C ist es Voraussetzung, dass keine außergewöhnlichen äußeren Einwirkungen wie stoßartige mechanische Belastungen auf das Material einwirken.

### Temperature range

Ziehl-Abegg fans can be operated at ambient temperatures down to -40°C when used properly. When used below -10°C and max. -40°C it is a prerequisite that no unusual external influences such as abrupt mechanical stresses affect the material.

### Berührschutz

Separates Berührschutzgitter auf der Druckseite gemäß den Sicherheitsbestimmungen (DIN EN ISO 13857) erforderlich.

### Contact Protection

Separate guard grille on the suction side according to the safety regulations (DIN EN ISO 13857).

### Wuchtgüte

G6.3 (DIN ISO 1940-1)

### Balancing Quality

G6.3 (DIN ISO 1940-1)

### Lebensdauer

Der Axialventilator ist durch Verwendung von Kugellagern mit „Lebensdauerschmierung“ wartungsfrei. Die Fettgebrauchsdauer beträgt bei Standardanwendung ca. 30.000-40.000 h.

### Product life

By utilizing „lifetime lubrication“ type bearings, our axial fans are maintenance-free. The 'grease lifetime value' is approximately 30,000-40,000 hours for standard applications.

## Konstruktion / Construction

### Werkstoffe und Korrosionsschutz / Materials and corrosion protection

Der Außenläufermotor, der Klemmenkasten und die Ventilatorflügel sind aus Aluminium-Druckguss hergestellt.

*External rotor motor, terminal box and blades made of die cast aluminium.*

Das Ventilatorgehäuse ist feuerverzinkt.

*Fan housing hot-dip galvanized.*

Die Motoraufhängung und das Berührschutzgitter ist elektrostatisch pulverbeschichtet. Farbton RAL 9006.

*Motor suspension and guard grille are electrostatic powder coated in RAL 9006.*

Befestigungselemente sind aus Edelstahl hergestellt.

*Mounting components made of stainless steel.*

Der Ventilator ist 2-fach lackiert. Farbton RAL 9006. Ventilatorgehäuse unlackiert.

*The fan is double coated (RAL 9006). Fan housing not coated.*

Auf Anfrage:  
Alle Komponenten in 3-Schicht-Lackierung.

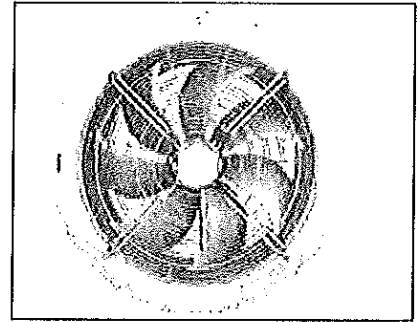
*Upon request:  
All components completely triple coated is available also.*

# Konstruktion / Construction

## Berührschutz / Personal Injury Protection (Guard Grilles)

Der Berührschutz kann nur dann enthalten sein, wenn eine Motoraufhängung mit Wandring im Lieferumfang enthalten ist.

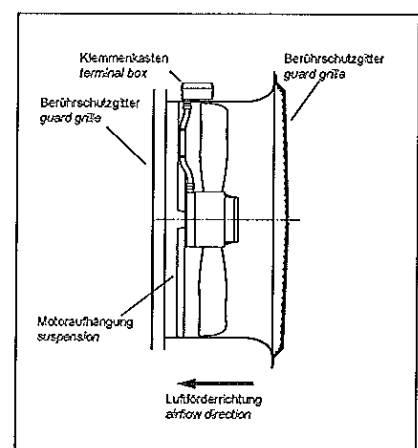
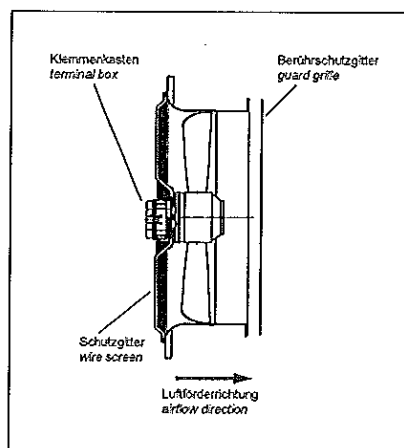
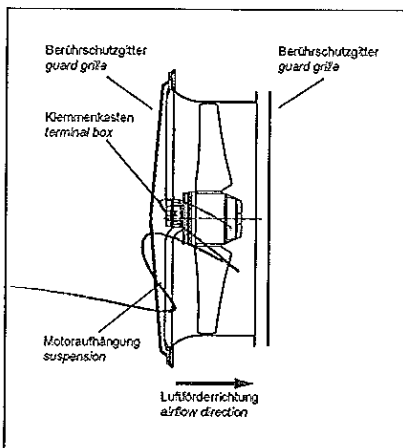
*Personal injury protection (guard grille) can only be included, if a motor suspension with wall ring is included in the delivery.*



Axialventilator FN063, saugsseitiges Berührschutzgitter  
Axial fan FN063, guard grille on suction side

### Positionierung Berührschutz

### Positioning of the guard grille



Der Berührschutz befindet sich auf der Saugseite des Ventilators. Beachten Sie die Hinweise zum Berührschutz in den technischen Datenblättern.

*The personal injury protection (guard grille) is mounted on the inlet side of the fan blades.*

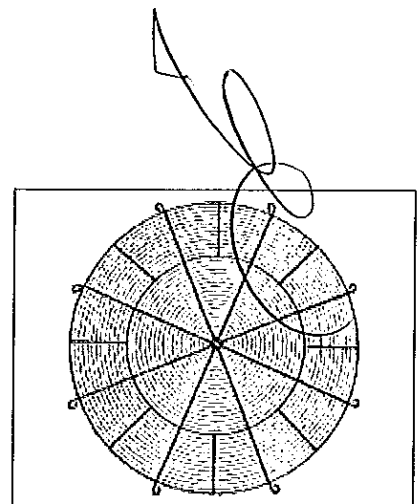
*Please pay attention to the notes regarding the personal contact protection in the technical data sheets.*

Das Zubehörprogramm enthält separate Berührschutzgitter, die bei Bedarf und je nach Einbausituation entsprechend den Sicherheitsbestimmungen nach DIN EN ISO 13857, auf der Druck- oder Saugseite des Ventilators angeordnet werden können.

*The range of accessories available includes separate guard grilles which can be mounted to DIN EN ISO 13857 on either the discharge or inlet side of the fan, as necessary, depending upon the type of installation.*

Beachten Sie den Abschnitt „Einfluß Berührschutzgitter“ (siehe Seite 67).

*Please note the section "Effect of guard grille" (see page 67).*



Zubehör Schutzgitter  
Accessories Guard grille





# Antrieb und Regelungstechnik / Drive and Control Technology

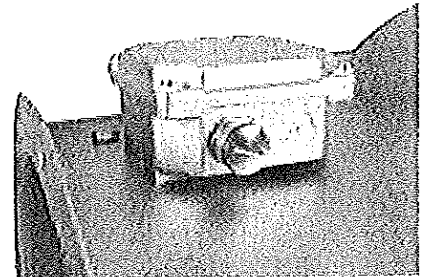
## Elektrischer Anschluss und Motor / Electrical Connection and Motor Information

### Ventilatorantrieb

Der in der Ventilatornabe integrierte Außenläufermotor in Drehstromausführung entspricht den Bestimmungen für umlaufende elektrische Maschinen nach **DIN EN 60 034-1 (VDE 0530 Teil 1)**. Die Bemessungsspannung für Drehstrom beträgt 400 V.

### Fan drive

*The integrated fan and external rotor motor (three phase) design complies with the rotating electrical machine regulations in conformity with **DIN EN 60 034-1 (VDE 0530 part 1)**. The rated voltage for three phase motors is 400 V.*



FN080 mit Klemmenkasten K04  
FN080 with terminal box K04

### Elektrischer Anschluss

#### Spannung

Die Drehstrommotoren sind für 400 V  $\pm 10\%$  bzw. bei Kombitypen für 460 V  $\pm 10\%$  geeignet.

### Electrical connection

#### Voltage

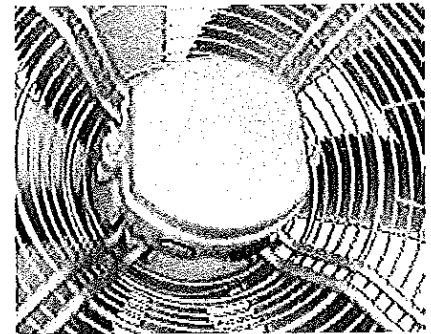
*The three-phase motors are suitable for 400 V  $\pm 10\%$  respectively 460 V  $\pm 10\%$*

#### Motoranschluss

Netzanschluss über Klemmenkasten.

#### Motor connection

*Mains connection via the terminal box.*



FN063 mit Klemmenkasten K07  
FN063 with terminal box K07

#### Klemmenkasten

Der Klemmenkasten K04 und K07 besteht aus Aluminium-Druckguss.

#### Terminal box

*Terminal box K04 and K07 is made of die-cast aluminium.*

Alle Klemmenkästen haben zwei M25x1,5 Kabeleinführungsöffnungen.

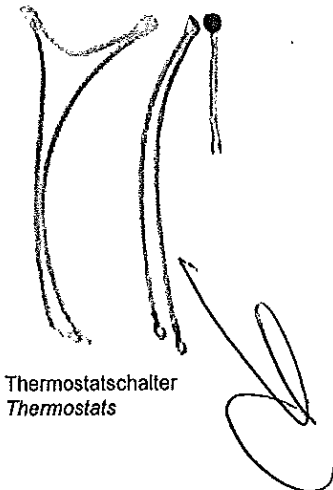
*All terminal boxes have two M25x1,5 cable entry ports.*

### Motorschutz

Die Motoren (außer Ex-Motoren) sind standardmäßig mit Thermostatschalter „TB“ ausgestattet. Handelsübliche Motorschutzschalter oder Bimetall-Auslöser in der Motorzuleitung arbeiten stromabhängig und bieten dadurch nur einen unvollständigen Schutz, da der Strom nicht unter allen Umständen Rückschlüsse auf die Wicklungstemperatur des Motors zulässt. Thermostatschalter dagegen sind Bimetallschalter, die in den Wickelkopf des Motors eingebettet werden und direkt auf die Wicklungstemperatur reagieren. Sie öffnen einen elektrischen Kontakt, sobald ihre Nenn-Schalt-Temperatur (NST) erreicht wird.

### Motor protection

*The motors (excluding ex-motors) are equipped with thermostats "TB". Standard protective switches or bi-metal relaser in the motor feed line work dependent of current and thus offer only incomplete protection, as the current does not allow conclusions to be made about the motor winding temperature under all conditions. On the other hand, thermostats are bimetal switches, which are embedded in the motor winding and react directly to the winding temperature. They open an electrical contact, as soon as their nominal switch temperature (NST) is attained.*



Thermostatschalter  
Thermostats

# Regeltechnik zur Öltransformatorenkühlung

Aktuell werden Trafolüfter meist über ein temperaturregeltes Schaltwerk geregelt. Hierbei werden, je nach Öltemperatur einzelne Ventilatoren hinzu- oder ausgeschaltet (Kaskadenregelung).

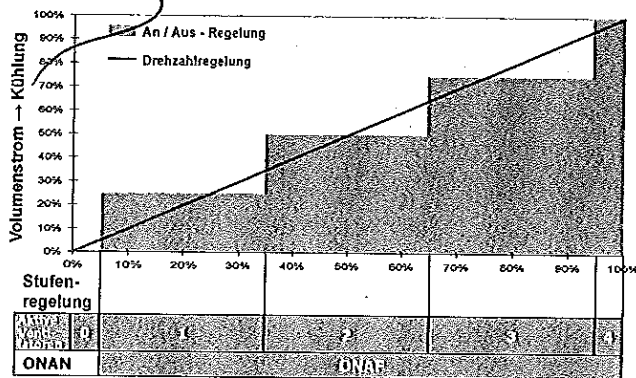
Kennt man jedoch die spezielle Physik des Ventilators wird schnell ersichtlich, dass eine Drehzahlregelung aller parallel geschalteten Trafolüfter deutliche Vorteile bietet:

## Regelgenauigkeit

Bei einem Stufenschaltwerk kann die Kühlleistung nur in der Anzahl der Ventilatoren gestuft geregelt werden.

Die Öltemperatur und damit auch der Kühlbedarf ist abhängig von der Belastung des Transformators und der Umgebungstemperatur. Mit der Drehzahlregelung kann nun viel genauer auf diese Veränderungen reagiert werden, was eine deutlich geringe Hysterese der Öltemperatur zu Folge hat, das gewünschte Temperaturniveau kann genau eingehalten werden.

Beispiel mit 4 Ventilatoren



## Energiebedarf

Die Aufnahmeleistung eines Ventilators berechnet sich zunächst aus dem Produkt von benötigter Luftleistung und dem Wirkungsgrad des Ventilators im Betriebspunkt. Die Luftleistung berechnet sich aus Volumenstrom und Gesamtdruck. Der Gesamtdruck ist hierbei die Summe aus statischem Druck (hauptsächlich Druckverlust des Radiators und der Berührungsgitter) und dem dynamischen Druck (Strömungsgeschwindigkeit).

$$P_1 = \eta \cdot P_L = \eta \cdot (\Delta p_{st} + \Delta p_d) \cdot q_v$$

- $P_1$  = Aufgenommene elektrische Leistung des Ventilators
- $P_L$  = Luftleistung des Ventilators
- $\eta$  = Gesamtwirkungsgrad des Ventilators im Betriebspunkt
- $q_v$  = Volumenstrom ~ Massstrom → Kühlleistung
- $\Delta p_{st}$  = Statischer Druckverlust: Luftführung und Radiator
- $\Delta p_d$  = Dynamischer Druckverlust: Luftgeschwindigkeit

# Control technology for oil transformer cooling

Transformer fans are currently usually controlled by temperature-controlled switchgear. While doing so, individual fans are switched in or out (cascade control) depending on the oil temperature.

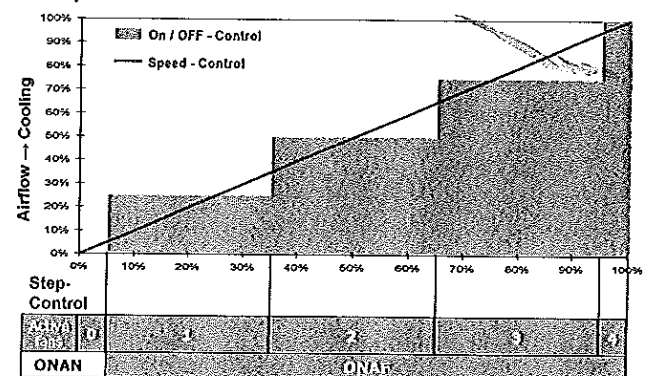
However, if one understands the special physics of fans, it quickly becomes clear that speed controlling all parallel switched transformer fans would provide significant advantages:

## Control precision

In cascade switchgear, the cooling power can only be step controlled in the number of fans.

The oil temperature and with that the cooling requirement depends on the loading of the transformer and the ambient temperature. Now, with speed control, much more precise reaction to these changes is possible, which leads to considerably lower hysteresis of the oil temperature; the desired oil temperature can be precisely maintained.

Example with 4 fans



## Energy requirement

The absorbed power of a fan is initially calculated from the product of the required air handling capacity and the efficiency of the fan at the operating point. The air-handling capacity is calculated from the volume flow rate and the total pressure. The total pressure here is the sum of the static pressure (mainly the pressure loss of the radiator and the guard grille) and the dynamic pressure (flow velocity).

$$P_1 = \eta \cdot P_L = \eta \cdot (\Delta p_{st} + \Delta p_d) \cdot q_v$$

- $P_1$  = Input electrical power of the fan
- $P_L$  = Air-handling capacity of the fan
- $\eta$  = Total efficiency of the fan at the operating point
- $q_v$  = Volumetric flow rate ~ Mass flow → Cooling power
- $\Delta p_{st}$  = Static pressure loss: Air conduction and radiator
- $\Delta p_d$  = Dynamic pressure loss: Air velocity

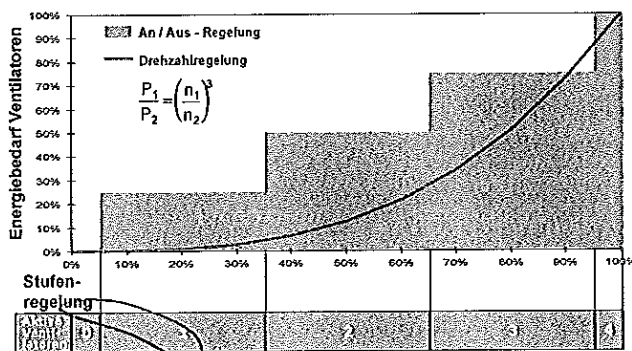
# Regeltechnik zur Öltransformatorenkühlung

Bei einem Ventilator verändert sich der Energiebedarf mit der 3. Potenz der Drehzahl. Hintergrund hierbei ist, dass der Druckverlust im Quadrat und der Volumenstrom linear zur Drehzahl steigt.

$$\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3$$

$P_1$  = Leistung bei Drehzahl  $n_1$   
 $P_2$  = Leistung bei Drehzahl  $n_2$

Beispiel mit 4 Ventilatoren



## Akustik

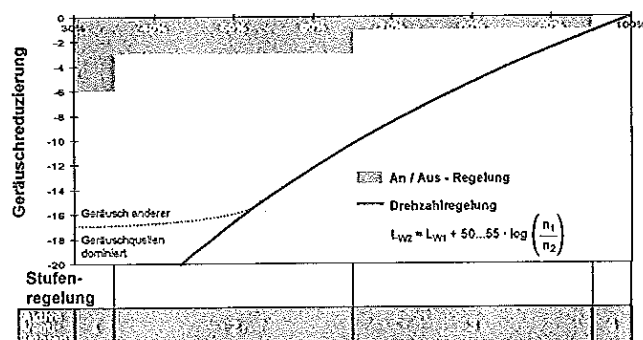
Das Geräusch eines Ventilators wird wesentlich durch das Flügelrad generiert. Diese Aeroakustik ist wesentlich von der Umfangsgeschwindigkeit abhängig und kann wie folgt berechnet werden:

$$L_{W2} = L_{W1} + 50 \dots 55 \times \log\left(\frac{n_1}{n_2}\right)$$

$L_{W1}$  = Schalleistung bei Drehzahl  $n_1$   
 $L_{W2}$  = Schalleistung bei Drehzahl  $n_2$

Bei deutlichen Drehzahlabsenkungen, wird häufig nicht mehr der Ventilator die dominierende Geräuschquelle sein.

Beispiel mit 4 Ventilatoren



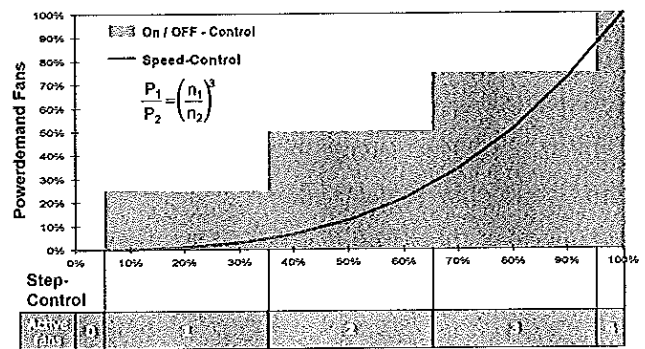
# Control technology for oil transformer cooling

In a fan, the energy requirements changes with the 3rd exponent of the rotational speed. The background here is that the pressure loss increased square and the volumetric flow linear to the rotational speed.

$$\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3$$

$P_1$  = Power at rotational speed  $n_1$   
 $P_2$  = Power at rotational speed  $n_2$

Example with 4 fans



## Acoustics

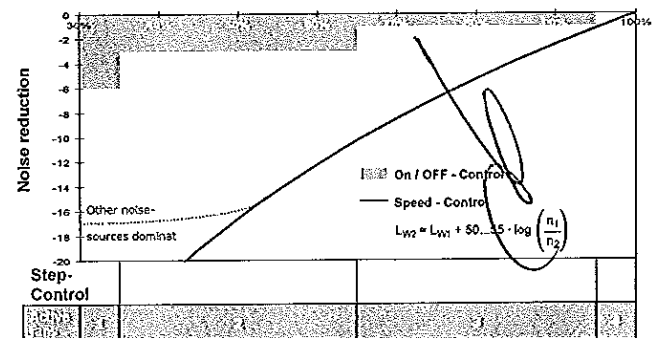
The noise of a fan is generated mostly by the impeller. The aeroacoustics depends basically on the circumferential speed and can be calculated as follows:

$$L_{W2} = L_{W1} + 50 \dots 55 \times \log\left(\frac{n_1}{n_2}\right)$$

$L_{W1}$  = Acoustic energy at rotational speed  $n_1$   
 $L_{W2}$  = Acoustic energy at rotational speed  $n_2$

If the rotational speed is significantly reduced, often the fan is no longer the dominating noise source.

Example with 4 fans



## Regeltechnik zur Öltransformatorenkühlung

Für detaillierte Informationen zu unseren Regeltechnik-Produkten senden wir Ihnen gerne unseren Regeltechnik-katalog E01 zu.

### Frequenzumrichter mit integriertem Sinusfilter

**Zuverlässiger Betrieb von Ventilatoren:  
Anwendung Transformatorenkühlung**

- Schonender Ventilatorenbetrieb für höchste Zuverlässigkeit
- Einfach nachrüstbar mit bestehender Verdrahtung, ohne geschirmte Motorleitungen
- Frequenzumrichter für die kostengünstige Installation im Freien

Die bedarfsgerechte Drehzahlregelung elektrischer Motoren ist eine hervorragende Möglichkeit Energie zu sparen. Aus diesem Grund enthält die Ökodesign-Richtlinie des Europäischen Parlaments die Vorgabe, dass elektrische Motoren mit der Effizienzklasse IE2, ab 2015 mit einer variablen Frequenzregelung (Frequenzumrichter) ausgestattet sein müssen.

Normalerweise müssen Motoren für den Betrieb am Frequenzumrichter ertüchtigt sein. Besonders bei Motoren-Parallelbetrieb an einem Frequenzumrichter, steigt die Gefahr dass Motoren geschädigt werden (Spannungsspitzen schädigen das Motoren-Wicklungssystem). Ebenso sind Lagerschäden durch Lagerströme möglich. Ausfälle und Stillstandszeiten sind die Folge (siehe DIN IEC ITS 60034-17).

**Es gibt eine einfache Lösung:**  
Der Frequenzumrichter **Fcontrol** - mit integriertem allpolig wirksamem Sinusfilter:

Die sinusförmige Ausgangsspannung schont die Motorwicklung. Es sind keine geschirmten Motorleitungen erforderlich. Die Leitungslänge ist nicht begrenzt und der Parallelbetrieb mehrerer Motoren problemlos möglich.

Der zuverlässige Anlagenbetrieb ist garantiert.

## Control technology for oil transformer cooling

For detailed information regarding our controllers we will be glad to send you our controller catalogue E01.

### Frequency inverters with integrated sine filter

**Reliable operation of fans:  
Application transformer cooling**

- Gentle fan operation for highest reliability
- Easy to retrofit with existing wiring, no shielded motor cables necessary
- Frequency inverters for cost saving outdoor installation

Tailored speed control of electric motors is a brilliant possibility to save energy. For this reason, the ecodesign directive of the european parliament contains the demand, to equip electric motors with the energy efficiency class IE2, with a VFD, latest in 2015.

Usually motors must be suited for frequency inverter operation. In special the parallel operation of several motors at one frequency inverter, increases the danger to the motor winding system. Also bearing damages because of bearing currents are possible. Failures and down time can be the consequence (see DIN IEC ITS 60034-17).

**A simple solution is available:**  
The frequency inverter **Fcontrol** - with integrated all pole effective sine filter.

The sinusoidal output voltage preserve the motor winding. No shielded motor cables are necessary. The motor cable length is not limited and numerous fans can be driven parallel.

The reliable operation is guaranteed.

# Regeltechnik zur Öltransformatorenkühlung

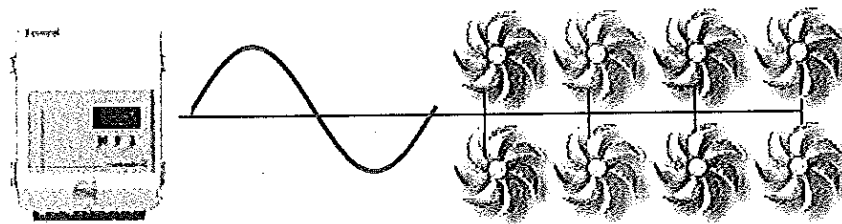
# Control technology for oil transformer cooling

Frequenzumrichter mit integriertem  
Sinusfilter

Frequency inverters with integrated sine  
filter

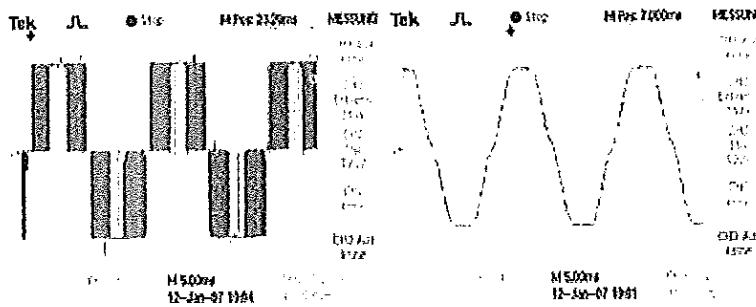
Zuverlässiger Betrieb von Ventilatoren:  
Anwendung Transformatorenkühlung

Reliable operation of fans:  
Application transformer cooling



Ausgang von Standard-Frequenzumrichter:  
Puls-Weiten-Modulierte Blockspannung.  
Output of standard frequency inverters:  
Pulse width modulated voltage.

Ausgang Frequenzumrichter Fcontrol:  
Sinusförmig durch integrierten Sinusfilter.  
Output of frequency inverter Fcontrol:  
Sinusoidal through integrated sine filter.



Motoren müssen FU geeignet sein!  
Motors must be suited for VFD!

Schonender Motorbetrieb – sehr zuverlässig!  
Gentle motor operation – very reliable!

# Regeltechnik zur Öltransformatorenkühlung

# Control technology for oil transformer cooling

## Frequenzumrichter mit integriertem Sinusfilter

## Frequency inverters with integrated sine filter

### Zuverlässiger Betrieb von Ventilatoren: Anwendung Transformatorenkühlung

### Reliable operation of fans: Application transformer cooling

Frequenzumrichter Fcontrol können problemlos ohne Schaltschrank im Freien eingesetzt werden.

Frequency inverters **Fcontrol** are suited for outdoor installation without switching cabinets.

Seit Jahren wird dieses an Kälteanlagen praktiziert. Dort wird der **Fcontrol** im Freien, zum Beispiel an einem Tischkühler montiert und regelt die darauf montierten Kältetechnik-Ventilatoren. Mehrere tausend Anlagen arbeiten zuverlässig und energiesparend in dieser Konstellation.

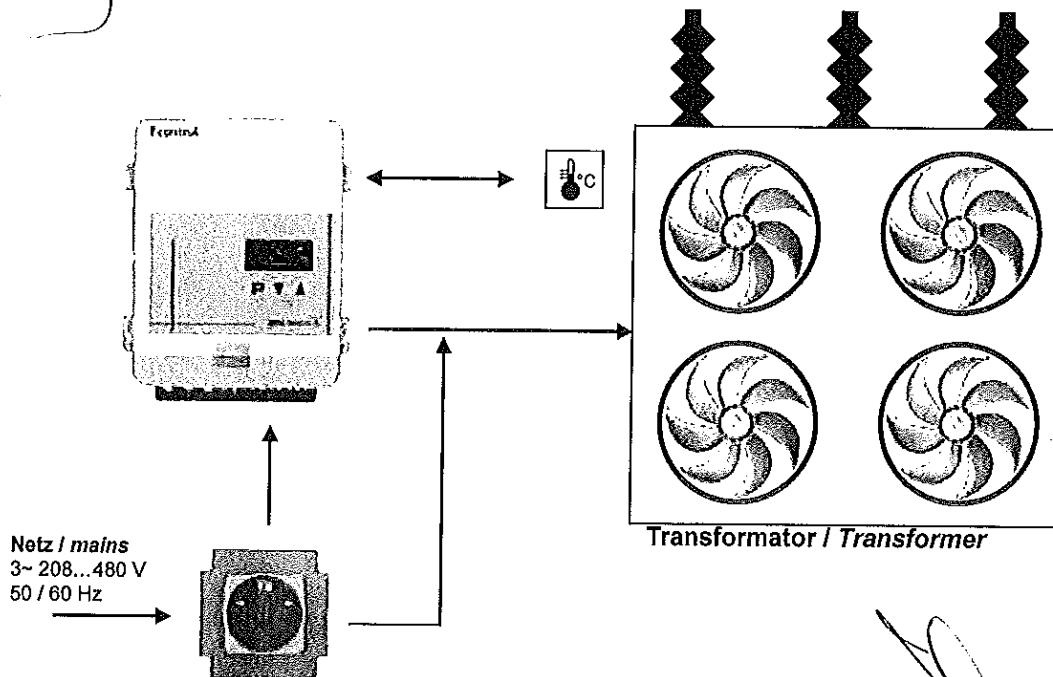
This is practised since years at refrigeration plants. In this application the **Fcontrol** is mounted outside, for example at a condensing unit for the control of the refrigeration fans. Many thousand constructions working reliable and energy saving in this constellation.

Ebenso kann der **Fcontrol** Ventilatoren regeln, welche an Großtransformatoren für deren Kühlung montiert sind.

Also the **Fcontrol** can control fans, which are used to cool big transformers.

Die bedarfsgerechte, temperaturabhängige Regelung ist bereits integriert. Alternativ kann der **Fcontrol** durch 0-10 V oder 4-20 mA extern angesteuert werden

Tailored, temperature depending control is possible. Alternatively the **Fcontrol** can be activated through external 0-10 V or 4-20 mA signals.



Option:  
Hauptschalter mit Bypass Funktion  
Main switch with bypass function

### Zusätzliche Sicherheit:

Mit diesem speziellen Ziehl-Abegg Bypass-Schalter kann der Frequenzumrichter in einem Fehlerfall umgangen werden, die Ventilatoren laufen dann direkt am Netz.

### Additional Reliability:

With the special Ziehl-Abegg bypass switch, the frequency inverter can be avoided in case of a fault. In the bypass position the fans are running directly at the mains.

# Regeltechnik zur Öltransformatorenkühlung

# Control technology for oil transformer cooling

**Frequenzumrichter mit integriertem  
Sinusfilter**

**Frequency inverters with integrated sine  
filter**

**Zuverlässiger Betrieb von Ventilatoren:  
Anwendung Transformatorenkühlung**

**Reliable operation of fans:  
Application transformer cooling**

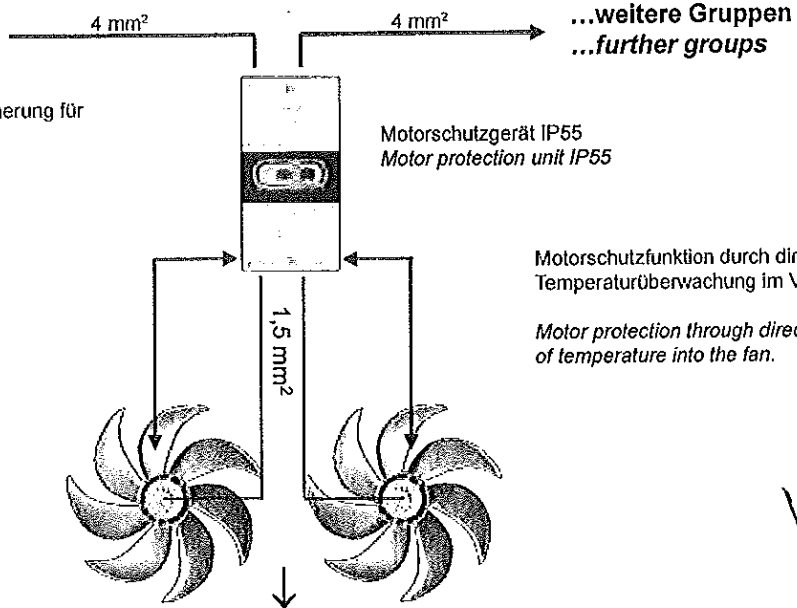
**Motorschutzgeräte – nutzbar als Stromverteilung  
zu den Ventilatoren.**  
Zu- und abgangsseitig mit Doppelklemmen.

**Motor protection units – usable for current distribution  
to the fans.**  
With double clamps on input and output side.

**Ausgang Fcontrol...  
Output Fcontrol...**

Motorschutzgerät mit Funktion einer Sicherung für  
Leitungsschutz.  
= Reduzierung des Leitungsquerschnitt  
zu den Ventilatoren ist möglich.

*Motor protection unit with functionality  
of a fuse for line protection.  
= Reduction of line cross-section to  
the fans is possible.*



Motorschutzfunktion durch direkte  
Temperaturüberwachung im Ventilator

*Motor protection through direct monitoring  
of temperature into the fan.*

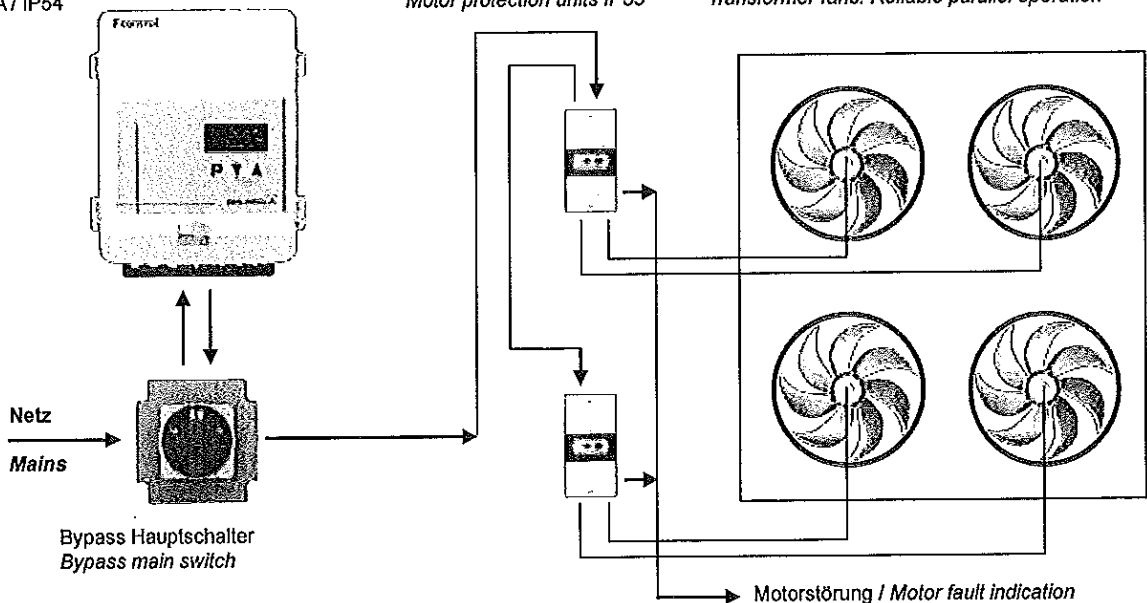
Wahlweise mit Meldekontakt / Optionally with status signal contact

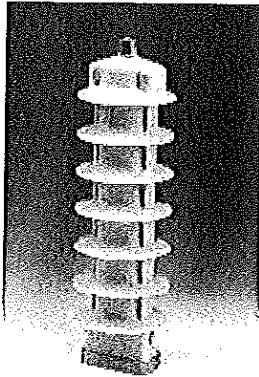
## Anwendungsbeispiel / Application example:

**Fcontrol**  
2,5...50 A / IP54

**Motorschutzgeräte IP55**  
*Motor protection units IP55*

**Trafoventilatoren: Zuverlässiger Parallelbetrieb**  
*Transformer fans: Reliable parallel operation*





### Technical data

- For system voltages up to	36 kV rms	- Long duration current impulse	550 A / 2000 $\mu$ s
- Nominal discharge current $I_n$ 8/20 $\mu$ s	10 kA pk	- Energy capability, 2 Impulses acc. IEC clause 7.5.5	5.5 kJ / kV of Uc
- High current impulse $I_{sc}$ 4/10 $\mu$ s	100 kA pk	- Energy input with $I_{sc}$	3.4 kJ / kV of Uc
- Short circuit rating (1) $I_s$ 50 Hz	20 kA rms for 0.2s	- Power frequency up to	62 Hz
- Line discharge class according to IEC 60099-4	2	- Cantilever strength	350 Nm
- Service conditions: temperature (2)	- 60°C up to + 45°C	- Torsional strength	68 Nm
- Altitude (3)	up to 1800 m	- Vertical load	1200 N

(1) Tested value acc. IEC 60099-4.

(2) These values exceed IEC requirements. For installations in higher ambient temperatures, please contact the manufacturer.

(3) This value exceeds IEC requirements. For installations in higher altitudes, please contact the manufacturer.

### Application

Protection of medium voltage AC networks against both, multiple atmospheric and switching overvoltages as well as Very Fast Transients (VFT). Suitable for instance for the protection of transformers, cables, motors and other medium voltage equipment. For indoor and outdoor installation. Also available with increased creepage distance (MWK..K4).

### Advantages

- Low residual voltage
- Long protection distance
- High energy input capacity
- Stable U-I characteristics even after multiple strokes
- Proof against aging
- Explosion and shatter-resistant design
- Pollution resistant and UV-stable
- Housing resistant to rough handling
- Maintenance free
- Stable against shock and vibration
- High mechanical resistance

### Temporary overvoltage capability (TOV) - Power frequency versus time characteristic

- During 1 second (a: 1.362 x Uc or b: 1.317 x Uc)
- During 3 seconds (a: 1.337 x Uc or b: 1.287 x Uc)
- During 10 seconds (a: 1.310 x Uc or b: 1.256 x Uc)
- a: value tested with a sample that has not been prestressed by any energy input.
- b: value tested with a sample that has been prestressed with a prior energy input according to the operating duty test
- The values have been determined with a test sample preheated at 60 degrees Celsius according to IEC 60099-4 and refer to an ambient temperature up to 45 degrees Celsius.

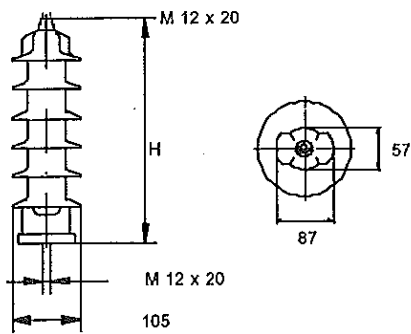
### Guaranteed data

Type MWK	U <sub>r</sub> Rated voltage kV rms	U <sub>c</sub> Continuous operating voltage kV rms	Residual voltage (U <sub>res</sub> ) in kV pk at a specified impulse current										
			Wave 1/. $\mu$ s			Wave 8/20 $\mu$ s				Wave 30/60 $\mu$ s			
			1 kA pk	5 kA pk	10 kA pk	1 kA pk	5 kA pk	10 kA pk	20 kA pk	125 A pk	250 A pk	500 A pk	1 kA pk
04	5.0	4	10.5	12.8	14.5	10.4	11.6	12.3	13.6	9.0	9.5	9.8	10.2
05	6.3	5	13.1	16.0	18.1	13.0	14.5	15.4	17.0	11.3	11.9	12.3	12.8
06	7.5	6	15.7	19.2	21.7	15.6	17.4	18.4	20.4	13.6	14.3	14.8	15.4
07	8.8	7	18.3	22.4	25.3	18.2	20.3	21.5	23.8	15.8	16.7	17.2	17.9
08	10.0	8	21.0	25.6	29.0	20.8	23.2	24.6	27.2	18.1	19.0	19.7	20.5
09	11.3	9	23.6	28.9	32.6	23.4	26.1	27.6	30.6	20.3	21.4	22.1	23.0
10	12.5	10	26.2	32.1	36.2	26.0	29.0	30.7	34.0	22.6	23.8	24.6	25.6
11	13.8	11	28.8	35.3	39.8	28.6	31.9	33.8	37.4	24.9	26.2	27.1	28.2
12	15.0	12	31.4	38.5	43.4	31.2	34.8	36.8	40.8	27.1	28.6	29.5	30.7
13	16.3	13	34.1	41.7	47.1	33.8	37.7	39.9	44.2	29.4	30.9	32.0	33.3
14	17.5	14	36.7	44.9	50.7	36.4	40.6	43.0	47.6	31.7	33.3	34.5	35.8
15	18.8	15	39.3	48.1	54.3	39.0	43.5	46.1	51.0	33.9	35.7	36.9	38.4
16	20.0	16	41.9	51.3	57.9	41.6	46.4	49.1	54.4	36.2	38.1	39.4	41.0
17	21.3	17	44.5	54.5	61.5	44.2	49.3	52.2	57.8	38.4	40.5	41.8	43.5
18	22.5	18	47.2	57.7	65.2	46.8	52.2	55.3	61.2	40.7	42.9	44.3	46.1
19	23.8	19	49.8	60.9	68.8	49.4	55.1	58.3	64.6	43.0	45.2	46.8	48.6
20	25.0	20	52.4	64.1	72.4	52.0	58.0	61.4	68.0	45.2	47.6	49.2	51.2
21	26.3	21	55.0	67.3	76.0	54.6	60.9	64.5	71.4	47.5	50.0	51.7	53.8
22	27.5	22	57.6	70.5	79.6	57.2	63.8	67.5	74.8	49.7	52.4	54.1	56.3
23	28.8	23	60.3	73.7	83.3	59.8	66.7	70.6	78.2	52.0	54.8	56.6	58.9
24	30.0	24	62.9	76.9	86.9	62.4	69.6	73.7	81.6	54.3	57.1	59.1	61.4
25	31.3	25	65.5	80.1	90.5	65.0	72.5	76.8	85.0	56.5	59.5	61.5	64.0
26	32.5	26	68.1	83.4	94.1	67.6	75.4	79.8	88.4	58.8	61.9	64.0	66.5
27	33.8	27	70.7	86.6	97.7	70.2	78.3	82.9	91.8	61.0	64.3	66.4	69.1
28	35.0	28	73.4	89.8	101.4	72.8	81.2	86.0	95.2	63.3	66.7	68.9	71.7
29	36.3	29	76.0	93.0	105.0	75.4	84.1	89.0	98.6	65.6	69.0	71.4	74.2
30	37.5	30	78.6	96.2	108.6	78.0	87.0	92.1	102.0	67.8	71.4	73.8	76.8
31	38.8	31	81.2	99.4	112.2	80.6	89.9	95.2	105.4	70.1	73.8	76.3	79.3
32	40.0	32	83.9	102.6	115.8	83.2	92.8	98.2	108.8	72.3	76.2	78.7	81.9
33	41.3	33	86.5	105.8	119.5	85.8	95.7	101.3	112.2	74.6	78.6	81.2	84.5
34	42.5	34	89.1	109.0	123.1	88.4	98.6	104.4	115.5	76.9	80.9	83.7	87.0
35	43.8	35	91.7	112.2	126.7	91.0	101.5	107.5	118.9	79.1	83.3	86.1	89.6
36	45.0	36	94.3	115.4	130.3	93.6	104.4	110.5	122.3	81.4	85.7	88.6	92.1
37	46.30	37	97.0	118.6	134.0	96.2	107.3	113.6	125.7	83.7	88.1	91.1	94.7
38	47.50	38	99.6	121.8	137.6	98.8	110.2	116.7	129.1	85.9	90.5	93.5	97.3
39	48.80	39	102.2	125.0	141.2	101.4	113.1	119.7	132.5	88.2	92.8	96.0	99.8
40	50.00	40	104.8	128.2	144.8	104.0	116.0	122.8	135.9	90.4	95.2	98.4	102.4
41	51.30	41	107.4	131.4	148.4	106.6	118.9	125.9	139.3	92.7	97.6	100.9	104.9
42	52.50	42	110.1	134.6	152.1	109.2	121.8	128.9	142.7	95.0	100.0	103.4	107.5
43	53.80	43	112.7	137.9	155.7	111.8	124.7	132.0	146.1	97.2	102.4	105.8	110.1

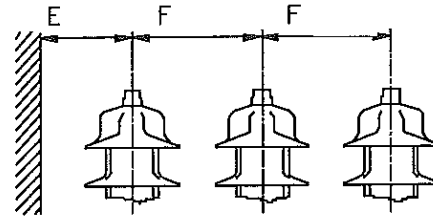
The manufacturer reserves the right to change technical data or design without prior notice 10/00



### Dimensions (in mm)



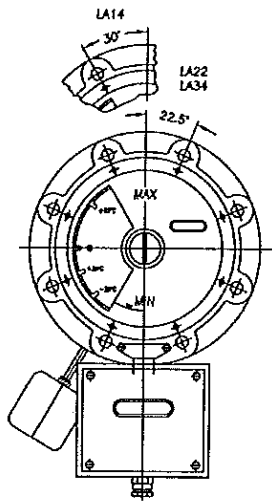
### Clearances



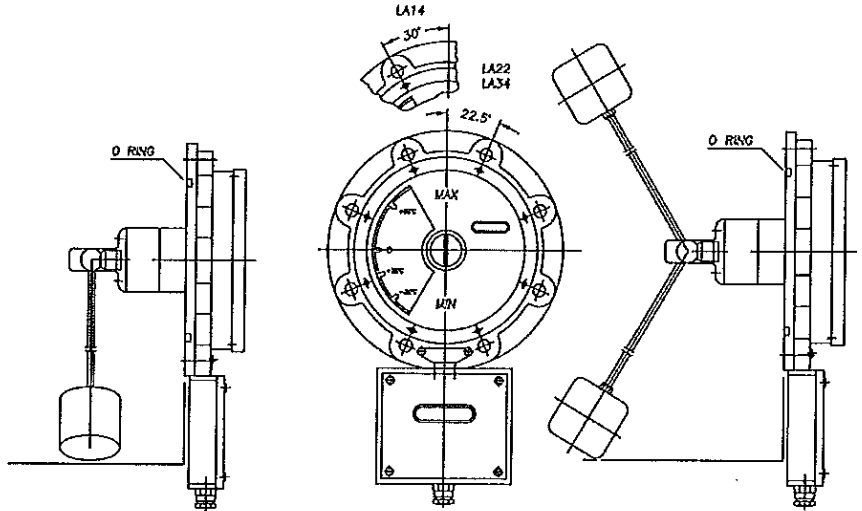
### Insulation data, dimensions and weight

Type	Creepage distance mm	Flashover distance mm	Recommended clearances (4)		Height H mm	Weight kg	Insulation withstand voltage of empty housing			
			E min mm	F min mm			BIL 1.2/50 $\mu$ s		50 Hz 60s wet	
							req. values acc. to IEC kV pk	tested values kV pk	req. values acc. to IEC kV rms	tested values kV rms
04	269	183	51	60	187	1.3	16.0	90	7.4	28.0
05	269	183	61	71	187	1.4	20.0	90	9.3	28.0
06	269	183	71	81	187	1.4	24.0	90	11.1	28.0
07	269	183	81	91	187	1.5	28.0	90	13.0	28.0
08	269	183	91	101	187	1.5	32.0	90	14.8	28.0
09	344	223	101	111	227	1.9	36.0	112	16.7	36.0
10	344	223	112	121	227	1.9	40.0	112	18.5	36.0
11	418	263	122	131	267	2.2	44.0	132	20.3	43.0
12	418	263	132	141	267	2.2	47.9	132	22.2	43.0
13	418	263	142	152	267	2.3	51.9	132	24.0	43.0
14	418	263	152	162	267	2.3	55.9	132	25.9	43.0
15	418	263	162	172	267	2.4	59.9	132	27.7	43.0
16	492	303	172	182	307	2.7	63.9	152	29.6	50.0
17	492	303	183	192	307	2.7	67.9	152	31.4	50.0
18	492	303	193	202	307	2.8	71.9	152	33.3	50.0
19	492	303	203	212	307	2.8	75.9	152	35.1	50.0
20	492	303	213	222	307	2.9	79.9	152	36.9	50.0
21	567	343	223	233	347	3.2	83.9	172	38.8	56.0
22	567	343	233	243	347	3.2	87.9	172	40.6	56.0
23	567	343	244	253	347	3.3	91.8	172	42.5	56.0
24	567	343	254	263	347	3.3	95.8	172	44.3	56.0
25	641	383	264	273	387	3.6	99.8	192	46.2	62.0
26	641	383	274	283	387	3.6	103.8	192	48.0	62.0
27	641	383	284	293	387	3.7	107.8	192	49.9	62.0
28	641	383	294	303	387	3.7	111.8	192	51.7	62.0
29	641	383	304	313	387	3.8	115.8	192	53.5	62.0
30	641	383	315	324	387	3.8	119.8	192	55.4	62.0
31	865	503	325	334	507	4.7	123.8	252	57.2	82.0
32	865	503	335	344	507	4.7	127.8	252	59.1	82.0
33	865	503	345	354	507	4.8	131.8	252	60.9	82.0
34	865	503	355	364	507	4.8	135.7	252	62.8	82.0
35	865	503	365	374	507	4.9	139.7	252	64.6	82.0
36	865	503	376	384	507	4.9	143.7	252	66.5	82.0
37	865	503	385	394	507	5.0	148.0	252	69.0	82.0
38	865	503	396	404	507	5.0	152.0	252	71.0	82.0
39	865	503	406	414	507	5.1	156.0	252	73.0	82.0
40	865	503	416	424	507	5.1	160.0	252	74.0	82.0
41	865	503	426	435	507	5.2	164.0	252	76.0	82.0
42	865	503	437	444	507	5.2	168.0	252	78.0	82.0
43	865	503	446	454	507	5.3	172.0	252	80.0	82.0

(4) National and local requirements have priority and may be used.



Oil level indicator type LA

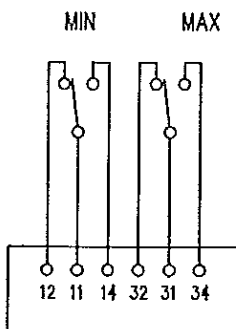


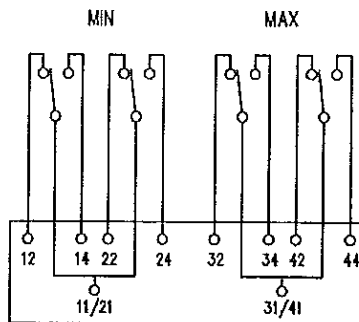
Oil level indicator type LB

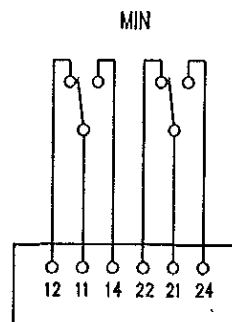
### TEHNIICAL SPECIFICATION

Standard specification	EN 50216-5
Indicator type	Level gauge with magnetic joint
Dial size	Ø140 mm, Ø220 mm or Ø340 mm
Min / Max level	Dial shows all red / Dial shows all white
Reference marks	-20°C, +20°C, +85°C, special marks available on request
Breaking capacity	3 A, 125/250 V AC (resistive) 0.5 A, 125 V DC (inductive load) 0.25 A, 250 V DC (inductive load)
Cable gland	M25x1,5 mm
Insulation test	2.5 kV AC, 50/60 Hz, 1 min
Degree of protection	IP 55
Ambient temperature	Between -25 °C and +60°C
Manufacturer	COMEM, Italy

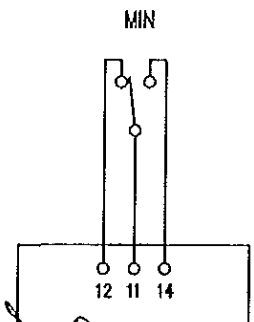
### Wiring Diagrams


**Scheme X**

 1 contact on min. level  
 1 contact on max. level

**Scheme W**

 2 contacts on min. level  
 2 contacts on max. level

**Scheme Y**

2 contacts on min. level


**Scheme K**

1 contact on min. level



**DEHYDRATING BREATHERS COMEM**  
type: DA, DB and 1MB

**PNA-6.40.63**

Revision: 3

Date: 11. 03. 2013

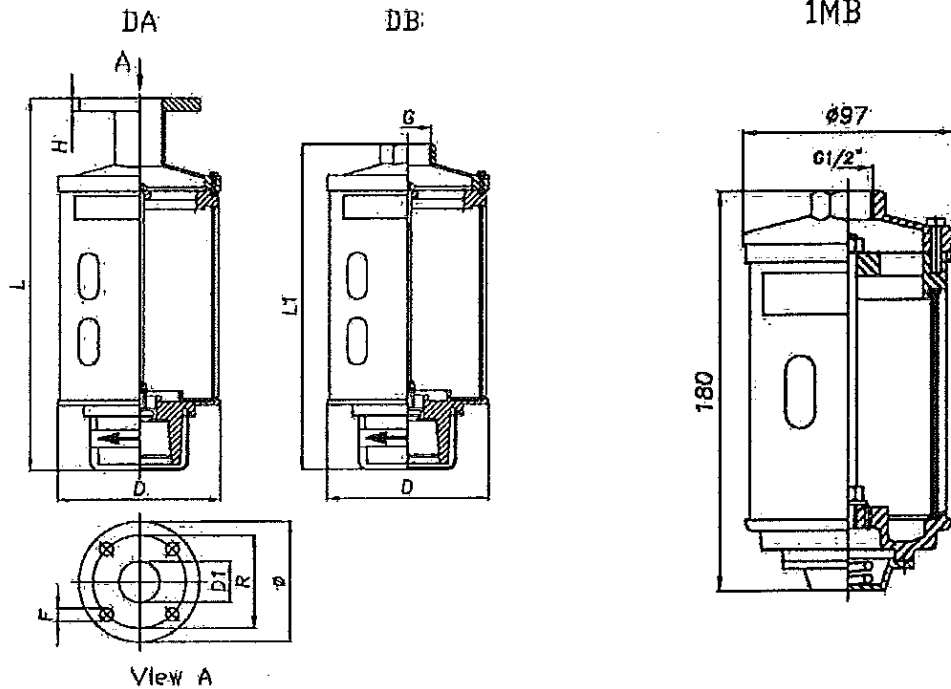


Fig. 1: Dehydrating breathers types DA and DB

Fig. 2: Dehydrating breather type 1MB

Code	Max. oil quantity (ton)	Silicagel		Dimensions (mm)								Weight (kg)		
		(dm <sup>3</sup> )	(kg)	L	L1	D1	H	Ø	R	F	G	D	Type DA	Type DB
2	2	0,95	0,76	265	210	30	12	100	75	12	G 1"	140	3	2,7
3	6	2,75	2,2	360	310	44	14	130	100	14	G 1 1/2"	175	5,4	4,95
4	15	6,5	5,2	610	560	44	14	130	100	14	G 1 1/2"	175	9,35	8,75
5	30	13,3	10,6	675	625	57	15	140	110	14	G 2"	220	16,7	16,5
6	40	19	15,2	895	845	57	15	140	110	14	G 2"	220	22,5	22,2

Table 1: Dehydrating Breathers types DA and DB

Code	Max. oil quantity (ton)	Silicagel (dm <sup>3</sup> )	Silicagel (kg)	Weight (kg)
1MB	1,4	0,47	0,38	1,15

Table 2: Dehydrating breather type 1MB

**Description**

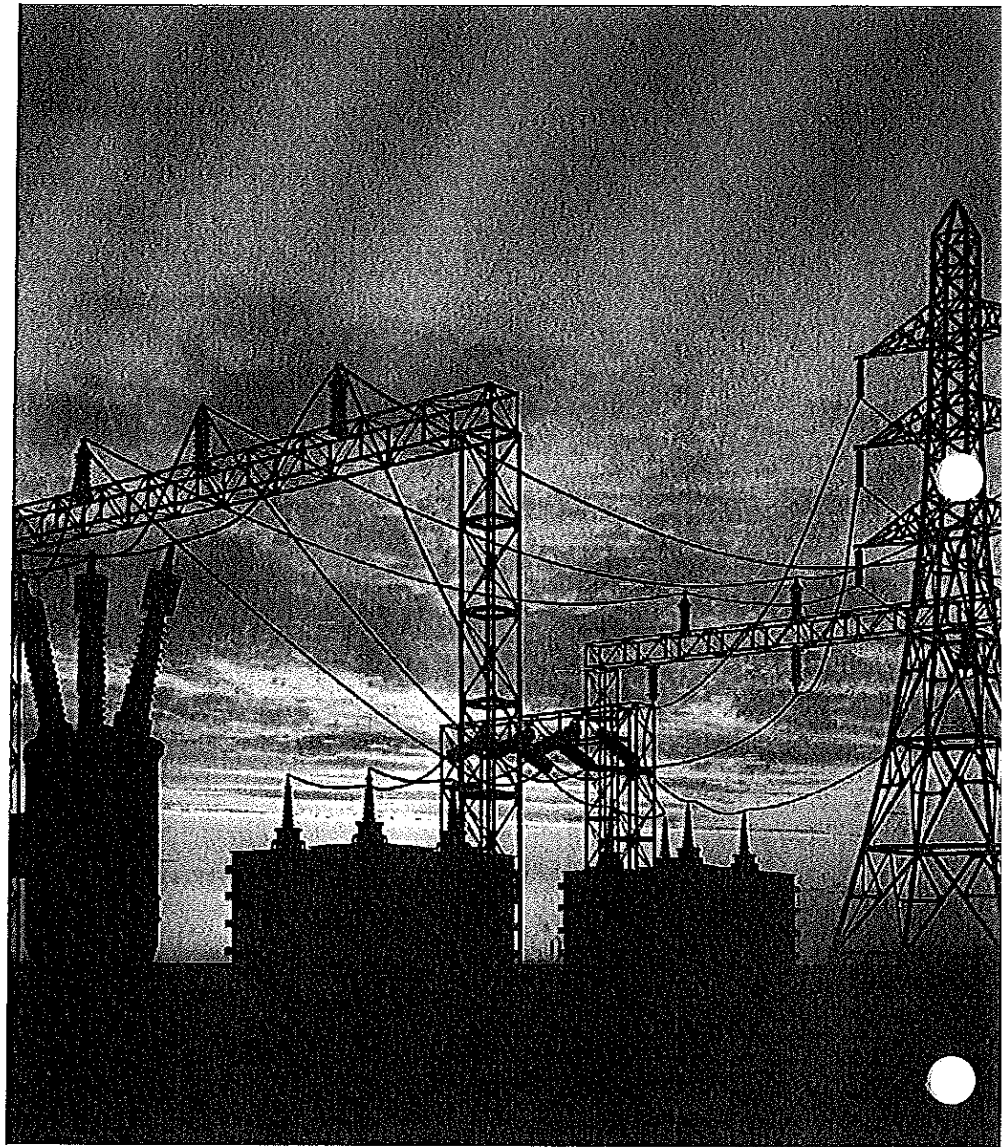
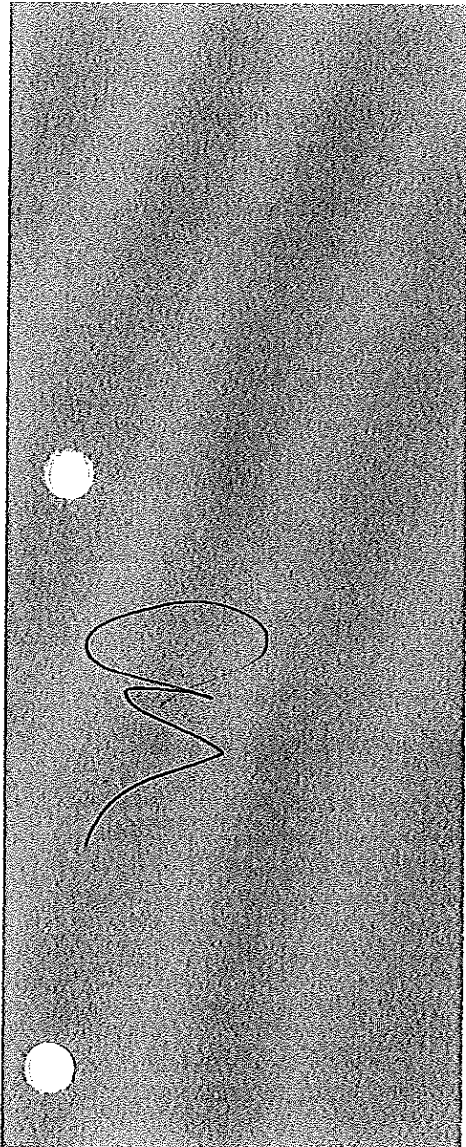
Dehydrating breathers are used to absorb moisture from the air drawn into transformers due to thermal contraction of the oil and prevents its contamination by moisture. The breathers contain silicagel (silicon dioxide) in granular form, which is able to absorb about 35-40% of its own weight of water. When the silicagel is saturated with moisture, its colour changes. As the half of the quantity of the silicagel is saturated, it should be replaced by dry granules. The colour variations are shown on label on the dehydrator.

The upper and lower parts of the dehydrator consist of compact, corrosion-proof aluminium castings. The transparent tube containing silicagel is made of polycarbonate, resistant to oil, UV light and tropical as well as marine climates. For mechanical protection, the tube is protected by a stainless steel cylinder with openings allowing visual inspection of the silicagel. The closing system at the bottom prevents constant air contacts with the silicagel. This closing system can be hydraulic (DA and DB types) or mechanical (1MB type), and it allows air passage in both directions only when there is a different pressure inside and outside the transformer (300 Pa for inlet air and 500 Pa for outlet air).

PNA 6\_40\_63

Izdelač I. Jerman

Sheet 1/1



## SmartDGA® Monitoring Solutions

Cost-effective and accurate gas detection solutions based on Non-Dispersive Infrared (NDIR) sensor technology to measure fault gases in transformers or load tap changers (LTCs)

- Identify potential faults prior to failures and reduce unplanned outages and associated cost
- Reduce the number and frequency of LTC maintenance cycles, thereby increasing uptime and maximum efficiency of the LTC
- Proactively investigate premature aging or the cause of faults of a transformer

# Protect critical assets through comprehensive analysis of transformer fault conditions with online SmartDGA® monitors

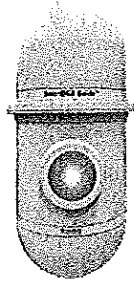
## SmartDGA® Instruments

The SmartDGA® family of instruments is the industry's most cost effective Dissolved Gas Analysis (DGA) solution, designed to be the most flexible and to provide the best user experience available.

Each model has been designed using state-of-the-art Non-Dispersive Infrared (NDIR) technology. The continuous online DGA values reported by the SmartDGA® instrument quickly identify potential fault conditions through monitoring of key gas levels, rates, and ratios.

Each SmartDGA® package includes the instrument, mounting hardware, connection cable, the SmartDGA EZHub™ unit, and SmartDGA Viewer Software.

- **SmartDGA Gauge™** is the industry's first dedicated online Load Tap Changer (LTC) condition monitor. The Gauge measures and records Methane, Acetylene, and Ethylene plus moisture to assess LTC health.
- **SmartDGA Guard™** provides a cost effective early warning monitoring system of potential transformer failures. The Guard measures and records Hydrogen, Acetylene, Carbon Dioxide, and Carbon Monoxide plus moisture to provide an early diagnostics tool.
- **SmartDGA Guide™** provides comprehensive online DGA results that enable diagnostic techniques. The Guide measures and reports nine (9) DGA gases plus moisture in an instrument that vastly reduces total cost of ownership of an on-line monitoring system.

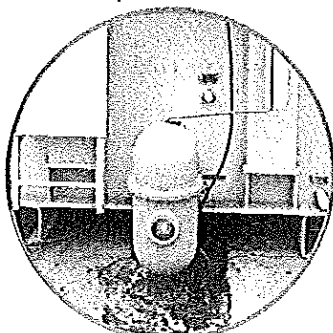


## Key Functional Features

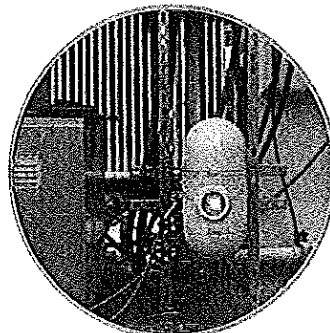
- Versatile mounting configurations – including single and dual valve mount. Inline mounting is available for LTC filter system or non-valve mounting for a transformer.
- Extremely cost effective – total cost of ownership is a fraction of the cost of other instruments and installation can be accomplished in just hours.
- No consumables, carrier gases, or scheduled calibration required.
- Sunlight visible indicators for Caution, Warning, and Alarm conditions. Status Relay notification and corrective action triggering to ensure optimal system operations.
- Communications supported via all major protocols common in the electric power industry such as Modbus RTU, DNP 3.0, and IEC 61850 with the optional iCore.

## 40+ Years of Experience with NDIR

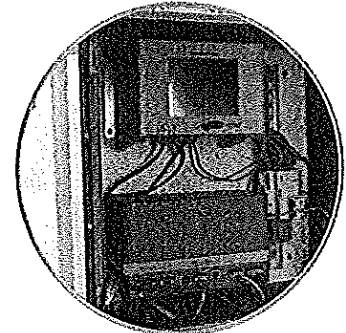
With over 40 years of experience, LumaSense is the industry leader in the use of Non-Dispersive Infrared (NDIR) technologies and has deployed thousands of systems in the field. Our ANDROS® brand pioneered NDIR gas analysis for automotive emissions and patient monitoring. This NDIR technology is the heart of our suite of SmartDGA® products.



Industry leading installation options including on-transformer installation of a full nine gas monitor using a single valve.



Mount the instrument anywhere using the compact off-transformer mounting kit when space at the transformer is limited or policy prohibits direct mounting to the transformer.

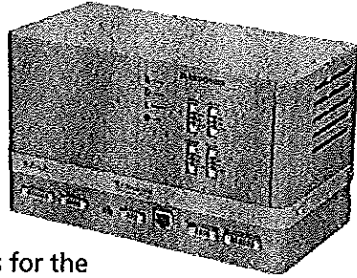


Separate supporting electronics can be mounted up to 30 meters away in a separate enclosure. This allows for a compact sensor that can be conveniently mounted anywhere.

A handwritten signature in the bottom right corner of the page.

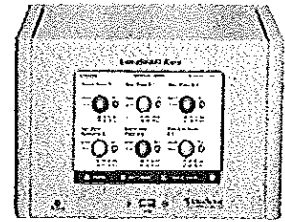
## SmartDGA EZHub™

The SmartDGA EZHub™ unit is the central intelligence for the SmartDGA® system. A fully configured unit is capable of handling the power and communication needs for the SmartDGA® system. The EZHub can support a Gauge instrument for the LTC and a Guard or Guide instrument for the transformer. All interface functions and interconnects are provided in the EZHub device as well as internal memory, and four (4) relays with bright LED indicators to indicate Caution, Warning, and Alarm gas level, rate, and ratio conditions. The fourth relay provides status information on the SmartDGA system itself.



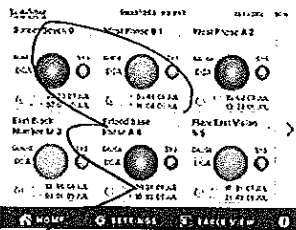
## LumaSMART iCore™ (Optional)

The LumaSmart iCore™ controller provides a local interactive touch screen display of DGA data collected from the SmartDGA EZHub™ using the DGA Viewer™ software. The DGA Viewer™ software allows for on-site viewing of DGA data collected from the SmartDGA® instruments. The software provides a local means to set and create operational levels for caution, warning and alarm conditions. Additionally, the LumaSmart iCore™ device provides communications to external systems using RS485 or Ethernet. Each LumaSmart iCore™ device enables connectivity to multiple EZHub™ units (up to a maximum of 4 using either the Ethernet or RS485 connection).

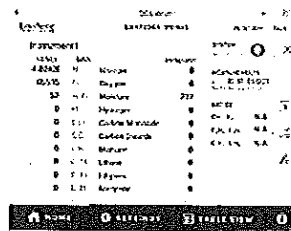


## DGA Viewer™ software

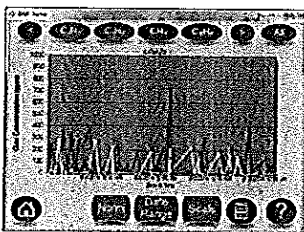
The DGA Viewer™ software allows users to configure systems using various set-up tools and view data being captured by the SmartDGA® instrument.



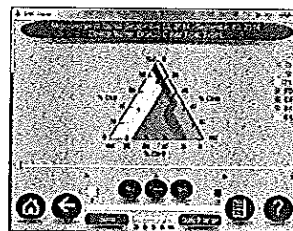
**DGA Dashboard**  
The DGA Viewer™ software displays all connected instruments with status as well as the last and next sampling times.



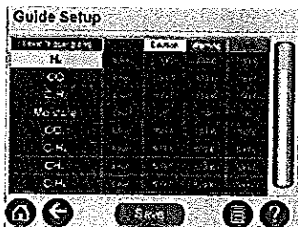
**Details Screen**  
Review Gas levels and PPM/day as well as Ratios in a single screen. The last and next measurement date and times are also visible.



**Trends**  
The Trends screen displays all detected gases via a trend graph over a user-selectable period of time. Each gas can be individually displayed or all 9 gases can be displayed at once.



**Duval Triangle**  
Visual diagnostic tool divided into fault zones based on the types of electrical and thermal faults as defined in Duval triangle type 1 and 2 for transformers and LTCs respectively.



**Device Configuration**  
Customized gas detection levels of Caution, Warning, and Alarm values. Included are user-configurable settings for each gas Rate of Change detection levels. Ratio setpoint activation is also available.

A large, stylized handwritten signature or mark in the bottom right corner of the page.

## SmartDGA™ System Technical Data

### Instrument Specifications

NDIR Gas Phase Sensor Accuracy	± 5% or ± LDL, whichever is greater
Reporting Rate	Every 24 hours - default, user selectable from approximately 3 hours to 7 days.
Measurement Range	Minimum value is the lower detectable limit, maximum value is the upper limit of accurate response
Moisture Accuracy	± 3 ppm or ± 2% RS
Oil Pressure	up to 45 psig (3 bar)
Enclosure Rating	IP 55
Sunlight visible indicators for condition codes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Green - Normal</li> <li>• Yellow - Caution</li> <li>• Blue - Warning</li> <li>• Red - Alarm</li> <li>• Red/Blue - System Status Error</li> <li>• Green/Yellow - Loss of Communication</li> </ul>
Note: Indicators normally flash on for 5 seconds, off for 15 seconds	

### Environmental

	SmartDGA® Instrument	SmartDGA EZHub™	LumaSMART iCore™
Operating Temperature*	-50 to 55 °C	-50 to 55 °C	-40 to 70 °C
Storage Temperature	-50 to 70 °C	-50 to 70 °C	-40 to 75 °C
Storage Humidity (non-condensing)	1–99% RH	1–99% RH	1–99% RH
Dimensions (L x H x D)	20.9" x 8.6" dia.	10.3" x 5.7" x 6"	8.7" x 7.4" x 6.6"
Weight	~18.74 lbs	6.61 lbs	11.02 lbs

### Standards Compliance

The SmartDGA system underwent thorough testing and complies with the following standards.

Emissions / Immunity	EN 61000-6-5 (2001) EN 61000-6-4 (2007) +A1 EN 61000-3-2 (2006) +A1 EN 61000-3-3 (2008)
Environmental / Vibration	ETSI EN 300 019-2-4
Surge Protection	4000V (IEEE C37.90.1-2002)

### Standard Accessories (included in system order)

- Mounting Hardware - includes single valve, dual valve or off transformer installation kit
- Connection Cable - 10 m standard (additional lengths and cold weather options available)
- DGA Viewer™ software

### LumaSense Technologies

Americas and Australia  
Sales & Service  
Santa Clara, CA  
Ph: +1 800 631 0176  
Fax: +1 408 727 1677

info@lumasenseinc.com

LumaSense Technologies, Inc., reserves the right to change the information in this publication at any time.

Europe, Middle East, Africa  
Sales & Service  
Frankfurt, Germany  
Ph: +49 69 97373 0  
Fax: +49 69 97373 167

India  
Sales & Support Center  
Mumbai, India  
Ph: +91 22 67419203  
Fax: +91 22 67419201

China  
Sales & Support Center  
Shanghai, China  
Ph: +86 133 1182 7766  
Fax: +86 21 5877 2383

### Awakening Your 6<sup>th</sup> Sense

www.lumasenseinc.com

©2017 LumaSense Technologies. All rights reserved.  
SmartDGA Brochure-EN - Rev. 03/16/2017

### SmartDGA® Instrument Gas Measurements (Min-Max)

Gas	Gauge	Guard	Guide
Acetylene (C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> )	0.5–50,000 ppm	0.5–10,000 ppm	0.5–10,000 ppm
Ethylene (C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> )	2–50,000 ppm		2–50,000 ppm
Carbon Monoxide (CO)		10–10,000 ppm	10–10,000 ppm
Moisture (RS)	1–99%	1–99%	1–99%
Hydrogen (H <sub>2</sub> )		5–10,000 ppm	5–10,000 ppm
Carbon Dioxide (CO <sub>2</sub> )		10–20,000 ppm	10–20,000 ppm
Methane (CH <sub>4</sub> )	2–50,000 ppm		2–50,000 ppm
Ethane (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> )			2–20,000 ppm
Oxygen (O <sub>2</sub> )			500–50,000 ppm
Nitrogen (N <sub>2</sub> )			5,000–100,000 ppm

### EZHub™ & LumaSMART iCore™ Specifications

Power Supplied to EZHub & iCore	90 ~ 264 VAC, 127 ~ 370 VDC, 47 ~ 63 Hz, 6.5 A max
Power Supplied to Instrument	48 VDC ~ 4.16 A max
Memory	Up to 40+ years worth of data storage available with optional iCore
Data Export (Available with EZHub and iCore/PC)	Export of results to date in a single file onto a USB memory stick. When using iCore/PC, user can select date range; when using EZHub port, all data is exported
Available Communications (Available with EZHub)	Proprietary communications via RS485 and Ethernet connections to DGA Viewer software
Optional Communications (ModBus available with PC, others available with iCore)	IEC61850 Edition 2, DNP3 IEEE Std 1815-2012, ModBus RTU V1.02, ModBus TCP/IP 1.0b protocols for up to 3 EZHubs
EZHub Alarm Contacts	(3) programmable relay outputs (Type C, NO/NC) for caution, warning, & alarm (1) alarm relay output for system status (Type C, NO/NC)
Relay Contact Ratings	Single phase alarm relays (8 A, 250 VAC; 5 A, 30 VDC)

### Optional Accessories

- LumaSMART iCore™ controller
- NEMA4x Enclosure (for SmartDGA EZHub™ and/or iCore)

\*For operating temperatures less than -20 °C, the cold weather cable is required. Additional heating of oil transfer lines may be required for operation in cold locations. The unit will generate a system fault if the mineral oil temperature is outside of standard fluid limits of -20 and 120 °C. For operating in environments where the temperature routinely exceeds 40 °C, the high temperature accessory is recommended to prevent premature aging and reduction of component lifetime. Temperatures are based upon air temperatures for unit installation in shaded location.

### 1. Design

Tank is designed as plate steel structure with reinforcements, according to standards **EN 1993:2007**, **EN 14610:2005**, and **IEC 60076-1:2011**. The classic tank design is used normally where the active part is lifted together with the cover. However, upon special request, the bell-shaped tank can be supplied, where only the bell is lifted without the bottom and the active part.

Tanks are designed to withstand the full vacuum, 70 kPa of overpressure and all load cases steaming from transformer manipulation and transport. The design is proved by the numerical analysis using the **ANSYS** finite element code.

Materials used for the production of tanks are classified into the category of construction steels.

### 2. Materials

The following materials are normally used for the transformer's tank, cover and conservator manufacturing. The different set of steels may be used upon request.

Steel type	Non-alloy structural steel		Austenitic stainless steel	
Grade	S235JR	E335	X5CrNi18-10	X10CrNi18-8
Number	1.0038	1.0060	1.4301	1.4310
Standard	EN 10025-2:2004	EN 10025-2:2004	EN 10088-2:2005 EN 10088-3:2005	EN 10088-2:2005 EN 10088-3:2005
Equivalent grades (for the information purposes only)				
Germany, DIN	RSt37-2	St60-2	X5CrNi18-10	X12CrNi17-7
France, AFNOR	E24-2	A60-2	Z6CN18-09	Z12CN17-07
Sweden, SS	1311, 1312	1650-00, 1650-01	2332	2331

The bolts, nuts and washers are used with accordance with standard **ISO 898-1:2009** having a steel grade **A2** or **A4** according to **ISO 3506:2009** or **8.8**.

### 3. Welding certificates

The transformer's tank, cover and conservator are manufactured as welded structures and therefore they are supplied with following certificates:

- Inspection certificate of 3.1 according to standard **EN 10204:2004**
  - It is common certificate type issued for 'batch tested' material. Certificate is issued and signed by manufacturer's representative, who must be independent of the manufacturing department.
- Test report of 2.2 according to standard **EN 10204:2004**.
- Welder personal certificate according to **EN 287-1:2004**.

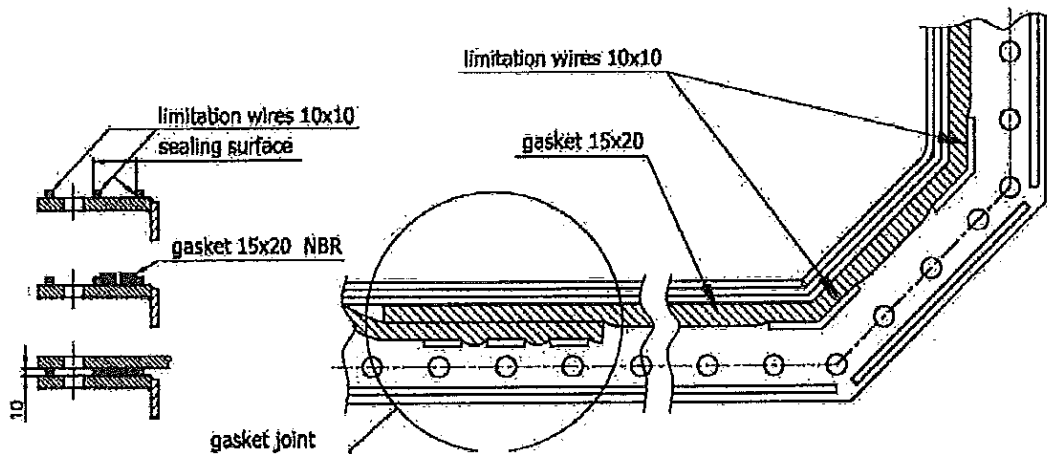
### 4. Testing

Our products are subjected to internal control according to QA procedures, following **ISO 9001** standards:

- |   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| - Dimension Control                     | QA procedure No. 460012              |
| - Corrosion protection test report      | QA procedures No. 38001, 44005       |
| - Tightness test acc. to EN ISO 3452-2* | Penetrant examination by subsupplier |
| - Tightness test by overpressure        | QA procedure No. 44004               |
| - Vacuum test (on request)              | QA procedure No. 44003               |

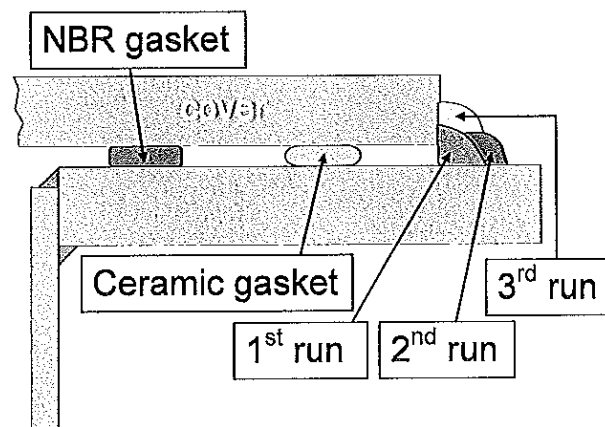


### 5. Sealing of bolted cover



Gasket material: oil resistant synthetic rubber NBR.

### 6. Sealing of welded cover



Ceramic gasket: Ceramic fibres (max. temp. 1200 °C, operating temp. 700 °C).

NBR gasket: oil resistant synthetic rubber NBR

### Welding procedure TANK/COVER

Joint type: Flat angle

Type of welding: MAG, Wire (F) Ø1,2 mm; 250+280A; 25+28V; Gas (FERROLINE C 18) flow 16+22 l/min

### Hollow out procedure TANK/COVER (opening the transformer)

A special gauging machine must be used

Gauging parameters: DC-max.600 A (drop characteristic); Air pressure 6+8 bar; C-electrode Ø10+12 mm

Recommended maximal number of opening: 3.

Ceramic gasket must be replaced each time!

(

(

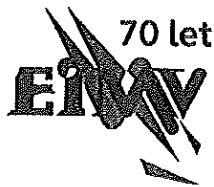
## Документ 2

АББ България ЕООД  
Централен офис  
бул. „Витоша“ № 89 Б  
Сграда А, ет. 17  
София 1408, България  
Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
Факс: +359 (0) 2 807 55 99

Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

ЕИК: 831133152  
ДДС номер: BG 831133152  
Банкови данни:  
ИНГ Банк, клон София  
IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
BIC: INGBBGSF





ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR

To whom it may concern,

Our sign: 757-4/18

Ljubljana, March 21<sup>th</sup>, 2018

Subject: **Test supervision declaration**

We Milan Vidmar Electric Power Research Institute, accredited in accordance to

SIST EN ISO/IEC 17025:2005,

hereby declare,

that we supervised routine, type and special tests performed on the transformer

SN 80826

and confirm that tests were performed according to IEC 60076.

на основание чл. 2 от  
ЗЗЛД

E

ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR  
Hajdrihova 2, 1000 Ljubljana, Slovenija

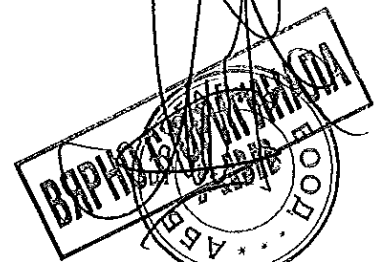
на основание чл. 2 от  
ЗЗЛД

Dir

Boris Žitnik, Ph. D. E. E.

Enclosures:

- Transformer test report - 80826
- Lightning impulse test - 80826
- Heat run test - 80826



**KOLEKTOR**

KOLEKTOR ETRA d.o.o.

**MERILNI LIST TRANSFORMATORJA  
TRANSFORMER TEST REPORT**Končne meritve - FAT  
Factory acceptance tests - FAT

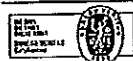
Naročnik: Purchaser:	Proizvajalec: Manufacturer:	Preizkušeno po standardu: Tested in accordance with:	Leto izdelave: Year of manufacture:
<b>C&amp;G</b> za <b>HESS, HE Brežice</b> Slovenija	<b>KOLEKTOR ETRA</b> ENERGETSKI TRANSFORMATORJI d.o.o.	<b>SIST EN 60076</b>	<b>2016</b>

**TEHNIČNI PODATKI  
TECHNICAL DATA**

Tip: Type:	Transformator: Transformer:	Regulacijsko stikalo: Tap-changer:		
Tovarniška št.: Serial number:	<b>NT 65000-117</b>	<b>MR - DU III 400Y - 123</b>		
Številka načrta: Diagram number:	<b>80826</b>	<b>163 69 74</b>		
Številka načrta: Diagram number:	<b>3772</b>			
Navitje; Winding:	<b>VN - HV</b>	<b>VN_N - HV_N</b>	<b>NN - LV</b>	
Um [kV]	<b>123</b>	<b>123</b>	<b>12</b>	
Stopnja izolacije: Insulation level:	<b>SI [kV]</b>	<b>--</b>	<b>--</b>	
LI [kV]	<b>550</b>	<b>550</b>	<b>75</b>	
AC [kV]	<b>230</b>	<b>230</b>	<b>28</b>	
Nazivna moč: Rated power:	<b>Sr [kVA]</b>	<b>65.000</b>		<b>65.000</b>
Nazivna napetost: Rated voltage:	<b>Ur [V]</b>	<b>+ 2 x 2,5%</b> <b>117.000</b> <b>- 2 x 2,5%</b>		<b>10.500</b>
Nazivni tok: Rated current:	<b>Ir [A]</b>	<b>320,8</b>		<b>3.574,1</b>
Nazivna frekvenca: Rated frequency:	Število faz: Number of phases:	Vezna skupina: Vector group:	Tip hlajenja: Cooling mode:	Tip izolacijskega olja (transf.): Type of isolation oil (transf.):
<b>50 Hz</b>	<b>3</b>	<b>YNd5</b>	<b>ONAN / ONAF</b>	<b>Nynas Nytro VOXN</b>
Skupna masa [kg]: Total weight [kg]:	Teža olja [kg]: Weight of oil [kg]:		Tip mag. kroga: Core design:	
<b>77.000</b>	<b>15.000</b>		<b>3 steborni / 3 limbs</b>	

OPOMBE:  
NOTES:**ONAN - 39 MVA**  
**ONAF - 65 MVA**Preizkusom je prisostvoval:  
The test was carried out in presence of:**Marko Sotošek - HESS**  
**Domen Tot - HSE Invest**  
**Mladen Igljč - EIMV**  
**Matjaž Jarc - C&G**

Meritve opravil; Tested by:

На основание чл. 2 от  
ЗЗЛДНа основание чл. 2 от  
ЗЗЛДledano; d  
dobreno**KOLEKTOR ETRA** Energetski transformatorji d.o.o.  
Štandrova 10, 1001 Ljubljana, p.p. 4956, Slovenija  
tel. ++386 1 5302 800, fax. ++386 1 5302 830, <http://www.kolektor-etra.si>

1 / 18

80826 / 31 20/03/2016

LM2050 / s. F.Š. 30.07.97 - Verzija 0

**KOLEKTOR**

KOLEKTOR ETRA d.o.o.

**MERILNI LIST TRANSFORMATORJA**  
**TRANSFORMER TEST REPORT**Transformator:  
Transformer: **NT 65000-117**Tovarniška številka:  
Serial number: **80826****LIST OF MEASUREMENTS AND TESTS**  
**LISTE DER MESSUNGEN UND PRÜFUNGEN**

1.0	Meritev prestavnega razmerja in vezne skupine Measurement of voltage ratio and vector group		<input checked="" type="checkbox"/>
1.1	Meritev magnetnih tokov pri 400 V, 50 Hz Measurement of no-load current at 400 V, 50 Hz		<input checked="" type="checkbox"/>
2.0	Meritev ohmskih upornosti navitij Measurement of winding resistance		<input checked="" type="checkbox"/>
3.1	Meritev izgub in toka prostega teka Measurement of no-load loss and no-load current		<input checked="" type="checkbox"/>
3.2	Meritev izgub in napetosti kratkega stika Measurement of load loss and impedance voltage		<input checked="" type="checkbox"/>
4.1	Preizkus z izmenično napetostjo iz tujega vira Applied voltage (AV)		<input checked="" type="checkbox"/>
4.2.3	Preizkus z inducirano napetostjo z meritvijo delnih praznjenj (IVPD) Induced voltage test with partial discharge measurement (IVPD)		<input checked="" type="checkbox"/>
4.3	Meritev izolacijske upornosti Measurements of insulation resistance		<input checked="" type="checkbox"/>
4.4	Meritev prebojne trdnosti izolacijskega olja Measurements of dielectric strength of insulating oil		<input checked="" type="checkbox"/>
6.0	Meritev nične impedanče Measurement of zero-sequence impedance		<input checked="" type="checkbox"/>
7.0	Meritev izgub hladilnega sistema Measurement of the power taken by the fan and oil pump motors		<input checked="" type="checkbox"/>
11.0	Meritev kapacitivnosti in tg $\delta$ Measurements of capacity and dissipation factor tg $\delta$		<input checked="" type="checkbox"/>
12.0	Meritev stresane induktivnosti Measurements of leakage inductance		<input checked="" type="checkbox"/>
13.0	Meritev nivoja hrupa Measurement of sound level		<input checked="" type="checkbox"/>
15.0	Nastavitve termometrov Temperature settings		<input checked="" type="checkbox"/>
16.0	Preizkus komandne - signalne omarice Test of control / signal cubicle		<input checked="" type="checkbox"/>
17.0	Funkcionalni preizkus elementov na transformatorju Functional test of elements on transformer		<input checked="" type="checkbox"/>
18.0	Meritev višjehamonskih tokov praznega teka Measurements of the harmonics of the no-load current		<input checked="" type="checkbox"/>
19.0	Meritve na vgrajenih tokovnih transformatorjih Measurement on built-in current transformers		<input checked="" type="checkbox"/>
20.0	Frekvenčna karakteristika transformatorja (SFRA) Frequency response of transformer (SFRA)		<input checked="" type="checkbox"/>
21.0	Preizkus segrevanja Temperature-rise test	S 12-16	<input checked="" type="checkbox"/>
22.0	Preizkus z udarno napetostjo (LI, LIC, LIN) Impulse voltage test (LI, LIC, LIN)	U 27-16	<input checked="" type="checkbox"/>



**KOLEKTOR**

KOLEKTOR ETRA d.o.o.

**MERILNI LIST TRANSFORMATORJA  
TRANSFORMER TEST REPORT**Transformator:  
Transformer: **NT 65000-117**Tovarniška številka:  
Serial number: **80826****1.0****MERITEV PRESTAVNEGA RAZMERJA IN VEZNE SKUPINE  
MEASUREMENT OF VOLTAGE RATIO AND VECTOR GROUP**

- SIST EN 60076-1 (11.3)

Vezna skupina:  
Vector group: **YNd5****VN - NN; HV / LV**

Poz. stik.: Tap pos.:	Računska napetost: Calculated voltage:		Izmerjeno odstopanje; Measured deviations:		
	$U_1$ [V]	$U_2$ [V]	[%] 1U / 2U	[%] 1V / 2V	[%] 1W / 2W
1	122.850		-0,20	-0,17	-0,20
2	119.925		-0,16	-0,13	-0,15
3	117.000	10.500	-0,10	-0,07	-0,10
4	114.075		-0,05	-0,01	-0,04
5	111.150		+0,01	+0,04	+0,01

Merilna oprema; Measuring equipment:

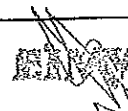
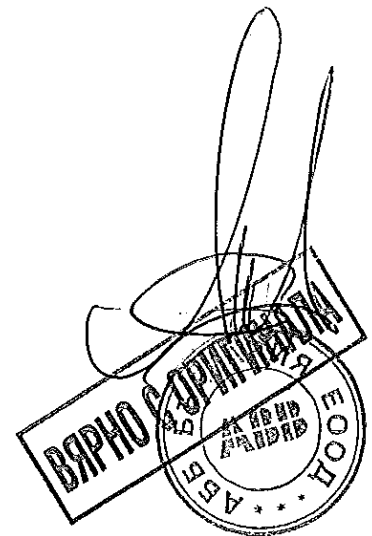
- Haefely, tip 2293, točnost  $\pm 0,05$  %
- Haefely, type 2293, accuracy  $\pm 0,05$  %

**1.1****MERITEV MAGNETILNIH TOKOV pri 3 x 400 V, 50 Hz  
NO-LOAD CURRENT at 3 x 400 V, 50 Hz**

Poz. stik.: Tap pos.:	Navitlje: Winding:	Napetost: Voltage:	Faza; Phase U [mA]	Faza; Phase V [mA]	Faza; Phase: W [mA]
3	VN - HV	3 x 400 V	4,4	2,6	4,3
***	NN - LV	3 x 400 V	190	180	220

Merilna oprema; Measuring equipment:

- multimeter točnost  $\pm 0,5$  %
- multimeter accuracy  $\pm 0,5$  %

*Handwritten signature*

**KOLEKTOR**

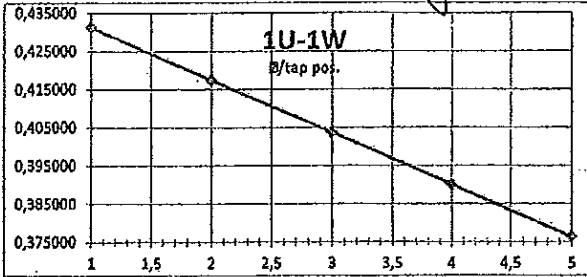
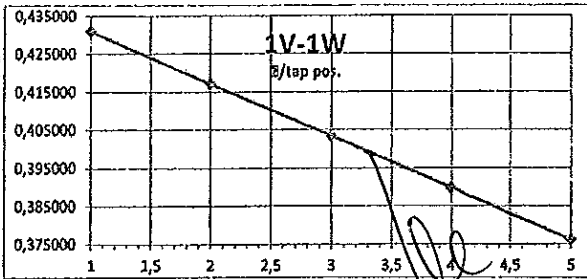
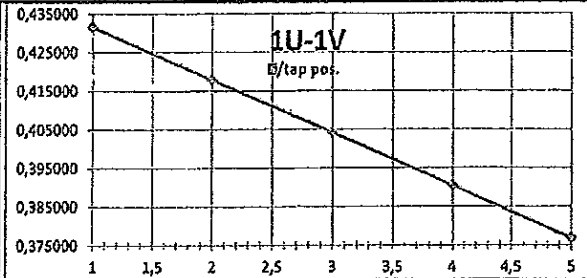
KOLEKTOR ETRA d.o.o.

**MERILNI LIST TRANSFORMATORJA  
TRANSFORMER TEST REPORT**Transformator:  
Transformer: **NT 65000-117**Tovarniška številka:  
Serial number: **80826****2.0 MERITEV OHMSKIH UPORNOSTI NAVITIJ  
MEASUREMENT OF WINDING RESISTANCE**

- SIST EN 60076-1 (11,2)

Temperatura; Temperature: **23 °C**

Poz. stik.: Tap pos.:	VN navitje HV winding		
	1U - 1V [Ω]	1V - 1W [Ω]	$I_{test}$ 32 A 1U - 1W [Ω]
1	0,43167	0,43097	0,43138
2	0,41794	0,41717	0,41751
3	0,40423	0,40348	0,40378
4	0,39060	0,38989	0,39015
5	0,37691	0,37624	0,37644



Poz. stik.: Tap pos.:	NN Navitje LV winding		
	2U - 2V [Ω]	2V - 2W [Ω]	$I_{test}$ 32 A 2U - 2W [Ω]
--	0,002858	0,002857	0,002879

Merilna oprema; Measuring equipment:

- Haefely, tip 2293, točnost ± 0,05 %
- Haefely, type 2293, accuracy ± 0,05 %





**KOLEKTOR**

KOLEKTOR ETRA d.o.o.

**MERILNI LIST TRANSFORMATORJA  
TRANSFORMER TEST REPORT**Transformator:  
Transformer: **NT 65000-117**Tovarniška številka:  
Serial number: **80826****3.1 MERITEV IZGUB IN TOKA PROSTEGA TEKA  
MEASUREMENT OF NO-LOAD LOSS AND NO-LOAD CURRENT**

- SIST EN 60076-1 (11.5)

Napetost priključena; Voltage supply to: **NN; LV**Frekvenca; Frequency: **50 Hz**

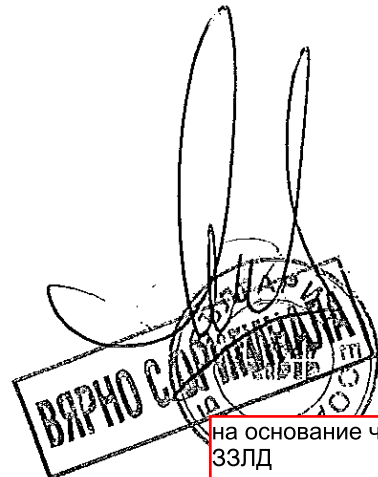
Napetost; Voltage:	$U_{rm^{*},115}$ [%]	90	100	110				
	$U_{rm^{*},115}$ [V]	9.450	10.500	11.550				
	$U_{rms}$ [V]	9.414	10.419	11.340				
Tok; Current:  at 65 MVA	$I_{rms A}$ [A]	1.711	2.941	6.918				
	$I_{rms B}$ [A]	1.743	2.900	6.751				
	$I_{rms C}$ [A]	2.290	3.652	7.892				
	$I_o$ [A]	1.915	3.164	7.187				
	$I_o$ [%]	0,054	0,089	0,201				
Fazni kot; Phase angle:	$\cos \varphi$ [ ]	0,65723i	0,45773i	0,25203i				
Mer. izgube; Measur. loss:	$P_{0m}$ [W]	20.506	26.692	35.557				
Kor. izgube; Corrected loss:	$P_o$ [W]	20.594	26.911	36.228				

**3.2 MERITEV IZGUB IN NAPETOSTI KRATKEGA STIKA  
MEASUREMENT OF LOAD LOSS AND IMPEDANCE VOLTAGE**

- SIST EN 60076-1 (11.4)

Temperatura; Temperature: **23 °C**Frekvenca; Frequency: **50 Hz**

Napajano - kratko skljnjeno; Supply - short circuited:	VN - NN							
Pozicija stikala; Tap position:	3							
Tok; Current:	$I_m$ [A]	306,16						
Napetost; Voltage:	$U_m$ [V]	11.560						
Izgube; Loss:	$P_m$ [W]	127.090						
Preračun na nazivni tok navitja. - Calculated at winding rated current.								
Moč; Power:	$S_n$ [kVA]	65.000						
Tok; Current:	$I_n$ [A]	320,8						
Napetost; Voltage:	$U_k$ [V]	12.111						
Izgube; Loss:	$P_k$ [W]	139.484						
Preračun na referenčno temperaturo 75 °C. - Calculated at reference temperature 75 °C.								
$I^2R$ izgube; $I^2R$ loss:	$P_{\Omega}$ [W]	140.825						
D. izg.; Stray loss:	$P_d$ [W]	18.544						
Izgube; Loss:	$P_k$ [W]	159.368						
Krat. nap.; Impedance voltage:	$U_k$ [%]	10,35						
	$U_R$ [%]	0,25						
	$U_X$ [%]	10,35						
	$Z$ [ $\Omega$ /ph]	21,80						

на основание чл. 2 от  
ЗЗЛД



**KOLEKTOR**  
KOLEKTOR ETRA d.o.o.

**MERILNI LIST TRANSFORMATORJA**  
**TRANSFORMER TEST REPORT**

Transformator:  
Transformer: **NT 65000-117**

Tovarniška številka:  
Serial number: **80826**

**3.3** **RESULTATI MERITEV IZGUB**  
**RESULTS OF LOSS MEASUREMENTS**

- SIST EN 60076-1  
(odstavek 10)

	Poz.; Tap:	S <sub>n</sub> [kVA]	P <sub>0</sub> [kW]	P <sub>k75</sub> [kW]	P <sub>tot</sub> [kW]		I <sub>0</sub> [%]	U <sub>k75</sub> [%]
Garantirano: Guaranteed:	3	65.000	27,0 (+0%)	160,0 (+0%)			0,10 (+30%)	11,0 (±10%)
Merjeno: Measured:	3	65.000	26,911	159,368	186,279		0,089	10,35

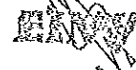
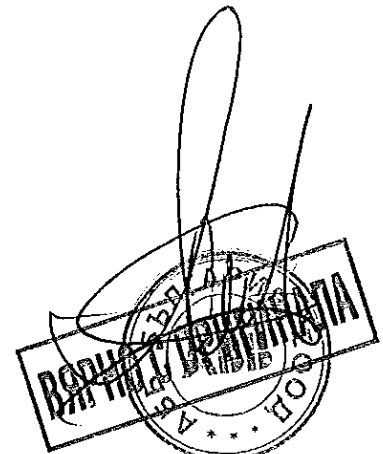
Merilna oprema; Measuring equipment:

- močnosilni analizator Norma, tip D6000, točnost ± 0,05 %; - power analyzer Norma, type D6000, accuracy ± 0,05 %
- merilni napetostni pretvornik Tellex TMS 581, točnost ± 0,10 %; - measuring voltage transducer Tellex TMS 581, accuracy ± 0,10 %
- merilni tokovni transformator Tellex TMS 582, točnost ± 0,11 %; - measuring current transformer Tellex TMS 582, accuracy ± 0,11 %

**3.4** **INDEKS KONIČNE UČINKOVITOSTI IN FAKTOR OBREMENTVE**  
**PEAK EFFICIENCY INDEX AND LOADING FACTOR**

- EU 548/2014

	pri 65 MVA	Dovoljeno: Allowed:	pri 65 MVA	$PEI = 1 - \frac{2(P_0 + P_{c0})}{S_r \sqrt{\frac{P_0 + P_{c0}}{P_k}}}$	$kPEI = \sqrt{\frac{P_0 + P_{c0}}{P_k}}$
PEI [%]	99,798		>99,711		
kPEI	0,411		--		





**KOLEKTOR**

KOLEKTOR ETRA d.o.o.

**MERILNI LIST TRANSFORMATORJA  
TRANSFORMER TEST REPORT**

Transformator:  
Transformer: **NT 65000-117**

Tovarniška številka:  
Serial number: **80826**

**4.1 PREIZKUS Z IZMENIČNO NAPETOSTJO IZ TUJEGA VIRA (AV)** - SIST EN 60076-3 (cl. 10)  
**APPLIED VOLTAGE (AV)**

Med: Between:	U [kV <sub>peak</sub> /√2]	f [Hz]	t [s]	Rezultat Result
VN ↔ NN + M	230	50	60	prestal
NN ↔ VN + M	28	50	60	prestal

**Zahteva; Requirements:**

*Test je uspešen, če testna napetost med preizkusom ne upade.  
The test is successful if no collapse of the test voltage occurs.*

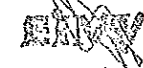
**Merilna oprema; Measuring equipment:**

- Haefely Hipotronics AC sistem 700 kV + OT 248, točnost ± 0.5 %
- Haefely Hipotronics AC sistem 700 kV + OT 248, accuracy □ 0.5 %

**OPOMBE; NOTE:**

- M – ozemljeni deli
- M - ground

Stamp: **ВЕРНО С ОРИГИНАЛА**



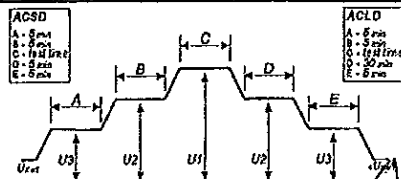
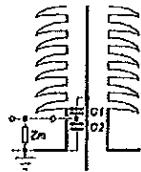
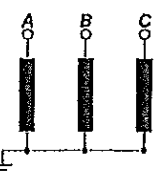
**KOLEKTOR**

KOLEKTOR ETRA d.o.o.

**MERILNI LIST TRANSFORMATORJA**  
**TRANSFORMER TEST REPORT**Transformator:  
Transformer: **NT 65000-117**Tovarniška številka:  
Serial number: **80826****4.2.3 PREIZKUS Z INDUCIRANO NAPETOSTJO IN MERITEV DELNIH PRAZNIJ (IVPD)** - SIST EN 60076-3 (cl. 12)  
**INDUCED VOLTAGE TEST WITH PARTIAL DISCHARGE MEASUR. (IVPD)** - SIST EN 60270Trifazno preizkušanje z meritvijo delnih praznij  
Three-phase test with measurement of partial discharges

Položaj regulacijskega stikala: Tap position: <b>3</b>		Napajano navilje: Supply winding: <b>NN</b>	
U <sub>m</sub>	<b>123 [kV]</b>	Q <sub>0</sub> (calib.)	<b>100 [pC]</b>
LI / AC	<b>550 / 230 [kV]</b>	f <sub>m</sub>	<b>250 [kHz]</b>
f <sub>Um</sub>	<b>300 [Hz]</b>	Napajalna frekvenca Supply frequency	<b>300 [kHz]</b>
		Δf <sub>m</sub>	<b>300 [kHz]</b>
			Kalibracijska vrednost Calibration value
			Merjena frekvenca Measuring frequency
			Pasovna širina Bandwidth

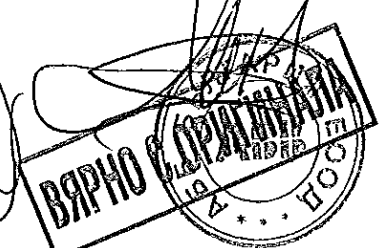
	U <sub>test</sub>	Priključki; Terminals;					Dovoljeno Allowed
		HV / OS [kV]	LV / US [kV]	A / U [pC]	B / V [pC]	C / W [pC]	
Casovni interval: Time Sequence:	Osnovna močnje: Background noise:	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>≤ 50</b>
A ↓ 1 min 5 min	1,1 x U <sub>m</sub> / √3	135 / 78	12,1	40 44	32 36	26 27	≤ 100
B ↓ 1 min 5 min	1,3 x U <sub>m</sub> / √3	160 / 92	14,4	51 49	40 39	32 32	≤ 300
C 20 sec	AC / √3	230 / 133	20,6	55	42	36	..
D ↓ 1 min 5 min	1,3 x U <sub>m</sub> / √3	160 / 92	14,4	47	42	30	≤ 300
				52	35	29	
E ↓ 1 min 5 min	1,1 x U <sub>m</sub> / √3	135 / 78	12,1	44	32	28	≤ 100
				42	33	29	
	Osnovna močnje: Background noise:	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>≤ 50</b>



**Simetrični tri fazni prikllop.** / **Merjenje na kapacitivnem skoz.** / **Casovni intervali preizkusne napetosti.**  
**Symmetrical three-phase connection.** / **Circuit for measure. on capac. bushing.** / **Time sequence for application of test voltage.**

**Merilna oprema; Measuring equipment:**

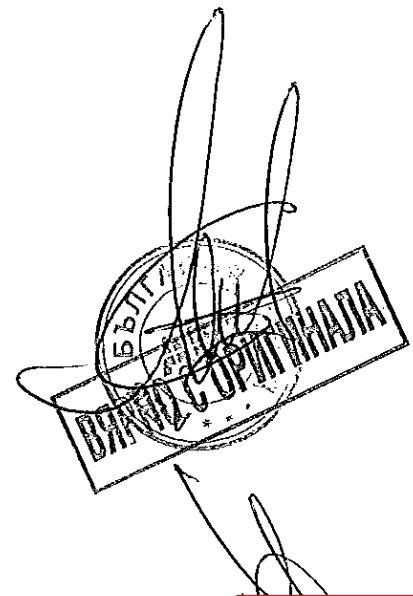
- močnosni analizator Norma, tip D6000, točnost ± 0,05 %; - power analyzer Norma, type D6000, accuracy ± 0,05 %
- merilni napetostni pretvornik Teltex TMS 581, točnost ± 0,10 %; - measuring voltage transducer Teltex TMS 581, accuracy ± 0,10 %
- merilni tokovni transformator Teltex TMS 582, točnost ± 0,11 %; - measuring current transformer Teltex TMS 582, accuracy ± 0,11 %
- Omicron MPD 600; - partial discharge instrument Omicron MPD 600;



	<b>KOLEKTOR</b> <small>KOLEKTOR ETRA d.o.o.</small>	<b>MERILNI LIST TRANSFORMATORJA</b> <b>TRANSFORMER TEST REPORT</b>
Transformator: Transformer: <b>NT 65000-117</b>		Tovarniška številka: Serial number: <b>80826</b>

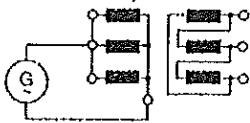
<b>4.3</b>	<b>MERITEV IZOLACIJSKE UPORNOSTI</b> <b>MEASUREMENTS OF INSULATION RESISTANCE</b>	- SIST EN 60076-1 (clause 11.1.2.b) - SIST EN 60076-1 (clause 11.12)																																																								
Med: Between:	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:15%;">R<sub>(15 s.)</sub> [GΩ]</th> <th style="width:15%;">R<sub>(60 s.)</sub> [GΩ]</th> <th style="width:15%;">R<sub>(600 s.)</sub> [GΩ]</th> <th style="width:15%;">TC<sub>60</sub> [s]</th> <th style="width:15%;">PI [-]</th> <th style="width:15%;">DAR [-]</th> <th style="width:15%;">U [kV<sub>DC</sub>]</th> <th style="width:15%;">t [°C]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">41,3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">1,24</td> <td style="text-align: center;">2,5</td> <td style="text-align: center;">23</td> </tr> <tr> <td>VN ↔ NN (M)</td> <td></td> <td style="text-align: center;">19,1</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">1,22</td> <td style="text-align: center;">2,5</td> <td style="text-align: center;">23</td> </tr> <tr> <td>VN ↔ NN + M</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>NN ↔ M (VN)</td> <td></td> <td style="text-align: center;">28,3</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">1,49</td> <td style="text-align: center;">2,5</td> <td style="text-align: center;">23</td> </tr> <tr> <td>NN ↔ VN + M</td> <td></td> <td style="text-align: center;">12,0</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">2,16</td> <td style="text-align: center;">2,5</td> <td style="text-align: center;">23</td> </tr> <tr> <td>mag. jedro ↔ M</td> <td></td> <td style="text-align: center;">13,9</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">1,75</td> <td style="text-align: center;">2,5</td> <td style="text-align: center;">23</td> </tr> </tbody> </table>	R <sub>(15 s.)</sub> [GΩ]	R <sub>(60 s.)</sub> [GΩ]	R <sub>(600 s.)</sub> [GΩ]	TC <sub>60</sub> [s]	PI [-]	DAR [-]	U [kV <sub>DC</sub> ]	t [°C]		41,3				1,24	2,5	23	VN ↔ NN (M)		19,1			1,22	2,5	23	VN ↔ NN + M								NN ↔ M (VN)		28,3			1,49	2,5	23	NN ↔ VN + M		12,0			2,16	2,5	23	mag. jedro ↔ M		13,9			1,75	2,5	23	
R <sub>(15 s.)</sub> [GΩ]	R <sub>(60 s.)</sub> [GΩ]	R <sub>(600 s.)</sub> [GΩ]	TC <sub>60</sub> [s]	PI [-]	DAR [-]	U [kV <sub>DC</sub> ]	t [°C]																																																			
	41,3				1,24	2,5	23																																																			
VN ↔ NN (M)		19,1			1,22	2,5	23																																																			
VN ↔ NN + M																																																										
NN ↔ M (VN)		28,3			1,49	2,5	23																																																			
NN ↔ VN + M		12,0			2,16	2,5	23																																																			
mag. jedro ↔ M		13,9			1,75	2,5	23																																																			
Formule za izračun; Formulas for equation: $DAR = R_{60s} / R_{15sek}$ $PI = R_{600s} / R_{60sek}$ $TC_{60} = R_{60sek} * C_{Insul.}$		OPOMBE; NOTE: M – ozemljeni dell M - ground																																																								
Merilna oprema; Measuring equipment: - merilec izolacije Megger MIT 1020, točnost ± 5 % - insulation resistance meter Megger MIT 1020, accuracy ± 5 %																																																										

<b>4.4</b>	<b>MERITEV PREBOJNE TRDNOSTI IZOLACIJSKEGA OLJA</b> <b>MEASUREMENTS OF DIELECTRIC STRENGTH OF INSULATING OIL</b>	- SIST EN 156														
Razmak med iskriščem preskusne naprave je 2,5 mm.; Distance between gaps of oil tester is 2,5 mm.																
Mesto odvzema: Test sample taken from:	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:12.5%;">1 [kV]</th> <th style="width:12.5%;">2 [kV]</th> <th style="width:12.5%;">3 [kV]</th> <th style="width:12.5%;">4 [kV]</th> <th style="width:12.5%;">5 [kV]</th> <th style="width:12.5%;">6 [kV]</th> <th style="width:12.5%;">M [kV]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">70,8</td> <td style="text-align: center;">72,6</td> <td style="text-align: center;">79,9</td> <td style="text-align: center;">81,2</td> <td style="text-align: center;">75,7</td> <td style="text-align: center;">82,0</td> <td style="text-align: center;">77,0</td> </tr> </tbody> </table>	1 [kV]	2 [kV]	3 [kV]	4 [kV]	5 [kV]	6 [kV]	M [kV]	70,8	72,6	79,9	81,2	75,7	82,0	77,0	
1 [kV]	2 [kV]	3 [kV]	4 [kV]	5 [kV]	6 [kV]	M [kV]										
70,8	72,6	79,9	81,2	75,7	82,0	77,0										
Merilna oprema; Measuring equipment: - Bauer, tip DYA-E 100 - Bauer, type DTA-E 100																



**KOLEKTOR**

KOLEKTOR ETRA d.o.o.

**MERILNI LIST TRANSFORMATORJA**  
**TRANSFORMER TEST REPORT**Transformator:  
Transformer: **NT 65000-117**Tovarniška številka:  
Serial number: **80826****6.0 MERITEV NIČNE IMPEDANCE**  
**MEASUREMENT OF ZERO-SEQUENCE IMPEDANCE**- SIST EN 60076-1 (clause 11.6)  
- SIST EN 60076-8 (clause 4)Temperature; Temperatur: **23 °C**Frequency; Freqvenz: **50 Hz**Napajano navitje; Supply winding: **1U+1V+1W-1N**Odprto; Open: **2U, 2V, 2W, 2N**Pozicija stikala; Tap position: **3**I [A] **201,63**U [V] **1.429**P [W] **8.640**Sr [kVA] **65.000**U<sub>1</sub> [kV] **117,000**Z<sub>0</sub> [Ω/ph] **21,257**Z<sub>0</sub> [%] **10,09**R<sub>0</sub> [Ω/ph] **0,638**X<sub>0</sub> [Ω/ph] **21,248**

Merilna oprema; Measuring equipment:

- močnosni analizador Norma, tip D6000, točnost ± 0,05 %; - power analyzer Norma, type D6000, accuracy ± 0,05 %
- merilni napatostni pretvornik Telltex TMS 581, točnost ± 0,10 %; - measuring voltage transducer Telltex TMS 581, accuracy ± 0,10 %
- merilni tokovni transformator Telltex TMS 582, točnost ± 0,11 %; - measuring current transformer Telltex TMS 582, accuracy ± 0,11 %

**7.0 MERITEV IZGUB HLADILNEGA SISTEMA**  
**MEASUREMENT OF THE POWER TAKEN BY THE FAN AND OIL PUMP MOTORS**Hladilni sistem ima: **4 ventilatorjev; fans: SHS 800-13**  
Cooling system Includes: **-- črpalke; oil pumps:**  
**-- izmenjevalca; exchanger:**

	U <sub>n</sub> [V]	I <sub>n</sub> [A]	P [W]	f [Hz]		U <sub>n</sub> [V]	I <sub>n</sub> [A]	P [W]	f [Hz]
M1	3 x 400	2,06	636	50					
M2	3 x 400	2,06	635	50					
M3	3 x 400	2,09	661	50					
M4	3 x 400	2,06	652	50					
	U <sub>n</sub> [V]	I [A]	P [W]	f [Hz]	Guaranteed:				
Σ M1..M4	3 x 400	8,27	2584	50	Garantiert:	-			

Delovanje motorjev in črpalke je preverjeno z 85% nazivne napetosti.  
Motors of pumps and fans tested with a supply voltage of 85% U<sub>n</sub>.

Merilna oprema; Measuring equipment:

- močnosni analizador Fluke, tip 435; - power analyzer Fluke, type 435



	<b>KOLEKTOR</b>	<b>MERILNI LIST TRANSFORMATORJA</b> <b>TRANSFORMER TEST REPORT</b>
	KOLEKTOR ETRA d.o.o.	
Transformator: Transformer:	<b>NT 65000-117</b>	Tovarniška številka: Serial number:
		<b>80826</b>

<b>11.0</b>	<b>MERITEV KAPACITIVNOSTI IN tg δ</b> <b>MEASUREMENTS OF CAPACITY AND DISSIPATION FACTOR tg δ</b>	- SIST EN 60076-1 (clause 11.1.40)					
Med: Between:	tg δ	C <sub>x</sub>	U	f	t	Prilporučeno: Recommended: tg δ	Serijska št. Serial No.
	[%]	[nF]	[kV <sub>Ac</sub> ]	[Hz]	[°C]	[%]	
VN ↔ NN (M)	0,13	7,91	10	50	23	≤0,4	--
VN ↔ NN + M	0,17	11,23	10	50	23	≤0,4	--
NN ↔ M (VN)	0,22	16,00	10	50	23	≤0,4	--
NN ↔ VN + M	0,17	23,92	10	50	23	≤0,4	--
skoznik 1N	0,41	0,1514	10	50	23	--	25009998/04
skoznik 1U	0,42	0,1488	10	50	23	--	25008983/02
skoznik 1V	0,44	0,1486	10	50	23	--	25009998/02
skoznik 1W	0,42	0,1489	10	50	23	--	25009998/05
						OPOMBE; NOTE: M – ozemljeni deli M - ground	
Merilna oprema; Measuring equipment: - Mobile insulation system Tellex, type MIDAS 2881							

<b>12.0</b>	<b>MERITEV STRESANE INDUKTIVNOSTI</b> <b>MEASUREMENTS OF LEAKAGE INDUCTANCE</b>					
Med: Between:	L <sub>x</sub>	ΔL <sub>x</sub>	I	f	poz. stik.	
	[mH]	[%]	[A]	[Hz]	--	
1U ↔ 1N (2U+2V+2W)	61,31	+0,81	1,0	50	3	
1V ↔ 1N (2U+2V+2W)	60,76	-0,10	1,0	50	3	
1W ↔ 1N (2U+2V+2W)	60,39	-0,71	1,0	50	3	
Formule za izračun; Formulas for equation:					OPOMBE; NOTE:	
$\Delta L_x = ((L_{AN} * 100) / (L_{AN} + L_{BN} + L_{CN})) / 3 - 100$ [%]					(..) Navitje kratko sklenjeno (..) Winding short circuit	
Merilna oprema; Measuring equipment: - Mobile insulation system Tellex, type MIDAS 2881						

**KOLEKTOR**

KOLEKTOR ETRA d.o.o.

**MERILNI LIST TRANSFORMATORJA**  
**TRANSFORMER TEST REPORT**Transformator:  
Transformer: **NT 65000-117**Tovarniška številka:  
Serial number: **80826****13.0****MERITEV NIVOJA HRUPA - Metoda zvočnega tlaka**  
**MEASUREMENT OF SOUND LEVEL - Sound pressure method**

- SIST EN 60076-10

pri nazivni napetosti, ONAN, razdalja 0,3 m; at rated voltage, ONAN, distance 0,3 m

Napajano navitje:  
Supply winding: **NN**Pozicija stika:  
Tap position: **3**Frekvenca:  
Frequency: **50 Hz**

	okol. amb.	transformator transformer				okol. amb.	transformator transformer				okol. amb.	transformator transformer			
		1/3		2/3			1/3		2/3			1/3		2/3	
		$L_{pA}$ dB(A)	$L_{pA}$ dB(A)	$L_{pA}$ dB(A)	$L_{pA}$ dB(A)		$L_{pA}$ dB(A)	$L_{pA}$ dB(A)	$L_{pA}$ dB(A)	$L_{pA}$ dB(A)		$L_{pA}$ dB(A)	$L_{pA}$ dB(A)	$L_{pA}$ dB(A)	$L_{pA}$ dB(A)
1	27,0	63,0	61,2	14	61,7	59,5	27								
2		64,3	60,0	15	59,4	62,1	28								
3		60,1	58,0	16	57,0	56,3	29								
4		59,1	56,4	17	59,8	60,3	30								
5		62,9	62,3	18	63,0	61,5	31								
6		63,0	60,0	19			32								
7		57,3	55,6	20			33								
8		58,8	60,6	21			34								
9		59,2	58,2	22			35								
10		60,7	60,5	23			36								
11		60,0	63,9	24			37								
12		60,2	59,7	25			38								
13		62,7	54,6	26			39								

Povprečna izmerjena vrednost Arithmetic average sound level	$L_{pAO}$	60,7	dB(A)	<b>Formule za izračun:</b> Formulas for equation: $L_{pAO} = 10 \lg \left[ \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0,1 L_{pAi}} \right]$ $A = \alpha * S_V$ $K = 10 \log_{10} \left[ 1 + \frac{4}{A/S} \right]$ $L_{pA} = 10 \lg \left[ 10^{0,1 L_{pAO}} - 10^{0,1 L_{bgA}} \right] - K$ $L_{WA} = \bar{L}_{pA} + 10 * \log_{10} S$ $S = 1,25 * h * l_m \rightarrow 0,3m$ $S = (h+2) * l_m \rightarrow 2m^2$ $S = (h+1) * l_m \rightarrow 1m$ $S_V = ((25 * 25 * 18) + (22 * 20 * 18))$
Povprečna izmerjena vrednost okolice Average level of background noise	$L_{bgA}$	27	dB(A)	
Srednji akustični dušilni koeficient Average acoustic absorption coefficient	$\alpha$	0,35		
Skupna površina testnega prostora Total area of the surface of the test room	$S_V$	4650	m <sup>2</sup>	
Popravek zaradi vpliva prostora ( $\leq 7$ dB) Environmental correction ( $\leq 7$ dB)	$K$	0,7	dB	
Popravek zaradi vpliva osnovnega hrupa Background correction		0,0	dB(A)	
Kor. A-utežna povp. raven zvočnega tlaka Corrected A-weighted sound pressure level	$L_{pA}$	60,0	dB(A)	
Garant. A-utežna povp. raven zvočnega tlaka Guaranteed A-weighted sound pressure level	$L_{pA}$	--	dB(A)	
Merilna razdalja Measurement distance	$X$	0,3	m	
Dolžina merilne linije Length of the prescribed contour	$l_m$	18	m	
Višina transformatorskega kotla Height of the transformer tank	$h$	3,15	m	
Ekvivalentna površina Area of the effective surface	$S$	70,9	m <sup>2</sup>	
A-utežna raven zvočne moči A-weighted sound power level	$L_{WA}$	78,5	dB(A)	
Garant. A-utežna raven zvočne moči Guaranteed A-weighted sound power level	$L_{WA}$	--	dB(A)	
Merilne točke; Measuring points: 1, 2, 3, ... m. točke; m. points D = 1m X = ONAN 0,3 m ONAF 2,0 m AN 1,0 m višina; height < 2,6 m $\rightarrow 1/2$ $\geq 2,5$ m $\rightarrow 1/3 + 2/3$				<b>OPOMBE/NOTE</b> trafo:
Merilna oprema; Measuring equipment: - merilnik šuma B&K, tip 2250; kalibrator B&K, tip 4331, točnost $\pm 0,30$ dB - measuring instrument B&K, type 2250; calibrator B&K, type 4331, accuracy $\pm 0,30$ dB				



**KOLEKTOR**

KOLEKTOR ETRA d.o.o.

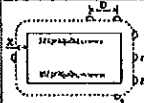
**MERILNI LIST TRANSFORMATORJA  
TRANSFORMER TEST REPORT**Transformator:  
Transformer: **NT 65000-117**Tovarniška številka:  
Serial number: **80826****13.1 MERITEV NIVOJA HRUPA - Metoda zvočnega tlaka  
MEASUREMENT OF SOUND LEVEL - Sound pressure method**

- SIST EN 60076-10

pri nazivni napetosti, ONAF, razdalja 3 m; at rated voltage, ONAF, distance 3 m

Napajano navitje: **NN**      Pozicija stikala: **3**      Frekvenca: **50 Hz**  
Supply winding:      Tap position:      Frequency:

	okol. amb.			transformator transformer			okol. amb.			transformator transformer			okol. amb.			transformator transformer		
				1/3		2/3	1/3		2/3				1/3		2/3			
	$L_{pA}$ dB(A)	$L_{pA}$ dB(A)		$L_{pA}$ dB(A)	$L_{pA}$ dB(A)	$L_{pA}$ dB(A)	$L_{pA}$ dB(A)	$L_{pA}$ dB(A)	$L_{pA}$ dB(A)	$L_{pA}$ dB(A)	$L_{pA}$ dB(A)	$L_{pA}$ dB(A)	$L_{pA}$ dB(A)	$L_{pA}$ dB(A)	$L_{pA}$ dB(A)	$L_{pA}$ dB(A)		
1	27,0	67,8				66,1	14	65,1	66,6	27	66,1	66,8						
2		66,2				68,4	15	65,7	66,2	28	66,7	66,3						
3		65,9				66,6	16	65,9	66,0	29	65,5	65,8						
4		66,5				65,9	17	64,4	66,5	30	65,8	66,0						
5		65,7				65,5	18	65,9	65,1	31	65,4	67,5						
6		66,6				66,4	19	67,2	66,2	32	66,2	66,5						
7		64,7				66,5	20	67,1	68,0	33	65,8	67,7						
8		65,5				65,2	21	65,7	66,8	34	66,8	66,9						
9		65,1				64,1	22	65,0	65,9	35	66,1	67,9						
10		65,7				64,5	23	67,0	65,9	36								
11		65,0				63,9	24	66,4	65,3	37								
12		66,1				64,9	25	66,9	64,6	38								
13		66,1				65,7	26	66,1	66,0	39								

Povprečna izmerjena vrednost Arithmetic average sound level	$L_{pAO}$	66,2	dB(A)	Formule za izračun: Formulas for equation: $L_{pAO} = 10 \lg \left[ \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0,1 L_{pAi}} \right]$ $A = \alpha * S_v$ $K = 10 \lg_0 \left[ 1 + \frac{4}{A/S} \right]$ $L_{pA} = 10 \lg \left[ 10^{0,1 L_{pAO}} - 10^{0,1 L_{bgA}} \right] - K$ $L_{WA} = \bar{L}_{pA} + 10 * \log_{10} S$ $S = 1,25 * h * l_m \rightarrow 0,3m$ $S = (h+2) * l_m \rightarrow 2m$ $S = (h+1) * l_e \rightarrow 1m$ $S_v ((25*25*18)+(22*20*18))$
Povprečna izmerjena vrednost okolice Average level of background noise	$L_{bgA}$	27	dB(A)	
Srednji akustični dušilni koeficient Average acoustic absorption coefficient	$\alpha$	0,35		
Skupna površina testnega prostora Total area of the surface of the test room	$S_v$	4650	m <sup>2</sup>	
Popravek zaradi vpliva prostora ( $\leq 7$ dB) Environmental correction ( $\leq 7$ dB)	$K$	2,4	dB	
Popravek zaradi vpliva osnovnega hrupa Background correction		0,0	dB(A)	
Kor. A-utežna povp. raven zvočnega tlaka Corrected A-weighted sound pressure level	$L_{pA}$	63,8	dB(A)	
Garant. A-utežna povp. raven zvočnega tlaka Guaranteed A-weighted sound pressure level	$L_{pA}$	$\leq 65$	dB(A)	
Merilna razdalja Measurement distance	$X$	3,0	m	
Dolžina merilne linije Length of the prescribed contour	$l_m$	35	m	
Višina transformatorskega kotla Height of the transformer tank	$h$	3,15	m	
Ekvivalentna površina Area of the effective surface	$S$	292,4	m <sup>2</sup>	
A-utežna raven zvočne moči A-weighted sound power level	$L_{WA}$	88,5	dB(A)	
Garant. A-utežna raven zvočne moči Guaranteed A-weighted sound power level	$L_{WA}$	--	dB(A)	
Merilne točke; Measuring points: 1,2,3, ... m. točke; m. points D = 1m X = ONAF 0,3 m ONAF 2,0 m AN 1,0 m				OPOMBE; NOTE trafo:
 višina; height $< 2,6 m \rightarrow 1/2$ $\geq 2,6 m \rightarrow 1/3 + 2/3$				
Merilna oprema; Measuring equipment: - merilnik šuma B&K, tip 2250; kalibrator B&K, tip 4331, točnost $\pm 0,30$ dB - measuring instrument B&K, type 2250; calibrator B&K, type 4331, accuracy $\pm 0,30$ dB				

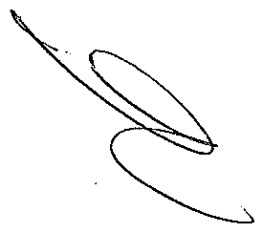
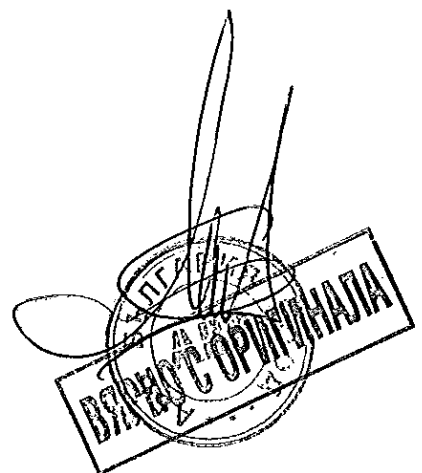


	<b>KOLEKTOR</b>	<b>MERILNI LIST TRANSFORMATORJA</b>
	KOLEKTOR ETRA d.o.o.	<b>TRANSFORMER TEST REPORT</b>
Transformator: Transformer:	<b>NT 65000-117</b>	Tovarniška številka: Serial number: <b>80826</b>

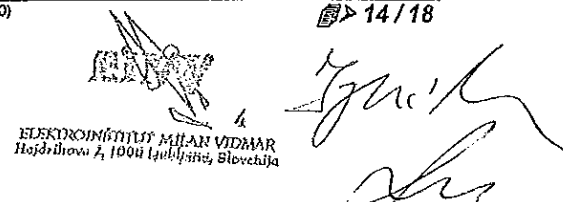
<b>15.0</b>	<b>NASTAVITVE TERMOMETROV</b> <b>TEMPERATURE SETTINGS</b>	-
Termična silka WTI (VN) 75 / 80 / 113 / 118 °C H = 1,10 gH = 17,4 K R = 1,0 Ω		
Kontaktni termometer OTI 50 / 60 / 95 / 100 °C		

<b>16.0</b>	<b>PREIZKUS KOMANDNE - SIGNALNE OMARICE</b> <b>TEST OF CONTROL - SIGNAL CUBICLE</b>	-
<input checked="" type="checkbox"/>	Elementi so preizkušeni na osnovi načrta (na vratih omarice). The functional test has been performed according to the drawing (on cubicle door). Preizkus ožičenja z izmenično napetostjo 2 kV v trajanju 60 sek. Auxiliary wiring insulation test by 2 kV in duration 60 s	<input checked="" type="checkbox"/> preizkus opravljen test O.K.

<b>17.0</b>	<b>FUNKCIONALNI PREIZKUS ELEMENTOV NA TRANSF.</b> <b>FUNCTIONAL TEST OF ELEMENTS ON TRANSFORMER</b>	-
<input checked="" type="checkbox"/>	Elementi so preizkušeni na osnovi načrta (na vratih omarice). The functional test has been performed according to the drawing (on cubicle door).	<input checked="" type="checkbox"/> preizkus opravljen test O.K.

Stamp: **VIDMAR**  
**POSREDOVANJE**  
**POSREDOVANJE**



Stamp: **VIDMAR**  
**POSREDOVANJE**  
**POSREDOVANJE**



**KOLEKTOR**

KOLEKTOR ETRA d.o.o.

# MERILNI LIST TRANSFORMATORJA TRANSFORMER TEST REPORT

Transformator:  
Transformer: **NT 65000-117**

Tovarniška številka:  
Serial number: **80826**

**18.0**

## MERITEV VIŠJEHARMONSKIH TOKOV PRAZNEGA TEKA MEASUREMENTS OF THE HARMONICS OF THE NO-LOAD CURRENT

Napajano navilje; Supply winding: **NN / LV**

**100 % Un**

Vrednosti; Variables: **Napetost; Voltage**

Vrednosti; Variables: **Tok; Current**

Spectrum: 0.199 fU1 50.000 Hz average over 1 periods

order	U1 5.866E+3VH01		U2 6.051E+3VH01		U3 5.903E+3VH01	
	U [VH01]	φ101[°]	U [VH01]	φ101[°]	U [VH01]	φ101[°]
0	0.000	---	0.000	---	0.000	---
1	100.000	0.00	100.000	0.00	100.000	0.00
2	0.048	---	0.061	---	0.032	---
3	0.892	47.77	0.985	-88.68	0.576	132.93
4	0.049	---	0.059	---	0.030	---
5	3.725	-9.45	3.738	-3.68	3.997	-0.06
6	0.060	---	0.041	---	0.021	---
7	0.627	-177.50	0.724	165.89	0.846	-173.77
8	0.034	---	0.039	---	0.019	---
9	0.183	144.50	0.110	---	0.074	---
10	0.004	---	0.018	---	0.014	---
11	0.469	23.60	0.252	25.48	0.404	64.38
12	0.012	---	0.009	---	0.005	---

scroll with cursor keys or enter a number HOLD  
functions: harmonics spectrum LOCKED  
variable: bargraph blockout length average absolut

Spectrum: 0.199 fU1 50.000 Hz average over 1 periods

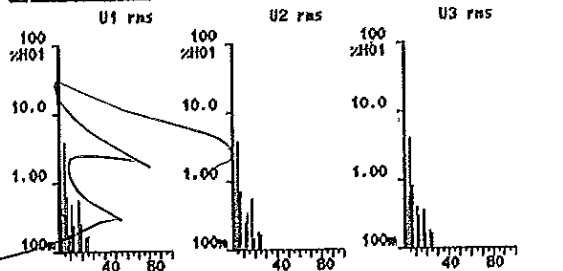
order	I1 ± 2.602E+0AH01		I2 ± 2.533E+0AH01		I3 ± 3.298E+0AH01	
	I [AH01]	φ101[°]	I [AH01]	φ101[°]	I [AH01]	φ101[°]
0	0.000	---	0.000	---	0.000	---
1	100.000	0.00	100.000	0.00	100.000	0.00
2	1.140	---	1.568	-37.32	0.223	---
3	13.387	115.09	20.166	18.39	7.177	-152.00
4	0.775	---	1.043	---	0.239	---
5	27.444	-87.84	29.059	24.07	25.493	-28.97
6	0.582	---	0.407	---	0.141	---
7	10.372	-39.39	11.578	94.12	9.618	37.41
8	0.155	---	0.332	---	0.093	---
9	1.297	154.68	0.786	---	0.410	---
10	0.078	---	0.192	---	0.023	---
11	2.923	-113.41	1.802	103.72	1.852	39.15
12	0.074	---	0.043	---	0.052	---

scroll with cursor keys or enter a number HOLD  
functions: harmonics spectrum LOCKED  
variable: bargraph blockout length average absolut

Grafikon; Graph: **Napetost; Voltage**

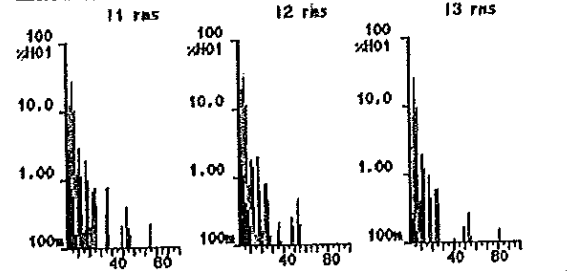
Grafikon; Graph: **Tok; Current**

Spectrum: 0.199 fU1 50.000 Hz average over 1 periods



scroll with cursor keys HOLD  
functions: harmonics LOCKED  
single triple U&I&P phase on y-scale zoom

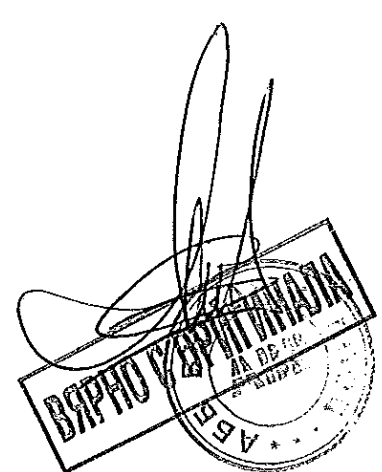
Spectrum: 0.199 fU1 50.000 Hz average over 1 periods



scroll with cursor keys HOLD  
functions: harmonics LOCKED  
single triple U&I&P phase on y-scale zoom

### Merilna oprema; Measuring equipment:

- močnosilni analizator Norma, tip D6000, točnost ± 0,05 %; - power analyzer Norma, type D6000, accuracy ± 0,05 %
- merilni napetosni pretvornik Teltex TMS 581, točnost ± 0,10 %; - measuring voltage transducer Teltex TMS 581, accuracy ± 0,10 %
- merilni tokovni transformator Teltex TMS 582, točnost ± 0,11 %; - measuring current transformer Teltex TMS 582, accuracy ± 0,11 %



**KOLEKTOR**

KOLEKTOR ETRA d.o.o.

**MERILNI LIST TRANSFORMATORJA**  
**TRANSFORMER TEST REPORT**Transformator:  
Transformer: **NT 65000-117**Tovarniška številka:  
Serial number: **80826****19.0 MERITVE NA VGRAJENIH TOKOVNIH TRANSFORMATORJIH**  
**MEASUREMENT ON BUILT-IN CURRENT TRANSFORMERS**

Int. Oznaka:	Montiran v:	Razmerje:	Nazivno breme:	Klasa:	FS	Sponke	R:	Riso at	K:	Polariteta
Int. designat:	Mounted in:	Ratio:	Rated burden:	Class:		Terminals:		1000VDC:		Polarity:
			[VA]				[Ω]	[GΩ]		
CT1	v 1V	350/2A	10	3	5	S1-S2	0,270	76,0	175	O.K.

Vse meritve in preizkusi so opravljeni na sponkah v priključni omarici  
All measurements and tests are carried out at terminals in the terminal cubicle.

Merilna oprema; Measuring equipment:

- CT Analyser Omicron
- Megger MIT 1020



**KOLEKTOR**

KOLEKTOR ETRA d.o.o.

# MERILNI LIST TRANSFORMATORJA TRANSFORMER TEST REPORT

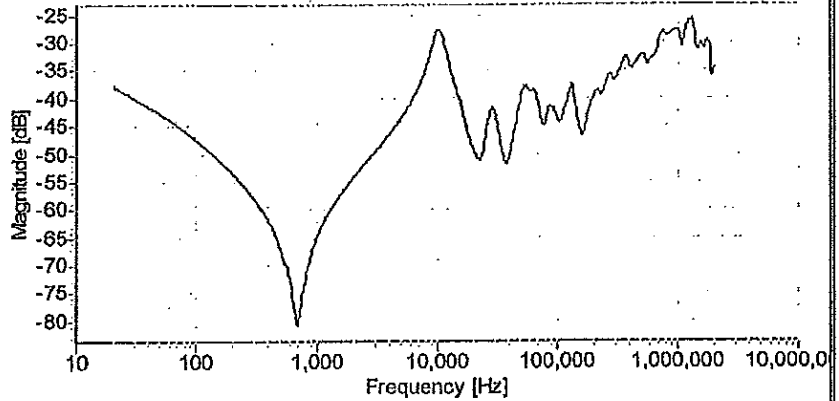
Transformator:  
Transformer: **NT 65000-117**

Tovarniška številka:  
Serial number: **80826**

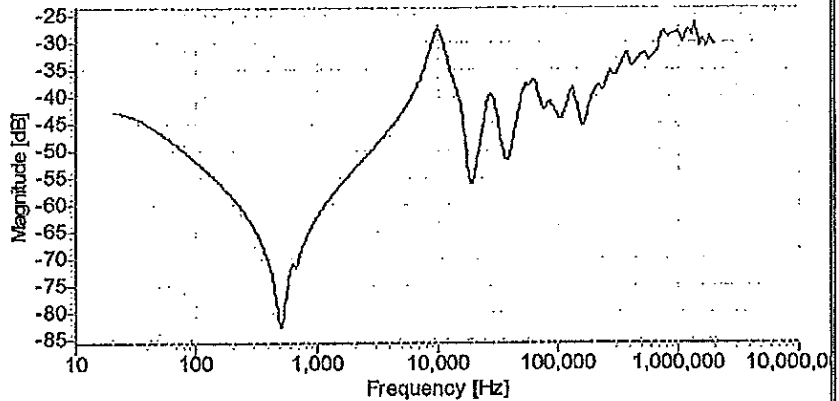
## 20.1 FREKVENČNA KARAKTERISTIKA TRANSFORMATORJA FREQUENCY RESPONSE OF TRANSFORMER

- SIST EN 60076-18

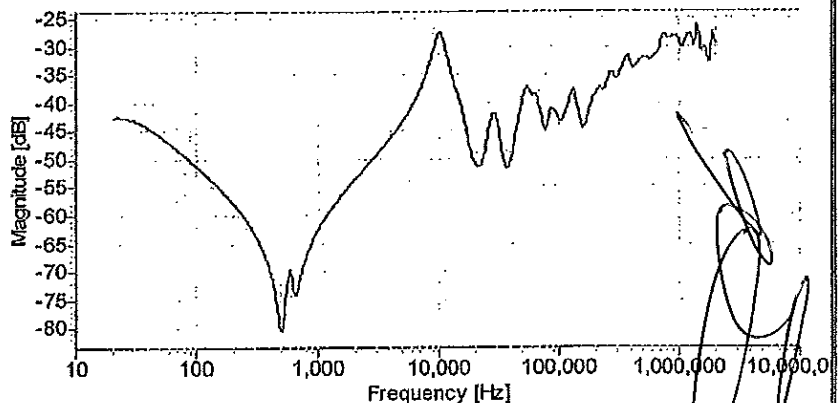
Navilje; Winding: **VN - HV**  
 Pozicija stikala; Tap position: **5**  
 Source to ( $V_{in}$ ): **1U**  
 Receiver to ( $V_{out}$ ): **1N**  
 NN Navilje; LV winding: **Odperto**  
 Temperatura; Temperature: [°C] **22**  
 Merjene frekvenca; Measuring frequency: **20 Hz - 2 MHz (10 V<sub>pp</sub>)**



Navilje; Winding: **VN - HV**  
 Pozicija stikala; Tap position: **5**  
 Source to ( $V_{in}$ ): **1V**  
 Receiver to ( $V_{out}$ ): **1N**  
 NN Navilje; LV winding: **Odperto**  
 Temperatura; Temperature: [°C] **22**  
 Merjene frekvenca; Measuring frequency: **20 Hz - 2 MHz (10 V<sub>pp</sub>)**



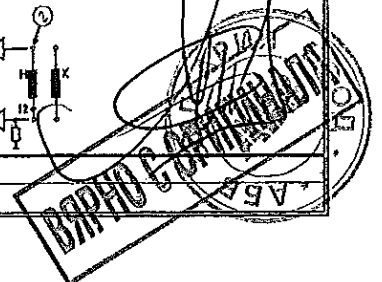
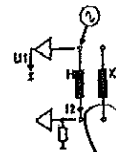
Navilje; Winding: **VN - HV**  
 Pozicija stikala; Tap position: **5**  
 Source to ( $V_{in}$ ): **1W**  
 Receiver to ( $V_{out}$ ): **1N**  
 NN Navilje; LV winding: **Odperto**  
 Temperatura; Temperature: [°C] **22**  
 Merjene frekvenca; Measuring frequency: **20 Hz - 2 MHz (10 V<sub>pp</sub>)**



Opombe; Notes:

Po preizkusu segrevanja!

Merilna oprema; Measuring equipment:  
- frequency analyzer Teltex, tip FRA 5310



*Signature*  
*Signature*



**KOLEKTOR**

KOLEKTOR ETRA d.o.o.

**MERILNI LIST TRANSFORMATORJA**  
**TRANSFORMER TEST REPORT**

Transformator:  
Transformer: **NT 65000-117**

Tovarniška številka:  
Serial number: **80826**

**20.2 FREQUENCY RESPONSE OF TRANSFORMER**  
**FREQUENZCHARAKTERISTIK DES TRANSFORMATORS**

- SIST EN 60076-1B

Navitlje; Winding:  
**NN - LV**

Pozicija stikala; Tap position:  
**5 na VN navitju**

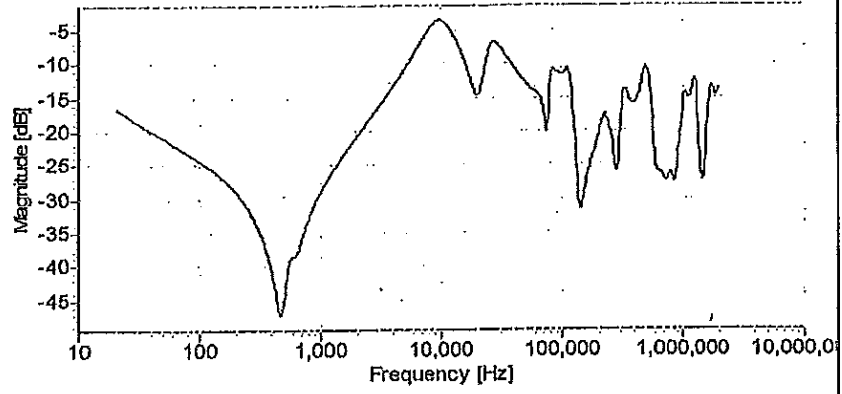
Source to ( $V_n$ ):  
**2U**

Receiver to ( $V_{ca}$ ):  
**2V**

VN Navitlje; HV winding:  
**Odprto**

Temperatura; Temperature: [°C]  
**22**

Merjene frekvenca; Measuring frequency:  
**20 Hz - 2 MHz (10 V<sub>pp</sub>)**



Navitlje; Winding:  
**NN - LV**

Pozicija stikala; Tap position:  
**5 na VN navitju**

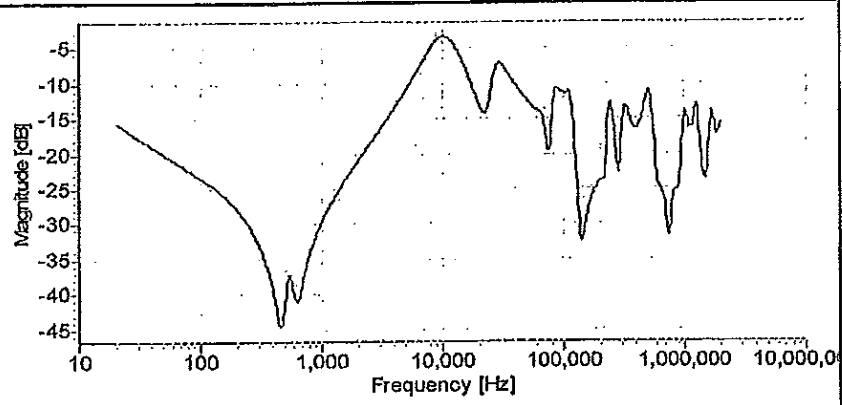
Source to ( $V_n$ ):  
**2V**

Receiver to ( $V_{ca}$ ):  
**2W**

VN Navitlje; HV winding:  
**Odprto**

Temperatura; Temperature: [°C]  
**22**

Merjene frekvenca; Measuring frequency:  
**20 Hz - 2 MHz (10 V<sub>pp</sub>)**



Navitlje; Winding:  
**NN - LV**

Pozicija stikala; Tap position:  
**5 na VN navitju**

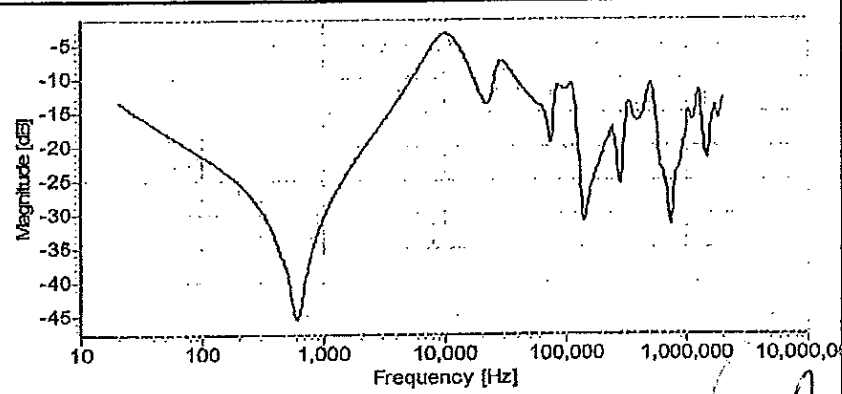
Source to ( $V_n$ ):  
**2W**

Receiver to ( $V_{ca}$ ):  
**2U**

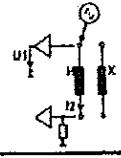
VN Navitlje; HV winding:  
**Odprto**

Temperatura; Temperature: [°C]  
**22**

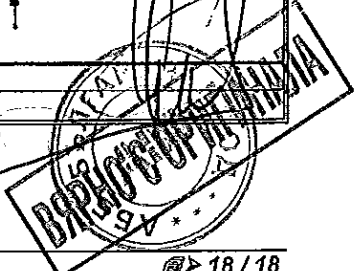
Merjene frekvenca; Measuring frequency:  
**20 Hz - 2 MHz (10 V<sub>pp</sub>)**



Opombe; Notes:  
  
Po preizkusu segrevanja!



Merilna oprema; Measuring equipment:  
- frequency analyzer Tettex, type FRA 5310



*[Handwritten signature]*



**KOLEKTOR**  
KOLEKTOR ETRA d.o.o.

**POROČILO - TEST REPORT**  
S 12 / 2016

**21.0 PREIZKUS SEGREVANJA**  
**TEMPERATURE-RISE TEST**

- SIST EN 60076-2

**Tehnični podatki:**

**Technical data:**

Transformator tip: Transformer type:	<b>NT 65000-117</b>	Tovarniška št.: Serial No.:	<b>80826</b>	Št. načrta.: Draw. No.:	<b>3772</b>
Vezna skupina: Vector group:	<b>YNd5</b>	Število faz: No. of phases:	<b>3</b>	Frekvenca: Frequency:	<b>50 Hz</b>

Navitje: Winding:	VN - HV	NN - LV			
Nazivna moč: Rated power:	[kVA] <b>65.000</b>	<b>65.000</b>			
Nazivna napetost: Rated voltage:	[kV] <b>117</b>	<b>10,5</b>			
Nazivni tok pri 50 Hz: Rated current at 50 Hz:	[A] <b>320,8</b>	<b>3574,1</b>			
Hladilni medij: Dielectric type:	<b>Nynas Nytro 10XN</b>		Tip hlajenja: Type of cooling: <b>ONAN / ONAF</b>		
Tip hladilnika: Cooler type:	<b>10 x FG 1500x17</b>		Št. vent. / črpalk: No. fans / pumps: <b>4 / --</b>		
Tip vent.:	<b>SHS 800-12/3</b>		Tip črpalke: Pump type: <b>--</b>		

**Predhodno merjeni podatki:**

**Injection values:**

Stopnja regulacijskega stikala pri segr.: Tap changer position at test:			ONAF	
	<b>3</b>		<b>65 MVA</b>	
Merjene izgube praznega teka: Measured no load losses:	$P_0$	[W]	<b>26,911</b>	
Merjene izgube kratkega stika pri 75 °C: Measured load losses at 75 °C:	$P_k$	[W]	<b>159,368</b>	
Skupne izgube med preizkusom: Injected total losses:	$P_{tot}$	[W]	<b>186,279</b>	
Tok VN navitja med preizkusom: Current on HV winding:	$I_n$	[A]	<b>320,8</b>	
Tok NN navitja med preizkusom: Current on LV winding:	$I_n$	[A]	<b>3574,1</b>	

**OPOMBE:**

**NOTE:**

Meritve opravil:

Tested by: **Peter Ogrinc**

Ljubljana:

2016-03-04  
KOLEKTOR ETRA d.o.o.  
S. Jandrova ulica 10  
1000 Ljubljana, Slovenija



**KOLEKTOR ETRA Energetski transformatorji d.o.o.**  
Šlandrova 10, 1001 Ljubljana, p.p. 4956, Slovenija  
tel. ++386 1 5302 800, fax. ++386 1 6302 830, <http://www.kolektor-etra.si>

S 12-16 3772 80826.docx / 8 - 03/03/2016

8 - LM2101 / 1 - F.S. 11.09.97 - Verzija 5 (18.06.04)

**ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR**  
Bajkova 2, 1000 Ljubljana, Slovenija



**Rezultati segrevanja - ONAF:**  
Measured results - ONAF:

**Temperaturna stabilizacija olja s skupnimi izgubami - Steady - state of oil with total losses**

		Pri At	Izmerjeno Measured	Korekcija Corrected	Garant. Guaran.	
Maksimalna nadtemp. olja: Top oil temperature rise:	$\Delta\theta_o$ [K]	65 MVA	46,9		$\leq 60,0$	$\Delta\theta_o = \theta_o - \theta_a$
Srednja nadtemp. olja ( $P_{100}$ ): Average oil temperature rise ( $P_{100}$ ):	$\Delta\theta_{om}$ [K]		37,4		--	$\Delta\theta_{om} = [(\theta_o + \theta_b)/2] - \theta_a$
Ambient temperature: Umgebung Temperature:	$\theta_a$ [°C]		24,3		--	

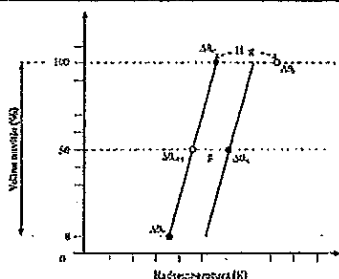
**Temperaturna stabilizacija navitij z nazivnim tokom - Steady - state of windings with rated current**

VN navitje HV winding		Pri At	Izmerjeno Measured	Korekcija Corrected	Garant. Guaran.	
Srednja nadtemp. olja ( $I_n$ ) (VN): Average oil temperature rise ( $I_n$ ) (VN):	$\Delta\theta'_{om}$ [K]	65 MVA	36,0		--	$\Delta\theta'_{om} = [(\theta'_o + \theta'_b)/2] - \theta'_a$
Temp. razlika nav.-olja srednje (VN): Average winding gradient (VN):	$g$ [K]		15,8		--	$g = \Delta\theta'_w - \Delta\theta'_{om}$
Srednja nadtemp. navitja (VN): Average winding temperature rise (VN):	$\Delta\theta_w$ [K]	65 MVA	53,2		$\leq 65,0$	$\Delta\theta_w = \theta'_w + (\Delta\theta_{om} - \Delta\theta'_{om}) - \theta_a$
Nadtemp. najtoplejše točke (VN): Hot-spot temperature rise (VN):	$\Delta\theta_h$ [K]	65 MVA	64,2		$\leq 78,0$	$\Delta\theta_h = \Delta\theta_o + (g * H)$
Faktor najtoplejše točke: Hot-spot faktor:	$H$		1,10		--	računska vrednost (SIST EN 60076-2) calculated value

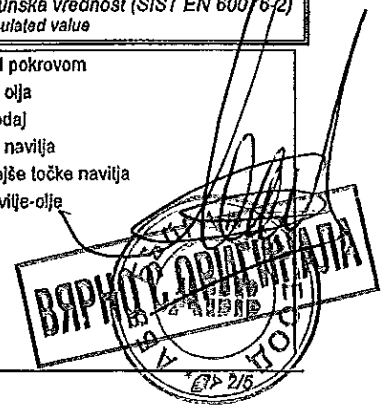
		Pri At	Izmerjeno Measured	Korekcija Corrected	Garant. Guaran.	

**NN navitje  
LV winding**

		Pri At	Izmerjeno Measured	Korekcija Corrected	Garant. Guaran.	
Srednja nadtemp. olja ( $I_n$ ) (NN): Average oil temperature rise ( $I_n$ ) (NN):	$\Delta\theta'_{om}$ [K]	65 MVA	36,0		--	$\Delta\theta'_{om} = [(\theta'_o + \theta'_b)/2] - \theta'_a$
Temp. razlika nav.-olja srednje (NN): Average winding gradient (NN):	$g$ [K]		13,1		--	$g = \Delta\theta'_w - \Delta\theta'_{om}$
Srednja nadtemp. navitja (NN): Average winding temperature rise (NN):	$\Delta\theta_w$ [K]	65 MVA	50,5		$\leq 65,0$	$\Delta\theta_w = \theta'_w + (\Delta\theta_{om} - \Delta\theta'_{om}) - \theta_a$
Nadtemp. najtoplejše točke (NN): Hot-spot temperature rise (NN):	$\Delta\theta_h$ [K]	65 MVA	61,7		$\leq 78,0$	$\Delta\theta_h = \Delta\theta_o + (g * H)$
Faktor najtoplejše točke: Hot-spot faktor:	$H$		1,13		--	računska vrednost (SIST EN 60076-2) calculated value



- $\Delta\theta_o$  nadtemperatura olja pod pokrovom
- $\Delta\theta_{om}$  srednja nadtemperatura olja
- $\Delta\theta_b$  nadtemperatura olja spodaj
- $\Delta\theta_w$  srednja nadtemperatura navitja
- $\Delta\theta_h$  nadtemperatura najtoplejše točke navitja
- $g$  temperaturna razlika navilje-olja
- $H$  faktor najtoplejše točke



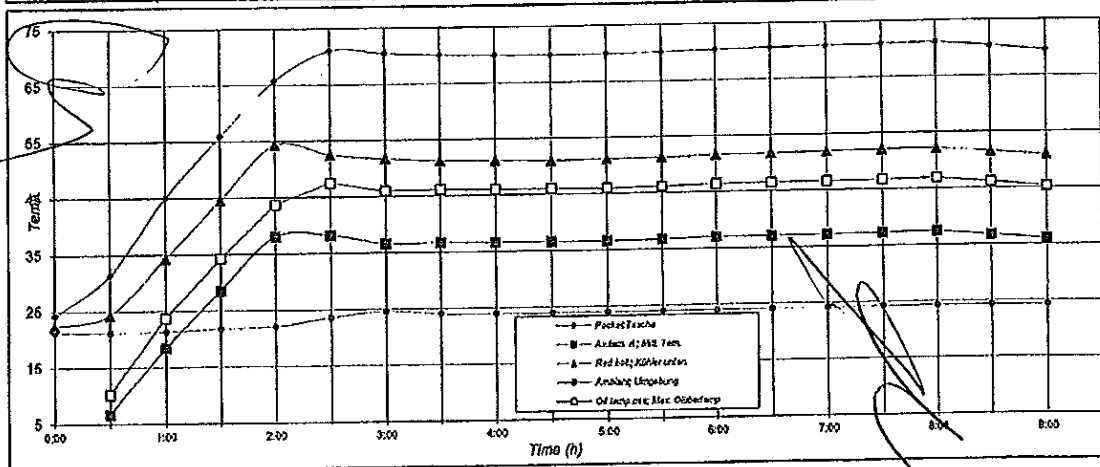




**KOLEKTOR**  
KOLEKTOR ETRA d.o.o.

**POROČILO - TEST REPORT**  
S 12 / 2016

Temperaturne krivulje olje - ambient																	
Temperature curves oil - ambient																	
Čas Time	Merilne točke; Measuring points								Rezultati; Results							Opombe; Note	
	1	2	3	4	5	6	7	8	Žep	R. sp.	Amb.	Sred. l.	Nad. tem.	7			
t	θ <sub>1</sub>	θ <sub>2</sub>	θ <sub>3</sub>	θ <sub>4</sub>	θ <sub>5</sub>	θ <sub>6</sub>	θ <sub>7</sub>	θ <sub>8</sub>	θ <sub>z</sub>	θ <sub>r</sub>	θ <sub>a</sub>	Δθ <sub>av</sub>	Δθ <sub>n</sub>	Δ	Vhodni pod.	Nasth hl.	Hladilni sist.
h	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	K	K	K	Inteface	CoEng in	Cooling s.
0:00	24,4	23,9	22,6	22,0	21,2	21,2	21,2	21,0	24,2	22,3	21,2				#		
	31,1	31,5	24,5	24,0	21,1	21,1	21,0	21,0	31,3	24,3	21,1	6,7	10,2		Plot (116,27911)	ONAF	zaprt
1:00	44,9	45,2	34,8	33,7	21,4	21,2	21,2	21,1	45,1	34,3	21,3	18,4	23,8	13,6	Plot (116,27911)	ONAF	zaprt
	55,6	56,3	45,3	43,8	21,8	21,6	21,5	21,4	56,0	44,6	21,7	28,6	34,3	10,5	Plot (116,27911)	ONAF	zaprt
2:00	65,6	66,0	56,2	53,5	22,2	21,9	21,8	21,7	65,8	54,4	22,1	38,0	43,7	9,5	Plot (116,27911)	ONAF	zaprt
	70,9	71,2	52,5	52,5	23,7	23,4	22,3	22,9	71,1	52,5	23,6	38,2	47,5	3,8	Plot (116,27911)	ONAF	odprt
3:00	70,3	70,8	51,9	51,6	24,7	24,4	23,3	23,5	70,6	51,8	24,8	36,6	46,0	-1,5	Plot (116,27911)	ONAF	odprt
	69,9	70,4	51,4	51,1	24,1	23,9	23,2	23,2	70,2	51,3	24,0	36,7	46,2	0,2	Plot (116,27911)	ONAF	odprt
4:00	69,7	70,2	51,2	51,0	24,0	23,8	23,1	23,1	70,0	51,1	23,9	36,6	46,1	-0,1	Plot (116,27911)	ONAF	odprt
	69,7	70,1	51,1	50,9	24,0	23,7	23,1	23,1	69,9	51,0	23,9	36,6	46,1	0,0	Plot (116,27911)	ONAF	odprt
5:00	69,7	70,2	51,2	51,1	24,1	23,8	23,1	23,1	70,0	51,2	24,0	36,6	46,0	-0,1	Plot (116,27911)	ONAF	odprt
	69,9	70,4	51,4	51,3	24,1	23,9	23,2	23,2	70,2	51,4	24,0	36,8	46,2	0,2	Plot (116,27911)	ONAF	odprt
6:00	70,2	70,7	51,7	51,5	24,1	23,9	23,2	23,2	70,6	51,6	24,0	37,0	46,6	0,3	Plot (116,27911)	ONAF	odprt
	70,6	71,0	52,0	51,8	24,3	24,1	23,3	23,4	70,8	51,7	24,1	37,1	46,5	0,0	Plot (116,27911)	ONAF	odprt
7:00	70,7	71,2	52,2	52,0	24,3	24,2	23,4	23,4	71,0	52,1	24,3	37,3	46,7	0,1	Plot (116,27911)	ONAF	odprt
	70,7	71,2	52,2	52,0	24,3	24,2	23,4	23,4	71,0	52,1	24,3	37,3	46,7	0,1	Plot (116,27911)	ONAF	odprt
8:00	70,9	71,4	52,3	52,1	24,3	24,2	23,4	23,4	71,2	52,2	24,3	37,4	46,9	0,2	Plot (116,27911)	ONAF	odprt
	70,2	70,7	51,6	51,5	24,3	24,3	23,5	23,5	70,5	51,6	24,3	36,7	46,2	-0,8	In (380,8)	ONAF	odprt
9:00	69,4	69,8	51,0	50,8	24,4	24,2	23,5	23,6	69,6	60,9	24,3	36,0	46,3	-0,9	In (380,8)	ONAF	odprt



**ВЕРИТЕС ОРИГИНАЛА**

Stamp and signature area.

**KOLEKTOR**

KOLEKTOR ETRA d.o.o.

**POROČILO - TEST REPORT**

S 12 / 2016

Upornost merjena po končanem segrevanju - ONAF:  
Resistance measured after finished temp. rise - ONAF:

St. No.	VN navitje HV winding			NN navitje LV winding		
	t [s]	R <sub>2</sub> [Ω]	Δθ <sub>w</sub> [K]	t [s]	R <sub>2</sub> [Ω]	Δθ <sub>w</sub> [K]
1	99	0,483731	49,5	100	0,004070	108,9
2	129	0,483858	49,6	130	0,003436	51,5
3	159	0,483259	49,2	160	0,003377	46,2
4	189	0,482475	48,7	190	0,003367	45,3
5	219	0,481674	48,2	220	0,003359	44,6
6	249	0,481023	47,7	250	0,003353	44,0
7	279	0,480337	47,3	280	0,003347	43,5
8	309	0,479674	46,9	310	0,003341	43,0
9	339	0,479105	46,5	340	0,003340	42,9
10	369	0,478394	46,1	370	0,003333	42,2
11	399	0,477844	45,7	400	0,003332	42,2
12	429	0,477216	45,3	430	0,003321	41,2
13	459	0,476735	45,0	459	0,003320	41,0
14	489	0,476218	44,7	490	0,003317	40,8
15	519	0,475638	44,3	520	0,003313	40,4
16	549	0,475206	44,0	550	0,003311	40,3
17	579	0,474758	43,7	580	0,003305	39,7
18	609	0,474164	43,4	610	0,003301	39,3
19	639	0,473780	43,1	640	0,003297	39,0
20	669	0,473313	42,8	670	0,003294	38,7
21	700	0,472905	42,6	700	0,003290	38,4
22	729	0,472497	42,3	730	0,003287	38,1
23	759	0,471994	42,0	760	0,003288	38,1
24	789	0,471555	41,7	790	0,003286	37,9
25	819	0,471243	41,5	820	0,003282	37,6
26	849	0,470772	41,2	850	0,003282	37,6
27	879	0,470359	40,9	879	0,003276	37,1
28	909	0,470093	40,8	910	0,003273	36,8
29	939	0,469553	40,4	940	0,003275	37,0
30	969	0,469286	40,3	970	0,003267	36,3
31	1000	0,468899	40,0	1001	0,003266	36,2
32	1029	0,468531	39,8	1029	0,003267	36,3
33	1059	0,468286	39,6	1060	0,003264	36,0
34	1089	0,467852	39,3	1090	0,003281	35,7
35	1119	0,467605	39,2	1120	0,003257	35,3
36	1149	0,467237	38,9	1150	0,003259	35,5
37	1179	0,467030	38,8	1180	0,003250	34,7
38	1209	0,466670	38,6	1210	0,003250	34,8
39	1239	0,466266	38,3	1239	0,003249	34,7
40	1269	0,466039	38,2	1270	0,003249	34,7

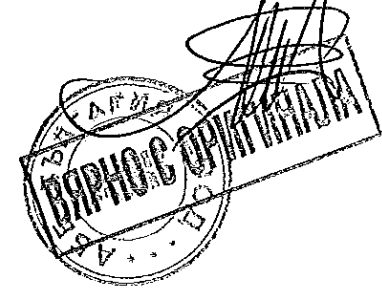
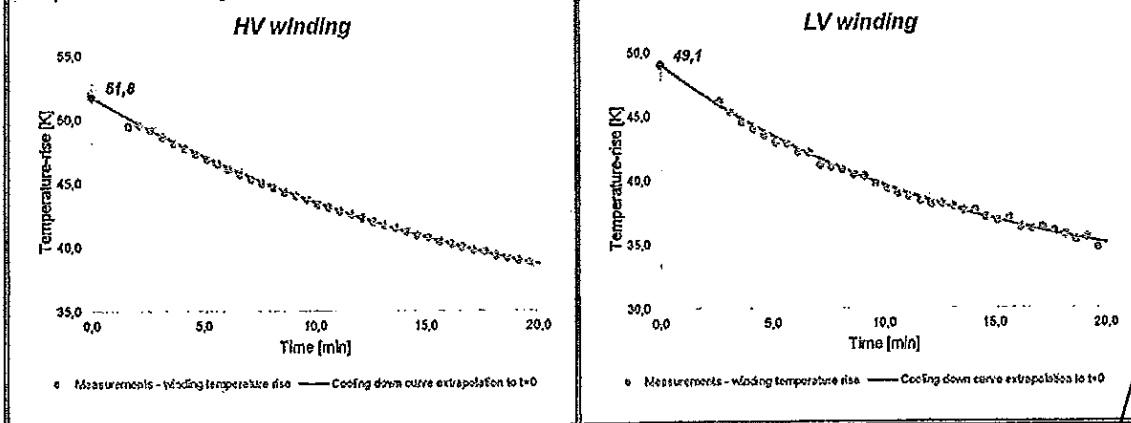




**Ohlajevalna krivulja navitja - ONAF:**  
Winding cooling curve - ONAF:

	VN navitje HV winding	NN navitje LV winding	
$\theta_1$	23,1	23,1 [°C]	- Temperatura navitja v hladnem stanju - Cold winding temperature
$R_1$	0,404348	0,002853 [Ω]	- Hladna upornost navitja - Cold winding resistance
	1U - 1V	2U - 2V [ ]	- Upornost merjena na sponkah - The resistance measured on the terminals
$R_2$	0,487305	0,003408 [Ω]	- Upornost navitja po izklopu - Winding resistance at shut - down
$\Delta\theta'_w$	51,8	49,1 [K]	- Srednja nadtemperatura navitja po izklopu - Average winding temperature rise at shut-down
$A_o$	31,7	30,8 [K]	- Ocenjena srednja nadtemperatura olja - Estimated average oil temperature
$T_w$	18,8	13,8 [min]	- Ocenjena termična časovna konstanta navitja - Estimated winding time constant
$\theta'_a$	24,3	24,3 [°C]	- Temperatura okolice - Ambient temperature
$\Delta t$	0,5	0,5 [min]	- Časovni interval - Time interval

**Ekstrapolacija ohlajevalne krivulje**  
Extrapolation of the cooling down curve



**KOLEKTOR**

KOLEKTOR ETRA d.o.o.

**POROČILO - TEST REPORT**

U 27 / 2016

**22.0****PREIZKUS Z ATMOSFERSKO UDARNO NAPETOSTJO  
LIGHTING IMPULSE VOLTAGE TEST**- SIST EN 60076-3  
(clause 13, 14)**Tehnični podatki:**

Technical data:

Transformator tip: Transformer type:	<b>NT 65000-117</b>	Tovarniška št.: Serial No.:	<b>80826</b>	Št. načrta.: Draw. No.:	<b>3772</b>
Vezna skupina: Vector group:	<b>YNd5</b>	Število faz: No. of phases:	<b>3</b>	Frekvenca: Frequency:	<b>50 Hz</b>

Navilje; Winding:	VN - HV	VN_N - HV_N	NN - LV			
Um [kV]	123	123	12			
Stopnja izolacije: Insulation level:	SI [kV]	--	--	--		
LI [kV]	550	550	75			
AC [kV]	230	230	28			
Nazivna moč: Rated power:	[kVA]	65.000		65.000		
Nazivna napetost: Rated voltage:	[kV]	117		10,5		
Preizkusna nap. LI / LIC: Test voltage LI / LIC:	[kV]	550 / ---	550 / ---	75 / ---		
Priključki: Terminals:	1U; 1V; 1W	1N		2U; 2V; 2W		
Položaj stikala: Tap changer position:	3; 3; 3	3		--		
Oblika vala: Wave shape:	1,2/50 μs	<13/50 μs		1,2/50 μs		
Čas rezanja: Chopping time:	--	--		--		

**Postopek preizkušanja:**

Test procedure:

LI	En poln udar pri znižani (50%) preizkusni napetosti.	One reduced (50%) level full impulse.
LI	Trije polni udari pri polni preizkusni napetosti.	Three full level full impulses.

**OPOMBE:**

NOTE:

**Meritve opravil:**Tested by: **Primož Dimnik****KOLEKTOR**

Ljubljana: 29. februar 2018

Šlandrova ulica 10  
1231 Ljubljana-Crnuče, Slovenija**KOLEKTOR ETRA Energetski transformatorji d.o.o.**

Šlandrova 10, 1001 Ljubljana, p.p. 4956, Slovenija

tel. ++386 1 6302 800, fax. ++386 1 6302 830, <http://www.kolektor-etra.com>

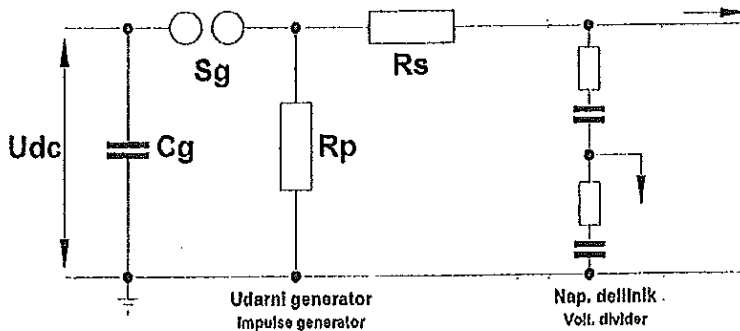
U 27-16 3772.docx / E&gt; 29/02/2018

E&gt; Lm2021 / S&gt; F.S. 03.03.98 - Verzija 3 (01.07.03)

ENERGETSKI INŠTITUT MIRAN VIDMAR  
Šlandrova 7, 1000 Ljubljana, Slovenija



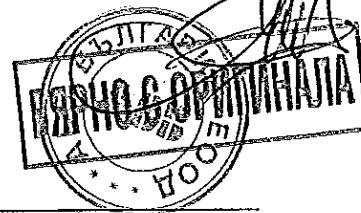
**Vezava udarnega generatorja:**  
Diagram of impulse generator:



	Za VN For HV	Za VN_N For HV_N	Za NN For LV			
Polariteta: Polarity:	negativ	negativ	negativ			
Število kaskad: No. of stage:	8s 1p	8s 1p	2s 4p			
Kapacitivnost: Capacitance:	[nF] 250	250	4000			
Serijska upornost: Series resistance:	[Ω] 3x0;5x20	6x20;2x60	20; 20			
Paralelna kapacitivnost: Parallel capacitance:	[nF]		2,2			
Paralelna upornost: Parallel resistance:	[Ω] 5x68; 3x68/2	8x280	68/6			
Rezalna iskrišča: Chopping gaps:	[.] 3	--	2			
Delilnik napetosti: Voltage divider:	2000/2000	2000/2000	2000/400			
Razmerje delilnika: Measured ratio:	[Ω] 1441	1441	274			
Merilni shunt: Shunt:	[Ω] 0,5	0,5	0,5			
Shunt priključen na: Shunt connected to:	1N	1U+1V+1W	1U;1V;1W			
Dodatni upor: Additional resistance:	[Ω] --	--	400			
Območje: Range:	[kV] 550	550	75			
Območje: Range:	[A] 500	1200	350			

**Merilna oprema; Measuring equipment:**

- Digitalni impulzni analizator Haefely HIAS 743-2 in GC 223
- Digital impulse analysing system Haefely HIAS 743-2 and GC 223

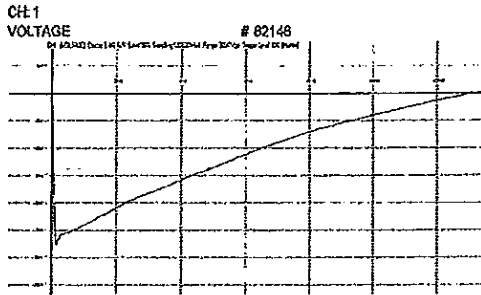


# TEST REPORT

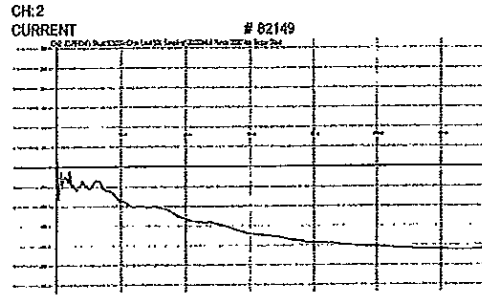
Impulse Analysing System by Haefely Test AG



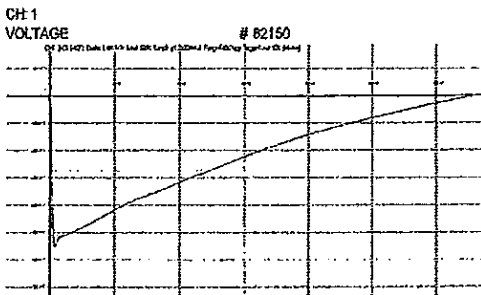
Stran: 3; Tr. št.: 80826; Prikljucek: 1U; Stopnja st.:3



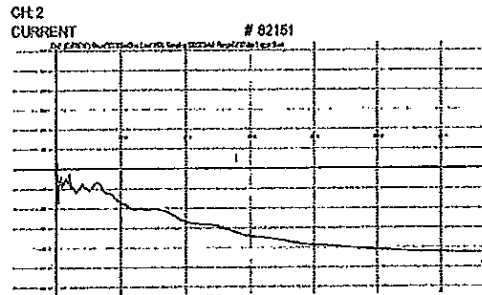
No. 4 LI full Upk: -275.083 kV T1: 1.265 us T2: 49.246 us



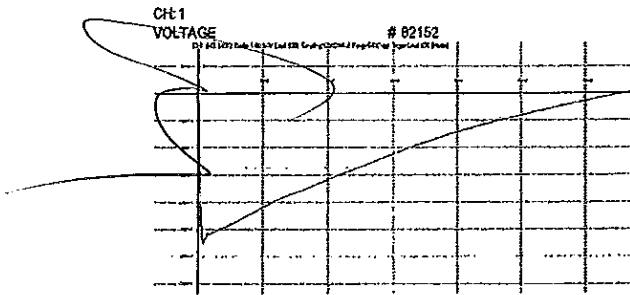
No. 4 LI full Ipk max: -212.813 A Ipk min: 12.813 A



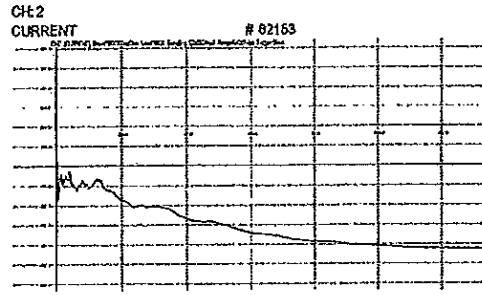
No. 6 LI full Upk: -549.689 kV T1: 1.248 us T2: 49.200 us



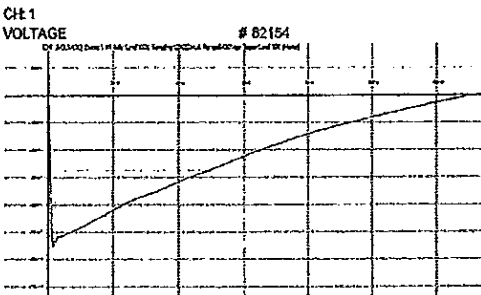
No. 6 LI full Ipk max: -428.760 A Ipk min: 28.125 A



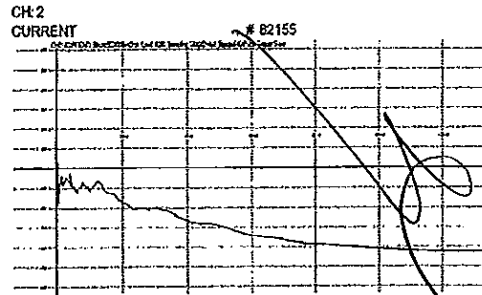
No. 6 LI full Upk: -548.894 kV T1: 1.249 us T2: 49.353 us



No. 6 LI full Ipk max: -428.125 A Ipk min: 22.600 A



No. 7 LI full Upk: -550.229 kV T1: 1.242 us T2: 49.345 us



No. 7 LI full Ipk max: -428.688 A Ipk min: 22.813 A



ELEKTROINSTITUTT AS-AN VIDMAR  
Hudriškova 2, 1000 Ljubljana, Slovenia

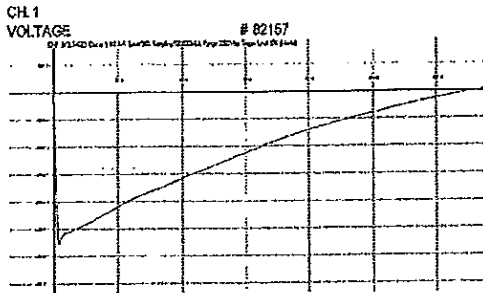
*[Handwritten signature]*

TEST REPORT

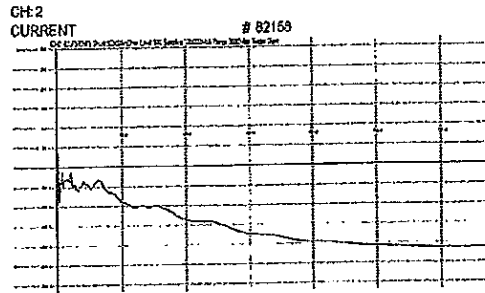
Impulse Analysing System by Haeferly Test AG



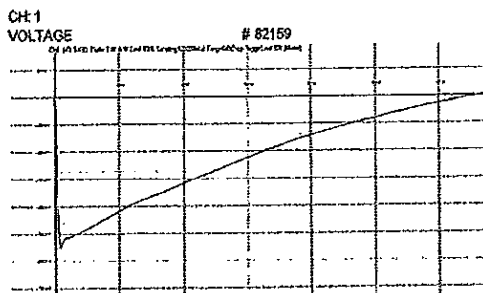
Stran: 4; Tr. št.: 80826; Prikluček: 1V; Stopnja st.:3



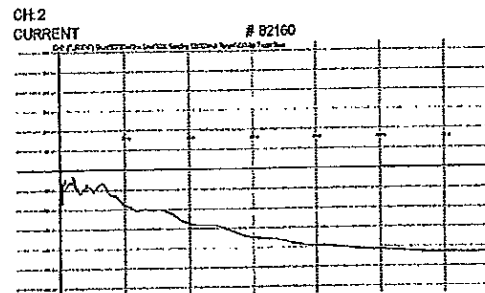
No. 8 LI full Upk: -275.495 kV T1: 1.263 us T2: 49.119 us



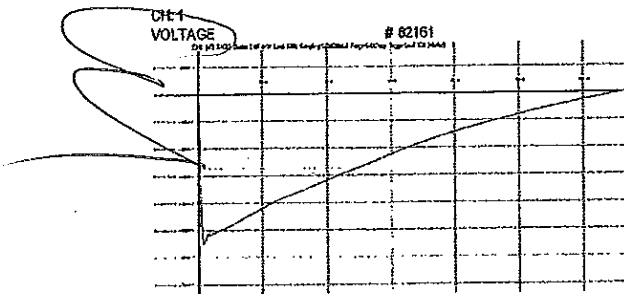
No. 8 LI full Ipk max: -215.313 A Ipk min: 35.166 A



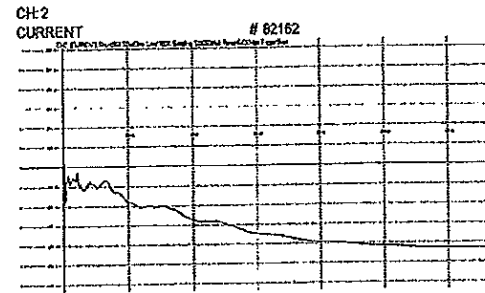
No. 9 LI full Upk: -549.220 kV T1: 1.257 us T2: 49.076 us



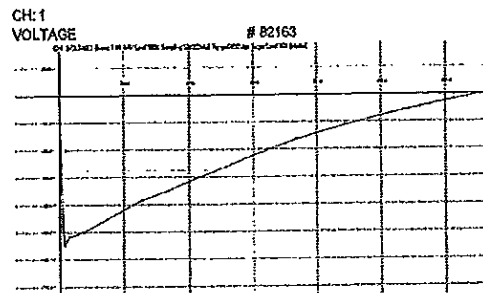
No. 9 LI full Ipk max: -433.125 A Ipk min: 19.375 A



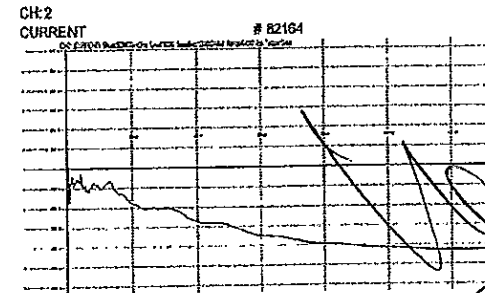
No. 10 LI full Upk: -549.677 kV T1: 1.251 us T2: 49.341 us



No. 10 LI full Ipk max: -434.063 A Ipk min: 16.313 A



No. 11 LI full Upk: -550.418 kV T1: 1.261 us T2: 49.071 us



No. 11 LI full Ipk max: -433.437 A Ipk min: 10.038 A

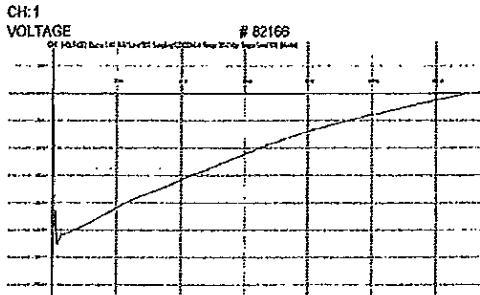
**ВЕРНО С ОРИГИНАЛОМ**

# TEST REPORT

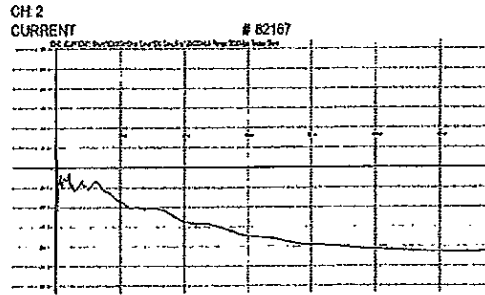
Impulse Analysing System by Haeley Test AG



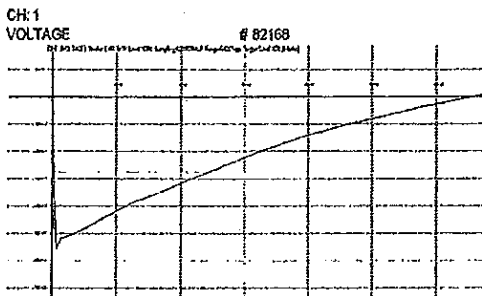
Stran: 5; Tr. št.: 80826; Priključek: 1W; Stopnja st.:3



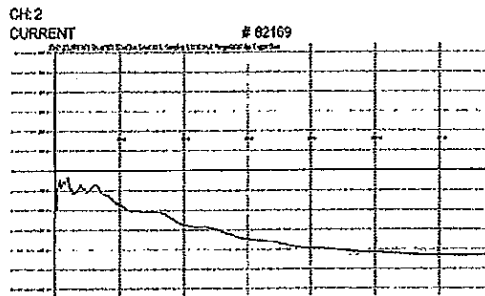
No. 12 LI full Upk: -274.732 kV T1: 1.234 us T2: 49.148 us



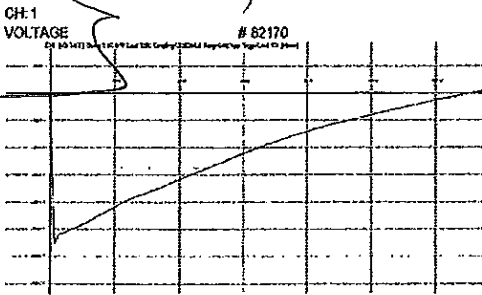
No. 12 LI full Ipk max: -215.781 A Ipk min: 19.531 A



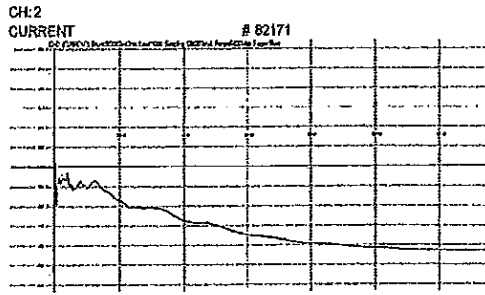
No. 13 LI full Upk: -551.237 kV T1: 1.244 us T2: 49.093 us



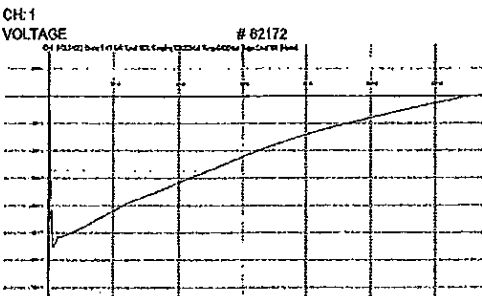
No. 13 LI full Ipk max: -434.688 A Ipk min: 23.750 A



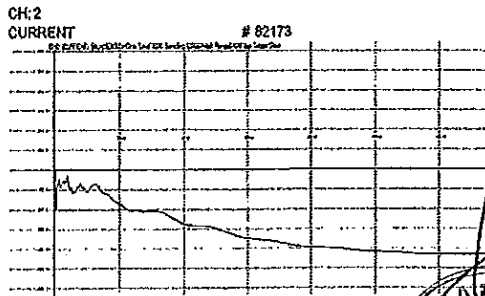
No. 14 LI full Upk: -548.459 kV T1: 1.216 us T2: 49.207 us



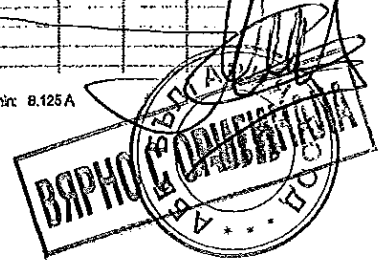
No. 14 LI full Ipk max: -433.437 A Ipk min: 19.375 A



No. 15 LI full Upk: -549.387 kV T1: 1.232 us T2: 49.308 us



No. 15 LI full Ipk max: -434.683 A Ipk min: 8.125 A



**EA**  
ELEKTROINŽENIRJI MIHAILO VIDMAR  
Hojskihov 2, 1000 Ljubljana, Slovenija

*Handwritten signatures and initials*

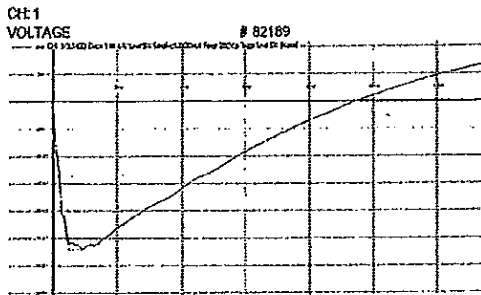


# TEST REPORT

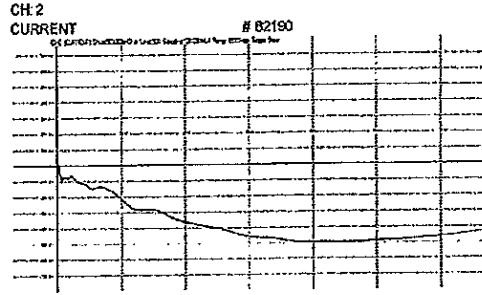
Impulse Analysing System by Haeefly Test AG



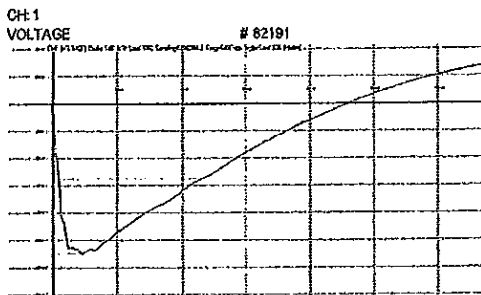
Stran: 6; Tr. št.: 80826; Priklijucek: 1N; Stopnja st.:1



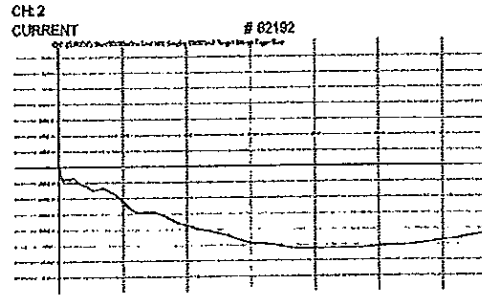
No. 23 LI full Upk: -270.158 kV T1: 6.125 us T2: 48.022 us



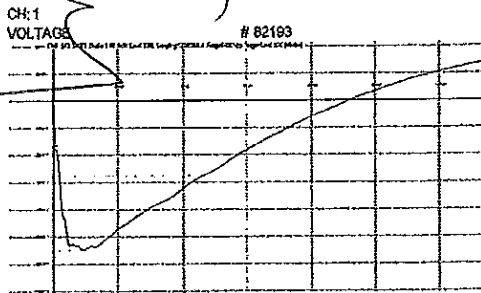
No. 23 LI full Ipk max: -498.047 A Ipk min: 9.765 A



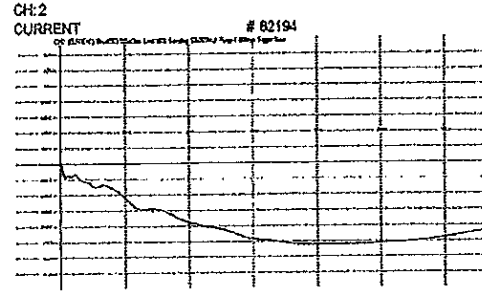
No. 24 LI full Upk: -548.034 kV T1: 6.056 us T2: 47.661 us



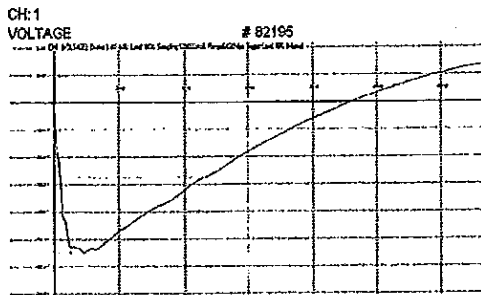
No. 24 LI full Ipk max: -1.052 kA Ipk min: 12.600 A



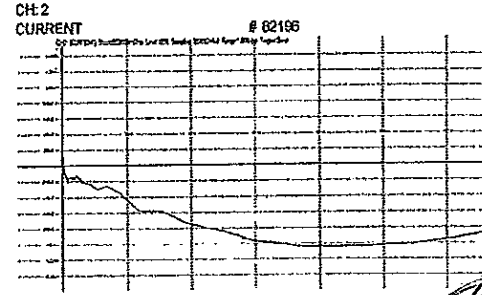
No. 25 LI full Upk: -550.391 kV T1: 6.067 us T2: 47.627 us



No. 25 LI full Ipk max: -1.052 kA Ipk min: 14.844 A



No. 26 LI full Upk: -550.341 kV T1: 6.092 us T2: 47.563 us



No. 26 LI full Ipk max: -1.050 kA Ipk min: 11.719 A

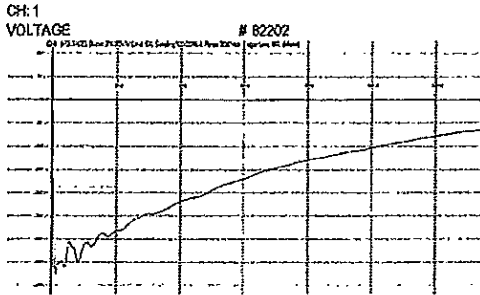


# TEST REPORT

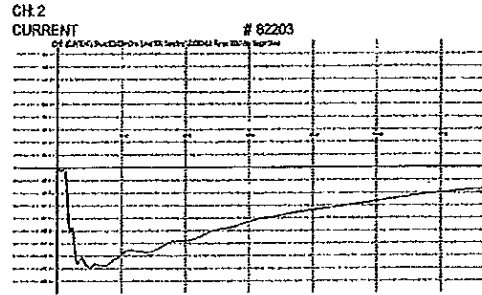
Impulse Analysing System by Haeckly Test AG



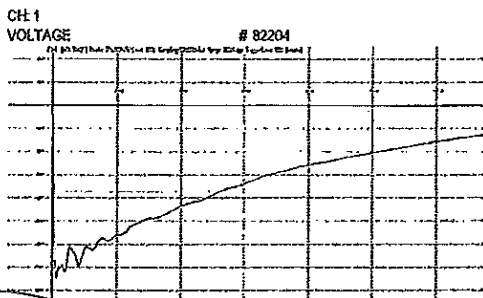
Stran: 7; Tr. št.: 80826; Prikljucek: 2U; Stopnja st.:-



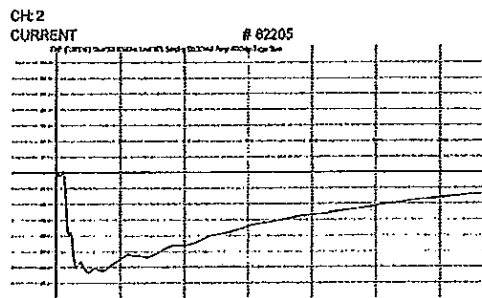
No. 28 LI full Upk -37.709 kV T1: 1.129 us T2: 52.844 us



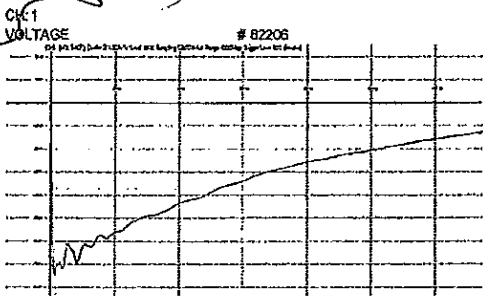
No. 28 LI full Ipk max -159.653 A Ipk min: 1.367 A



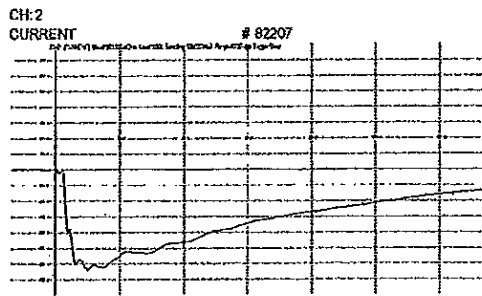
No. 30 LI full Upk -74.852 kV T1: 1.161 us T2: 52.765 us



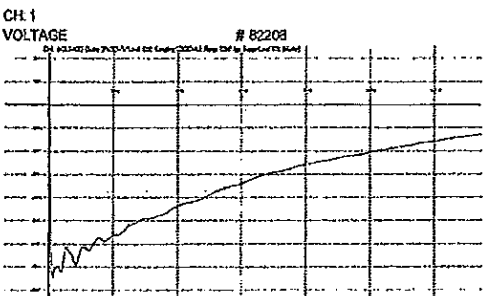
No. 30 LI full Ipk max -317.383 A Ipk min: 2.930 A



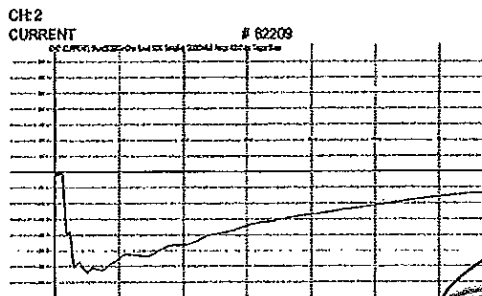
No. 31 LI full Upk -74.725 kV T1: 1.152 us T2: 52.828 us



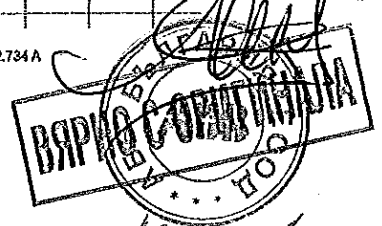
No. 31 LI full Ipk max -318.359 A Ipk min: 3.711 A



No. 32 LI full Upk -75.082 kV T1: 1.161 us T2: 52.890 us



No. 32 LI full Ipk max -319.336 A Ipk min: 2.734 A



ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR  
Bajarska 9, 1000 Ljubljana, Slovenija

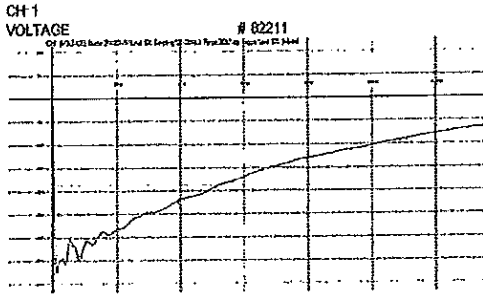
Handwritten signature of the test engineer.

TEST REPORT

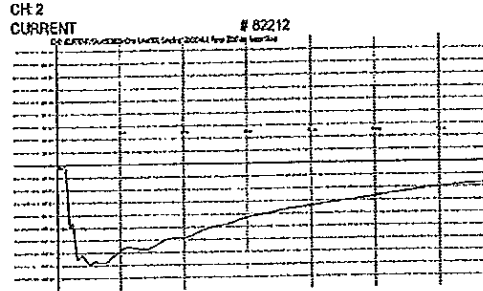
Impulse Analysing System by Hasfely Test AG



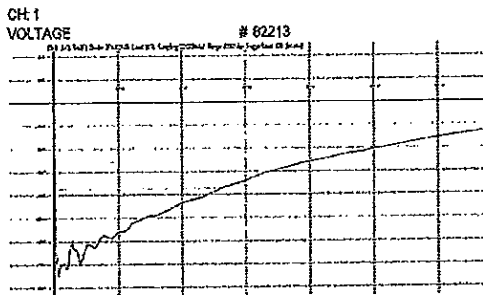
Stran: 8; Tr. št.: 80826; Prikljucek: 2V; Stopnja st.:-



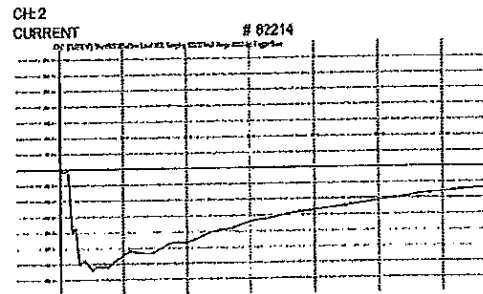
No. 33 LI full Upk: -37.847 kV T1: 1.131 us T2: 62.730 us



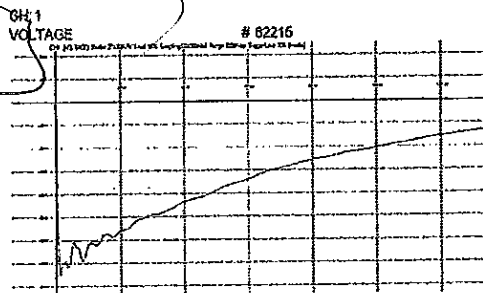
No. 33 LI full Ipk max: -159.863 A Ipk min: 1.563 A



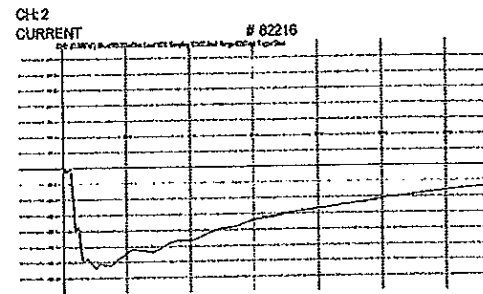
No. 34 LI full Upk: -76.194 kV T1: 1.164 us T2: 62.405 us



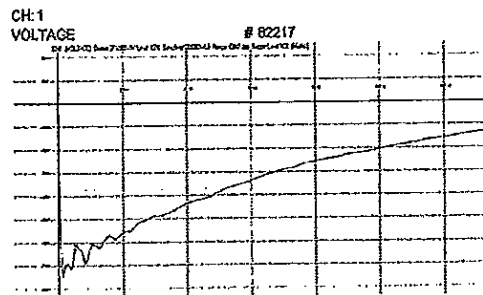
No. 34 LI full Ipk max: -320.117 A Ipk min: 3.516 A



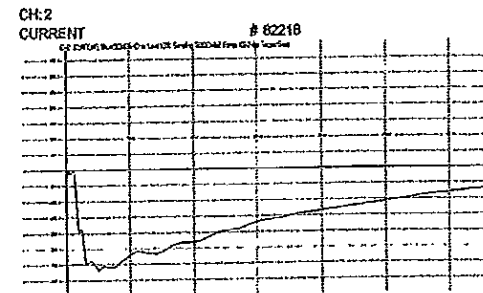
No. 35 LI full Upk: -76.184 kV T1: 1.174 us T2: 62.338 us



No. 35 LI full Ipk max: -318.760 A Ipk min: 2.539 A

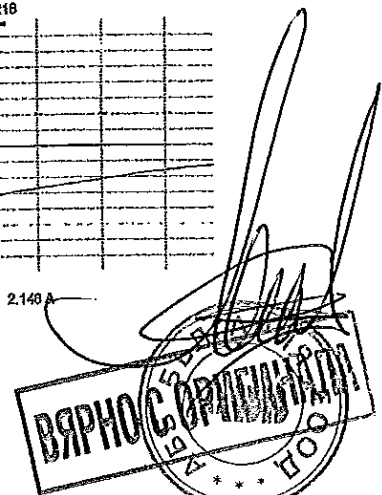


No. 36 LI full Upk: -75.015 kV T1: 1.161 us T2: 62.665 us



No. 36 LI full Ipk max: -318.184 A Ipk min: 2.148 A

*[Handwritten signature]*

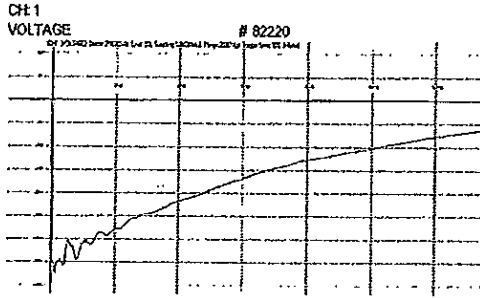


# TEST REPORT

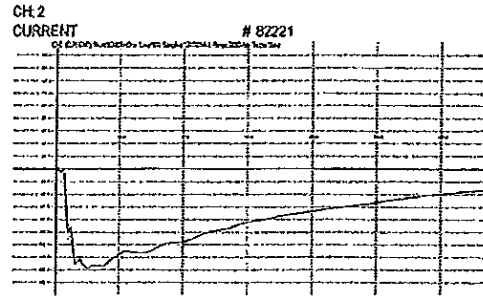
Impulse Analysing System by Haeefly Test AG



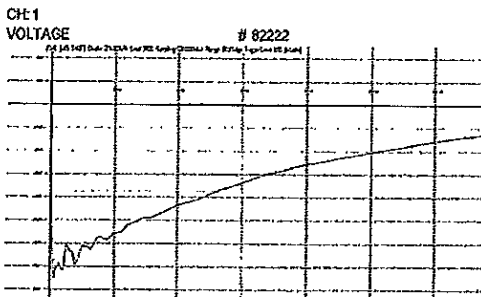
Stran: 9; Tr. št.: 80826; Priklijucek: 2W; Stopnja st.:-



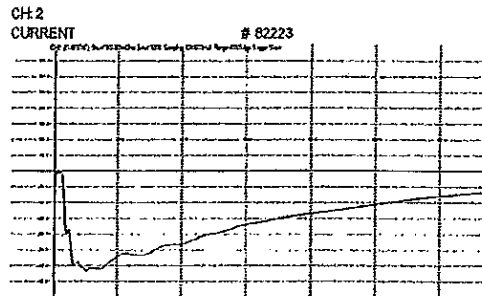
No. 37 LI full Upk: -37,454 kV T1: 1.143 us T2: 52.708 us



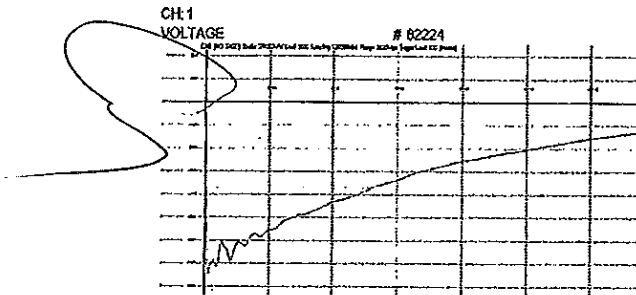
No. 37 LI full Ipk max: -159.691 A Ipk min: 2.930 A



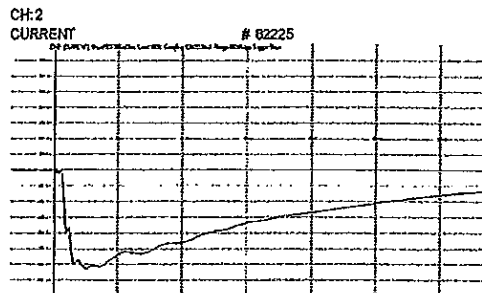
No. 38 LI full Upk: -75.253 kV T1: 1.169 us T2: 62.669 us



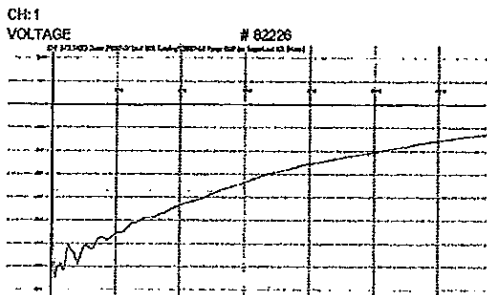
No. 38 LI full Ipk max: -316.092 A Ipk min: 2.930 A



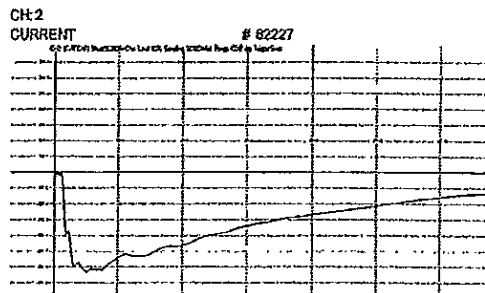
No. 39 LI full Upk: -74.021 kV T1: 1.159 us T2: 62.590 us



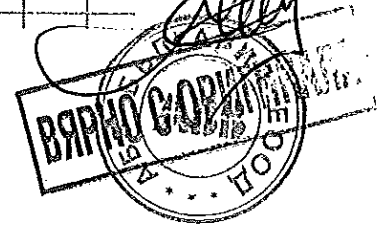
No. 39 LI full Ipk max: -315.820 A Ipk min: 5.064 A



No. 40 LI full Upk: -75.006 kV T1: 1.142 us T2: 62.513 us



No. 40 LI full Ipk max: -316.797 A Ipk min: 3.909 A



**Документ 3**

АББ България ЕООД  
Централен офис  
бул. „Витоша“ № 89 Б  
Сграда А, ет. 17  
София 1408, България  
Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
Факс: +359 (0) 2 807 55 99

Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

ЕИК: 831133152  
ДДС номер: BG 831133152  
Банкови данни:  
ИНГ Банк, клон София  
IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
BIC: INGBBGSF



08.2017



Reg. št. / Ref. No.: 3150-0138/10-0007

Datum izdaje / Issued on: 30. maj 2016

Zamenjuje izdajo z dne / Replaces Annex dated: 1. julij 2015

Veljavnost akreditacije je mogoče preveriti na spletni strani SA, [www.slo-akreditacija.si](http://www.slo-akreditacija.si).  
Information on current accreditation status is available at the SA website, [www.slo-akreditacija.si](http://www.slo-akreditacija.si).

## **PRILOGA K AKREDITACIJSKI LISTINI Annex to the accreditation certificate**

**LP-063**

### **1 AKREDITIRANI ORGAN / Accredited body**

Elektroinštitut Milan Vidmar  
Hajdrihova ulica 2, 1000 Ljubljana

### **2 STANDARD**

SIST EN ISO/IEC 17025:2005

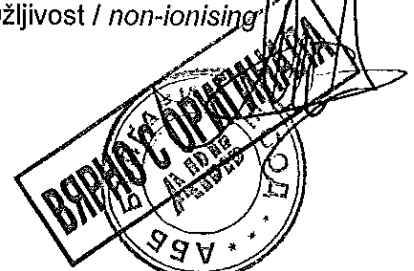
### **3 OBSEG AKREDITACIJE / Scope of accreditation**

V okviru te akreditacijske listine Slovenska akreditacija priznava akreditiranemu organu usposobljenost za opravljanje naslednjih dejavnosti: / SA hereby acknowledges the accredited body as being competent for performing the following activities:

#### **3.1 Skrajšan opis obsega akreditacije / A short description of the scope**

Področja preskušanja glede na vrsto preskušanja / Testing fields with reference to the type of test:

- neionizirajoča sevanja (elektromagnetno sevanje, elektromagnetna združljivost / non-ionising radiation (electromagnetic radiation, electromagnetic compatibility)
- akustika, hrup, vibracije (hrup) / acoustics, noise, vibrations (noise)
- vzorčenje / sampling
- kemija / chemistry
- fizikalno preskušanje / physical testing





**SLOVENSKA  
AKREDITACIJA**

Priloga k akreditacijski listini  
Annex to the Accreditation Certificate

LP-063

Datum izdaje / Issued on

30. maj 2016

Zamenjuje izdajo z dne / Replaces Annex dated

1. julij 2015

Veljavnost akreditacije je mogoče preveriti na  
Information on current accreditation status is available at

[www.slo-akreditacija.si](http://www.slo-akreditacija.si)

Področja preskušanja glede na vrsto preskušanca / *Testing fields with reference to the type of test item:*

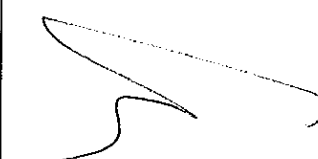
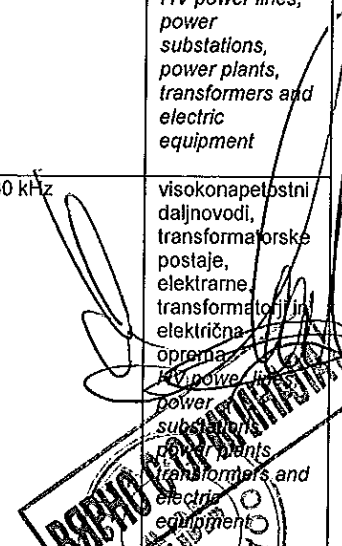
- okolje in vzorci iz okolja (viri elektromagnetnih sevanj, okolje, viri emisij snovi, zrak) / *environment and samples from the environment (electromagnetic radiation sources, environment, sources of emissions of substances, air)*
- električni proizvodi in oprema (elektromehanske naprave) / *electrical products and equipment (electromechanical devices)*



### 3.2 Podroben opis obsega akreditacija / Detailed scope of accreditation

#### 3.2.1 Laboratorij OVENO, Hajdrihova ulica 2, 1000 Ljubljana

Tabela / Table 1

Tip obsega: fiksni / Type of scope: fixed Mesto izvajanja: na terenu / Site: fieldwork Področja preskušanja glede na vrsto preskušanja: neionizirajoča sevanja (elektromagnetno sevanje) / Testing fields with reference to the type of test: non-ionising radiation (electromagnetic radiation) Področja preskušanja glede na vrsto preskušanca: Okolje in vzorci iz okolja (viri elektromagnetnih sevanj) / Testing fields with reference to the type of test item: environment and samples from the environment (electromagnetic radiation sources)				
Št. No.	Oznaka standarda ali nestandardne preskusne metode Reference to standard or non-standard testing method	Naslov standarda ali nestandardne preskusne metode in morebitne navezave na druge standarde ali metode Title of standard or non-standard testing method and eventual relations to other standards or methods	Območje preskušanja; Negotovost rezultata preskušanja (kjer je to pomembno) Range of testing; Uncertainty of the result of testing (where relevant)	Materiali; proizvodi Materials; products
1.	SIST ENV 50166-1:1995 razveljavljen withdrawn  brez poglavja 4 without chapter 4  	Izpostavljenost človeka elektromagnetnim poljem, Nizke frekvence (0 Hz do 10 kHz) Human exposure to electromagnetic fields Low frequency (0 Hz to 10 kHz)	5 Hz – 10 kHz	visokonapetostni daljnovodi, transformatorske postaje, elektrarne, transformatorji in električna oprema HV power lines, power substations, power plants, transformers and electric equipment
2.	IEEE Std 644-1987 brez točk 4.3, 6.3 without points 4.3, 6.3	Standardni postopki IEEE za meritev izmeničnih električnih in magnetnih polj energetskih vodov IEEE standard procedures for measurement of power frequency electric and magnetic fields from AC power lines	5 Hz – 30 kHz	visokonapetostni daljnovodi, transformatorske postaje, elektrarne, transformatorji in električna oprema HV power lines, power substations, power plants, transformers and electric equipment
3.	IEEE Std 644-1994 brez točk 4.3, 6.3 without points 4.3, 6.3	Standardni postopki IEEE za meritev izmeničnih električnih in magnetnih polj energetskih vodov IEEE standard procedures for measurement of power frequency electric and magnetic fields from AC power lines	5 Hz – 30 kHz	visokonapetostni daljnovodi, transformatorske postaje, elektrarne, transformatorji in električna oprema HV power lines, power substations, power plants, transformers and electric equipment 





Tip obsega: fiksni / Type of scope: fixed Mesto izvajanja: na terenu / Site: fieldwork Področja preskušanja glede na vrsto preskušanja: neionizirajoča sevanja (elektromagnetno sevanje) / Testing fields with reference to the type of test: non-ionising radiation (electromagnetic radiation) Področja preskušanja glede na vrsto preskušanca: Okolje in vzorci iz okolja (viri elektromagnetnih sevanj) / Testing fields with reference to the type of test item: environment and samples from the environment (electromagnetic radiation sources)				
Št. No.	Oznaka standarda ali nestandardne preskusne metode Reference to standard or non-standard testing method	Naslov standarda ali nestandardne preskusne metode in morebitne navezave na druge standarde ali metode Title of standard or non-standard testing method and eventual relations to other standards or methods	Območje preskušanja; Negotovost rezultata preskušanja (kjer je to pomembno) Range of testing; Uncertainty of the result of testing (where relevant)	Materiali; proizvodi Materials; products
4.	SIST IEC 61786: 2005 brez točk 5.2, 6.2 without points 5.2, 6.2	Merjenje nizkofrekvenčnih elektromagnetnih polj z vidika izpostavljenosti ljudi – Posebne zahteve za instrumente in napatki za merjenje Measurement of low-frequency magnetic and electric fields with regard to exposure of human beings – Special requirements for instruments and guidance for measurements	frekvenčno območje: 15 Hz – 9 kHz  frequency range: 15 Hz – 9 kHz	visokonapetostni daljnovodi, transformatorske postaje, elektrarne, transformatorji in električna oprema HV power lines, power substations, power plants, transformers, and electric equipment

Tabela / Table 2

Tip obsega: fiksni / Type of scope: fixed Mesto izvajanja: na terenu / Site: fieldwork Področja preskušanja glede na vrsto preskušanja: neionizirajoča sevanja (elektromagnetna združljivost) / Testing fields with reference to the type of test: non-ionising radiation (electromagnetic compatibility) Področja preskušanja glede na vrsto preskušanca: električni proizvodi in oprema (elektromehanske naprave) / Testing fields with reference to the type of test item: electrical products and equipment (electromechanical devices)				
Št. No.	Oznaka standarda ali nestandardne preskusne metode Reference to standard or non-standard testing method	Naslov standarda ali nestandardne preskusne metode in morebitne navezave na druge standarde ali metode Title of standard or non-standard testing method and eventual relations to other standards or methods	Območje preskušanja; Negotovost rezultata preskušanja (kjer je to pomembno) Range of testing; Uncertainty of the result of testing (where relevant)	Materiali; proizvodi Materials; products
5.	SIST EN 61000-4-4:2013 poglavje 7.4, samo asimetrične prenapetosti clause 7.4, asymmetrical overvoltages only  modificirana modified	Elektromagnetna združljivost (EMC) - 4-4. del: Preskusne in merilne tehnike - Preskus odpornosti proti hitrim električnim prehodnim pojavom/razpoku (IEC 61000-4-4:2012) Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-4: Testing and measurement techniques - Electrical fast transient/burst immunity test  OPA.6.EMC Merjenje prehodnih prenapetosti Measurement of transient overvoltages	frekvenčno območje: (0 – 100) MHz napetostno območje: (0-2500) Veff  frequency range: (0 – 100) MHz voltage range: (0-2500) Veff	sekundarna oprema v visokonapetostnih, srednjenapetostnih in nizkonapetostnih transformatorskih postajah, elektrarnah secondary equipment in HV, MV and LV power substations, power plants



Tip obsega: fiksni / Type of scope: fixed  
Mesto izvajanja: na terenu / Site: fieldwork  
Področja preskušanja glede na vrsto preskušanja: neionizirajoča sevanja (elektromagnetna združljivost) / Testing fields with reference to the type of test: non-ionising radiation (electromagnetic compatibility)  
Področja preskušanja glede na vrsto preskušanca: električni proizvodi in oprema (elektromehanske naprave) / Testing fields with reference to the type of test item: electrical products and equipment (electromechanical devices)

Št. No.	Oznaka standarda ali nestandardne preskusne metode Reference to standard or non-standard testing method	Naslov standarda ali nestandardne preskusne metode in morebitne navezave na druge standarde ali metode Title of standard or non-standard testing method and eventual relations to other standards or methods	Območje preskušanja; Negotovost rezultata preskušanja (kjer je to pomembno) Range of testing; Uncertainty of the result of testing (where relevant)	Materiali; proizvodi Materials; products
6.	SIST EN 50522:2011 paragraf L.2.2c), L.4 a, L.4 b paragraph L.2.2c), L.4 a, L.4 b	Ozemljilne močnostnih inštalacij, ki presega 1 kV izmenične napetosti Earthing of power installations exceeding 1 kV a.c.		razdelilne transformatorske postaje, razdelilne postaje, transformatorske postaje, elektrarne power stations, power substations, power plants
7.	SIST EN 50522:2011 paragraf L.2.2c) paragraf L.2.2c) modificirana modified	OPA.6.OZ Meritev ozemljitvene impedance z visokotokovno metodo Measurement of impedance to earth using heavy current injection method		razdelilne transformatorske postaje, razdelilne postaje, transformatorske postaje, elektrarne power stations, power substations, power plants

Tabela / Table 3

Tip obsega: fiksni / Type of scope: fixed  
Mesto izvajanja: na terenu / Site: fieldwork  
Področja preskušanja glede na vrsto preskušanja: akustika, hrup, vibracije (hrup) / Testing fields with reference to the type of test: acoustics, noise, vibrations (noise)  
Področja preskušanja glede na vrsto preskušanca: okolje in vzorci iz okolja (okolje) / Testing fields with reference to the type of test item: environment and samples from the environment (environment)

Št. No.	Oznaka standarda ali nestandardne preskusne metode Reference to standard or non-standard testing method	Naslov standarda ali nestandardne preskusne metode in morebitne navezave na druge standarde ali metode Title of standard or non-standard testing method and eventual relations to other standards or methods	Območje preskušanja; Negotovost rezultata preskušanja (kjer je to pomembno) Range of testing; Uncertainty of the result of testing (where relevant)	Materiali; proizvodi Materials; products
8.	SIST ISO 1996-2:2007	Akustika – Opis, merjenje in ocena hrupa v okolju – 2. del: Določanje ravni hrupa v okolju Acoustics- Description, measurement and assessment of environmental noise – Part 2: Determination of environmental noise levels  v povezavi s SIST ISO 1996-1:2006	območje merjenja: (34 – 108) dBA frekvenčno območje: (20 – 20.000) Hz  range of measurement: (34 – 108) dBA frequency range: (20 – 20.000) Hz	hrup v okolju environmental noise



Tip obsega: fiksni / Type of scope: fixed Mesto izvajanja: na terenu / Site: fieldwork Področja preskušanja glede na vrsto preskušanja: akustika, hrup, vibracije (hrup) / Testing fields with reference to the type of test: acoustics, noise, vibrations (noise) Področja preskušanja glede na vrsto preskušanca: okolje in vzorci iz okolja (okolje) / Testing fields with reference to the type of test item: environment and samples from the environment (environment)				
Št. No.	Oznaka standarda ali nestandardne preskusne metode Reference to standard or non-standard testing method	Naslov standarda ali nestandardne preskusne metode in morebitne navezave na druge standarde ali metode Title of standard or non-standard testing method and eventual relations to other standards or methods	Območje preskušanja; Negotovost rezultata preskušanja (kjer je to pomembno) Range of testing; Uncertainty of the result of testing (where relevant)	Materiali; proizvodi Materials; products
9.	SIST ISO 9613-2:1997	Akustika – Slabljenje zvoka pri širjenju na prostem – Splošna metoda za računanje izračun na osnovi meritev izvedenih po standardu SIST ISO 1996-2 Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors - General method of calculation The calculation on the basis of measurements carried out according to standard SIST ISO 1996-2	območje izračuna: (34 – 108) dBA frekvenčno območje: (100 – 8000) Hz  range of measurement: (34 – 108) dBA frequency range: (100 – 8000) Hz	hrup v okolju environmental noise
10.	IEEE Std 656-1992	IEEE standard za merjenje akustičnega hrupa daljnovidov IEEE Standard for the Measurement of Audible Noise From Overhad Transmission lines	Območje merjenja: (34 – 108) dBA Frekvenčno območje: (20 – 20.000) Hz  range of measurement: (34 – 108) dBA frequency range: (20 – 20.000) Hz	hrup daljnovidov v okolju noise from overhad transmission lines

3.2.2 Laboratorij OOK, Hajdrihova ulica 2, 1000 Ljubljana

Tabela / Table 4

Tip obsega: fiksni / Type of scope: fixed Mesto izvajanja: na terenu / Site: fieldwork Področja preskušanja glede na vrsto preskušanja: vzorčenje; kemija; fizikalno preskušanje / Testing fields with reference to the type of test: sampling; chemistry; physical testing Področja preskušanja glede na vrsto preskušanca: okolje in vzorci iz okolja (viri emisij snovi, zrak) / Testing fields with reference to the type of test item: environment and samples from the environment (sources of emissions of substances, air)				
Št. No.	Oznaka standarda ali nestandardne preskusne metode Reference to standard or non-standard testing method	Naslov standarda ali nestandardne preskusne metode in morebitne navezave na druge standarde ali metode Title of standard or non-standard testing method and eventual relations to other standards or methods	Območje preskušanja; Negotovost rezultata preskušanja (kjer je to pomembno) Range of testing; Uncertainty of the result of testing (where relevant)	Materiali; proizvodi Materials; products
11.	SIST ISO 7935:1996	Emisije nepremičnih virov - Ugotavljanje masne koncentracije žvepovega dioksida - Delovne karakteristike avtomatskih merilnih metod Stationary source emissions - Determination of the mass concentration of sulfur dioxide - Performance characteristics of automated measuring methods	SO <sub>2</sub> : (1 – 2000) mg/m <sup>3</sup>	odpadni plini waste gases



Tip obsega: fiksni / Type of scope: fixed Mesto izvajanja: na terenu / Site: fieldwork Področja preskušanja glede na vrsto preskušanja: vzorčenje; kemija; fizikalno preskušanje / Testing fields with reference to the type of test: sampling; chemistry; physical testing Področja preskušanja glede na vrsto preskušanca: okolje in vzorci iz okolja (viri emisij snovi, zrak / Testing fields with reference to the type of test item: environment and samples from the environment (sources of emissions of substances, air)				
Št. No.	Oznaka standarda ali nestandardne preskusne metode Reference to standard or non-standard testing method	Naslov standarda ali nestandardne preskusne metode in morebitne navezave na druge standarde ali metode Title of standard or non-standard testing method and eventual relations to other standards or methods	Območje preskušanja; Negotovost rezultata preskušanja (kjer je to pomembno) Range of testing; Uncertainty of the result of testing (where relevant)	Materiali; proizvodi Materials; products
12.	ASTM D 2156-94:2003	Standardna preskusna metoda za določanje dimnega števila v odpadnih plinih pri izgorevanju destiliranih goriv Standard Test Method for Smoke Density in Flue Gases from Burning Distillate Fuels	dimno število: 0 - 9	odpadni plini waste gases
13.	SIST ISO 10780:1996	Emisije nepremičnih virov: Meritev hitrosti in volumskega pretoka plinskih tokov v odvodnikih Stationary source emissions - Measurement of velocity and volume flowrate of gas streams in ducts	v: (2 - 48) m/s	odpadni plini waste gases
14.	SIST EN 14385:2004 samo vzorčenje sampling of only	Emisije nepremičnih virov - Določevanje celotne emisije As, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Tl in V Stationary source emissions - Determination of the total emission of As, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Tl and V		odpadni plini waste gases
15.	SIST EN 13211:2002 samo vzorčenje sampling only	Kakovost zraka -- Emisije nepremičnih virov -- Ročna metoda za določevanje celotnega živega srebra Air quality - Stationary source emissions - Manual method of determination of the concentration of total mercury		odpadni plini waste gases
16.	SIST EN 15058:2006	Emisije nepremičnih virov - Določevanje masne koncentracije ogljikovega monoksida (CO) - Referenčna metoda: nedisperzivna infrardeča spektrometrija Stationary source emissions - Determination of the mass concentration of carbon monoxide (CO) - Reference method: Non-dispersive infrared spectrometry	CO: (0,5 - 1250) mg/m <sup>3</sup>	odpadni plini waste gases
17.	SIST EN 14792:2006	Emisije nepremičnih virov - Določevanje masne koncentracije dušikovih oksidov (NO <sub>x</sub> ) - Referenčna metoda: kemiluminiscenca Stationary source emissions - Determination of mass concentration of nitrogen oxides (NO <sub>x</sub> ) - Reference method: Chemiluminescence	NO <sub>x</sub> : (0,5 - 2000) mg/m <sup>3</sup>	odpadni plini waste gases
18.	SIST EN 14789:2005	Emisije nepremičnih virov - Določevanje volumske koncentracije kisika (O <sub>2</sub> ) - Referenčna metoda: paramagnetizem Stationary source emissions - Determination of volume concentration of oxygen (O <sub>2</sub> ) - Reference method - Paramagnetism	O <sub>2</sub> : (0,1-25) % vol.	odpadni plini waste gases





Tip obsega: fiksni / Type of scope: fixed Mesto izvajanja: na terenu / Site: fieldwork Področja preskušanja glede na vrsto preskušanja: vzorčenje; kemija; fizikalno preskušanje / Testing fields with reference to the type of test: sampling; chemistry; physical testing Področja preskušanja glede na vrsto preskušanca: okolje in vzorci iz okolja (virji emisij) snovi, zrak / Testing fields with reference to the type of test item: environment and samples from the environment (sources of emissions of substances, air)				
Št. No.	Oznaka standarda ali nestandardne preskusne metode Reference to standard or non-standard testing method	Naslov standarda ali nestandardne preskusne metode in morebitne navezave na druge standarde ali metode Title of standard or non-standard testing method and eventual relations to other standards or methods	Območje preskušanja; Negotovost rezultata preskušanja (kjer je to pomembno) Range of testing; Uncertainty of the result of testing (where relevant)	Materiali; proizvodi; materiali; products
19.	SIST EN 12619:2013	Emisije nepremičnih virov - Določevanje masnih koncentracij celotnega organskega ogljika v plinasti fazi - Kontinuirana metoda plamenske ionizacijske detekcije Stationary source emissions - Determination of the mass concentration of total gaseous organic carbon - Continuous flame ionisation detector method	(0,1– 200) mg/m <sup>3</sup>	odpadni plini waste gases
20.	SIST EN ISO 16911-1:2014	Emisije nepremičnih virov - Ročno in avtomatsko določevanje hitrosti in volumskega pretoka v odvodnikih - 1. del: Ročna referenčna metoda Stationary source emissions - Manual and automatic determination of velocity and volume flow rate in ducts - Part 1: Manual reference method	v: (2 – 30) m/s	odpadni plini waste gases
21.	SIST EN 14211:2012 brez poglavja 8 in 11.1 without chapter 8 and 11.1	Kakovost zunanega zraka – Standardna metoda za določanje koncentracije dušikovega dioksida in dušikovega monoksida s kemiluminiscenco Ambient air quality – Standard method for the measurement of the concentration of nitrogen dioxide and nitrogen monoxide by chemiluminescence	NO: (2-1200) µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub> : (2-500) µg/m <sup>3</sup>	zrak air
22.	SIST EN 14212:2012 brez poglavja 8 in 11.1 without chapter 8 and 11.1	Kakovost zunanega zraka – Standardna metoda za določanje koncentracije žveplovega dioksida z ultravijolično fluorescenco Ambient air quality – Standard method for the measurement of the concentration of sulphur dioxide by ultraviolet fluorescence	SO <sub>2</sub> : (1-1000) µg/m <sup>3</sup>	zrak air

*(Handwritten signature and official stamp of the accreditation body)*



Tabela / Table 5

Tip obsega: fiksni / Type of scope: fixed				
Mesto izvajanja: na terenu in v laboratoriju / Site: fieldwork and in the laboratory				
Področja preskušanja glede na vrsto preskušanja: vzorčenje; kemija; fizikalno preskušanje / Testing fields with reference to the type of test: sampling; chemistry; physical testing				
Področja preskušanja glede na vrsto preskušanja: okolje in vzorci iz okolja (vir emisij snovi, zrak) / Testing fields with reference to the type of test item: environment and samples from the environment (sources of emissions of substances, air)				
Št. No.	Oznaka standarda ali nestandardne preskusne metode Reference to standard or non-standard testing method	Naslov standarda ali nestandardne preskusne metode in morebitne navezave na druge standarde ali metode Title of standard or non-standard testing method and eventual relations to other standards or methods	Območje preskušanja; Negotovost rezultata preskušanja (kjer je to pomembno) Range of testing; Uncertainty of the result of testing (where relevant)	Materiali; proizvodi Materials; products
23.	SIST ISO 9096:2003	Emisije nepremičnih virov - Ročno določanje masne koncentracije trdnih delcev Stationary source emissions - Manual determination of mass concentration of particulate matter	celotni prah: (20 - 475) mg/m <sup>3</sup>	odpadni plini waste gases
24.	SIST EN 13284-1:2002	Emisije nepremičnih virov - Določevanje majhnih masnih koncentracij prahu - 1. del: Ročna gravimetrijska metoda Stationary source emissions - Determination of low range mass concentration of dust - Part 1: Manual gravimetric method	celotni prah: (0,5 - 50) mg/m <sup>3</sup>	odpadni plini waste gases
25.	VDI 2066 Part 10:2004	Meritev emisij PM <sub>10</sub> in PM <sub>2,5</sub> na nepremičnih virih onesnaževanja z impaktorjem Messung der Emissionen von PM <sub>10</sub> und PM <sub>2,5</sub> an geführten Quellen nach dem Impaktionsverfahren	PM <sub>2,5</sub> : (1 - 50) mg/m <sup>3</sup> PM <sub>10</sub> : (2 - 50) mg/m <sup>3</sup>	odpadni plini waste gases
26.	SIST EN 12341:2014	Zunanji zrak - Standardna gravimetrijska metoda za določevanje masne koncentracije frakcije ledbečih delcev PM <sub>10</sub> ali PM <sub>2,5</sub> Ambient air - Standard gravimetric measurement method for the determination of the PM <sub>10</sub> or PM <sub>2,5</sub> mass concentration of suspended particulate matter	r > 2 µg/m <sup>3</sup>	zrak air
27.	SIST EN ISO 1911:2011	Emisije nepremičnih virov - Določevanje masne koncentracije plinskih kloridov, izražene kot HCl - Standardna referenčna metoda - Analiza vzorca se izvaja po metodi B Stationary source emissions - Determination of mass concentration of gaseous chlorides expressed as HCl - Standard reference method - Sample analysis according to Method B	HCl: (1,5 - 5000) mg/m <sup>3</sup>	odpadni plini waste gases
28.	SIST EN 14791:2005	Emisije nepremičnih virov - Določevanje masne koncentracije žveplovega dioksida - Referenčna metoda Stationary source emissions - Determination of mass concentration of sulphur dioxide - Reference method	SO <sub>2</sub> : (20 - 500) mg/m <sup>3</sup>	odpadni plini waste gases
29.	SIST ISO 15713:2009	Emisije nepremičnih virov - Vzorčenje in določevanje plinastega fluorida Stationary source emissions - Sampling and determination of gaseous fluoride content	HF: (0,5-200) mg/m <sup>3</sup>	odpadni plini waste gases
30.	SIST EN 14790:2005	Emisije nepremičnih virov - Določevanje vodne pare v odvodnikih Stationary source emissions - Determination of the water vapour in ducts	vлага: (58-250) g/m <sup>3</sup>	odpadni plini waste gases



3.2.3 Laboratorij za visoke napetosti (LVN), Jamova 20, 1000 Ljubljana

Tabela / Table 6

Tip obsega: fiksni / Type of scope: fixed Mesto izvajanja: v laboratoriju / Site: in the laboratory Področja preskušanja glede na vrsto preskušanja: fizikalno preskušanje / Testing fields with reference to the type of test: physical testing Področja preskušanja glede na vrsto preskušanca: električni proizvodi in oprema (elektromehanske naprave) / Testing fields with reference to the type of test item: electrical products and equipment (electromechanical devices)				
Št. No.	Oznaka standarda ali nestandardne preskusne metode Reference to standard or non-standard testing method	Naslov standarda ali nestandardne preskusne metode In morebitne navezave na druge standarde ali metode Title of standard or non-standard testing method and eventual relations to other standards or methods	Območje preskušanja; Negotovost rezultata preskušanja (kjer je to pomembno) Range of testing; Uncertainty of the result of testing (where relevant)	Materiali; proizvodi Materials; products
31.	IEC 60060-1:2010 razen točke 4.5 except point 4.5	Visokonapetostni preizkusi električnih naprav High voltage tests.	<u>Izmenična napetost:</u> do 500 kV <u>Enosmerna napetost:</u> do 600 kV <u>Udarna napetost:</u> LI do 1800 kV SI do 1100 kV	visokonapetostne naprave high-voltage equipment
32.	IEC 61284:1997 točka 14 point 14	Meritev korone in radiointerferenčne napetosti (RIV) Corona and radio interference voltage (RIV) tests	do 500 kV	visokonapetostne naprave high-voltage equipment

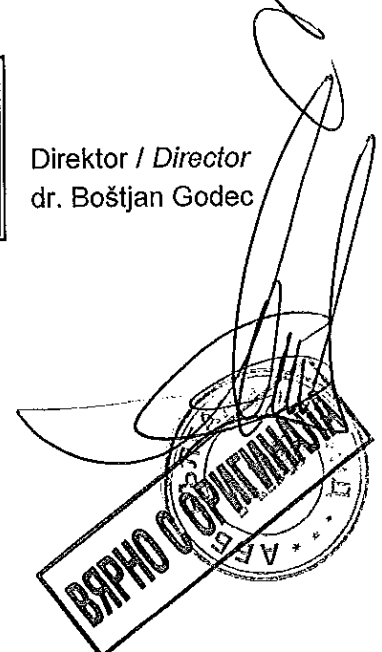
Opombe / Notes:

- V vseh točkah podrobnega obsega akreditacije, pri katerih v rubriki "Območje preskušanja; Negotovost rezultata preskušanja" ni navedenih podatkov, veljajo določila posameznih standardov oziroma nestandardnih preskusnih metod, ki se na to nanašajo.  
In all columns of the scope of accreditation where the cells under "Range of measurement, testing; Uncertainty of the result of testing" are empty, the provisions of the relevant standards or non-standard testing methods should apply.
- V točkah podrobnega obsega akreditacije, pri katerih sta v rubriki "Oznaka standarda" navedeni dve ali več oznak standardov, se sklic nanaša na v celoti identične standarde.  
In those columns of the scope of accreditation where the cells under "Reference" specify two or more codes of standards, the complete citation to identical standards should apply.

Kopija priloge k akreditacijski listini za objavo na spletnem mestu.  
Podpisani original priloge na vpogled na sedežu SA.

Copy of Annex to the accreditation certificate for web publishing.  
Signed original of Annex available for consultation at the SA head office.

Direktor / Director  
dr. Boštjan Godec



Лого словенска акредитация

Реф. № 3150-0138/10-0007

Издаден на: 30 Май 2016

Замества Анекс издаден на: 1 Юли 2015

Информация за настоящата акредитация е налична на СА уебстраница, [www.slo-akreditacija.si](http://www.slo-akreditacija.si).

## Приложение към сертификата за акредитация

LP-063

### 1 AKREDITIRANI ORGAN / Акредитационен орган

Електроинститут Милан Видмар

Хайдрийова улица 2, 1000 Любляна

### 2 СТАНДАРТ

SIST EN ISO/IEC 17025:2005

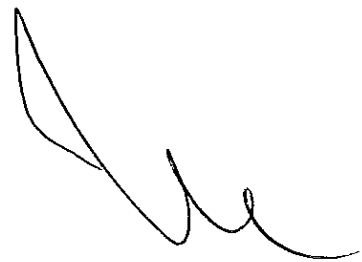
### 3 Обхват на акредитацията

СА с настоящето признава акредитирания орган за компетентен за извършване на следните дейности:

#### 3.1 Кратко описание на обхвата

Тестови полета по отношение на типа на теста:

- неионизиращо лъчение (електромагнитно излъчване, електромагнитна съвместимост)
- акустика, шум, вибрации (шум)
- вземане на проби
- химия
- физическо изпитване



на основание чл. 2 от  
ЗЗЛД

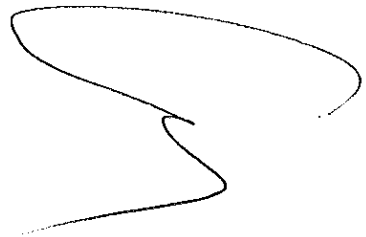
Превод на български език: Деян Марин



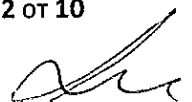
Тестови полета по отношение на типа на теста:

- околната среда и пробите от околната среда (източници на електромагнитно излъчване, околна среда, източници на емисии на вещества, въздух)
- електрически продукти и оборудване (електромеханични устройства)

○



○



### 3.2 Подобен обхват на акредитацията

#### 3.2.1 Лаборатория ОВЕНО, Хайдрийова улица 2, 1000 Любляна

Таблица 1

Тип на обема: фиксиран Страна: теренна работа Тестови полета по отношение на типа на изпитването: неионизиращо лъчение (електромагнитно излъчване) Тестови полета по отношение на вида на изпитваната стока: среда и проби от околната среда (източници на електромагнитно излъчване)				
№	Препратка към стандартен или нестандартен метод за изпитване	Наименование на стандартен или нестандартен метод за изпитване и евентуални връзки с други стандарти или методи	Обхват на изпитванията; Несигурност на резултата от теста (където е уместно)	Материали; продукти
1.	SIST ENV 50166-1:1995 Оттеглено без глава 4	Излагане на човека на електромагнитни полета Ниска честота (от 0 Hz до 10 kHz)	5 Hz – 10 kHz	Високоволтови електропроводи, подстанции, електроцентрали, трансформатори и електрическо оборудване
2.	IEEE Std 644-1987 Без точки 4.3, 6.3	IEEE стандартни процедури за измерване на електрическите и магнитните полета на честотата на електрозахранването от променливотокови електропроводи	5 Hz – 30 kHz	Високоволтови електропроводи, подстанции, електроцентрали, трансформатори и електрическо оборудване
3.	IEEE Std 644-1994 Без точки 4.3, 6.3	IEEE стандартни процедури за измерване на електрическите и магнитните полета на честотата на електрозахранването от променливотокови електропроводи	5 Hz – 30 kHz	Високоволтови електропроводи, подстанции, електроцентрали, трансформатори и електрическо оборудване

Тип на обема: фиксиран Страна: теренна работа Тестови полета по отношение на типа на изпитването: неионизиращо лъчение (електромагнитно излъчване) Тестови полета по отношение на вида на изпитваната стока: среда и проби от околната среда (източници на електромагнитно излъчване)				
№	Препратка към стандартен или нестандартен метод за изпитване	Наименование на стандартен или нестандартен метод за изпитване и евентуални връзки с други стандарти или методи	Обхват на изпитванията; Несигурност на резултата от теста (където е уместно)	Материали; продукти
4.	SIST IEC 61786: 2005  без глава 5.2, 6.2	Измерване на нискочестотни магнитни и електрически полета по отношение на излагането на хора - Специални изисквания към инструментите и насоки за измервания	15 Hz – 9 kHz	Високоволтови електропроводи, подстанции, електроцентрали, трансформатори и електрическо оборудване

Таблица 2

Тип на обема: фиксиран Страна: теренна работа Тестови полета по отношение на типа на изпитването: неионизиращо лъчение (електромагнитно излъчване) Тестови полета по отношение на вида на изпитваната стока: среда и проби от околната среда (източници на електромагнитно излъчване)				
№	Препратка към стандартен или нестандартен метод за изпитване	Наименование на стандартен или нестандартен метод за изпитване и евентуални връзки с други стандарти или методи	Обхват на изпитванията; Несигурност на резултата от теста (където е уместно)	Материали; продукти
5.	SIST EN 61000-4-4:2013  точка 7.4, само асиметрични свръхнапрежения  променена	Електромагнитна съвместимост (EMC) - Част 4-4: Техники за изпитване и измерване - Изпитване за устойчивост на електронен бърз преход / взрив  OPA.6.EMC Merjenje prehodnih prenapetosti Измерване на преходни пренапрежения	Обхват на честотата: (0 – 100) MHz Обхват на напрежението: (0-2500) Veff	вторично оборудване в подстанции за високо напрежение, ВН и НН, електроцентрали

Тип на обема: фиксиран Страна: теренна работа Тестови полета по отношение на типа на изпитването: неионизиращо лъчение (електромагнитно излъчване) Тестови полета по отношение на вида на изпитваната стока: среда и проби от околната среда (източници на електромагнитно излъчване)				
№	Препратка към стандартен или нестандартен метод за изпитване	Наименование на стандартен или нестандартен метод за изпитване и евентуални връзки с други стандарти или методи	Обхват на изпитванията; Несигурност на резултата от теста (където е уместно)	Материали; продукти
6.	SIST EN 50522:2011 раздел L.2.2c), L.4 a, L.4 b	Заземяване на енергийни инсталации над 1 kV а.с.		електроцентрали, електростанции, електроцентрали
7.	SIST EN 50522:2011 параграф L.2.2в) модифициран	Измерване на импеданса на Земята чрез използване на метод за силно инжектиране на ток		електроцентрали, електростанции, електроцентрали

Таблица 3

Тип на обема: фиксиран Страна: теренна работа Тестови полета по отношение на типа на изпитването: неионизиращо лъчение (електромагнитно излъчване) Тестови полета по отношение на вида на изпитваната стока: среда и проби от околната среда (източници на електромагнитно излъчване)				
№	Препратка към стандартен или нестандартен метод за изпитване	Наименование на стандартен или нестандартен метод за изпитване и евентуални връзки с други стандарти или методи	Обхват на изпитванията; Несигурност на резултата от теста (където е уместно)	Материали; продукти
8.	SIST ISO 1996-2:2007	Акустика - Описание, измерване и оценка на шума в околната среда - Част 2: Определяне на нивата на шума в околната среда във връзка със SIST ISO 1996-1: 2006	диапазон на измерване: (34 - 108) dBA честотен диапазон: (20 - 20,000) Hz	шум в околната среда

Тип на обема: фиксиран Страна: теренна работа Тестови полета по отношение на типа на изпитването: неионизиращо лъчение (електромагнитно излъчване) Тестови полета по отношение на вида на изпитваната стока: среда и проби от околната среда (източници на електромагнитно излъчване)				
№	Препратка към стандартен или нестандартен метод за изпитване	Наименование на стандартен или нестандартен метод за изпитване и евентуални връзки с други стандарти или методи	Обхват на изпитванията; Несигурност на резултата от теста (където е уместно)	Материали; продукти
9.	SIST ISO 9613-2:1997	Акустика - Затихване на звука по време на разпространение на открито - Общ метод на изчисление Изчислението се извършва въз основа на измервания, извършени съгласно стандарт SIST ISO 1996-2	диапазон на измерване: (34 - 108) dBA честотен диапазон: (100-8000) Hz	шум в околната среда
10.	IEEE Std 656-1992	Стандарт IEEE за измерване на звуков шум от въздушни линии за пренос	диапазон на измерване: (34 - 108) dBA честотен диапазон: (20 - 20,000) Hz	шум от въздушни преносни линии

3.2.2 Лаборатория ОКК, Хайдрийова улица 2, 1000 Любляна

Таблица 4

Тип на обема: фиксиран Страна: теренна работа Тестови полета по отношение на типа на изпитването: неионизиращо лъчение (електромагнитно излъчване) Тестови полета по отношение на вида на изпитваната стока: среда и проби от околната среда (източници на електромагнитно излъчване)				
№	Препратка към стандартен или нестандартен метод за изпитване	Наименование на стандартен или нестандартен метод за изпитване и евентуални връзки с други стандарти или методи	Обхват на изпитванията; Несигурност на резултата от теста (където е уместно)	Материали; продукти
11.	SIST ISO 7935:1996	Стационарни източници на емисии - Определяне на масовата концентрация на серен диоксид - Ефективни характеристики на автоматизираните методи за измерване	SO <sub>2</sub> : (1 – 2000) mg/m <sup>3</sup>	отпадъчни газове

Тип на обема: фиксиран Страна: теренна работа Тестови полета по отношение на типа на изпитването: неионизиращо лъчение (електромагнитно излъчване) Тестови полета по отношение на вида на изпитваната стока: среда и проби от околната среда (източници на електромагнитно излъчване)				
№	Препратка към стандартен или нестандартен метод за изпитване	Наименование на стандартен или нестандартен метод за изпитване и евентуални връзки с други стандарти или методи	Обхват на изпитванията; Несигурност на резултата от теста (където е уместно)	Материали; продукти
12.	ASTM D 2156-94:2003	Стандартен метод за изпитване на димна плътност в димните газове от горене на дестилатни горива	дим номер: 0 - 9	отпадъчни газове
13.	SIST ISO 10780:1996	Стационарни източници на емисии - Измерване на скоростта и обемния дебит на газовите потоци в каналите	v: (2 – 48) m/s	отпадъчни газове
14.	SIST EN 14385:2004 вземане на проби единствено	Стационарни източници на емисии - Определяне на общата емисия на As, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Ti и V		отпадъчни газове
15.	SIST EN 13211:2002 вземане на проби единствено	Качество на въздуха - Стационарни източници на емисии - Ръчен метод за определяне на концентрацията на общия живак		отпадъчни газове
16.	SIST EN 15058:2006	Стационарни източници на емисии - Определяне на масовата концентрация на въглероден оксид (CO) - Референтен метод: Недисперсна инфрачервена спектрометрия	CO: (0,5 – 1250) mg/m <sup>3</sup>	отпадъчни газове
17.	SIST EN 14792:2006	Стационарни източници на емисии - Определяне на масовата концентрация на азотни оксиди (NOx) - Референтен метод: Химилуминесценция	NOx: (0,5 – 2000) mg/m <sup>3</sup>	отпадъчни газове
18.	SIST EN 14789:2005	Стационарни източници на емисии - Определяне на обемната концентрация на кислород (O <sub>2</sub> ) - Референтен метод - Парамагнетизъм	O <sub>2</sub> : (0,1-25) % vol.	отпадъчни газове

Тип на обема: фиксиран Страна: теренна работа Тестови полета по отношение на типа на изпитването: неионизиращо лъчение (електромагнитно излъчване) Тестови полета по отношение на вида на изпитваната стока: среда и проби от околната среда (източници на електромагнитно излъчване)				
№	Препратка към стандартен или нестандартен метод за изпитване	Наименование на стандартен или нестандартен метод за изпитване и евентуални връзки с други стандарти или методи	Обхват на изпитванията; Несигурност на резултата от теста (където е уместно)	Материали; продукти
19.	SIST EN 12619:2013	Стационарни източници на емисии - Определяне на масовата концентрация на общия газообразен органичен въглерод - Метод на непрекъснато йонизиране на пламъка	(0,1– 200) mg/m <sup>3</sup>	отпадъчни газове
20.	SIST EN ISO 16911-1:2014	Стационарни източници на емисии - Ръчно и автоматично определяне на скоростта и обем на дебита в канали - Част 1: Ръчен референтен метод	v: (2 – 30) m/s	отпадъчни газове
21.	SIST EN 14211:2012 без глави 8 и 11.1	Качество на атмосферния въздух - стандартен метод за измерване на концентрацията на азотен диоксид и азотен оксид чрез хемилуминесценция	NO: (2-1200) µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub> : (2-500) µg/m <sup>3</sup>	въздух
22.	SIST EN 14212:2012 без глави 8 и 11.1	Качество на атмосферния въздух - стандартен метод за измерване на концентрацията на серен диоксид чрез ултравиолетова флуоресценция	SO <sub>2</sub> : (1-1000) µg/m <sup>3</sup>	въздух

Таблица 5

Тип на обема: фиксиран Страна: теренна работа Тестови полета по отношение на типа на изпитването: неионизиращо лъчение (електромагнитно излъчване) Тестови полета по отношение на вида на изпитваната стока: среда и проби от околната среда (источници на електромагнитно излъчване)				
№	Препратка към стандартен или нестандартен метод за изпитване	Наименование на стандартен или нестандартен метод за изпитване и евентуални връзки с други стандарти или методи	Обхват на изпитванията; Несигурност на резултата от теста (където е уместно)	Материали; продукти
23.	SIST ISO 9096:2003	Стационарни източници на емисии - Ръчно определяне на m	Общ прах: (20 - 475) mg / m <sup>3</sup>	отпадъчни газове
24.	SIST EN 13284-1:2002	Стационарни източници на емисии - Определяне на концентрация на прах с ниска маса - Част 1: Ръчен гравиметричен метод	Общ прах: (0,5 - 50) mg / m <sup>3</sup>	отпадъчни газове
25.	VDI 2066 част 10:2004	Измерване на емисиите на ПЧ10 и ПЧ2,5 при ръководени източници съгласно метода на действие	PM <sub>2,5</sub> : (1 - 50) mg/m <sup>3</sup> PM <sub>10</sub> : (2 - 50) mg/m <sup>3</sup>	отпадъчни газове
26.	SIST EN 12341:2014	Околен въздух - стандартно гравиметрично измерващо устройство за PM <sub>10</sub> или PM <sub>2,5</sub> масова концентрация на суспендирани частици	r >2 µg/m <sup>3</sup>	въздух
27.	SIST EN ISO 1911:2011	Стационарни източници на емисии - Определяне на масовата концентрация на газообразен хлорид, изразен като HCl - Стандартен референтен метод - Анализ на пробата съгласно метод Б	HCl: (1,5 - 5000) mg/m <sup>3</sup>	отпадъчни газове
28.	SIST EN 14791:2005	Стационарни източници на емисии - Определяне на масовата концентрация на серен диоксид - Референтен метод	SO <sub>2</sub> : (20 - 500) mg/m <sup>3</sup>	отпадъчни газове
29.	SIST ISO 15713:2009	Стационарни източници на емисии - вземане на проби и определяне на съдържанието на газообразни флуориди	HF: (0,5-200) mg/m <sup>3</sup>	отпадъчни газове
30.	SIST EN 14790:2005	Стационарни източници на емисии - Определяне на водните пари в каналите	vлага: (58-250) g/m <sup>3</sup>	отпадъчни газове



Таблица 6

Тип на обема: фиксиран Страна: теренна работа Тестови полета по отношение на типа на изпитването: неионизиращо лъчение (електромагнитно излъчване) Тестови полета по отношение на вида на изпитваната стока: среда и проби от околната среда (източници на електромагнитно излъчване)				
№	Препратка към стандартен или нестандартен метод за изпитване	Наименование на стандартен или нестандартен метод за изпитване и евентуални връзки с други стандарти или методи	Обхват на изпитванията; Несигурност на резултата от теста (където е уместно)	Материали; продукти
31.	IEC 60060-1:2010 с изключение на точка 4.5	Високоволтов тест	AC напрежение: до 500 kV DC напрежение: до 600 kV Импулсно: LI до 1800 kV SI до 1100 kV	Високоволто во оборудване
32.	IEC 61284:1997 Точка 14	Корона и тестове за радиосмущения (RIV)	До 500kV	Високоволто во оборудване

## Забележки:

- Във всички колони от обхвата на акредитацията, където клетките под "Обхват на измерване, изпитване, несигурност на резултата от изпитването" са празни, следва да се прилагат разпоредбите на съответните стандарти или нестандартни методи за изпитване.
- В тези колони от обхвата на акредитацията, където клетките под "Референтен" посочват два или повече кода на стандартите, следва да се приложи пълното цитиране на идентични стандарти.

Копие от приложението към сертификата за акредитация за уеб публикуване. Подписаният оригинал на приложението е налице за консултация в седалището на СА.

Директор

Др. Бошян Годек

## Документ 4.1

АББ България ЕООД  
Централен офис  
бул. „Витоша“ № 89 Б  
Сграда А, ет. 17  
София 1408, България  
Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
Факс: +359 (0) 2 807 55 99

Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

ЕИК: 831133152  
ДДС номер: BG 831133152  
Банкови данни:  
ИНГ Банк, клон София  
IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
BIC: INGBBGSF





Inštitut za varstvo pri delu  
in varstvo okolja Maribor p.o.

IVD Maribor p.o.  
Valvasorjeva ulica 73  
SI 2000 Maribor  
T: + 386 (0)2 421 60 10  
F: + 386 (0)2 421 60 60  
E: info@ivd.si  
I: www.ivd.si

Contractor:  
IVD MARIBOR p.o.  
Valvasorjeva 73  
2000 MARIBOR

Requested by  
KOLEKTOR ETRA d.o.o.  
Šlandrova 10  
1231 Ljubljana-Črnuče

### REPORT ON AIR DUST PARTICLES TEST RESULTS

Building: Production Plant of Kolektor Etra d.o.o., Šlandrova 10, Ljubljana  
Order No.: CEVO-409/2015  
Date of test measurement: 20 October 2015  
Measuring equipment: Laser measuring equipment for counting of particles - GRIMM 1.108 product  
Method of measurement: in compliance with the EN ISO 14644-1 Standard  
Purpose: The purpose of this measurement test is to establish the quantity of present particles in the working area and the purity class in the working area - Assembly HALL 1 and Assembly Hall 2 and compliance with the EN ISO 14644-1 Standard.

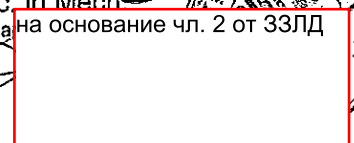
Measuring Station	Measured number of particles		
	(0.5 $\mu\text{m}/\text{m}^3$ )	(0.1 $\mu\text{m}/\text{m}^3$ )	(0.5 $\mu\text{m}/\text{m}^3$ )
HALL 1 - normal conditions of operation	16,124	3,325	30
HALL 2 - normal conditions of operation	19,065	2,050	17
HALL 2 - dry conditions of operation	20,050	5,568	31
Marginal value as per ISO 14644-1 for Class 8	3,520,000	832,000	29,300
Marginal value as per ISO 14644-1 for Class 7	352,000	83,200	2,930

Conclusion: Based on the performed measurements, we estimate that production halls used for the assembly of magnetic circle, production of coiling, assembly of coiling, active part and final assembly, do comply with the purity criteria CLASS 8 and CLASS 7 in line with the SIST EN ISO 14664-1:2000 Standard, which applies to the operation phase.

Maribor, 23 October 2015



Zoran Belić, B.Sc. in Mech.  
Head of Technical Department на основание чл. 2 от ЗЗЛД



Изпълнител:

ИВД Марибор п. о.  
Валвасориева 73  
2000 Марибор

Заявител  
Колектор ЕТРА д.о.о.  
Сландрова 10  
1231 Любляна

**ДОКЛАД ЗА ТЕСТВАНЕ ЗА НАЛИЧИЕ НА ПРАХОВИ ЧАСТИЦИ ВЪВ ВЪЗДУХА**

Сграда: Производствен завод Колектор ЕТРА д.о.о., Сландрова 10, Любляна  
Поръчка №: CEVO-409/2015  
Дата на измерване: 20 Октомври 2015  
Измервателно оборудване: Лазерно измервателно оборудване за преброяване на частици GRIMM 1.108 продукт съгласно Стандарт EN ISO 14644-1  
Метод на измерване: Цел:

Отварянето на офертите ще се проведе **на 27.11.2018 г. от 10:00 часа** на адрес: гр. София, бул. „Цариградско шосе“ № 159, ет. 2, в заседателна зала на „ЧЕЗ България“ ЕАД.

Присъствието на основните членове е задължително.

При невъзможност за участие, мястото на основните членове следва да се запълни със съответния резервен член.

Копие от заповедта за назначаване ще получите на място.

**С уважение,**

условия на работа			
Гранични стоности съгласно ISO 14644-1 за Клас 8	3,520,000	832,000	29,300
Гранични стоности съгласно ISO 14644-1 за Клас 7	352,000	83,200	2,930

Заклучение На база извършените изревания ние преценяваме, че производствените зали използвани за сглобяване на магнитните кръгове, производство на намотки, сглобяване на намотки и активна част и финално сглобяване отговарят на критериите за чистота КЛАС 8 и КЛАС 7 във връзка със Стандарт SIST ISO 14664-1:2000, които отговарят за работни фази.

Марибор, 23 октомври 2015

Зоран Белич

Ръководител Техническа дирекция

(Подписано)

на основание чл. 2 от ЗЗЛД

Превод на български език: Деян Маринов

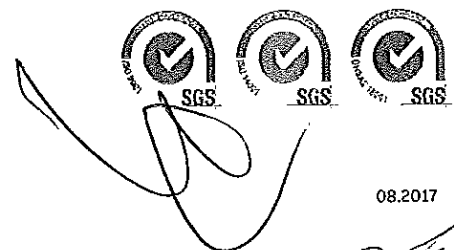


## Документ 4.2

АББ България ЕООД  
Централен офис  
бул. „Витоша“ № 89 Б  
Сграда А, ет. 17  
София 1408, България  
Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
Факс: +359 (0) 2 807 55 99

Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

ЕИК: 831133152  
ДДС номер: BG 831133152  
Банкови данни:  
ИНГ Банк, клон София  
IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
BIC: INGBBGSF



08.2017

ЗРМК Институт

Сграден и Строително инженерингов Институт

ПРОТОКОЛ ЗА ЗАВЪРШЕНИ ИЗМЕРВАНИЯ НА ТЕМПЕРАТУРАТА И ОТНОСИТЕЛНАТА  
ВЛАЖНОСТ НА ВЪЗДУХА В ЗАЛА „ФИНАЛНО СГЛОБЯВАНЕ“

**Сграда:** Колектор ЕТРА д.о.о. Фабрика  
Сландрова улица 10, Любляна  
**Поръчка:** DN2005457  
**Време за изпълнение на измерванията:** Започване на 10 Февруари 2015 в 8:00;  
Завършване на 11 Февруари 2015 в 8:00  
**Измервателно оборудване:** Регистратори на температура и  
относителна влажност на въздуха, Тип  
Tinytag Ultra 2, TGU-5400 (обозначение на  
регистраторите: 609969 TT1\*, 609964 TT2\*\*)  
**Калибрационно оборудване:** Тествано в Лабораторията за метрология и

Отварянето на офертите ще се проведе на **27.11.2018 г. от 10:00 часа** на адрес: гр. София, бул.  
„Цариградско шосе“ № 159, ет. 2, в заседателна зала на „ЧЕЗ България“ ЕАД.

Присъствието на основните членове е задължително.

При невъзможност за участие, мястото на основните членове следва да се запълни със  
съответния резервен член.

Копие от заповедта за назначаване ще получите на място.

С уважение,

ЛОКАЦИЯ	температура	Относителна влажност
Финално сглобяване h = 1.8m	25°C	9.8%
Финално сглобяване h = 5.2m	25°C	8.7%

Мениджър Център за жилищна околна среда Мениджър Техническа Дирекция  
Строителен инженеринг Физика и  
Енергия

Др. Мариян Суанец Заврл  
(Подписано)

Др. Блаз Долинсек  
(Подписано)

Официален кръгъл печат:

Словенски Национален Сграден и Строително инженерингов Институт  
на основание чл. 2 от ЗЗЛД

Превод на български език: Деян Марин

**POROČILO O OPRAVLJENIH MERITVAH TEMPERATURE IN  
RELATIVNE VLAŽNOSTI NOTRANJEGA ZRAKA ZA PROSTOR  
»KONČNA MONTAŽA«**

**Objekt:** Proizvodni obrat Kolektor Etra d.o.o., Šlandrova ulica 10, Ljubljana

**Delovni nalog:** DN 2005457

**Čas izvajanja meritev:** Začetek 10.2.2015 ob 8:00, zaključek 11.2.2015 ob 8:00

**Merilna oprema:** Registratorji temperature in relativne vlažnosti zraka, tip Tinytag Ultra 2, TGU-4500 (oznake registratorjev: 609969, TT1\*, 609964, TT2\*\*)

**Kalibracija opreme:** Preizkušeno pri Laboratoriju za metrologijo in kakovost, Fakulteta za elektrotehniko, Univerza v Ljubljani  
\* oznaka certifikata LMK01151090, z dne 27.1.2015, in LMK0115H094, z dne 30.1.2015  
\*\* oznaka certifikata LMK01151091, z dne 27.1.2015, in LMK0115H095, z dne 30.1.2015

**Protokol meritev:** Meritve so potekale skladno s postopki opisanimi v standardu SIST EN ISO 7726:2002

Izmerjene vrednosti:

Merilno mesto	Temperatura	Relativna vlažnost
Končna montaža h=1,8m	25,0°C	9,8%
Končna montaža h=5,2m	25,0°C	8,7%

VODJA CENTRA ZA BIVALNO OKOLJE,  
GRADBENO FIZIKO IN ENERGIJO

на основании чл. 2 от 33ЛД

RL, univ.dipl.inž.grad.

GRADBENI INŠTITUT<sup>1</sup>  
ZRMK d.o.o.  
Ljubljana, Dimičeva 12

TEHNIČNI DIREKTOR

на основании чл. 2 от 33ЛД

dr. Blaž DOLINŠEK



**REPORT ON COMPLETED MEASUREMENTS OF TEMPERATURE AND  
RELATIVE HUMIDITY OF INDOOR AIR IN  
THE »FINAL ASSEMBLY« HALL**

**Building:** Production Hall of Kolektor Etra d.o.o. at Šlandrova ulica 10, Ljubljana

**Order:** DN 2005457

**Time period of:** started on 10 February 2015 at 8:00, completed on 11 February 2015 at 8:00.

**measurements:**

**Measurement equipment:** Temperature and relative humidity of air registers, type: Tinytag Ultra 2, TGU-4500 (registers' marks: 609969, TTI\*, 609964, TT2\*)

**Calibration of equipment:** Tested at Laboratory for metrology and quality, Faculty of Electrical Engineering, University of Ljubljana  
\*certificate LMK0115I090 dated 27 January 2015 and LMK0115H094 dated 30 January 2015  
\*certificate LMK0115I091 dated 27 January 2015 and LMK0115H095 dated 30 January 2015

**Measurement Protocol:** Measurement tests were carried out in compliance with procedures described under SIST EN ISO 7726:2002 standard.

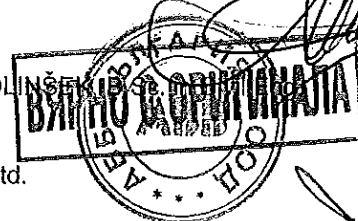
**Value results:**

Place of measurement	Temperature	Relative humidity
Final Assembly h=1.8 m	25.0 °C	9,8%
Final Assembly h=5.2 m	25.0 °C	8.7%

Head of the Living Environment Center  
For Construction Physics and Energy  
(signed)  
Dr. Marjan ŠIJANEC ZAVRL, B.Sc. in Civil Eng.

Technical Director  
(signed)  
Dr. Blaž DOLNŠEK, B.Sc.

Official seal of the Building and Civil Engineering Institute – ZRMK Ltd.  
Ljubljana, Dimičeva 12





## Документ 4.3

АББ България ЕООД  
Централен офис  
бул. „Витоша“ № 89 Б  
Страда А, ет. 17  
София 1408, България  
Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
Факс: +359 (0) 2 807 55 99

Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

ЕИК: 831133152  
ДДС номер: BG 831133152  
Банкови данни:  
ИНГ Банк, клон София  
IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
BIC: INGVBG33



08.2017

ЗАГ Любляна

Словенски Национален Сграден и  
Строително инженерингов Институт

Димичева Улица 12, 1000 Любляна

<http://www.zag.si>, e-mail: [info@zag.si](mailto:info@zag.si)

Въз основа на Доклад № P-1338/11-520-1, с настоящото ние гарантираме

### СЕРТИФИКАТ ЗА ХЕРМЕТИЧНОСТ НА СГРАДАТА

Сграда: Колектор ЕТРА – Херметична сграда

Локация: Сландрова 10, 12311 Любляна

Общ обем:  $V_e = 47138 \text{ m}^3$

Резултат: на основание на измерване на херметичността на сградата  
стойността на часовата подмяна на въздуха съгласно стандарт SIST  
EN 13829 – А Метод (сграда в състояние на експлоатация) е

**$n_{15} = 0.013 \text{ h}^{-1}$**

при разлика в налягането  $\Delta p = 15 \text{ Pa}$  по отношение на околната среда, при  
стандартни условия на въздуха  $T_0=20^\circ\text{C}$  и  $p_0=1.01325 \text{ бара}$ .

Дата на теста: 29 Ноември 2011

В Любляна на 22 Декември 2011

Ръководител на Лабораторията по  
термична защита

Фредерик Кнез  
(Подписано)

Директор Словенски Национален  
Сграден и Строително инженерингов  
Институт

Проф. Др. Андраз Легат  
(Подписано)

Официален кръгъл печат:

Словенски Национален Сграден и Строително инженерингов Институт

Любляна

на основание чл. 2 от ЗЗЛД

Превод на български език: Деян Маринс

Na podlagi poročila št. P-1338/11-520-1 izdaja

**IZKAZ O ZRAKOTESNOSTI OBJEKTA**

Objekt: **Kolektor ETRA – Zrakotesna hala**

Naslov: Šlandrova 10, 1231 Ljubljana

Neto prostornina:  $V_e = 47138 \text{ m}^3$

Rezultati: Na podlagi meritev zrakotesnosti objekta znaša vrednost urne izmenjave zraka po standardu SIST EN 13829 – Metoda A (objekt v obratovalnem stanju)

$$n_{15} = 0,03 \text{ h}^{-1}$$

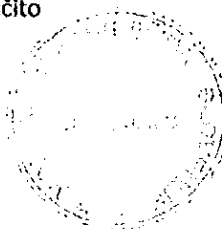
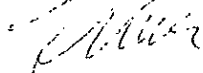
pri tlačni razliki  $\Delta p = 15 \text{ Pa}$  glede na okolico in pri  
standardnih pogojih zraka  $T_0 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$  in  $p_0 = 1,01325 \text{ bar}$ .

Datum preizkusa: 29.11.2011

V Ljubljani, dne 22.12.2011

Vodja Laboratorija za toplotno zaščito

Friderik Knez, univ. dipl. fiz.



Direktor Zavoda za gradbeništvo Slovenije

izr. prof. dr. Andraž Legat, univ. dipl. fiz.



**ZAG LJUBLJANA**  
Zavod za gradbeništvo Slovenije  
Slovenian National Building and Civil Engineering  
Institute  
Dimitrova ulica 12, 1000 Ljubljana, Slovenia  
<http://www.zag.si>, e-mail: [info@zag.si](mailto:info@zag.si)

Based on the Report No. P – 1338/11-520 – 1 we hereby issue

**REPORT ON AIRTIGHTNESS OF THE BUILDING**

Building: Kolektor ETRA – AIRTIGHT HALL  
Address: Šlandrova 10, 1231 Ljubljana  
Net volume:  $V_n = 47138 \text{ m}^3$   
Results: Based on the measurement test of air-tightness of the building hourly based air exchange as per SIST EN 13829 – Method A (building in operating condition) is

$$n_{15} = 0.03 \text{ h}^{-1}$$

at pressure difference  $\Delta p = 15 \text{ Pa}$  in respect to the environment at  
standard air condition  $T_0 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$  and  $p_0 = 1.01325 \text{ bars}$

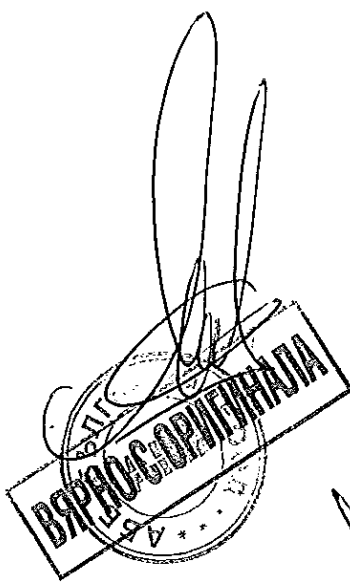
Date: 29 November 2011

In Ljubljana, 22 December 2011

Head of Laboratory for Thermal Protection  
Engineering Institute  
Friderik Knez, B.Sc. in Physics  
(signed)

Director of Slovenian National and Civil  
Engineering Institute  
Prof. dr. Andraž Legat, B. Sc. in Physics  
(signed)

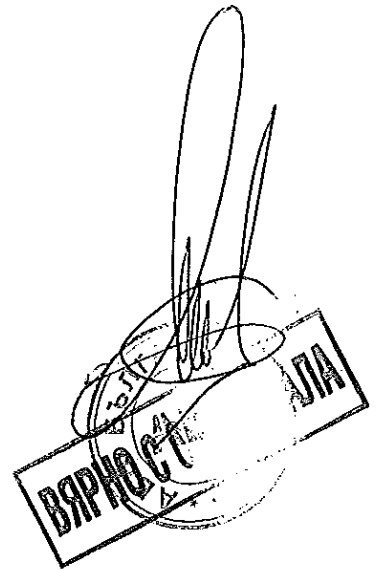
Official seal of Slovenian National and Civil Engineering Institute



Podpisana Marjeta Sekirnik, prof. z odločbo Ministrstva za pravosodje Republike Slovenije štev. 756-93/93, z dne 13. junija 1994 imenovana za stalnega sodnega tolmača za angleški jezik izjavljam, da se ta prevod povsem ujema z izvirnikom, ki je napisan v slovenskem jeziku.

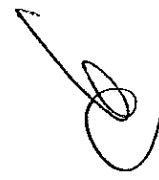
I, the undersigned Marjeta Sekirnik, BA, certified permanent court interpreter for English language, appointed under the Decree No.756-93/93 issued on 13 June, 1994 by the Minister of Justice of the Republic of Slovenia, hereby declare and certify that this is a true and accurate translation of the original document written in Slovene attached hereinbefore.

Done in Ljubljana on this 8<sup>th</sup> day of March in 2018.





## Документ 4.4



АББ България ЕООД  
Централен офис  
бул. „Витоша“ № 89 Б  
Сграда А, ет. 17  
София 1408, България  
Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
Факс: +359 (0) 2 807 55 99

ЕИК: 831133152  
ДДС номер: BG 831133152  
Банкови данни:  
ИНГ Банк, клон София  
IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
BIC: INGBBGSF



Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

08.2017



ДЕКЛАРАЦИЯ  
за еквивалентност на стандарт

Долуподписаните

на основание чл. 2 от ЗЗЛД

ин дер Хук, притежаващ лична ка  
стър на вътрешните работи - Нид  
а А, ет. 17,

на основание чл. 2 от ЗЗЛД

и

на основание чл. 2 от ЗЗЛД

Стефан Милчев, притежаващ ли  
ес: София 1408, 6  
вители на АББ България ЕООД,

на основание чл. 2 от ЗЗЛД

участник в процедура за възлагане на обществена поръчка с предмет: „Доставка, демонтаж и монтаж на трифазни маслонапълнени понижавачи силови трансформатори 110kV/Средно напрежение (СрН) и цялото необходимо помощно оборудване“, реф. № PPD 18-005”,

**Обособена позиция 2 /ОП 2/ - Доставка, демонтаж и монтаж на два трифазни маслонапълнени понижавачи силови трансформатори 110 kV/Ср.Н., 40/63 MVA за подстанция /ПС/ „Витоша“, както и доставка на цялото необходимо помощно оборудване;**

ДЕКЛАРИРАМЕ, ЧЕ:

Представеният от производителя Сертификат за херметичност на сградата съгласно SIST EN 13829 е валиден и еквивалентен на ISO 9972, който е изискан в тръжната документация.

Като доказателство към настоящата декларация прилагаме извадка от официалния уебсайт на Европейския комитет за стандартизация.

Приложение:

Извадка от официалния уебсайт на Европейски комитет за стандартизация

Дата: 21.03.2018

Декларат

на основание чл. 2 от ЗЗЛД

Управител  
АББ България ЕООД

на основание чл. 2 от ЗЗЛД

Стефан Милчев  
Управител  
АББ България ЕООД

ABB Bulgaria EOOD  
Main Office  
9, Hristofor Kolumb Blvd., fl. 3  
Mladost, Sofia-grad  
1592 Sofia, Bulgaria  
Phone: +359 (0) 2 807 55 00  
Fax: +359 (0) 2 807 55 99  
Web: www.abb.bg  
E-mail: office@bg.abb.com

UIC: 831133152  
VAT Nr.: BG 831133152  
Bank details:  
ING Bank, branch Sofia  
IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
BIC: INGBBGSF



03.2017

ТЕХНИЧЕСКИ ОРГАНИ	CEN/TC 89	EN ISO 9972:2015
-------------------	-----------	------------------

CEN / TC 89 - Топлинни характеристики на сгради и строителни елементи

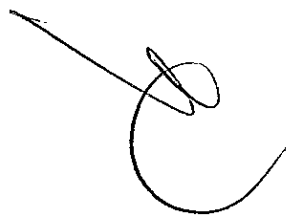
Общо	Структура	Работна програма	Публикувани стандарти
------	-----------	------------------	-----------------------

EN	FR	DE
----	----	----

Проект Референция	EN ISO 9972:2015	Дати за изпълнение
Заглавие	Термична характеристика на сградите - Определяне на пропускливостта на въздуха на сградите - Метод за херметизиране на вентилатора (ISO 9972: 2015)	дата на ратификация (FOR) (1) - 2015-06-20 Дата на наличност (DAV) - 2015-09-09 дата на обявяване (DOA) (3) - 2015-12-31 дата на публикуване (DOP) (4) - 2016-03-31 дата на оттегляне (DOW) (5) - 2016-03-31
Номер на работната позиция	00089130	Връзки
Резюме / Обхват	ISO 9972: 2015 е предназначена за измерване на пропускливостта на въздуха на сгради или части от сгради. Той определя използването на механично херметизиране или снижаване на налягането в сграда или част от сграда. Той описва измерването на получените скорости на въздушния поток в диапазона от разлики в статичното налягане вътрешно-външно. ISO 9972: 2015 е предназначен за измерване на изтичането на въздух на сградните пликкове на еднозоновите сгради. За целите на този международен стандарт много многозонови сгради могат да бъдат третирани като еднозонови сгради чрез отваряне на вътрешни врати или чрез предизвикване на равно налягане в съседни зони. ISO 9972: 2015 не разглежда оценката на пропускливостта на въздуха на отделните компоненти.	Замества - EN 13829:2000
		Нормативна връзка (6) - ISO 7345
		Търговски точки
		(1) Дата на ратификация (dor), когато Техническият съвет отбелязва одобрението на EN (и HD за CENELEC), от което време може да се приеме, че стандартът е одобрен (2) Датата на наличност (dav), когато окончателният текст в официалните езикови версии на одобрена публикация на CEN / CENELEC се разпространява от Централния секретариат (3) Дата на обявяването (doa) на последната дата, през която трябва да бъде обявено съществуването на EN (и HD за CENELEC), TS или CWA на национално равнище (4) Дата на публикуване (dop) последната дата, през която EN трябва да бъде приложено на национално равнище чрез публикуване на идентичен национален стандарт или чрез одобрение (5) Дата на оттегляне (dow) последната дата, на която националните стандарти, противоречащи на EN (и HD за CENELEC), трябва да бъдат оттеглени (6) Този списък с нормативни актове е чисто индикативен. Единственият
Състояние	Публикуван	
Референтен документ	ISO 9972:2015 (EQV)	
Дата на наличност (DAV)	2015-09-09	
ICS	91.120.10 - Топлоизолация на сгради	
A-отклонение (я)		
Специални национални условия		
Правен		
Директива(и)		
Мандат (и)		



Цитирани в ОВЕС		<p>официален списък с нормативни справки е списъкът на публикувания стандарт.</p> <p>В случай на недатиран стандарт е предоставена връзка към последната датирана версия.</p> <p>В случай на серия е предоставена връзка към всеки от посочените в серията стандарти.</p> <p>Също така Ви каним да проверите (чрез уебсайта) дали поправките и / или измененията трябва да се четат във връзка с основния стандарт.</p>
-----------------	--	---

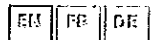


[CEN COMMUNITY](#) [TECHNICAL BODIES](#) [STANDARDS EVOLUTION AND FORECAST](#) [SEARCH STANDARDS](#)

[Technical Bodies](#) [CEN/TC 89](#) [EN ISO 9972:2015](#)

## CEN/TC 89 - Thermal performance of buildings and building components

[General](#) [Structure](#) [Work programme](#) [Published Standards](#)



### Project

#### Reference

EN ISO 9972:2015

#### Title

Thermal performance of buildings - Determination of air permeability of buildings - Fan pressurization method (ISO 9972:2015)

#### Work Item Number

00089130

#### Abstract/Scope

ISO 9972:2015 is intended for the measurement of the air permeability of buildings or parts of buildings in the field. It specifies the use of mechanical pressurization or depressurization of a building or part of a building. It describes the measurement of the resulting air flow rates over a range of indoor-outdoor static pressure differences. ISO 9972:2015 is intended for the measurement of the air leakage of building envelopes of single-zone buildings. For the purpose of this International Standard, many multi-zone buildings can be treated as single-zone buildings by opening interior doors or by inducing equal pressures in adjacent zones. ISO 9972:2015 does not address evaluation of air permeability of individual components.

#### Status

Published

#### Reference Document

ISO 9972:2015 (EQV)

#### date of Availability (DAV)

2015-09-09

#### ICS

91.120.10 - Thermal insulation of buildings

#### A-Deviation(s)

#### Special National Condition(s)

#### Legal

#### Directive(s)

#### Mandate(s)

#### Citation in OJEU

### Implementation Dates

**date of Ratification (DOR) (1)** 2015-06-20

**date of Availability (DAV) (2)** 2015-09-09

**date of Announcement (DOA) (3)** 2015-12-31

**date of Publication (DOP) (4)** 2016-03-31

**date of Withdrawal (DOW) (5)** 2016-03-31

### Relations

**Supersedes** [EN 13829:2000](#)

**Normative reference (6)** [ISO 7345](#)

### Sales Points



(1) Date of ratification (dor) date when the Technical Board notes the approval of an EN (and HD for CENELEC), from which time the standard may be said to be approved

(2) Date of availability (dav) date when the definitive text in the official language versions of an approved CEN/CENELEC publication is distributed by the Central Secretariat

(3) Date of announcement (doa) latest date by which the existence of an EN (and HD for CENELEC), a TS or a CWA has to be announced at national level

(4) Date of publication (dop) latest date by which an EN has to be implemented at national level by publication of an identical national standard or by endorsement

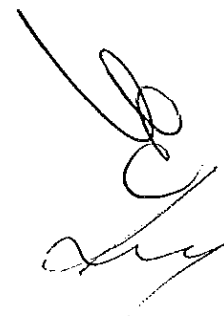
(5) Date of withdrawal (dow) latest date by which national standards conflicting with an EN (and HD for CENELEC) have to be withdrawn

(6) This list of normative references is purely indicative. The only official list of normative reference is the list of the published standard.

In the case of undated standard, a link to the last dated version is provided.

In the case of series, a link to each standard identified in the series is provided.

We also invite you to check (via the website) whether corrigenda and/or amendments shall be read in conjunction with the main standard.





## Документ 5

АББ България ЕООД  
Централен офис  
бул. „Витоша“ № 89 Б  
Сграда А, ет. 17  
София 1408, България  
Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
Факс: +359 (0) 2 807 55 99

Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

ЕИК: 831133152  
ДДС номер: BG 831133152  
Банкови данни:  
ИНГ Банк, клон София  
IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
BIC: INGBBGSF



08.2017

# Ergon Refining, Inc.

An ISO 9001 and 14001 Certified Company

July 23, 2014

Dear Valued Customer:

Reference: PCBs, chlorinated and halogenated compounds

This letter is generated in response to your recent inquiry concerning the polychlorinated biphenyl (PCB); polychlorinated terphenyl (PCT) and monomethyl-tetrachloro-diphenyl methane (PCBT) contents as well as the chlorinated and halogenated compounds contents of the Ergon naphthenic base, process and insulating oils.

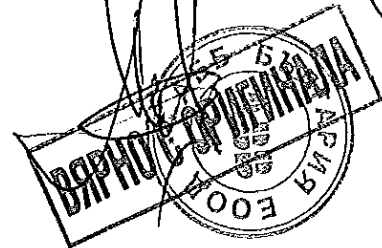
PCBs are synthetically produced compounds added to oils to improve stability and/or flame retardation. Polychlorinated terphenyls (PCTs) and monomethyl-tetrachloro-diphenyl methanes (PCBTs) are addressed in EU Directive n. 96/59/EC of 16 September 1996 and included in the definition of PCBs. Ergon Refining oils are processed from naturally occurring raw materials with no additives or recycled oils that might introduce PCB contamination. Products are routinely tested to verify they are PCB-free.

In addition to being PCB-free, Ergon naphthenic base, process and insulating oils do not contain other chlorine or chlorinated compounds. They contain no halogen or organohalogen derivative products. These chemicals are not utilized in the manufacturing process, nor are they naturally occurring in the products produced.

Please give me a call if you have additional questions. I can be reached at 601-630-8314.

на основание чл. 2 от ЗЗЛД

Management and Development



Лого ЕРГОН Рафиниране

23 Юли 2014

Уважаеми Клиенти:

Референция: РСВ, хлорирани и халогенирани съединения

Това писмо се е в отговор на Ваше запитване във връзка с полихлориден бифенол (РСВ); полихлорирани терфенили (РСТ) и монометил-тетрахлор-дифенил метан (РСВТ) съдържание както и за съдържание на хлорирани и халогенирани съединения в Ергон нафтена основа, процес и изолиране на масла.

РСВ са синтетично произведени съединения добавяни към маслото за подобряване стабилността и/или забавянето при изгаряне. Полихлорираните терфенили (РСТ) и монометил-тетрахлор-дифенил метан (РСВТ) са посочени в Евро Директива п. 96/59/ЕС от 16 Септември 1996 и включени в дефиницията за РСВ. Маслата на Ергон Рафиниране са от преработката на природни суровинни материали без добавки или рециклиране на масла което може да доведе до замърсяване с РСВ. Продуктите са рутинно тествани за да се потвърди тяхната РСВ – чистота.

В допълнение за РСВ-чистота, Ергон нафтена основа, процес и изолиране на масла не съдържат хлорин или други хлоринови съединения. Те съдържат нехалогенни или производни на органохалогенни продукти. Тези химикали не се използват в производствения процес, нито се срещат естествено в произвежданите продукти.

Моля обадете се ако имате други въпроси. Може да ме намерите на 601-630-8314.

С най-добри пожелания,

Дженифър Д. Халл

Маниджър, Продукти услуги и Развитие

на основание чл. 2 от ЗЗЛД

Превод на български език: Деян Марин

## Документ 6

АББ България ЕООД  
Централен офис  
бул. „Витоша“ № 89 Б  
Сграда А, ет. 17  
София 1408, България  
Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
Факс: +359 (0) 2 807 55 99

ЕИК: 831133152  
ДДС номер: BG 831133152  
Банкови данни:  
ИНГ Банк, клон София  
IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
BIC: INGBBGSF



Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)



ДЕКЛАРАЦИЯ  
тегло на предложените трансформатори

Долуподписаните

на основание чл. 2 от ЗЗЛД

Марсел Якобус Уенри ван дер Хук, притежаващ лична карта  
на основание чл. 2 от ЗЗЛД  
Управител на АББ България ЕООД

издадена  
408, бул.

и

на основание чл. 2 от ЗЗЛД

Стефан Василев Мицнев, притежаващ лична карта  
на основание чл. 2 от ЗЗЛД  
Управител на АББ България ЕООД

участник в процедура за възлагане на обществена поръчка с предмет: „Доставка, демонтаж и монтаж на трифазни маслонапълнени понижавачи силови трансформатори 110kV/Средно напрежение (СрН) и цялото необходимо помощно оборудване“, реф. № PPD 18-005“,

**Обособена позиция 2 /ОП 2/ - Доставка, демонтаж и монтаж на два трифазни маслонапълнени понижавачи силови трансформатори 110 kV/Ср.Н., 40/63 MVA за подстанция /ПС/ „Витоша“, както и доставка на цялото необходимо помощно оборудване;**

ДЕКЛАРИРАМЕ, ЧЕ:

За предложеният от нас трансформатор тип TR. RT-63000-110/10,5/10,5- общо тегло на трансформатора, транспортно тегло (без консерватор и радиатори) и тегло на изолационното масло, са съгласно информацията от представените от производителя чертежи.

Приложение:

Чертеж от производителя № TMP\_T18-0171.0

на основание чл. 2 от ЗЗЛД

на основание чл. 2 от ЗЗЛД

Дата: 21.03.2018

Декларатор: ...

Марсел ван дер Хук  
Управител  
АББ България ЕООД

Стефан Мицнев  
Управител  
АББ България ЕООД

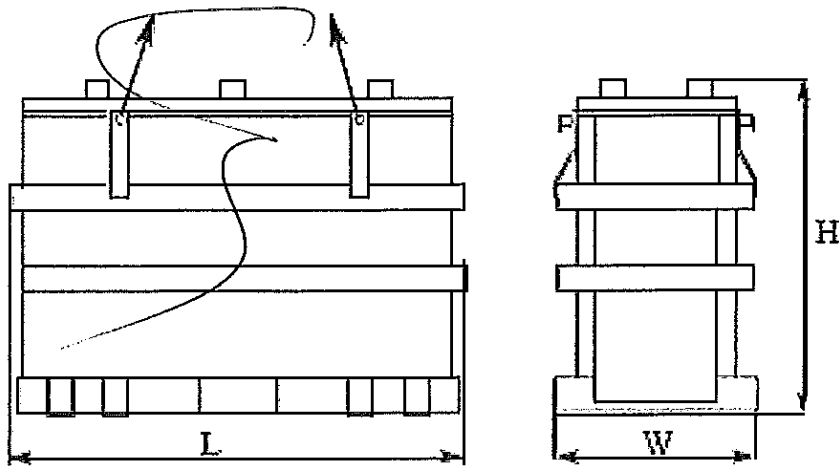
ABB Bulgaria EOOD  
Main Office  
9, Hristofor Kolumb Blvd., fl. 3  
Mladost, Sofia-grad  
1592 Sofia, Bulgaria  
Phone: +359 (0) 2 807 55 00  
Fax: +359 (0) 2 807 55 99  
Web: www.abb.bg  
E-mail: office@bg.abb.com

UIC: 831133152  
VAT Nr.: BG 831133152  
Bank details:  
ING Bank, branch Sofia  
IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
BIC: INGBBGSF



03.2017



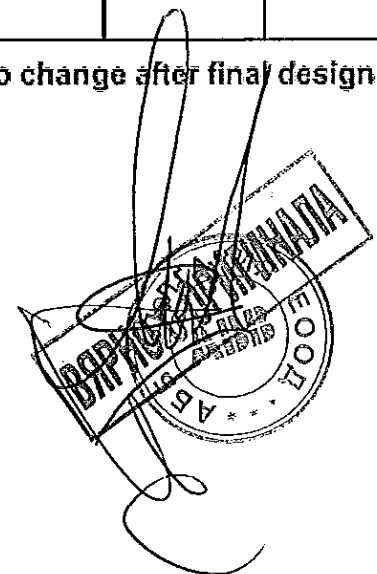


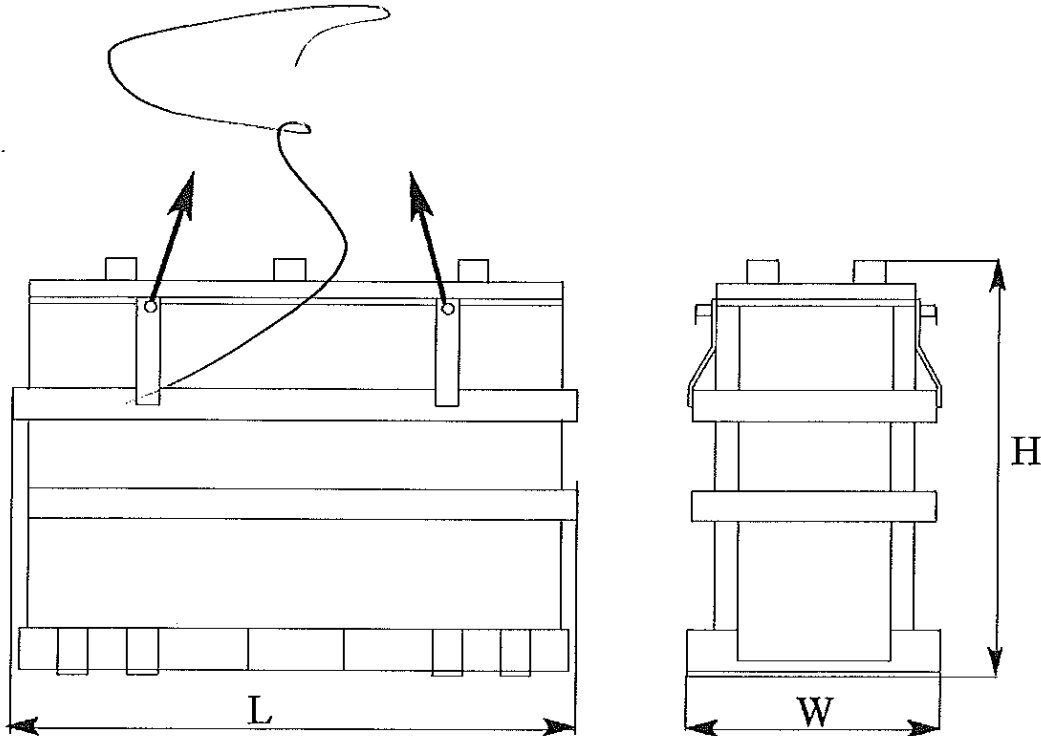
MAIN PART				
L (m)	W (m)	H (m)	mass (t)	Filled with
6,6	2,2	3,5	65	Oil
			52	Gas

OIL (containers)				
length (m)	width (m)	height (m)	mass (t)	pcs.
1,2	1,0	1,16	1,0	4
				17

EQUIPMENT									
Box for conservator, bushings and other equipment				Box for cooling equipment					
length (m)	width (m)	height (m)	mass (t)	length (m)	width (m)	height (m)	mass (t)	pcs.	
4,0	2,0	2,0	2	1,6	1,2	2,3	1,2	6	

Note: Mass and dimensions are approximate only and are subject to change after final design!






Основна част				
L (m)	W (m)	H (m)	Тегло (t)	Напълнен с:
6,6	2,2	3,5	65	Масло
			52	Газ

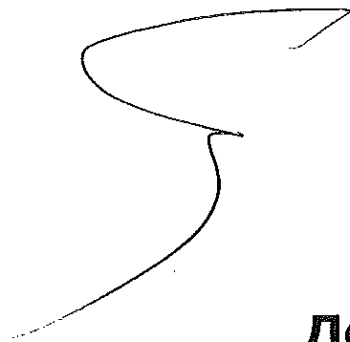
Масло (контейнери)				
Дължина (m)	Дълбочина (m)	Височина (m)	Тегло (t)	брой
1,2	1,0	1,16	1,0	4
				17

ОБОРУДВАНЕ								
Кутия за консерватор, проходни изолатори и друго оборудване				Кутия за охлаждащото оборудване				
Дължина (m)	Дълбочина (m)	Височина (m)	Тегло (t)	Дължина (m)	Дълбочина (m)	Височина (m)	Тегло (t)	брой
4,0	2,0	2,0	2	1,6	1,2	2,3	1,2	6

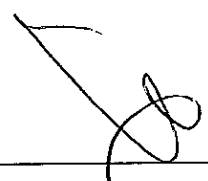
Забележка: Теглото и габаритните размери са приблизителни и подлежат на промяна след финалния проект.

Превел от английски език Деян Маринов: .....  






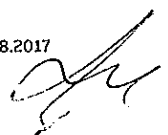
## Документ 7



АББ България ЕООД  
Централен офис  
бул. „Витоша“ № 89 Б  
Сграда А, ет. 17  
София 1408, България  
Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
Факс: +359 (0) 2 807 55 99

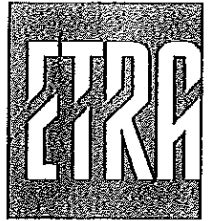
Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

ЕИК: 831133152  
ДДС номер: BG 831133152  
Банкови данни:  
ИНГ Банк, клон София  
IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
BIC: INGBBGSF



KOLEKTOR ETRA  
Energetski transformatorji, d.o.o.

Šandrova ulica 10  
1231 Ljubljana - Črnuče, Slovenija  
tel.: +386 1 530 28 00  
fax: +386 1 530 28 30  
web: www.kolektor-etra.si



### ДЕКЛАРАЦИЯ

за експлоатационна дълготрайност на предлаганите маслонапълнени, понижавачи, силови трансформатори

Ние КОЛЕКТОР ЕТРА д.о.о.(KOLEKTOR ETRA d.o.o.), Любляна, Словения, в качеството си на производител на маслонапълнени, понижавачи, силови трансформатори 110 kV/ср.н.

### ДЕКЛАРИРАМЕ, ЧЕ:

Експлоатационната дълготрайност на предложените от нас трансформатори тип:

2 x TR. RT-63000-110/10,5/10,5 - за подстанция „Витоша“

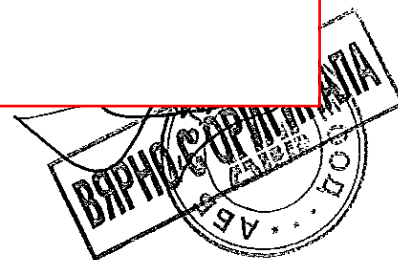
е повече от 35 години.

Дата: 19.03.2018

Декларатор: Peter Novak, Procurator

на основание чл. 2 от ЗЗЛД

**KOLEKTOR**  
KOLEKTOR ETRA d.o.o.  
Šandrova ulica 10  
12 1231 Ljubljana-Črnuče, Slovenija



## Приложение 3 - Декларация за конфиденциалност и извършен оглед на обекта

АББ България ЕООД  
Централен офис  
бул. „Витоша“ № 89 Б  
Сграда А, ет. 17  
София 1408, България  
Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
Факс: +359 (0) 2 807 55 99

ЕИК: 831133152  
ДДС номер: BG 831133152  
Банкови данни:  
ИНГ Банк, клон София  
IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
BIC: INGBBGSF



Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

## ДЕКЛАРАЦИЯ

за конфиденциалност и извършен оглед на обект по предмета на поръчката

Долуподписаният Стефан Василев Минчев

в качеството ми на представляващ АББ България ЕООД, участник в процедура за възлагане на обществена поръчка с реф. № PPD 18-005 и предмет:

Доставка, демонтаж и монтаж на трифазни маслонапълнени понижаващи силови трансформатори 110kV/Средно напрежение (СрН) и цялото необходимо помощно оборудване,

ДЕКЛАРИРАМ, ЧЕ:

1/ Представител на участника, когото представлявам е извършил оглед на обект: п/ст Витоша и съм запознат със съществуващото положение.

2/ Няма да разпространявам поверителна информация, във връзка с извършения оглед на обекта на Възложителя, като ми е известно, че за поверителна се счита всяка информация, относно пропускателния режим в обекта, организацията на работната сила и работния процес, наличното оборудване и техническите схеми на функционирането му, системите за защита и сигурност в обекта и всичко, което е свързано с наличното оборудване, съоръжения и тяхното функциониране в съответния обект.

3/ Прилагам документ за извършен оглед, съставен на място в подстанцията.

Приложение: съгласно текста

Дата 21.03.2018 г.

Декларатор:

на основание чл. 2 от ЗЗЛД

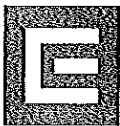
Име, подпис и печат/

АББ България ЕООД  
Централен офис  
бул. „Витоша“ № 89 Б  
Сграда А, ет. 17  
София 1408, България  
Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
Факс: +359 (0) 2 807 55 99

Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

ЕИК: 831133152  
ДДС номер: BG 831133152  
Банкови данни:  
ИНГ Банк, клон София  
IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
BIC: INGBBGSF





ДЕКЛАРАЦИЯ

за извършен оглед на ПС „*Витоша*“ 110/Ср.Н.

Долуподписаният/ната

*Стефан Василев Минчев*  
в качеството ми на представляващ *АББ България ЕООД*,  
участник в процедура за възлагане на обществена поръчка с предмет: „Доставка, демонтаж и монтаж на трифазни маслонапълнени понижавачи силови трансформатори 110kV/Средно напрежение (СрН) и цялото необходимо помощно оборудване“ и реф. № PPD 18-005

ДЕКЛАРИРАМ:

Извърших оглед на обекта, предмет на обществената поръчка и се запознах със съществуващото положение, включително с действащите електрически съоръжения и спецификата на ПС „*Витоша*“ 110/Ср.Н.

Дата 20.03.2018 г.

Декларатор:

/име, подпис и печат

на основание чл. 2 от ЗЗЛД

Служител на Възложителя допуснал до оглед кандидата:

*Млад Стоянов Тех. ч. е. к.*  
име и фамилия длъжност

на основание чл. 2 от ЗЗЛД

подпис

*[Handwritten signature]*  
*[Handwritten signature]*

## Приложение 4 - Декларация за приемане условията на договора

АББ България ЕООД  
Централен офис  
бул. „Витоша“ № 89 Б  
Сграда А, ет. 17  
София 1408, България  
Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
Факс: +359 (0) 2 807 55 99

Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

ЕИК: 831133152  
ДДС номер: BG 831133152  
Банкови данни:  
ИНГ Банк, клон София  
IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
BIC: INGBBGSF





## ДЕКЛАРАЦИЯ

за приемане на условията в проекта на договор

Долуподписаните

Стефан Василев Минчев

и

Марсел Якобус Хенри ван дер Хук

в качеството ни на представляващи АББ България ЕООД, участник в обществена поръчка с предмет: „ Доставка, демонтаж и монтаж на трифазни маслонапълнени понижавачи силови трансформатори 110kV/Средно напрежение (СрН) и цялото необходимо помощно оборудване “, реф.№ PPD 18-005, обособена позиция № 2 /ОП 2/ - Доставка, демонтаж и монтаж на два трифазни маслонапълнени понижавачи силови трансформатори 110 kV/Ср.Н., 40/63 MVA за подстанция /ПС/ „Витоша“, както и доставка на цялото необходимо помощно оборудване

### ДЕКЛАРИРАМ, ЧЕ:

Приемам условията в проекта на договор, приложен в документацията за участие.

Дата: 21.03.2018

Декларатор:

на основание чл. 2 от ЗЗЛД

Управител  
АББ България ЕООД

на основание чл. 2 от ЗЗЛД

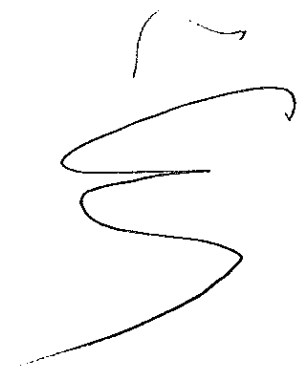
Стефан Минчев  
Управител  
АББ България ЕООД

АББ България ЕООД  
Централен офис  
бул. „Витоша“ № 89 Б  
Сграда А, ет. 17  
София 1408, България  
Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
Факс: +359 (0) 2 807 55 99

Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

ЕИК: 831133152  
ДДС номер: BG 831133152  
Банкови данни:  
ИНГ Банк, клон София  
IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
BIC: INGBBGSF



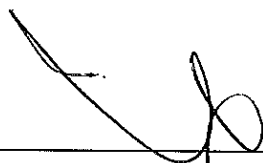


## Приложение 5 - Декларация за срока на валидност на офертата

АББ България ЕООД  
Централен офис  
бул. „Витоша“ № 89 Б  
Сграда А, ет. 17  
София 1408, България  
Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
Факс: +359 (0) 2 807 55 99

Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

ЕИК: 831133152  
ДДС номер: BG 831133152  
Банкови данни:  
ИНГ Банк, клон София  
IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
BIC: INGDBGSF



08.2017



ДЕКЛАРАЦИЯ  
за срока на валидност на офертата

Долуподписаните

на основание чл. 2 от ЗЗЛД

Стефан Василев Минчев, притежаваш  
– гр София, адрес: София 1408, бул. „

и

Марсел Якобус ван дер Хук, притеж  
Министър на вътрешните работи  
Сграда А, ет. 17

на основание чл. 2 от ЗЗЛД

в качеството ни на управители на АББ-България ЕООД, участник в процедура за възлагане на обществена поръчка с предмет: „Доставка, демонтаж и монтаж на трифазни маслонапълнени понижавачи силови трансформатори, 110kV/Средно напрежение (СрН) и цялото необходимо помощно оборудване“

Обособена позиция № 2 /ОП 2/ - Доставка, демонтаж и монтаж на два трифазни маслонапълнени понижавачи силови трансформатори 110 kV/Ср.Н., 40/63 MVA за подстанция /ПС/ „Витоша“, както и доставка на цялото необходимо помощно оборудване

ДЕКЛАРИРАМ, ЧЕ:

С подаване на настоящата оферта, направените от нас предложения и поети ангажменти са валидни за срока, посочен в обявлението, считано от крайния срок за подаване на офертите.

Дата: 21.03.2018

на основание чл. 2 от ЗЗЛД

Декларатор

Управител  
АББ България ЕООД

на основание чл. 2 от ЗЗЛД

Стефан Минчев  
Управител  
АББ България ЕООД

АББ България ЕООД  
Централен офис  
бул. „Витоша“ № 89 Б  
Сграда А, ет. 17  
София 1408, България  
Тел.: +359 (0) 2 807 55 00  
Факс: +359 (0) 2 807 55 99

Web: [www.abb.bg](http://www.abb.bg)  
E-mail: [office@bg.abb.com](mailto:office@bg.abb.com)

ЕИК: 831133152  
ДДС номер: BG 831133152  
Банкови данни:  
ИНГ Банк, клон София  
IBAN: BG13INGB91451000027317 (BGN)  
IBAN: BG60INGB91451400027311 (EUR)  
BIC: INGBBGSF



