ALVAND TAVAN ENERGY CO.

شرکت الوند توان انرژی

خدمات فنی و مهندسی صنعت برق

شرکت الوند توان انرژی از سال ۱۳۸۹ شروع به فعالیت کرده و زمینه کاری آن فروش تجهیزات و ارائه خدمات فنی و مهندسی در خصوص ترانسفورماتور است.

ALVAND TAVAN ENERGY CO.

آریاترانسفو
ARYA TRANSFO

تعمیر ترانسفورماتورهای تا توان 10MVA در کارگاه تعمیرات (پرند)

ALVAND TAVAN ENERGY CO.

آریا ترانسفو
ARYA TRANSFO

فروش ترانسفورماتورهای توزیع نرمال و ویژه

ALVAND TAVAN ENERGY CO.

انجام آزمونهای الکتریکی برروی ترانسفورماتورهای توزیع و قدرت در سایت

ALVAND TAVAN ENERGY CO.

نصب، راه اندازی، سرویس و تعمیر ترانسفورماتورهای توزیع و قدرت در سایت

ALVAND TAVAN ENERGY CO.

سرویس تپ چنجر تحت بار ترانسفورماتورهای قدرت در سایت

ALVAND TAVAN ENERGY CO.

انجام آزمونهای کنترل کیفی، گازکروماتوگرافی و فورفورال روغن

ALVAND TAVAN ENERGY CO.

فروش روغن کلاس یک و دو ترانسفورماتور

ALVAND TAVAN ENERGY CO.

تصفیه فیزیکی (سیرکوله) روغن ترانسفورماتور

ALVAND TAVAN ENERGY CO.

Multi Metall

OL با استفاده از پوشش onlineرفع نشتی روغن ترانسفورماتور بصورت

دستگاه سیرکوله online روغن ترانسفورماتور

(نیروگاه رامین، سد شهید عباسپور)

ITCE

برگزاری کنفرانس و نمایشگاه بین المللی ترانسفورماتور
کنفرانس ششم ۱۹ و ۲۰ آذر وزارت نیرو

سندیکای صنعت برق ایران
Iran Electrical Industry Syndicate

ترانسفورماتور
مجله ترانسفورماتور

شرکت توانیر

آریا ترانسفو
ARYA TRANSFO

ALVAND TAVAN ENERGY CO.
شرکت الوند توان انرژی

ALVAND TAVAN ENERGY CO.

برگزاری کارگاهها و دوره های آموزشی در داخل کشور

کارگاه آموزشی تست و تعمیر ترانسفورماتور ۵ و ۶ شهریور، کارگاه الوند، پرند

ALVAND TAVAN ENERGY CO.

انتشار فصلنامه ترانسفورماتور

با تشکر از حضار محترم

تست و عیب یابی ترانسفورماتور

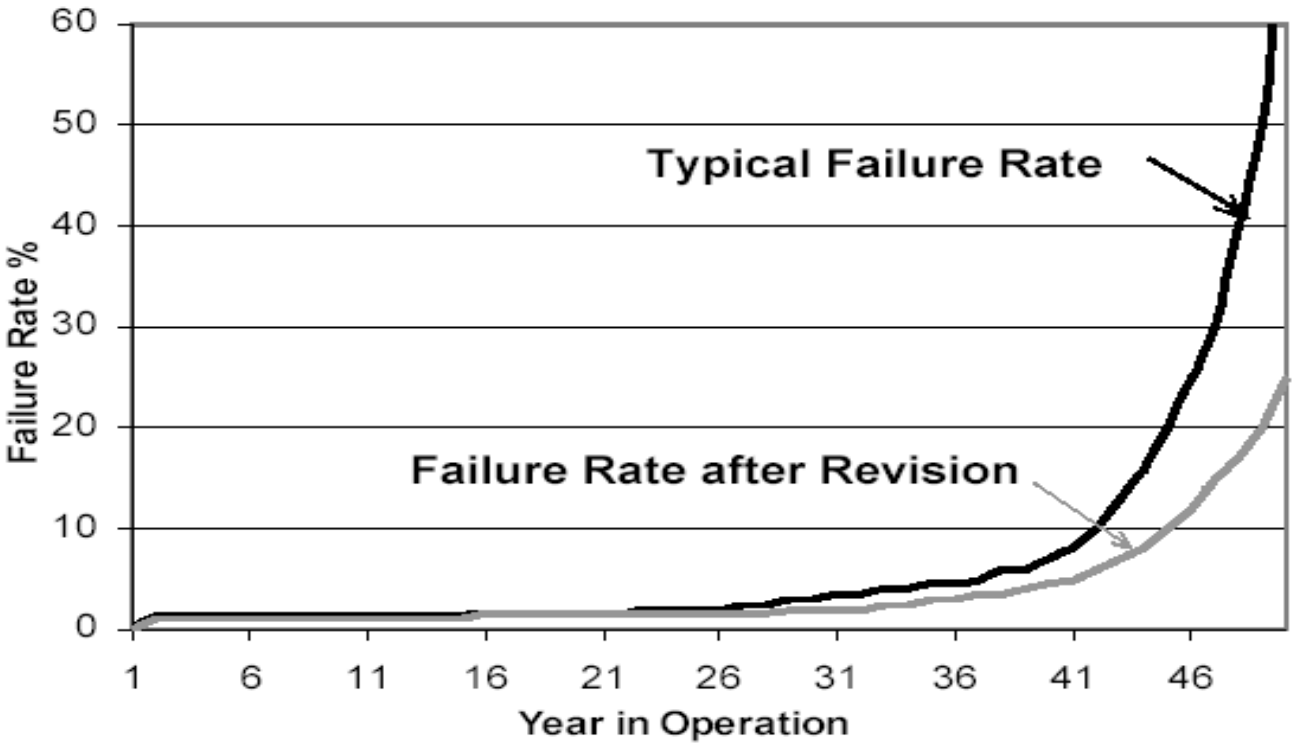
کمال بشکار / تیرماه ۹۹

شرکت الوند توان انرژی

چه موقع باید ترانسفورماتور را تست کنیم ؟

- ❖ براساس دوره PM (۵–۴ سال)
- ❖ هنگام جابجایی ترانسفورماتور
- ❖ مواقعی که سیستم تریپ خورده است
- ❖ نتایج حاصل از تست گاز کروماتورگرافی

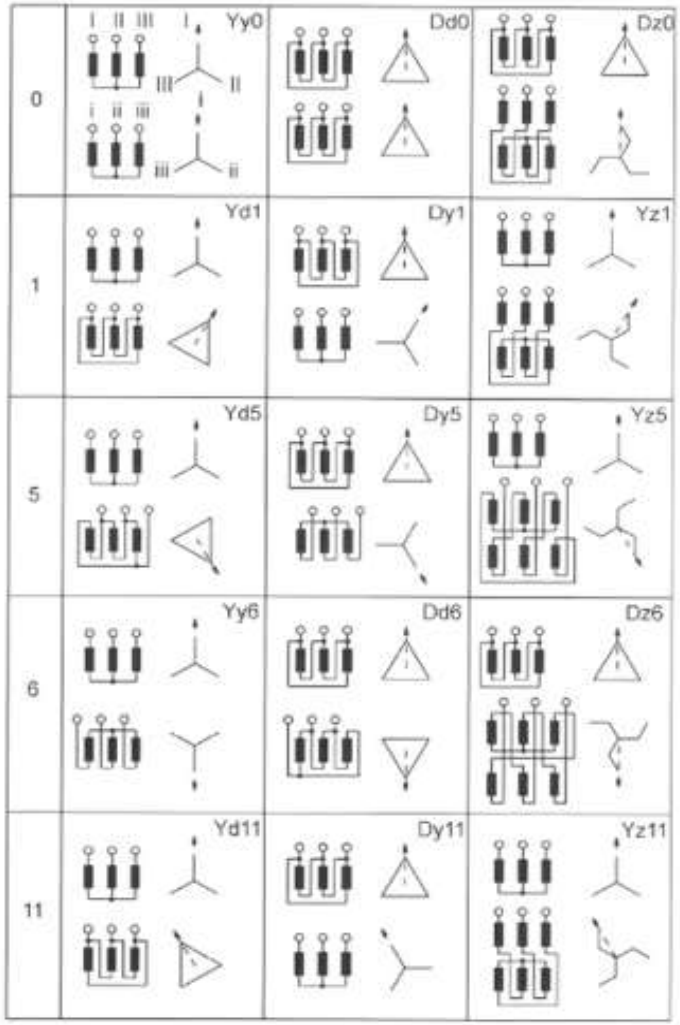
مقایسه بین درصد بروز خطادر حالتیکهCBM اعمال گردیده ونگردیده است

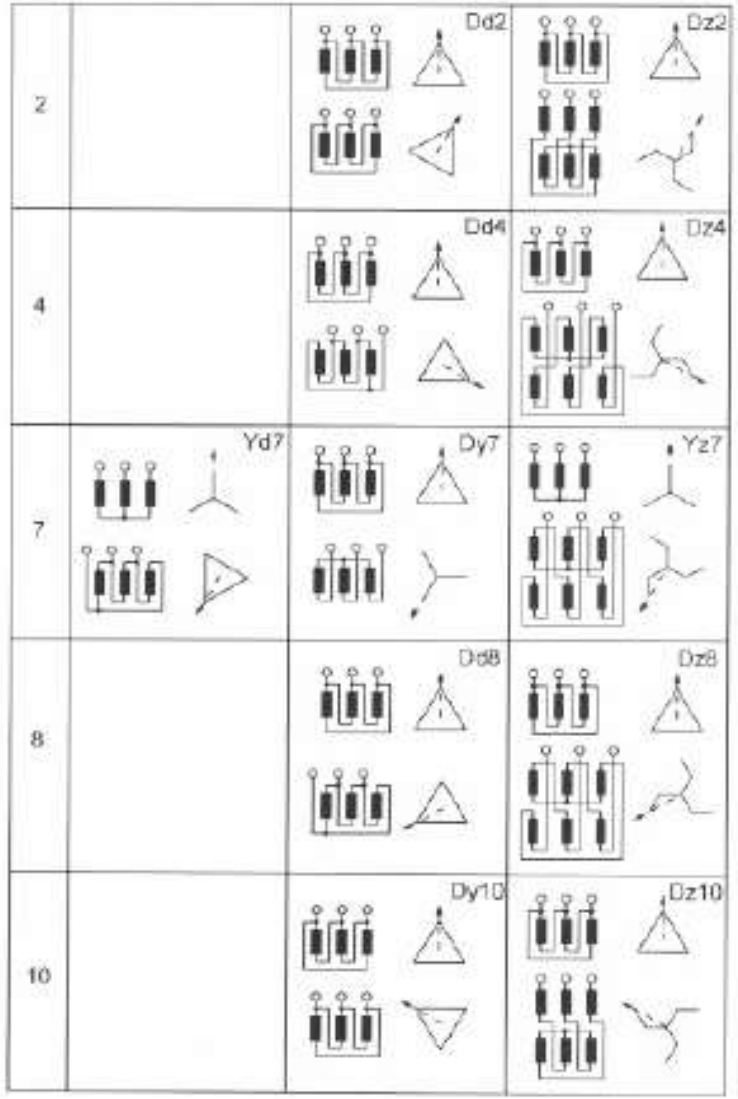


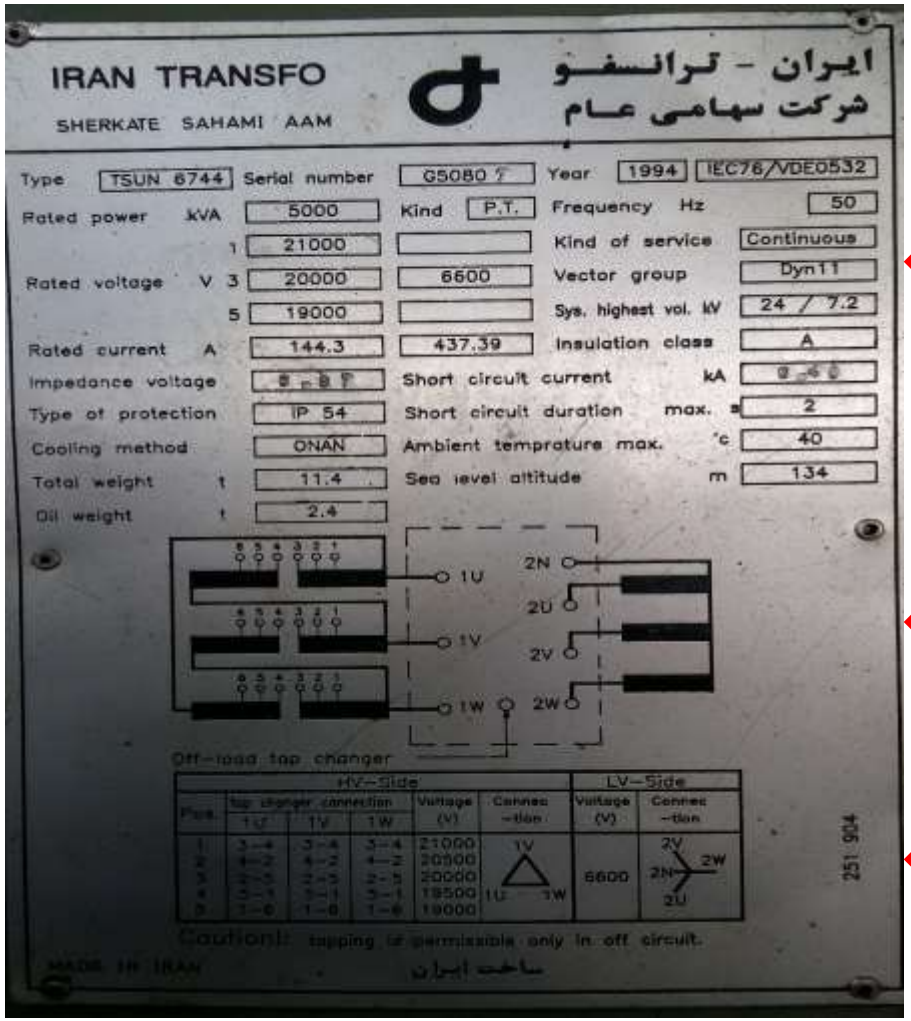
معرفی تست ها :

- تست نسبت تبدیل و کنترل گروه برداری
- اندازه گیری جریان بی باری
- اندازه گیری مقاومت اهمی سیم پیچ ها
- تقسیم شار
- اندازه گیری مقاومت عایقی (میگر)
- اندازه گیری ظرفیت خازنی سیم پیچ ها و مقدار تانژانت دلتا
- FDS
- FRA

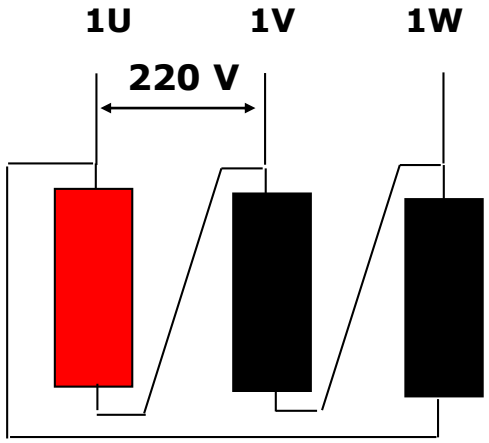
انواع گروه برداری

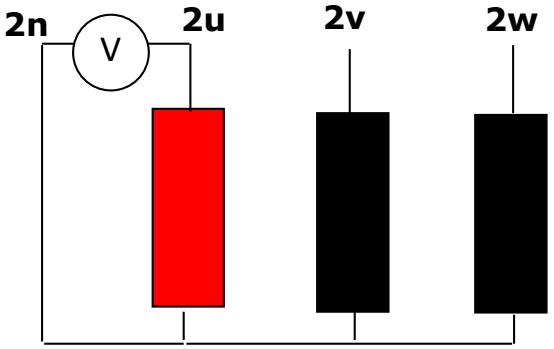

0
Yy0
Dd0
Dz0
1
Yd1
Dy1
Yz1
5
Yd5
Dy5
Yz5
6
Yy6
Dd6
Dz6
11
Yd11
Dy11
Yz11

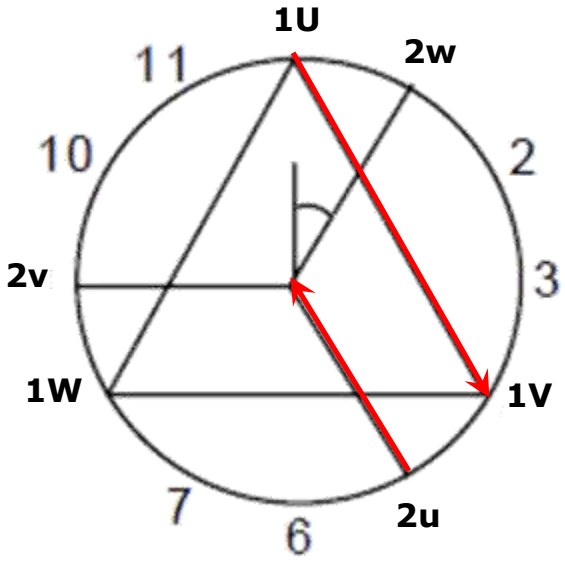

2
Dd2
Dz2
4
Dd4
Dz4
7
Yd7
Dy7
Yz7
8
Dd8
Dz8
10
Dy10
Dz10


IRAN TRANSFO
SHERKATE SAHAMI AAM
ایران - ترانسفو
شرکت سهامی عام
Type TSUN 6744
Serial number G5080
Year 1994
IEC76/VDE0532
Rated power kVA 5000
Kind P.T.
Frequency Hz 50
1 21000
Kind of service Continuous
Rated voltage V 3 20000 6600
Vector group Dyn11
5 19000
Sys. highest vol. kV 24 / 7.2
Rated current A 144.3 437.39
Insulation class A
Impedance voltage
Short circuit current kA
Type of protection IP 54
Short circuit duration max. s 2
Cooling method ONAN
Ambient temprature max. °c 40
Total weight t 11.4
Sea level altitude m 134
Oil weight t 2.4
1U
1V
1W
2N
2U
2V
2W
Off-load tap changer
HV-Side
LV-Side
Caution! tapping is permissible only in off circuit.
MADE IN IRAN
ساخت ایران
251 904

تست نسبت تبدیل و اندازه گیری جریان بی باری







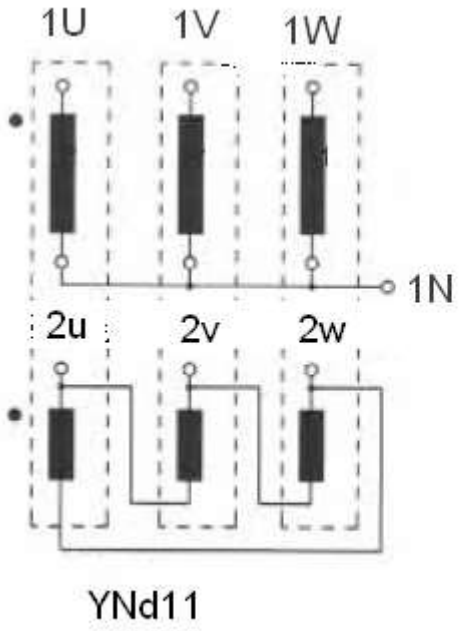
$$\frac{1U - 1V}{2u - 2n}$$

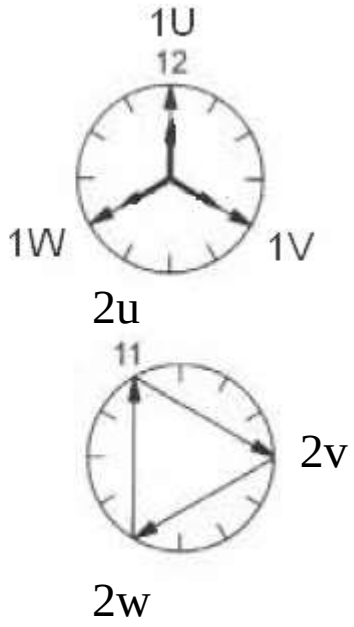
$$\frac{1V - 1W}{2v - 2n}$$

$$\frac{1W - 1U}{2w - 2n}$$

Ratio measurement : 230/63 kV- YNd11

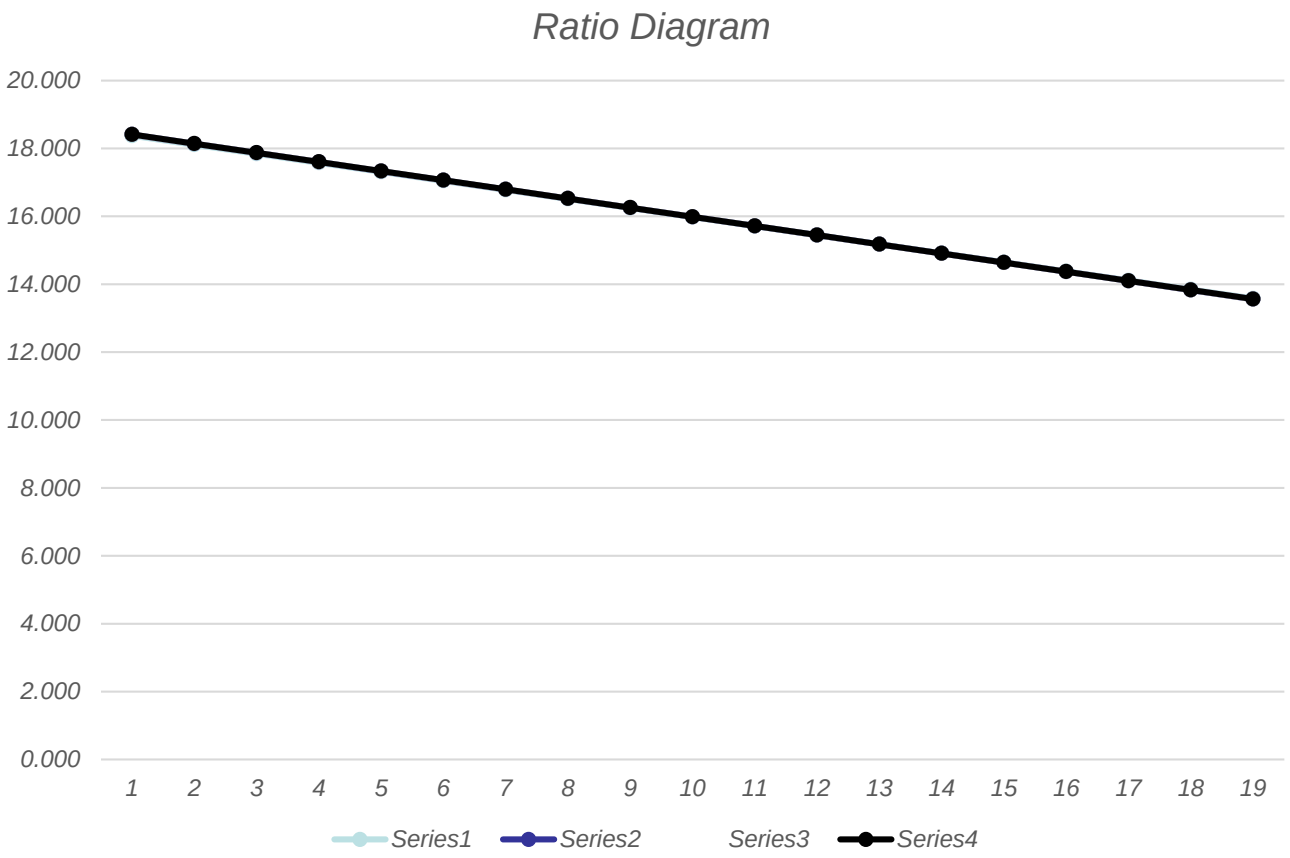
			Nominal Voltage :230/63kV						
			Vector Group:YNd11						
TAP	Voltage (V)			Measured Ratio					
	HV	LV	Nom .	1U - 1N	Io	1V - 1N	Io	1W - 1N	Io
			Ratio	2u - 2w	(mA)	2v - 2u	(mA)	2w - 2v	(mA)
1	264500	63000	2.424	2.425	1.15	2.425	0.88	2.425	1.06
2	260667	63000	2.389	2.390	1.18	2.390	0.91	2.390	1.08
3	256833	63000	2.354	2.355	1.22	2.355	0.92	2.355	1.12
4	253000	63000	2.319	2.320	1.25	2.319	0.96	2.319	1.14
5	249167	63000	2.283	2.284	1.29	2.284	0.98	2.284	1.18
6	245333	63000	2.248	2.249	1.33	2.249	1.01	2.249	1.20
7	241500	63000	2.213	2.214	1.34	2.214	1.03	2.214	1.24
8	237667	63000	2.178	2.179	1.38	2.179	1.06	2.179	1.27
9	233833	63000	2.143	2.144	1.39	2.143	1.09	2.143	1.32
10	230000	63000	2.108	2.108	1.46	2.108	1.13	2.108	1.33
11	226167	63000	2.073	2.073	1.50	2.073	1.16	2.073	1.39
12	222333	63000	2.038	2.038	1.55	2.038	1.19	2.038	1.44
13	218500	63000	2.002	2.003	1.60	2.003	1.21	2.003	1.50
14	214667	63000	1.967	1.968	1.64	1.968	1.27	1.968	1.55
15	210833	63000	1.932	1.932	1.70	1.932	1.30	1.932	1.60
16	207000	63000	1.897	1.897	1.76	1.897	1.35	1.897	1.65
17	203167	63000	1.862	1.862	1.79	1.862	1.35	1.862	1.71
18	199333	63000	1.827	1.827	1.88	1.827	1.44	1.827	1.77
19	195500	63000	1.792	1.792	1.93	1.792	1.47	1.792	1.83





TAP	Voltage (V)			Measured Ratio					
	HV	LV	Nom . Ratio	1U-1V 2u-2n	Io (mA)	1V-1W 2v-2n	Io (mA)	1W-1U 2w-2n	Io (mA)
۱	۷۲۴۵۲	۶۸۳۰	۱۸,۳۷۳	۱۸,۴۰۹	۱,۵۰	۱۸,۴۰۹	۱,۳۰	۱۸,۴۱۱	۱,۷۰
۲	۷۱۴۰۲	۶۸۳۰	۱۸,۱۰۷	۱۸,۱۳۹	۱,۵۰	۱۸,۱۴۰	۱,۳۰	۱۸,۱۴۱	۱,۷۰
۳	۷۰۳۵۱	۶۸۳۰	۱۷,۸۴۱	۱۷,۸۷۰	۱,۷۰	۱۷,۸۷۰	۱,۳۰	۱۷,۸۷۲	۱,۸۰
۴	۶۹۳۰۱	۶۸۳۰	۱۷,۵۷۴	۱۷,۶۰۱	۱,۷۰	۱۷,۶۰۱	۱,۴۰	۱۷,۶۰۳	۱,۸۰
۵	۶۸۲۵۱	۶۸۳۰	۱۷,۳۰۸	۱۷,۳۳۱	۱,۸۰	۱۷,۳۳۲	۱,۴۰	۱۷,۳۳۳	۱,۹۰
۶	۶۷۲۰۱	۶۸۳۰	۱۷,۰۴۲	۱۷,۰۶۲	۱,۷۰	۱۷,۰۶۲	۱,۴۰	۱۷,۰۶۴	۲,۰۰
۷	۶۶۱۵۱	۶۸۳۰	۱۶,۷۷۶	۱۶,۷۹۳	۱,۸۰	۱۶,۷۹۳	۱,۵۰	۱۶,۷۹۴	۲,۰۰
۸	۶۵۱۰۰	۶۸۳۰	۱۶,۵۰۹	۱۶,۵۲۳	۱,۹۰	۱۶,۵۲۳	۱,۴۰	۱۶,۵۲۴	۲,۱۰
۹	۶۴۰۵۰	۶۸۳۰	۱۶,۲۴۳	۱۶,۲۵۳	۲,۰۰	۱۶,۲۵۳	۱,۶۰	۱۶,۲۵۵	۲,۲۰
۱۰	۶۳۰۰۰	۶۸۳۰	۱۵,۹۷۶	۱۵,۹۸۴	۲,۰۰	۱۵,۹۸۴	۱,۶۰	۱۵,۹۸۵	۲,۲۰
۱۱	۶۱۹۵۰	۶۸۳۰	۱۵,۷۱۰	۱۵,۷۱۵	۲,۰۰	۱۵,۷۱۵	۱,۷۰	۱۵,۷۱۶	۲,۳۰
۱۲	۶۰۹۰۰	۶۸۳۰	۱۵,۴۴۴	۱۵,۴۴۵	۲,۱۰	۱۵,۴۴۵	۱,۷۰	۱۵,۴۴۶	۲,۴۰
۱۳	۵۹۸۴۹	۶۸۳۰	۱۵,۱۷۷	۱۵,۱۷۶	۲,۲۰	۱۵,۱۷۶	۱,۸۰	۱۵,۱۷۷	۲,۵۰
۱۴	۵۸۷۹۹	۶۸۳۰	۱۴,۹۱۱	۱۴,۹۰۷	۲,۴۰	۱۴,۹۰۷	۱,۸۰	۱۴,۹۰۸	۲,۵۰
۱۵	۵۷۷۴۹	۶۸۳۰	۱۴,۶۴۵	۱۴,۶۳۷	۲,۴۰	۱۴,۶۳۷	۱,۹۰	۱۴,۶۳۸	۲,۶۰
۱۶	۵۶۶۹۹	۶۸۳۰	۱۴,۳۷۹	۱۴,۳۶۸	۲,۴۰	۱۴,۳۶۸	۲,۰۰	۱۴,۳۶۹	۲,۷۰
۱۷	۵۵۶۴۹	۶۸۳۰	۱۴,۱۱۲	۱۴,۰۹۸	۲,۷۰	۱۴,۰۹۹	۲,۰۰	۱۴,۱۰۰	۲,۸۰
۱۸	۵۴۵۹۸	۶۸۳۰	۱۳,۸۴۶	۱۳,۸۲۹	۲,۷۰	۱۳,۸۳۰	۲,۲۰	۱۳,۸۳۰	۲,۸۰
۱۹	۵۳۵۴۸	۶۸۳۰	۱۳,۵۷۹	۱۳,۵۶۰	۲,۷۰	۱۳,۵۶۰	۲,۳۰	۱۳,۵۶۱	۳,۰۰

Vector Group:
Dyn11
30MVA63/6.83KV



شرکت الوند توان انرژی

The ratio error %

$$\text{Deviation} = \frac{(\text{measured turn ratio}) - (\text{theoretical turn ratio})}{\text{theoretical turn ratio}} \times 100$$

The deviation in the turn ratio shall be $< \pm 0.5$ %.

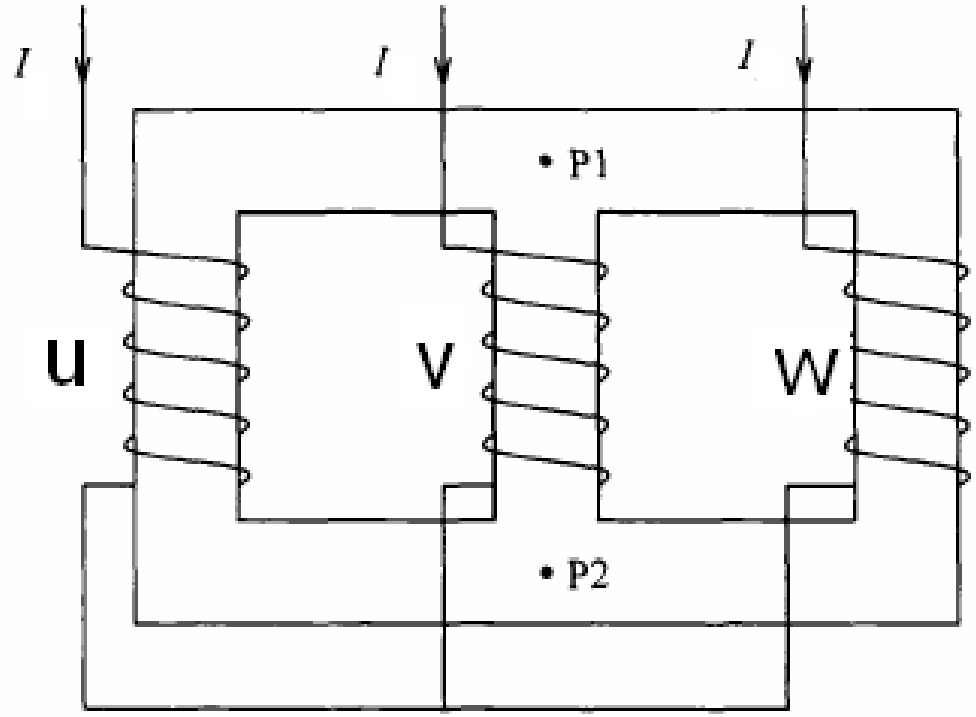
No load current at rated voltage

For smaller power transformer the no-load current is about 1 to 5% of rated current and for large power transformer 0.1 to o.3%.

	I_{L1}	I_{L2}	I_{L3}	I_0
kV	A	A	A	A
24,00	5,56	4,05	3,79	4,47

With YNd11 group

Flux in core



برای اتصال ستاره

$Iu : Iv : Iw = 1 : 0.718 : 1$

برای اتصال مثلث

Iu: Iv : Iw : 1 : 1 : 1.3

$NI=\Phi.R$

No load current in factory

200 MVA-245/15.75 KV -YNd11

No load Current at rated voltage

Vrms(V)	Iou(A)	Iov (A)	Iow(A)
15750	5.306	5.555	7.238

No load Current at 380 V in mA

1U	1V	1W
2.5	1.4	2.5

160 MVA-230/63 KV -YNd11

No load Current at rated voltage

Vrms(V)	Iou(A)	Iov (A)	Iow(A)
63000	0.652	0.927	1.082

No load Current at 380 V in mA

1U	1V	1W
2.55	1.42	2.62

❖ تست تقسیم شار

به یک فاز ولتاژ تزریق می شود و دو فاز دیگر اندازه گیری می شود

مجموع دو فاز برابر فاز اول خواهد بود

این کار برای سه فاز تکرار خواهد شد

❖ تست تقسیم شار

flux magnetic balance test :				
	1U-1V	1V-1W	1W-1U	
	*۲۳۱	۱۹۶	۳۵	
	۱۳۳	*۲۳۱	۹۷	
	۴۶	۱۸۵	*۲۳۱	

❖ کاربرد تست تقسیم شار

یکی از بهترین تست ها برای تشخیص اتصال حلقه می باشد

Measurements:

			W1		
Tap	Voltage Injection	Tap Voltage	H1	H2	H3
3	V1=Injection	19000	9.631V	7.204V	2.411V
3	V1=Injection, V2=0	19000	9.487V	484.1mV	9.130V
3	V1=Injection, V3=0	19000	9.621V	9.368V	245.5mV
3	V2=Injection	19000	5.026V	9.663V	4.654V
3	V2=Injection, V1=0	19000	366.4mV	9.567V	9.291V
3	V2=Injection, V3=0	19000	9.262V	9.577V	376.9mV
3	V3=Injection	19000	2.510V	7.124V	9.589V
3	V3=Injection, V2=0	19000	9.090V	430.9mV	9.423V
3	V3=Injection, V1=0	19000	203.4mV	9.396V	9.568V
1	V1=Injection	21000	9.637V	7.212V	2.410V
1	V1=Injection, V2=0	21000	9.497V	423.6mV	9.145V
1	V1=Injection, V3=0	21000	9.632V	9.374V	232.5mV
1	V2=Injection	21000	4.999V	9.667V	4.687V
1	V2=Injection, V1=0	21000	366.7mV	9.584V	9.297V
1	V2=Injection, V3=0	21000	9.268V	9.543V	358.5mV
1	V3=Injection	21000	2.494V	7.110V	9.600V
1	V3=Injection, V2=0	21000	9.119V	419.5mV	9.446V
1	V3=Injection, V1=0	21000	188.6mV	9.421V	9.600V

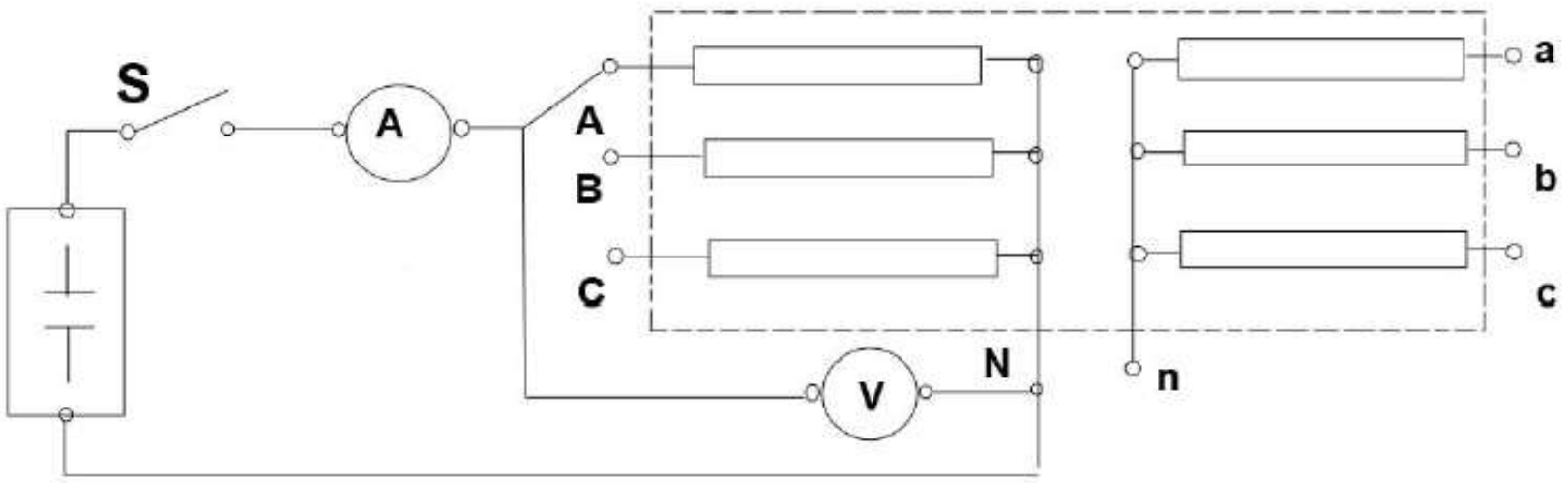
❖ **برای کدام ترانسها امکان انجام تست تقسیم شار وجود ندارد ؟**

هسته پنج ستونه

اندازه گیری مقاومت اهمی سیم پیچ ها

- اندازه گیری مقاومت اهمی توسط باتری و رئوستا (ولت متر – آمپرمتر)
- اندازه گیری با دستگاه

DC Measurement



Winding resistance measurement by Current –Voltage method

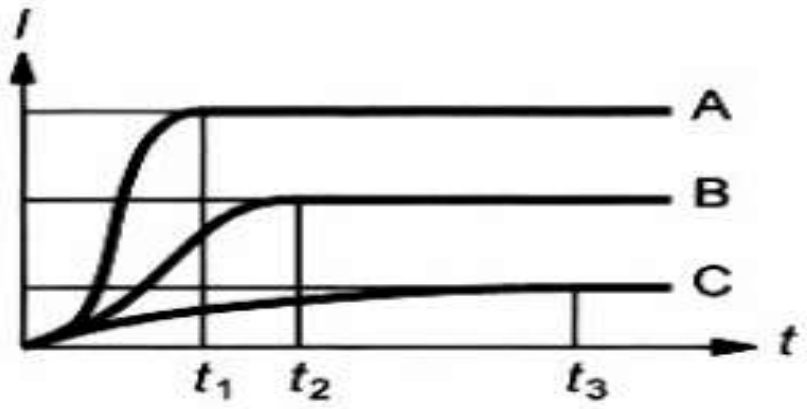
الزامات استاندارد قبل از انجام تست :

a) The windings have been under insulating liquid with no excitation and with no current in the windings for a minimum of 3 h for a transformer without pumps and for 1 h for transformer with
pumps running before the cold resistance is measured.
b) The temperature of the insulating liquid has stabilized, and the difference between top and bottom temperature does not exceed 5 ºC.

مقدار جریان تزریقی مطابق استاندارد :

- مقدار جریان نباید از 15% جریان نامی ترانسفورماتور بیشتر باشد
- مقدار جریان بایستی بشتراز 1.2 جریان مغناطیس کنندگی باشد

$$U = RI + L\frac{di}{dt}$$



A = iron core fully saturated

B = iron core less saturated

C = iron core not saturated

عوامل تاثیرگذار بر مقادیر مقاومت اهمی :

- دما
- اتصال نامناسب در تپ چنجر (OFF Circuit & On Load)
- اتصال نامناسب در انشعابات یا محل جوش انشعابات
- اتصال حلقه
- عدم عملکرد تپ چنجر و کثیف شدن کنتاکت ها
- نامناسب بودن جنس کفشک و بلسن
- و ....

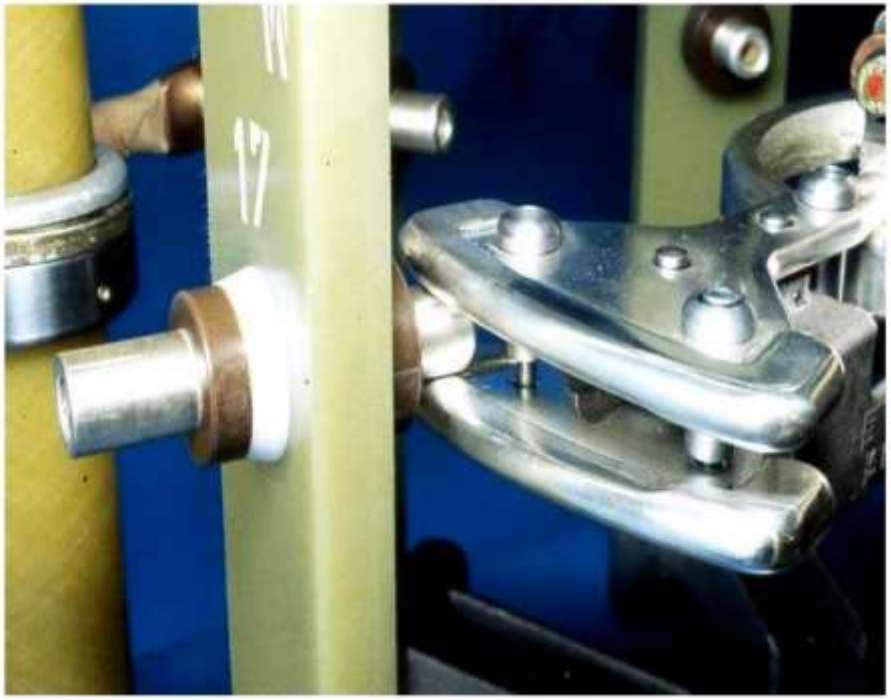
تاثیر دما :

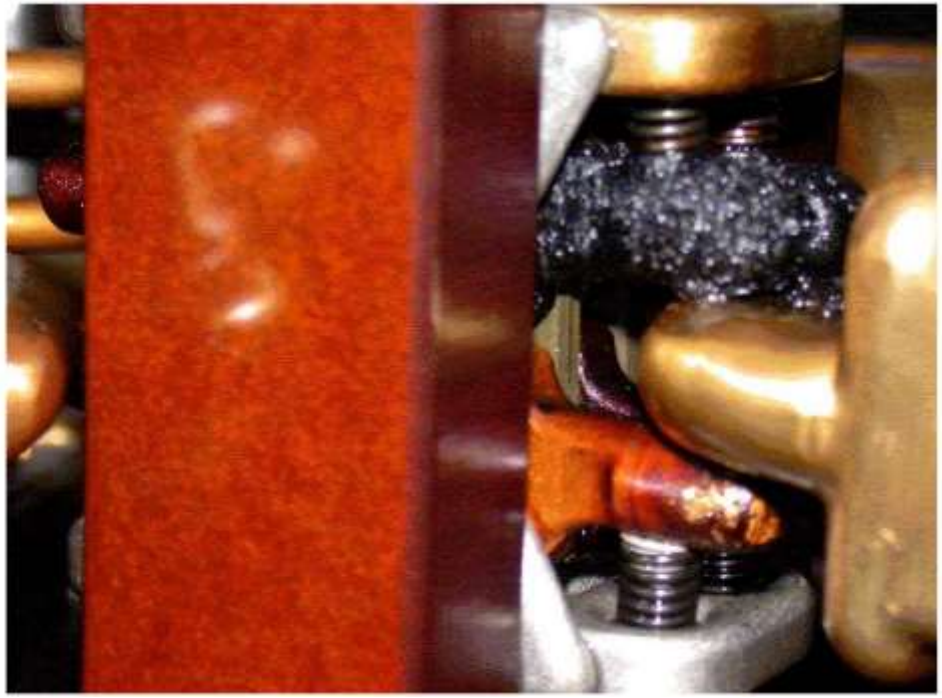
برای مس : مطابق IEC $R1/R2=(235+\Theta 1)/(235+\Theta 2)$

مطابق IEEE $R1/R2=(234.5+\Theta 1)/(234.5+\Theta 2)$

برای آلومینیوم : $R1/R2=(225+\Theta 1)/(225+\Theta 2)$

اتصال نامناسب در تپ چنجر (OFF Circuit & On Load)





نکات تست مقاومت اهمی :

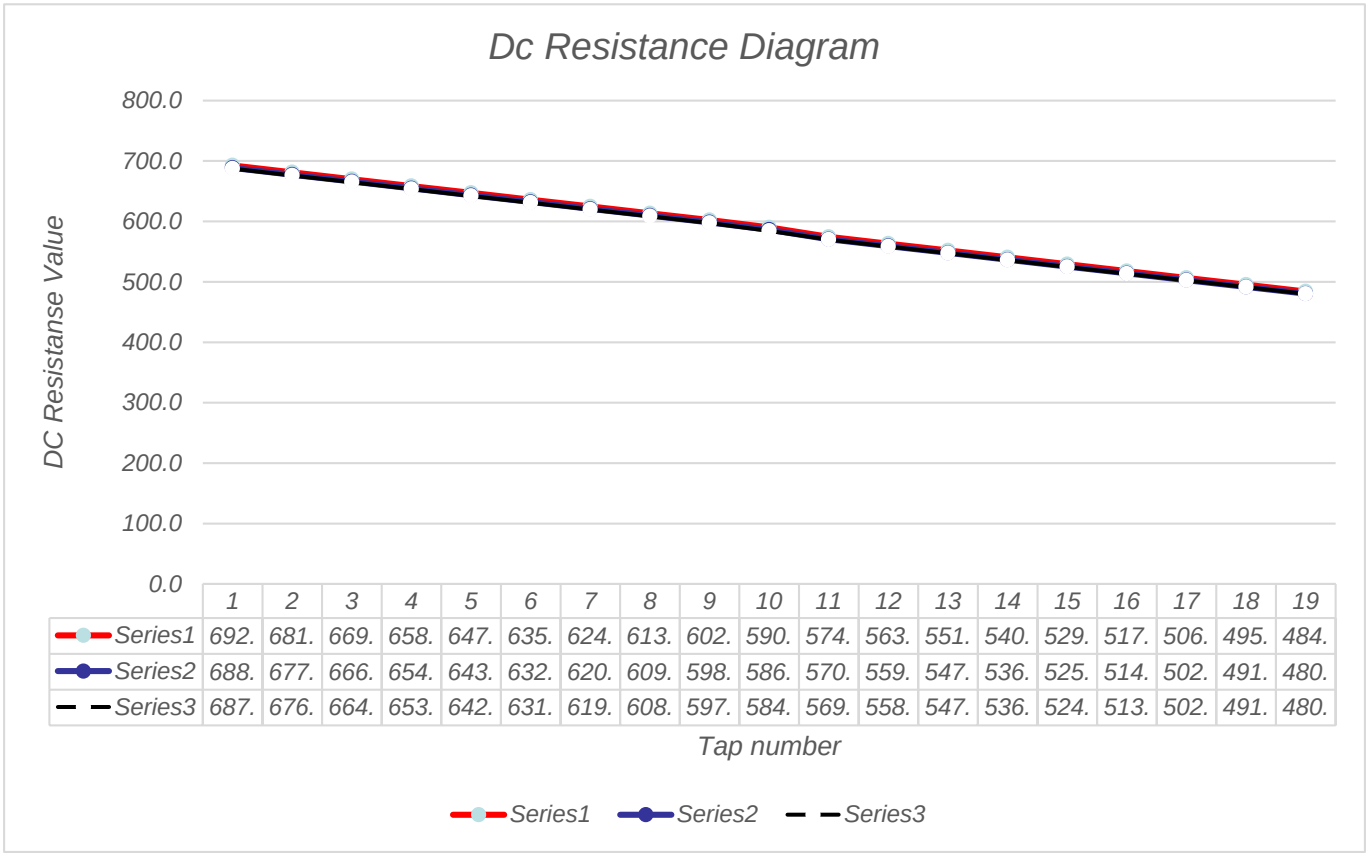
اختلاف عددی مقاومت اهمی بین تپ های مختلف بایستی یکی باشد

ALVAND TAVAN ENERGY CO.

Measuring Sequence: From tap 1 to 19			
TAP	1U-1N	1V-1N	1W-1N
۱	۶۹۲,۶	۶۸۸,۶	۶۸۷,۵
۲	۶۸۱,۳	۶۷۷,۳	۶۷۶,۱
۳	۶۶۹,۹	۶۶۶,۰	۶۶۴,۹
۴	۶۵۸,۵	۶۵۴,۶	۶۵۳,۵
۵	۶۴۷,۲	۶۴۳,۳	۶۴۲,۲
۶	۶۳۵,۹	۶۳۲,۱	۶۳۱,۰
۷	۶۲۴,۷	۶۲۰,۸	۶۱۹,۷
۸	۶۱۳,۴	۶۰۹,۶	۶۰۸,۶
۹	۶۰۲,۲	۵۹۸,۴	۵۹۷,۴
۱۰	۵۹۰,۰	۵۸۶,۲	۵۸۴,۴
۱۱	۵۷۴,۴	۵۷۰,۴	۵۶۹,۸
۱۲	۵۶۳,۲	۵۵۹,۲	۵۵۸,۶
۱۳	۵۵۱,۹	۵۴۷,۹	۵۴۷,۳
۱۴	۵۴۰,۶	۵۳۶,۵	۵۳۶,۰
۱۵	۵۲۹,۲	۵۲۵,۲	۵۲۴,۷
۱۶	۵۱۷,۸	۵۱۴,۰	۵۱۳,۵
۱۷	۵۰۶,۵	۵۰۲,۸	۵۰۲,۳
۱۸	۴۹۵,۳	۴۹۱,۶	۴۹۱,۱
۱۹	۴۸۴,۰	۴۸۰,۴	۴۸۰,۰

Project : 63/6.3KV-15MVA

in mΩ at 28 °C



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Series1	692.	681.	669.	658.	647.	635.	624.	613.	602.	590.	574.	563.	551.	540.	529.	517.	506.	495.	484.
Series2	688.	677.	666.	654.	643.	632.	620.	609.	598.	586.	570.	559.	547.	536.	525.	514.	502.	491.	480.
Series3	687.	676.	664.	653.	642.	631.	619.	608.	597.	584.	569.	558.	547.	536.	524.	513.	502.	491.	480.

مقدارمقاومت اندازه گیری شده تابعی از دماست

برای مس : $R1/R2=(235+\theta 1)/(235+\theta 2)$

برای آلومینیوم : $R1/R2=(225+\theta 1)/(225+\theta 2)$

مثال :

Tap1 : R= 692.6 **θ=28 °**

R= ? **θ=20 °**

692.6/R=(235+28)/(235+20)

R= 671.5

شکل موج مقاومت اهمی به تیپ کلید تپ چنجر(OLTC) بستگی دارد :

- G ⟵ Coarse Fine — گراف مقاومت اهمی نزولی می باشد
- W ⟵ Reverse — گراف مقاومت اهمی به شکل عدد هفت می باشد

اطمینان از درست بودن نتایج :

- مقایسه نتایج عددی مقاومت اهمی هر سه فاز با هم
- مقایسه با نتایج کارخانه یا قبلی

الزام استاندارد برای مقایسه مقادیر مقاومت سه فاز با هم :

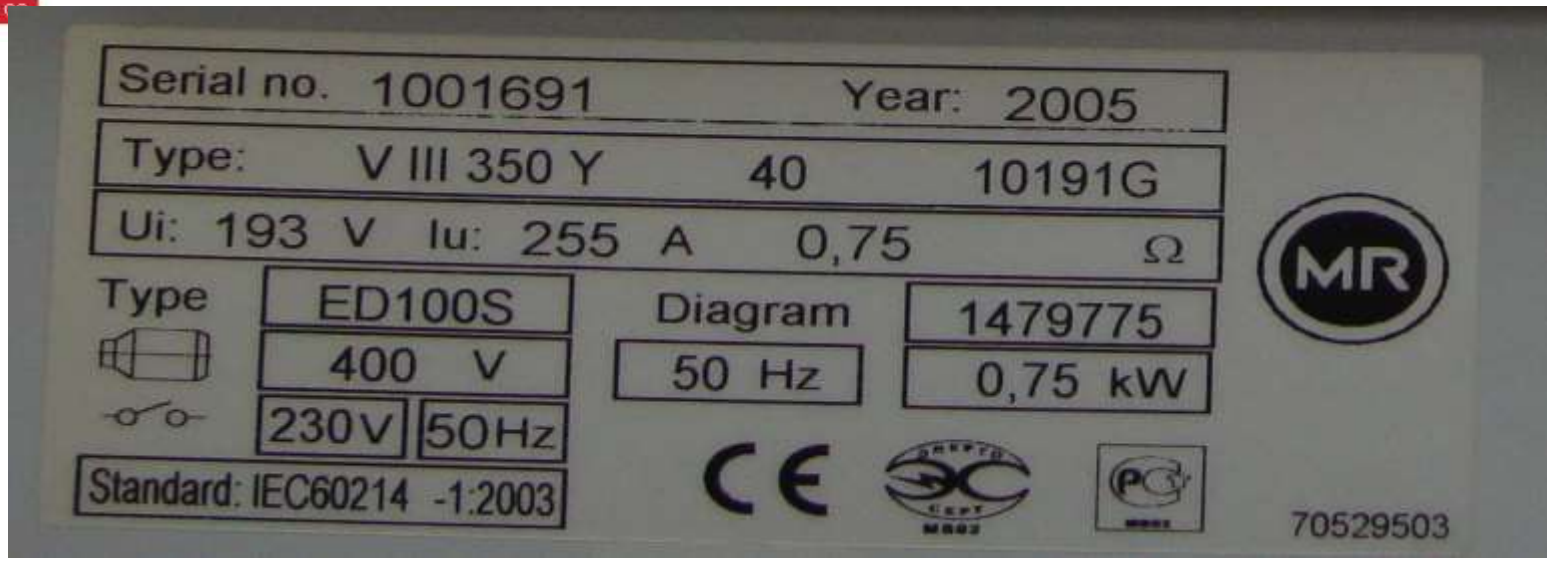
Comparison may also be made with original data

measured in the factory. The resistances between phases should be

within 2% of each other. Agreement to

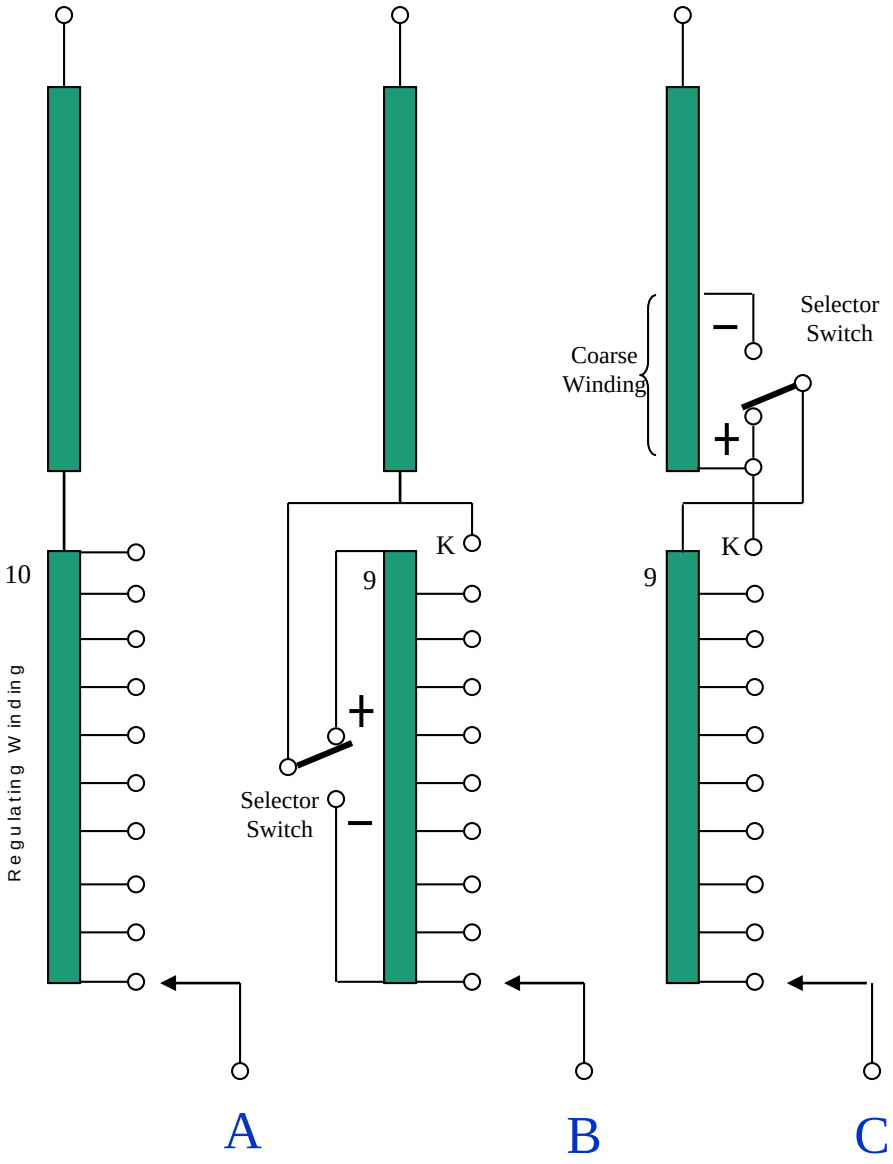
within 5% for any of the above comparisons is usually considered

satisfactory


Serial no. 1001691
Year: 2005
Type: V III 350 Y 40 10191G
Ui: 193 V Iu: 255 A 0,75 Ω
Type ED100S
400 V
230V 50Hz
Diagram 1479775
50 Hz 0,75 kW
Standard: IEC60214 -1:2003
MR
70529503

Serial no. 589705
Year: 2004
Type: M III 600Y 72,5D 12233WP
Ui: 2425 V Iu: 306 A 8,0 Ω
Type ED100S
400 V
230V 50Hz
Diagram 589700
50 Hz 0,75 kW
Standard: IEC60214 - 1989
Q1
SIEMENS

Types of Switching



Linear Switching .A

- Not very common (~20%)
- Simple design trafo & oltc
- Smallest regulating range
- Smallest losses

Plus/Minus Switching .B

- Most common (~70%)
- Additive (+) & subtractive (-)
- Change Over Selector

Coarse/Fine Switching .C

- Least common (~10%)
- Coarse winding insertion
- Change Over Selector
- Small losses

DC Results for 420/15.75 KV- 400 MVA with 3 mid-positions

in ΩW at 16 ° C

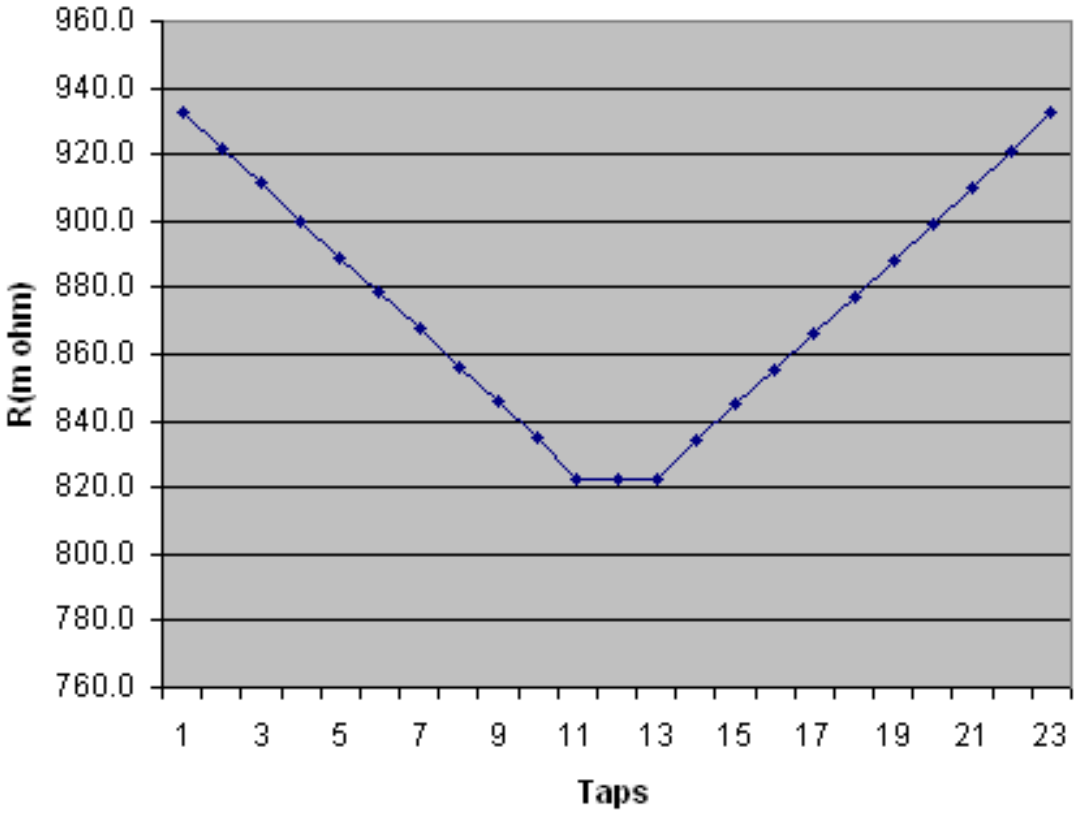
Tap	1U - 1N	1V - 1N	1W - 1N
1	932.5	929.7	932.2
2	922.1	919.1	921.6
3	911.3	907.9	910.8
4	900.1	896.7	899.9
5	889.1	885.9	889.1
6	878.9	875.6	877.4
7	867.6	864.2	866.6
8	856.4	853.1	856.2
9	846.0	842.1	844.8
10	834.8	831.8	834.1
11A	822.5	820.2	821.8
11B	822.6	818.8	821.5
11C	822.5	819.3	821.3

in ΩW at 16 ° C

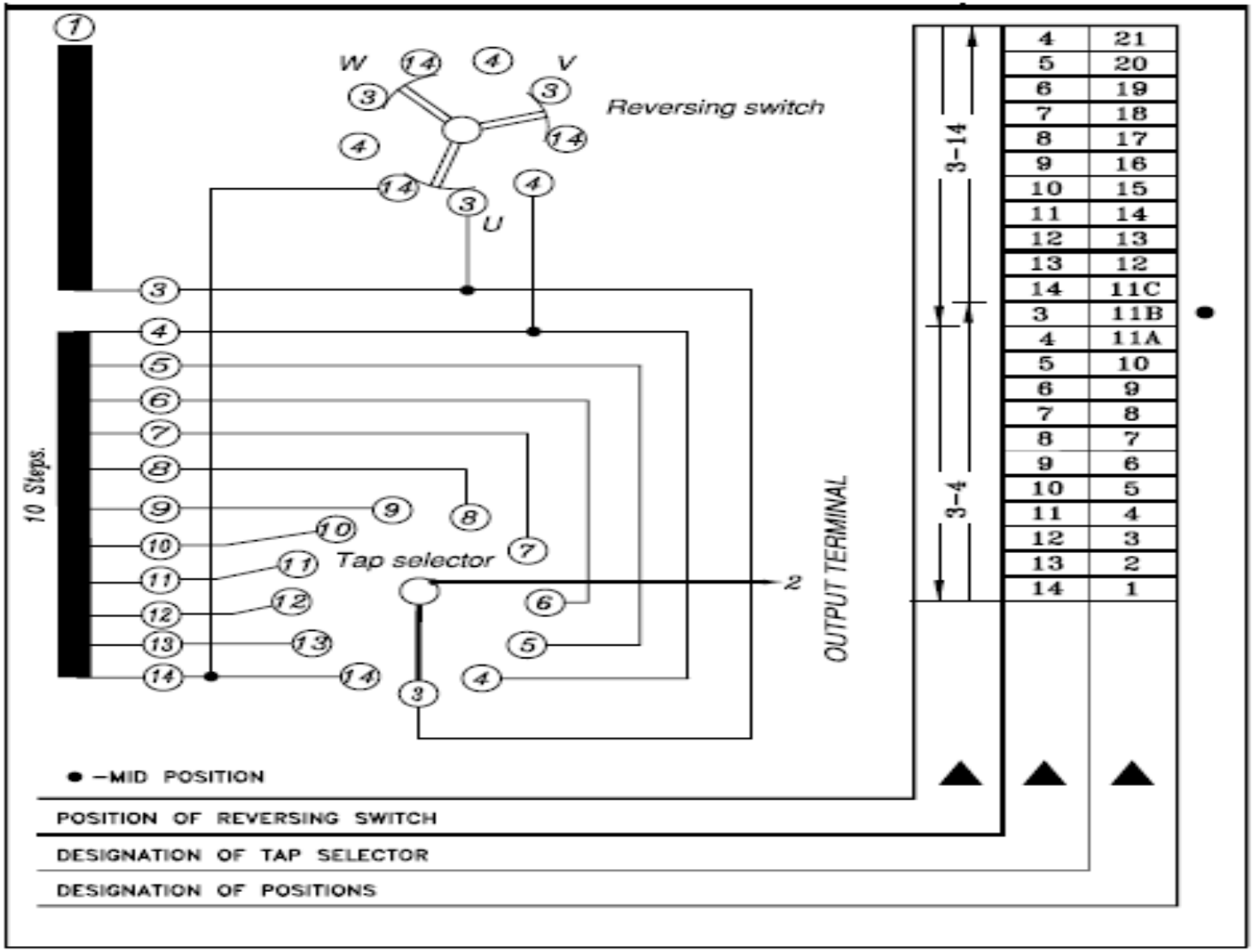
Tap	1U - 1N	1V - 1N	1W - 1N
12	834.4	831.9	834.1
13	845.2	842.7	844.8
14	855.3	853.3	855.5
15	866.6	863.9	866.6
16	877.5	874.4	877.2
17	888.3	884.4	888.0
18	899.0	895.5	899.5
19	910.1	906.1	910.0
20	920.6	918.1	921.5
21	932.5	929.1	932.5

ALVAND TAVAN ENERGY CO.

Phase 1U



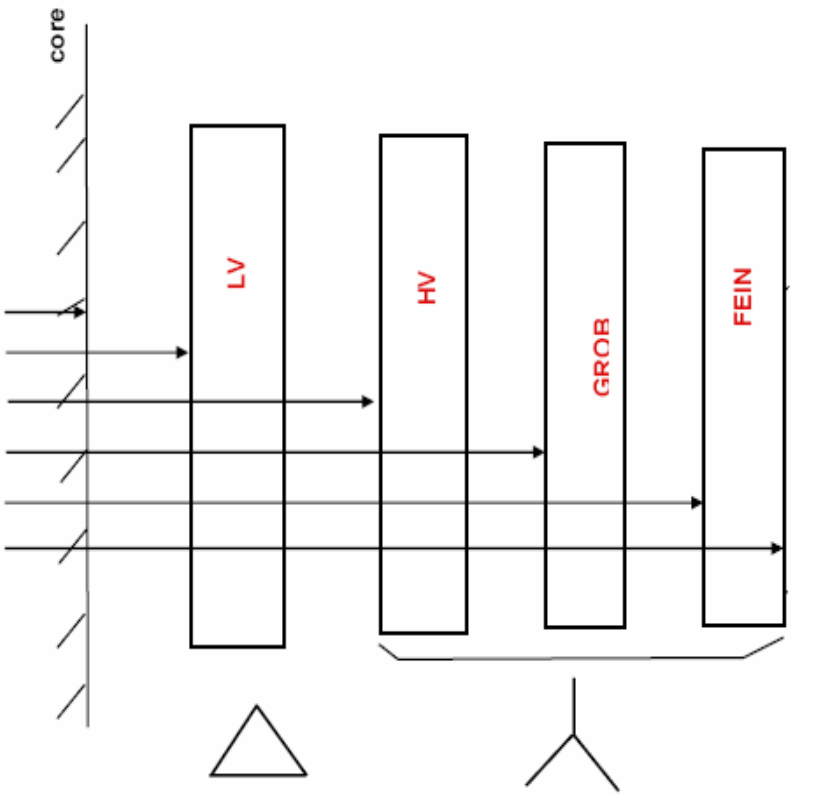
Main schematic connection for 12 21 3W

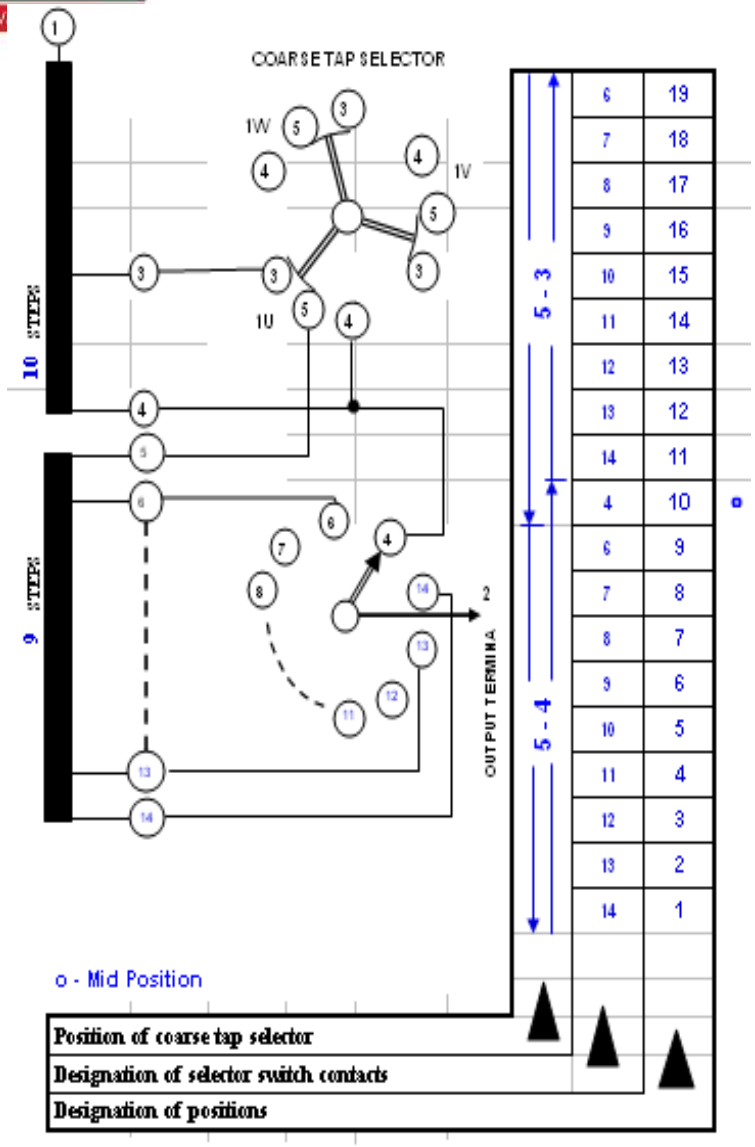


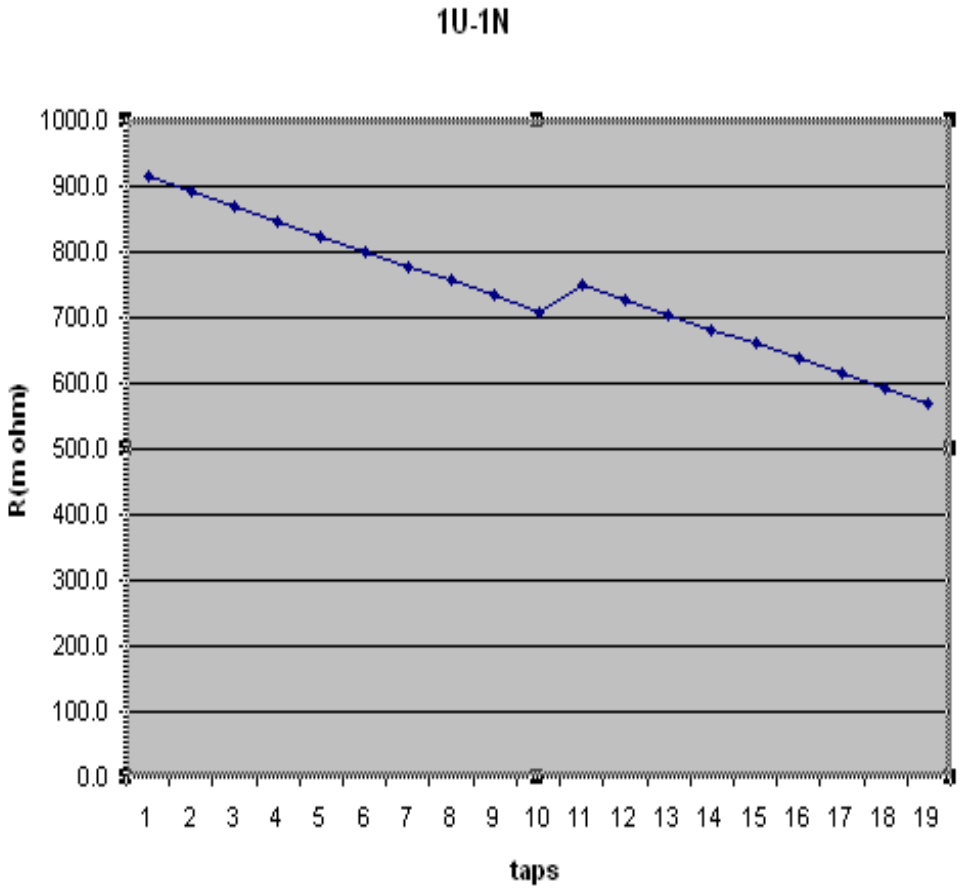
4	21
5	20
6	19
7	18
8	17
9	16
10	15
11	14
12	13
13	12
14	11C
3	11B
4	11A
5	10
6	9
7	8
8	7
9	6
10	5
11	4
12	3
13	2
14	1

DC Results for 132/20 KV- 30 MVA with 1 mid-position

TAP	1W -1N	1V - 1N	1U - 1N
1	916.5	916.1	914.2
2	893.9	893.8	891.4
3	871.5	871.0	868.9
4	848.7	848.4	846.3
5	826.4	826.1	823.7
6	803.5	803.4	801.0
7	781.3	781.2	778.7
8	758.4	758.6	756.2
9	735.7	735.5	733.3
10	710.1	710.8	709.1
11	752.8	752.1	750.1
12	730.0	729.4	727.7
13	707.6	706.7	705.1
14	684.7	684.1	682.4
15	662.5	661.7	660.0
16	639.6	639.0	637.2
17	617.3	616.4	614.9
18	594.4	593.9	592.2
19	571.6	571.0	569.5




COARSE TAP SELECTOR
1W
1V
1U
10 STEPS
9 STEPS
OUTPUT TERMINA
5 - 3
5 - 4
o - Mid Position
Position of coarse tap selector
Designation of selector switch contacts
Designation of positions


1U-1N
R (m ohm)
1000.0
900.0
800.0
700.0
600.0
500.0
400.0
300.0
200.0
100.0
0.0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19
taps

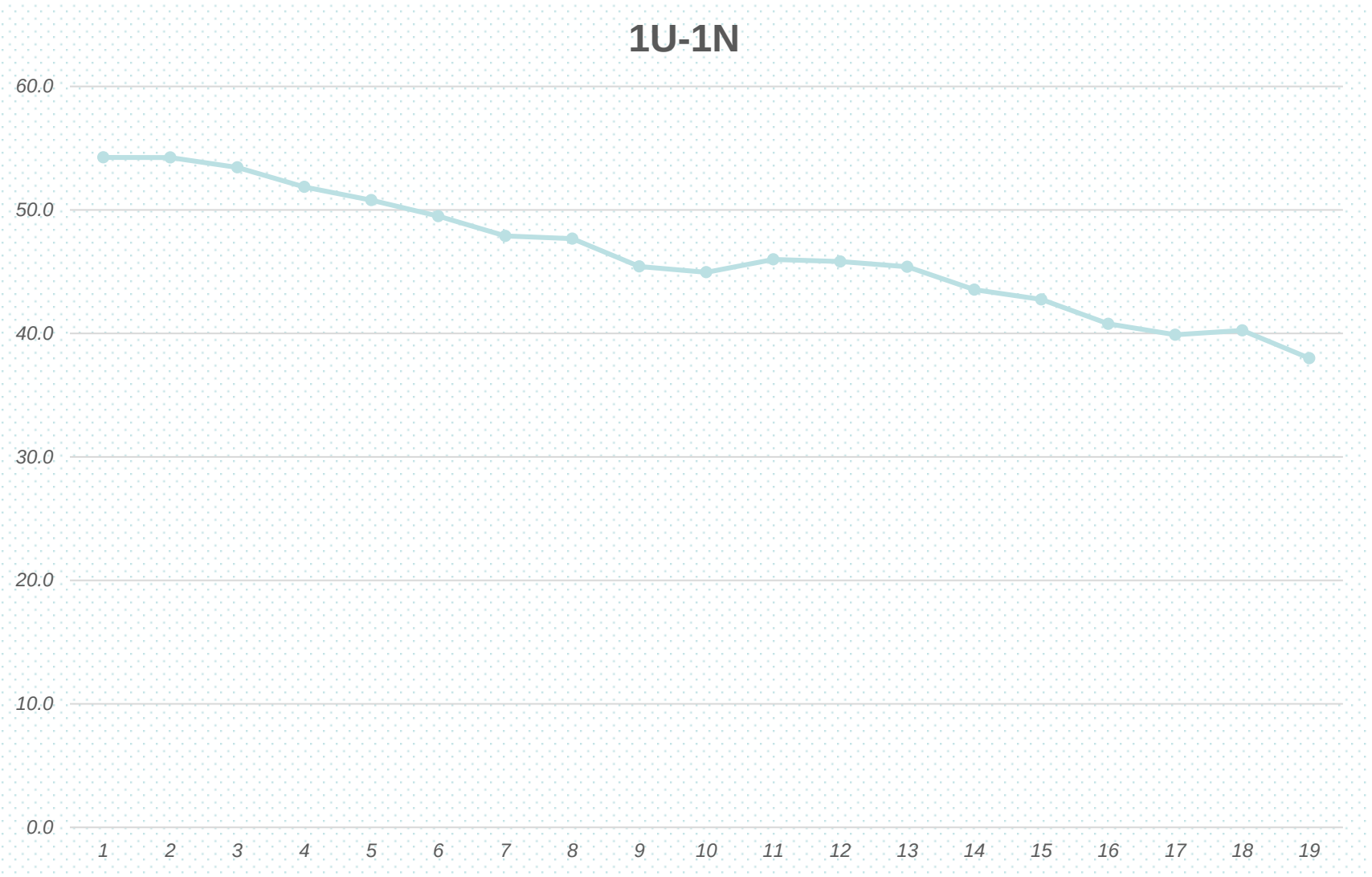
عیب یابی کلید تپ چنجر

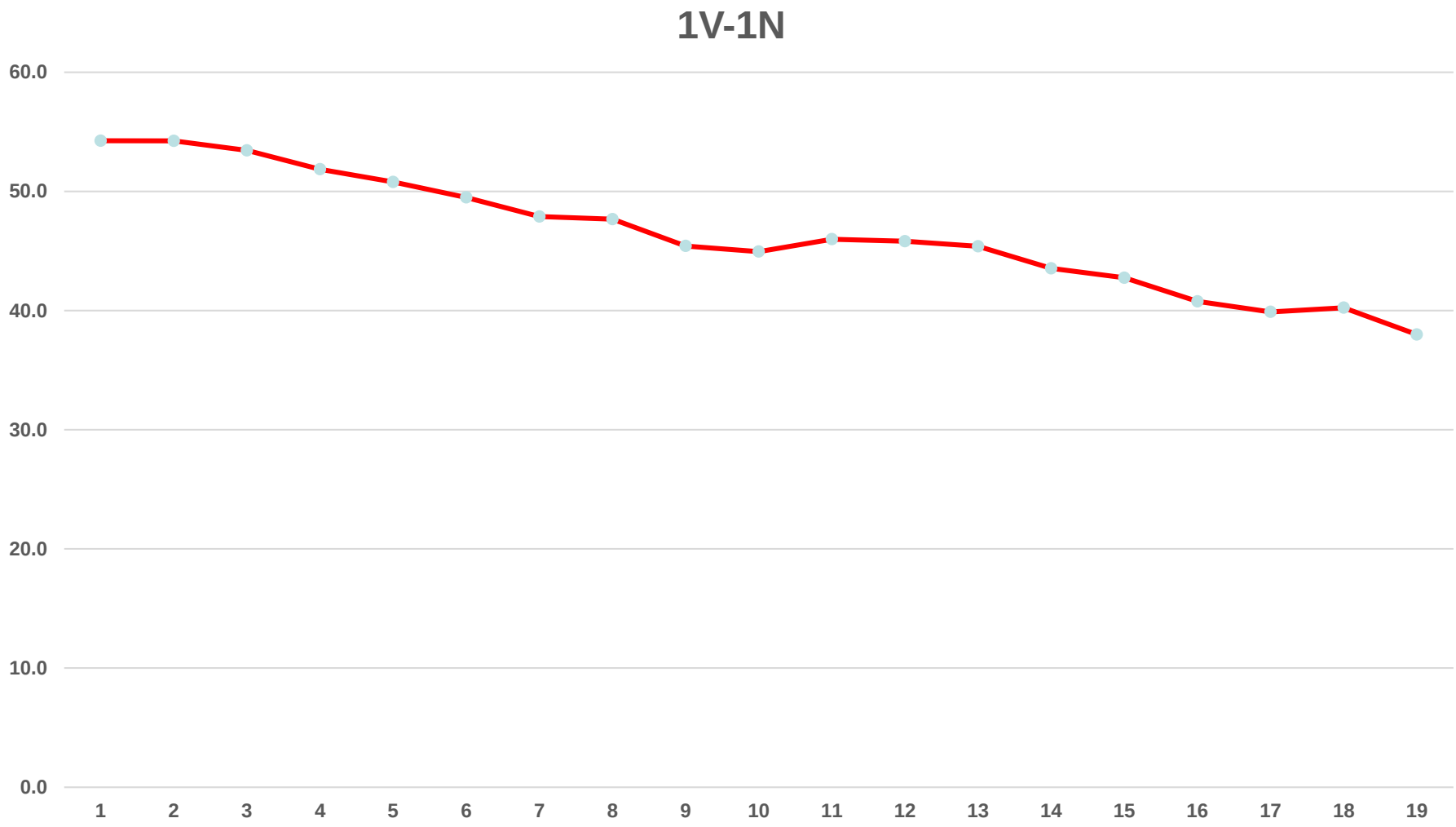
Serial - No. :T300213

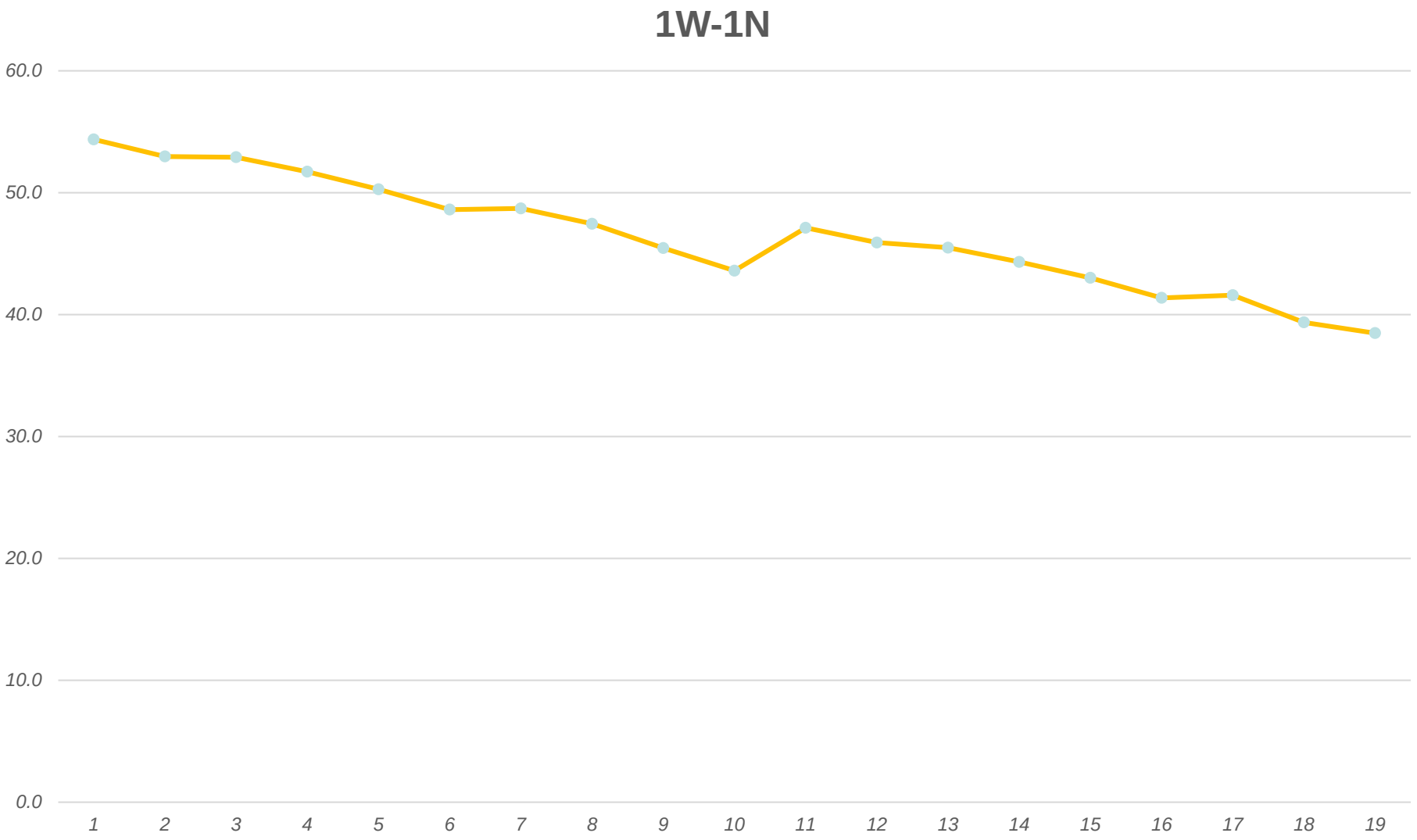
Project :63/21KV-20MVA

شرکت الوند توان انرژی

TAP	1U -1N	1V - 1N	1W - 1N
۱	۵۵۰,۳	۵۵۶,۴	۵۵۲,۵
۲	۵۳۹,۸	۵۴۱,۱	۵۳۹,۷
۳	۵۲۹,۵	۵۳۶,۴	۵۳۳,۲
۴	۵۲۴,۶	۵۲۵,۹	۵۱۰,۱
۵	۵۱۹,۱	۵۱۶,۳	۴۸۶,۶
۶	۵۰۹,۲	۴۹۲,۸	۴۸۷,۷
۷	۴۹۳,۲	۴۸۹,۶	۴۸۹,۲
۸	۴۸۵,۸	۴۷۱,۵	۴۵۸,۱
۹	۴۶۴,۹	۴۵۰,۵	۴۵۹,۱
۱۰	۴۳۴,۷	۴۲۸,۷	۴۲۹,۵
۱۱	۴۸۰,۸	۴۶۷,۵	۴۷۸,۸
۱۲	۴۴۷,۱	۴۵۹,۸	۴۶۵,۴
۱۳	۴۴۸,۳	۴۵۸,۵	۴۵۷,۴
۱۴	۴۴۱,۳	۴۴۱,۹	۴۳۴,۰
۱۵	۴۳۴,۰	۴۳۹,۴	۴۱۷,۶
۱۶	۴۱۸,۱	۴۱۲,۳	۴۱۶,۸
۱۷	۴۱۱,۰	۴۰۷,۲	۴۱۳,۳
۱۸	۴۰۲,۷	۳۸۷,۱	۳۸۴,۵
۱۹	۳۷۹,۹	۳۷۱,۰	۳۸۴,۸


1U-1N
60.0
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
0.0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19

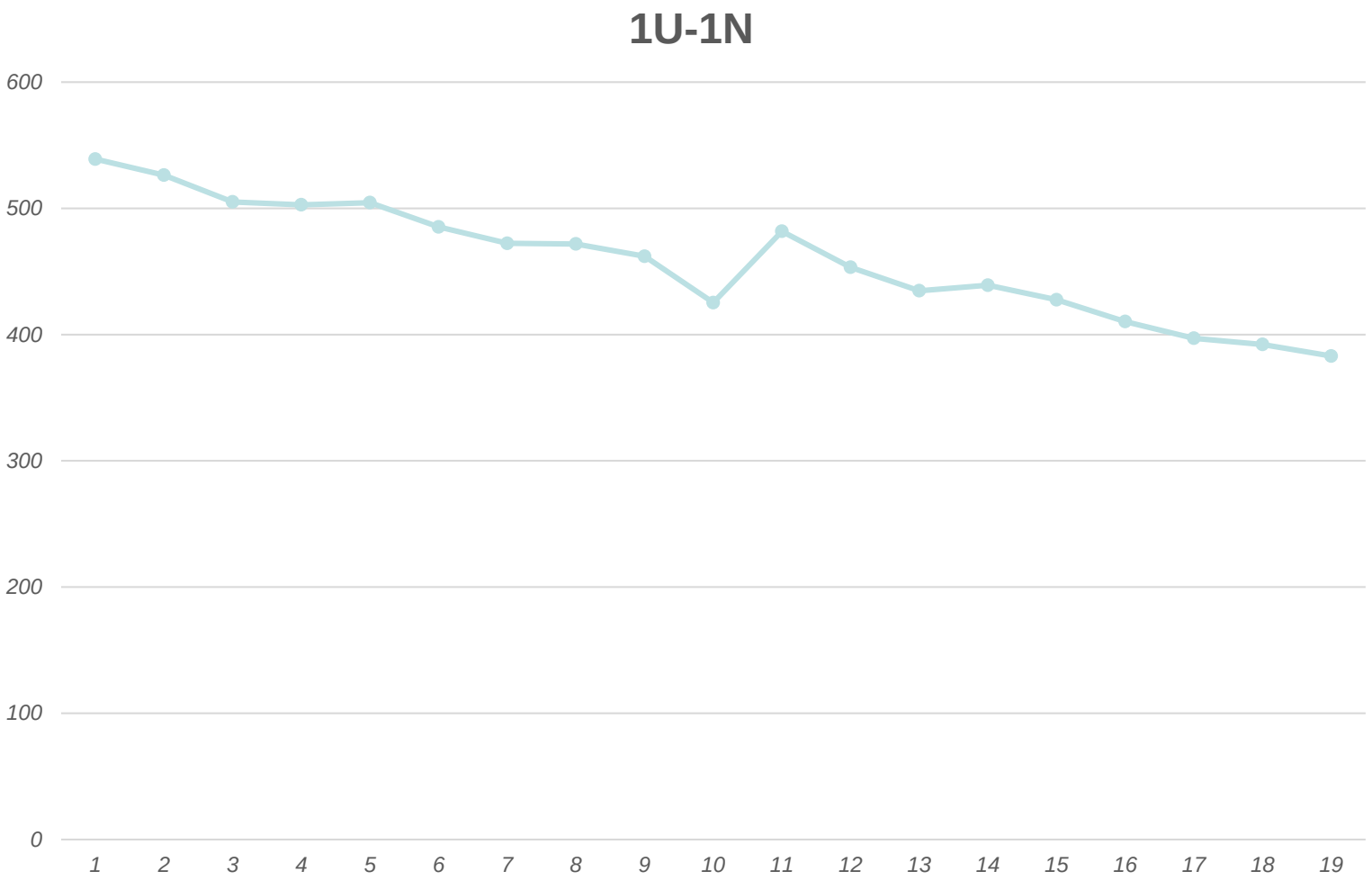

1V-1N
60.0
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
0.0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19

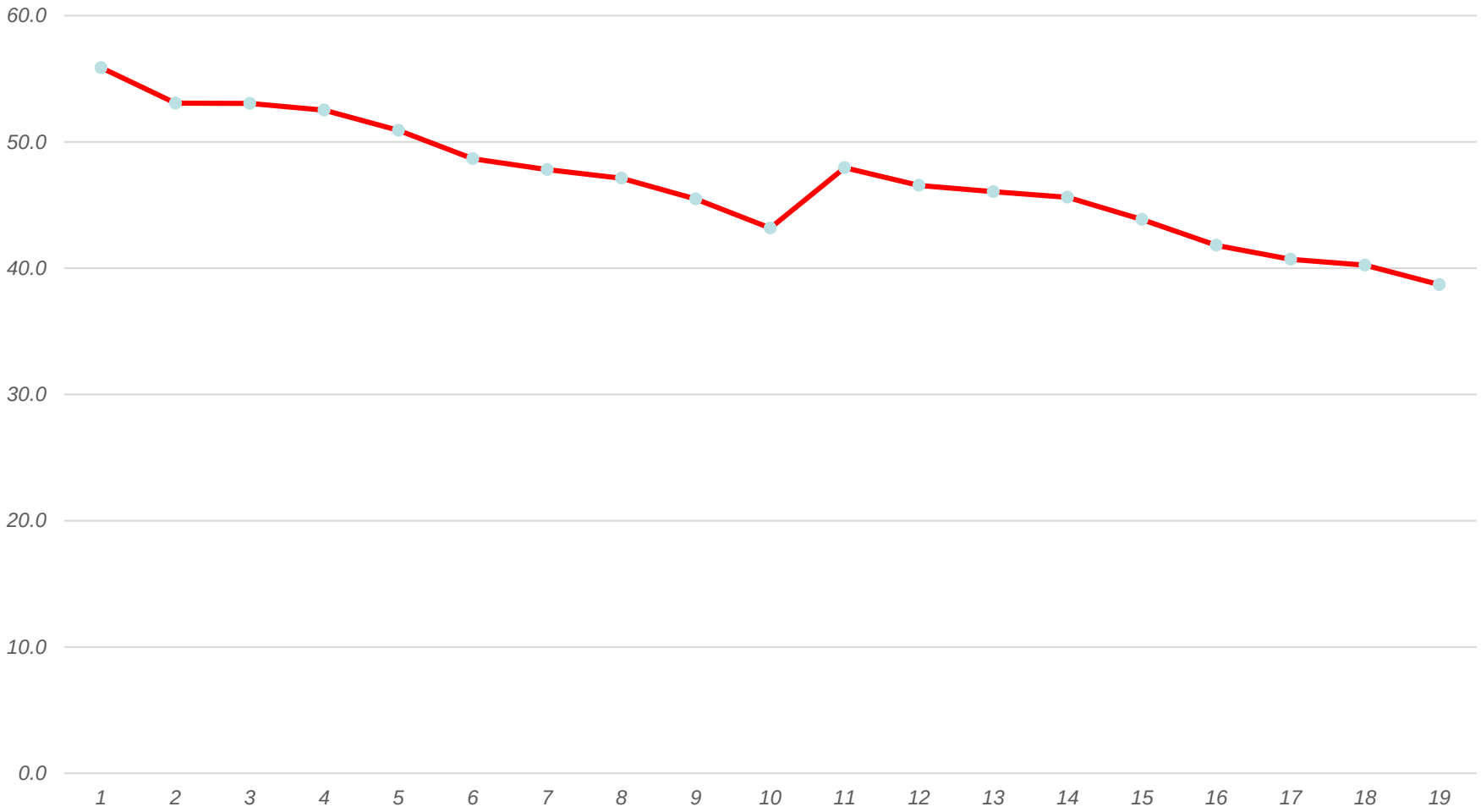

1W-1N
60.0
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
0.0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19

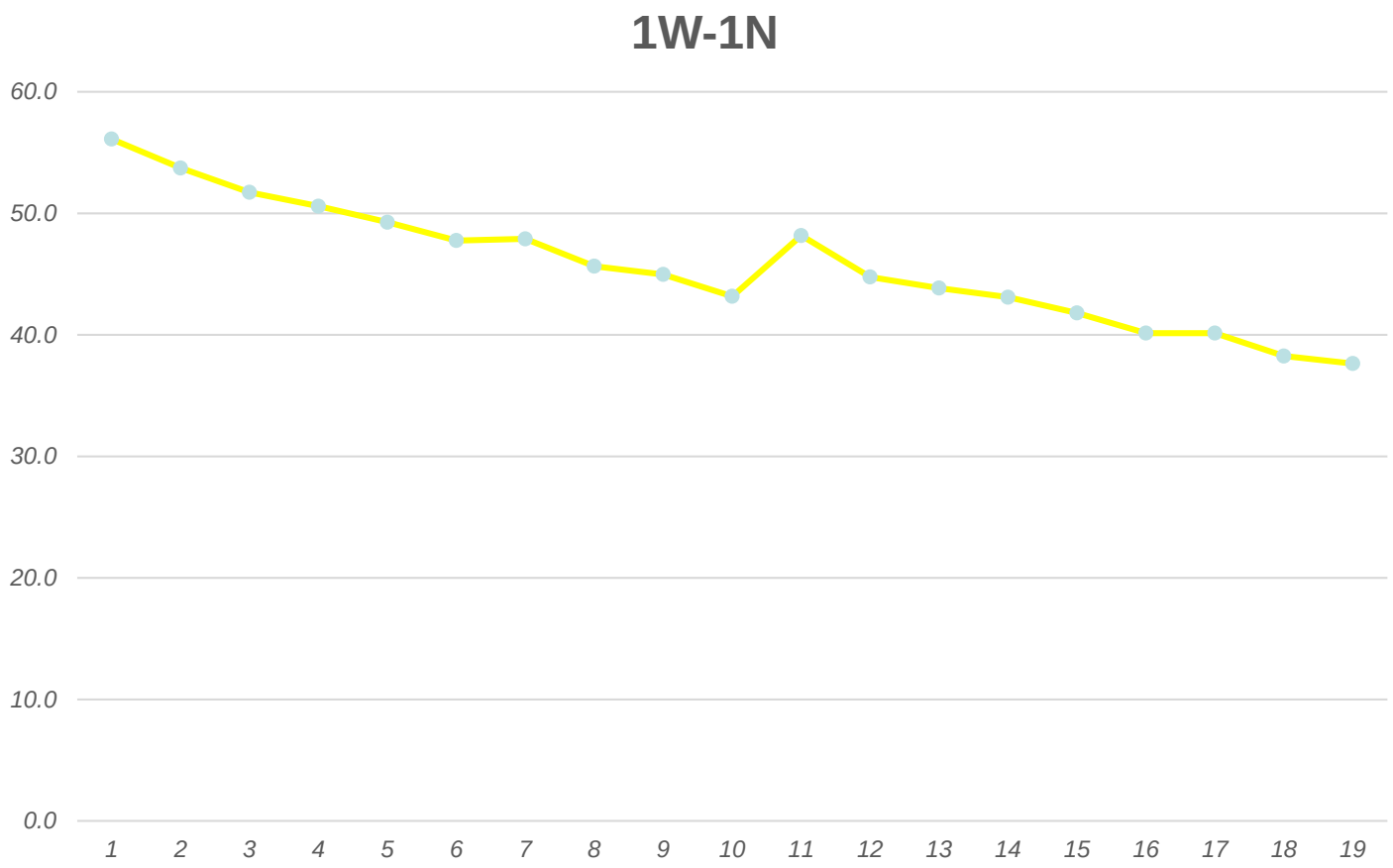
اقدامات انجام شده :

- سرویس و اورهال دایورتر سوئیچ

TAP	1U -1N	1V - 1N	1W - 1N
۱	۵۳۹,۰	۵۵۸,۸	۵۶۱,۱
۲	۵۲۶,۳	۵۳۰,۷	۵۳۷,۳
۳	۵۰۵,۱	۵۳۰,۵	۵۱۷,۳
۴	۵۰۲,۸	۵۲۵,۲	۵۰۵,۹
۵	۵۰۴,۵	۵۰۹,۲	۴۹۲,۷
۶	۴۸۵,۳	۴۸۶,۷	۴۷۷,۶
۷	۴۷۲,۳	۴۷۸,۱	۴۷۹,۰
۸	۴۷۱,۸	۴۷۱,۳	۴۵۶,۵
۹	۴۶۲,۰	۴۵۴,۸	۴۴۹,۷
۱۰	۴۲۵,۳	۴۳۱,۸	۴۳۱,۷
۱۱	۴۸۱,۸	۴۷۹,۶	۴۸۱,۷
۱۲	۴۵۳,۳	۴۶۵,۶	۴۴۷,۶
۱۳	۴۳۴,۷	۴۶۰,۶	۴۳۸,۵
۱۴	۴۳۹,۱	۴۵۶,۲	۴۳۱,۰
۱۵	۴۲۷,۶	۴۳۸,۶	۴۱۸,۰
۱۶	۴۱۰,۳	۴۱۸,۱	۴۰۱,۴
۱۷	۳۹۷,۱	۴۰۷,۱	۴۰۱,۴
۱۸	۳۹۲,۲	۴۰۲,۴	۳۸۲,۶
۱۹	۳۸۳,۰	۳۸۷,۰	۳۷۶,۴

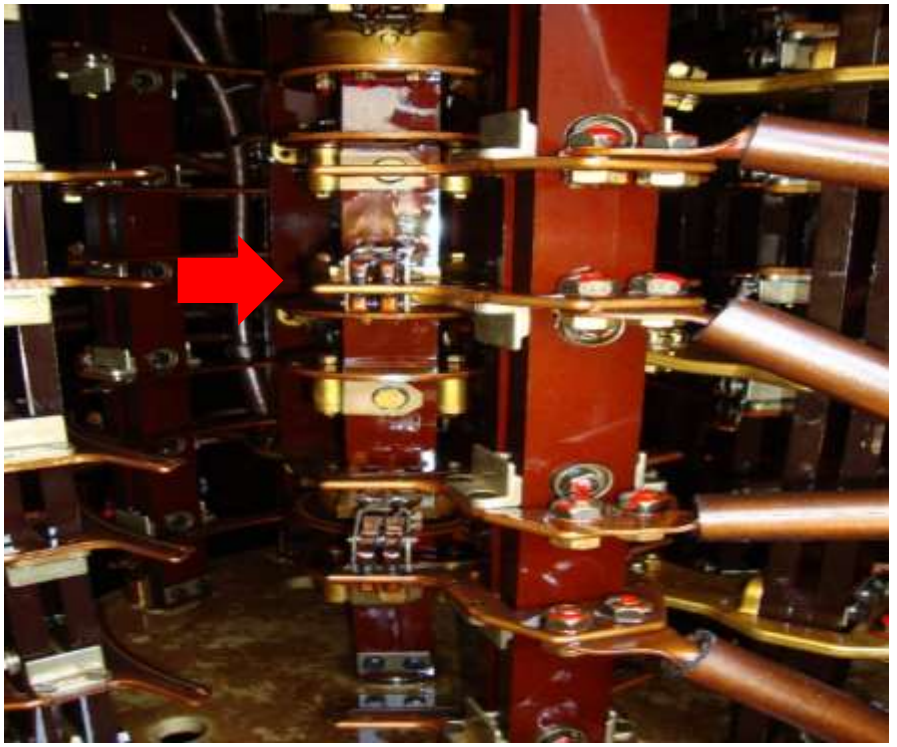

1U-1N
600
500
400
300
200
100
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19

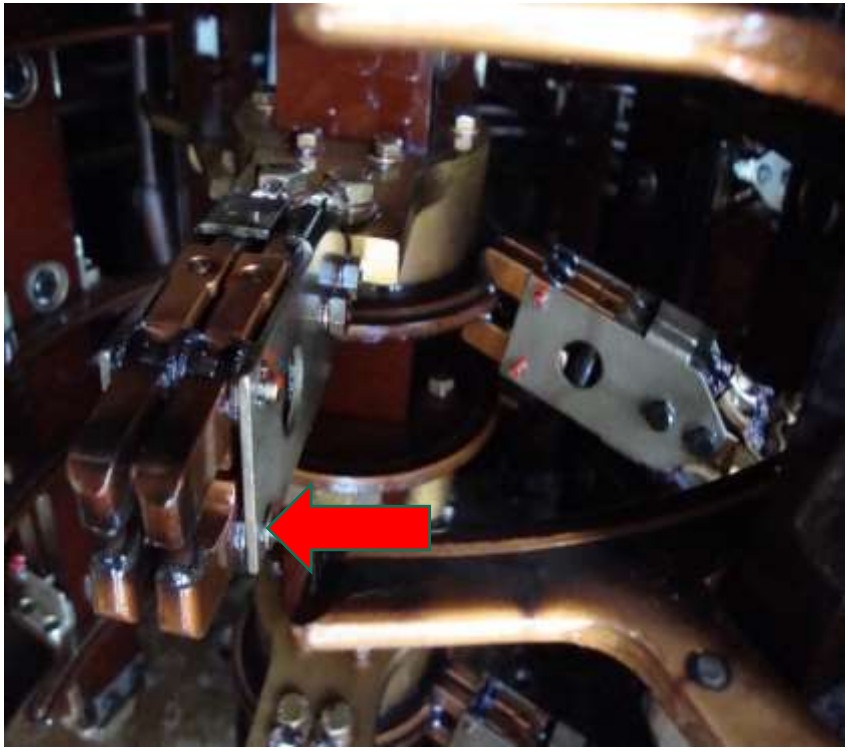

1V-1N
60.0
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
0.0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19


1W-1N
60.0
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
0.0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19

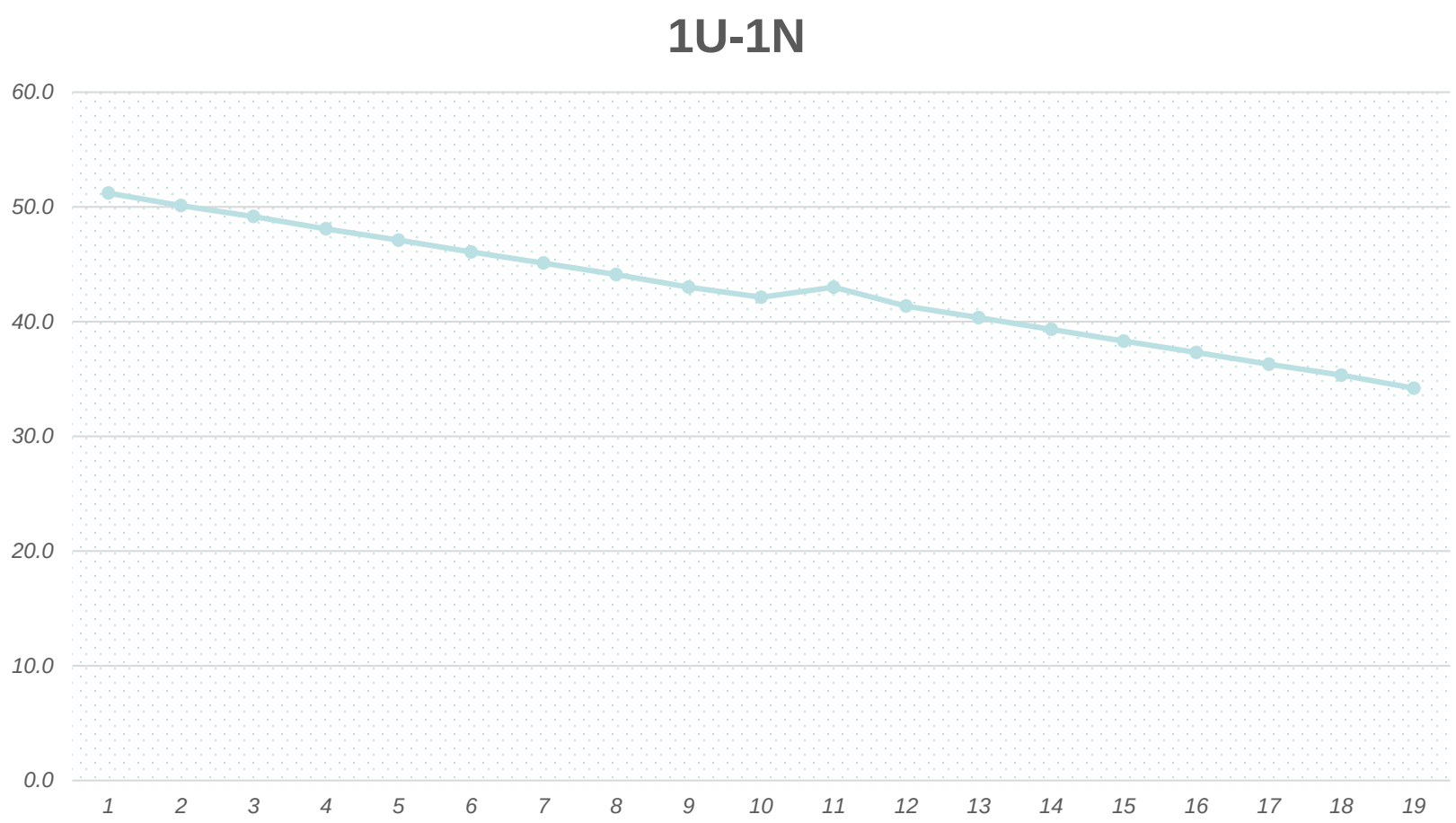
- سرویس و اورهال تپ سلکتور

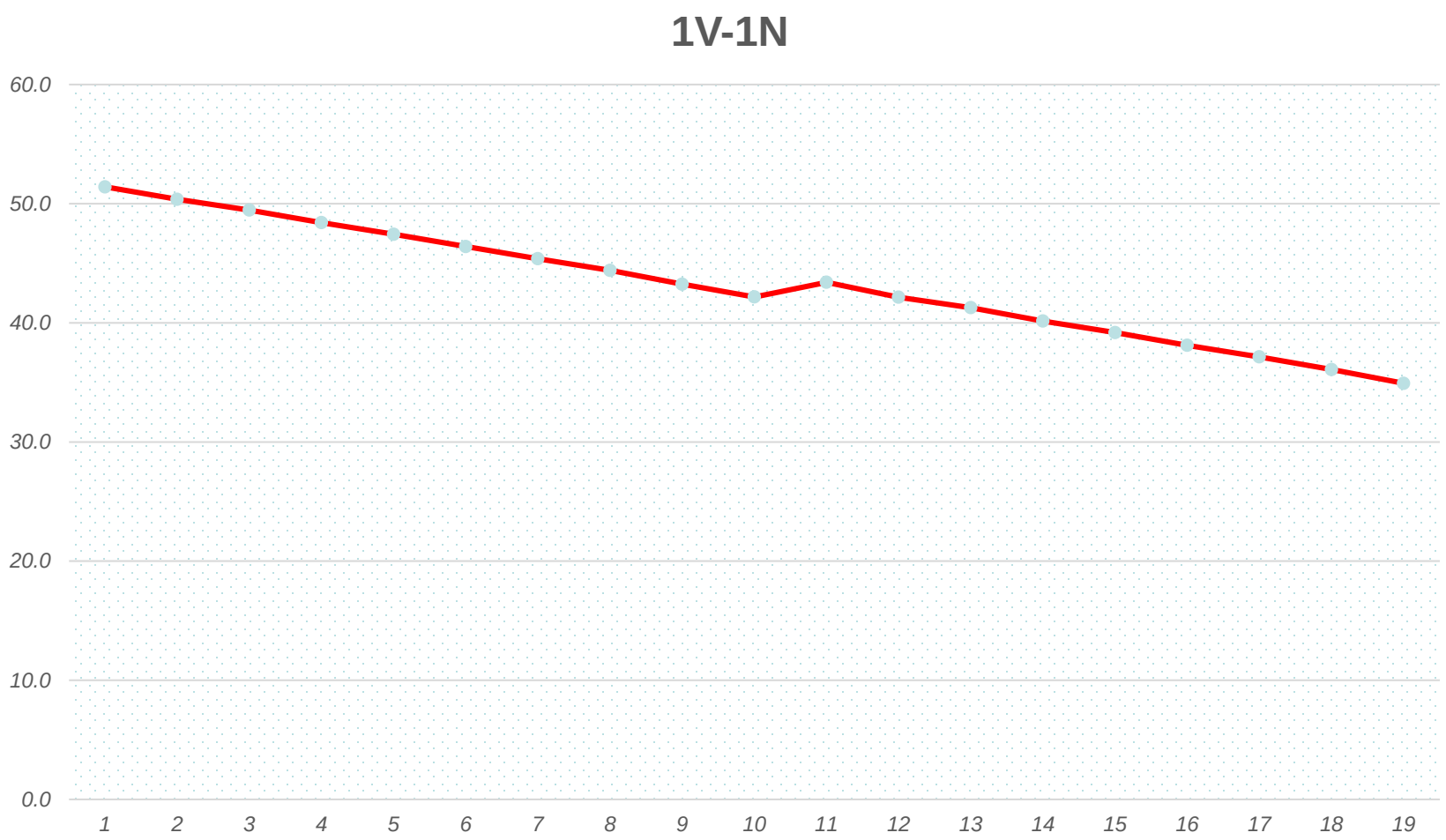
شل شدن کنتاکت های متحرک

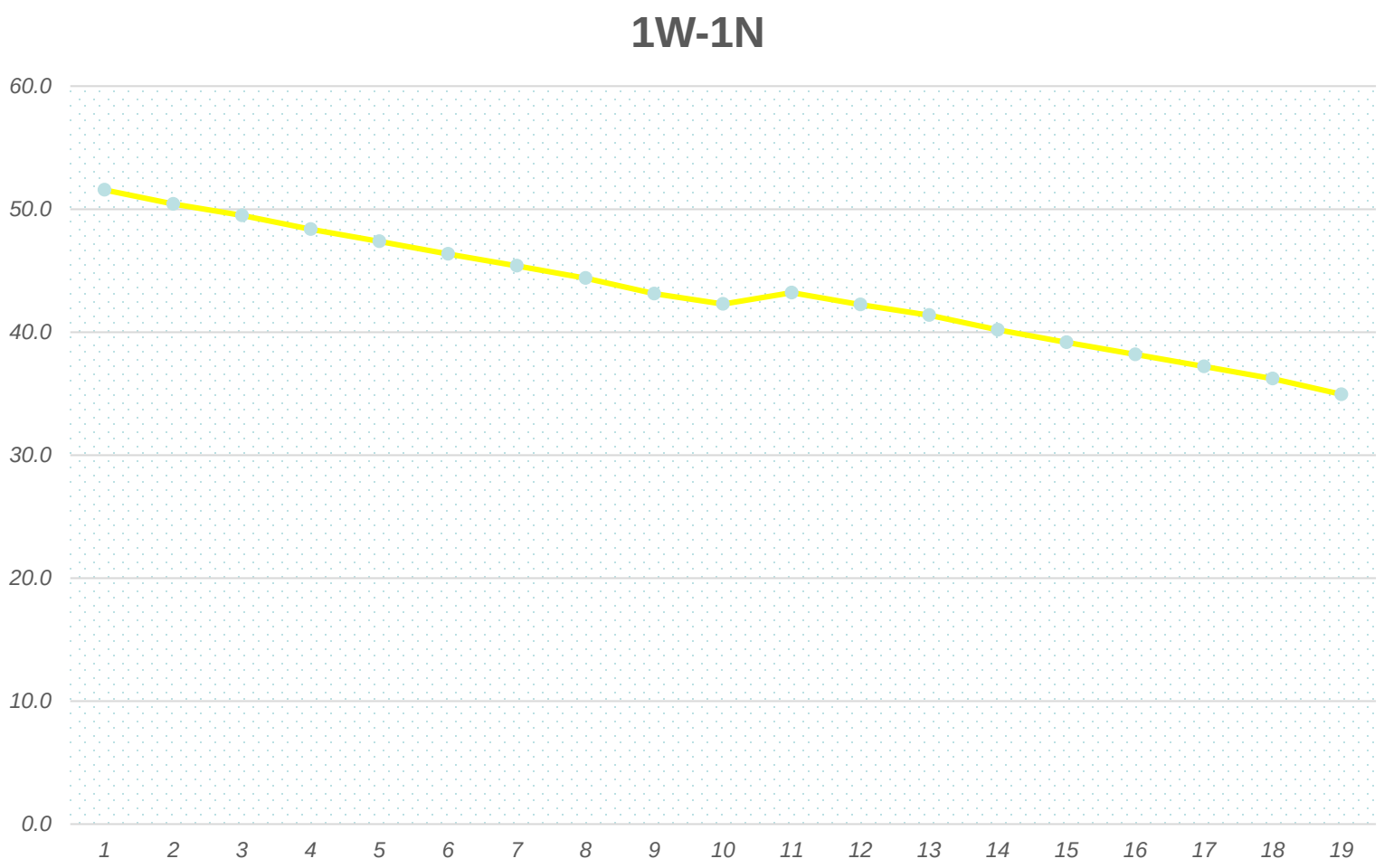




TAP	1U -1N	1V - 1N	1W - 1N
۱	۵۱۲,۰	۵۱۴,۱	۵۱۵,۷
۲	۵۰۱,۱	۵۰۳,۷	۵۰۴,۲
۳	۴۹۱,۶	۴۹۴,۶	۴۹۴,۹
۴	۴۸۰,۸	۴۸۴,۱	۴۸۳,۷
۵	۴۷۱,۰	۴۷۴,۳	۴۷۳,۸
۶	۴۶۰,۷	۴۶۴,۰	۴۶۳,۶
۷	۴۵۱,۰	۴۵۳,۸	۴۵۳,۹
۸	۴۴۱,۰	۴۴۴,۰	۴۴۳,۹
۹	۴۳۰,۰	۴۳۲,۴	۴۳۱,۳
۱۰	۴۲۱,۲	۴۲۱,۷	۴۲۲,۹
۱۱	۴۳۰,۰	۴۳۴,۰	۴۳۲,۱
۱۲	۴۱۳,۵	۴۲۱,۵	۴۲۲,۴
۱۳	۴۰۳,۴	۴۱۲,۷	۴۱۳,۸
۱۴	۳۹۳,۲	۴۰۱,۵	۴۰۱,۹
۱۵	۳۸۳,۰	۳۹۱,۸	۳۹۱,۷
۱۶	۳۷۳,۱	۳۸۱,۱	۳۸۱,۹
۱۷	۳۶۲,۸	۳۷۱,۴	۳۷۲,۱
۱۸	۳۵۳,۳	۳۶۰,۸	۳۶۲,۲
۱۹	۳۴۱,۹	۳۴۹,۲	۳۴۹,۴


1U-1N
60.0
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
0.0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19


1V-1N
60.0
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
0.0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19


1W-1N
60.0
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
0.0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19

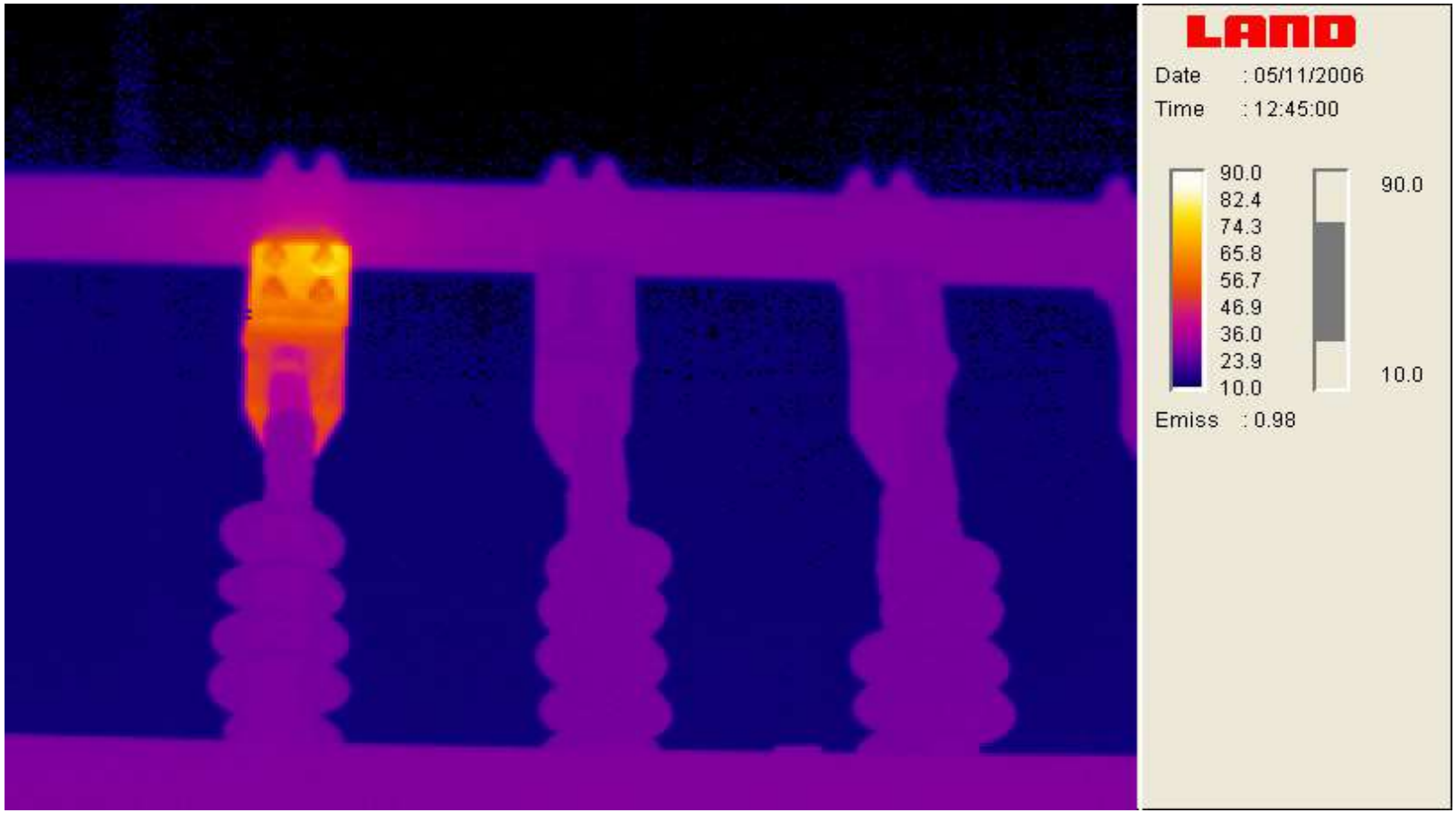
شناسایی عیوب سرفاز و کفشک ها با استفاده از

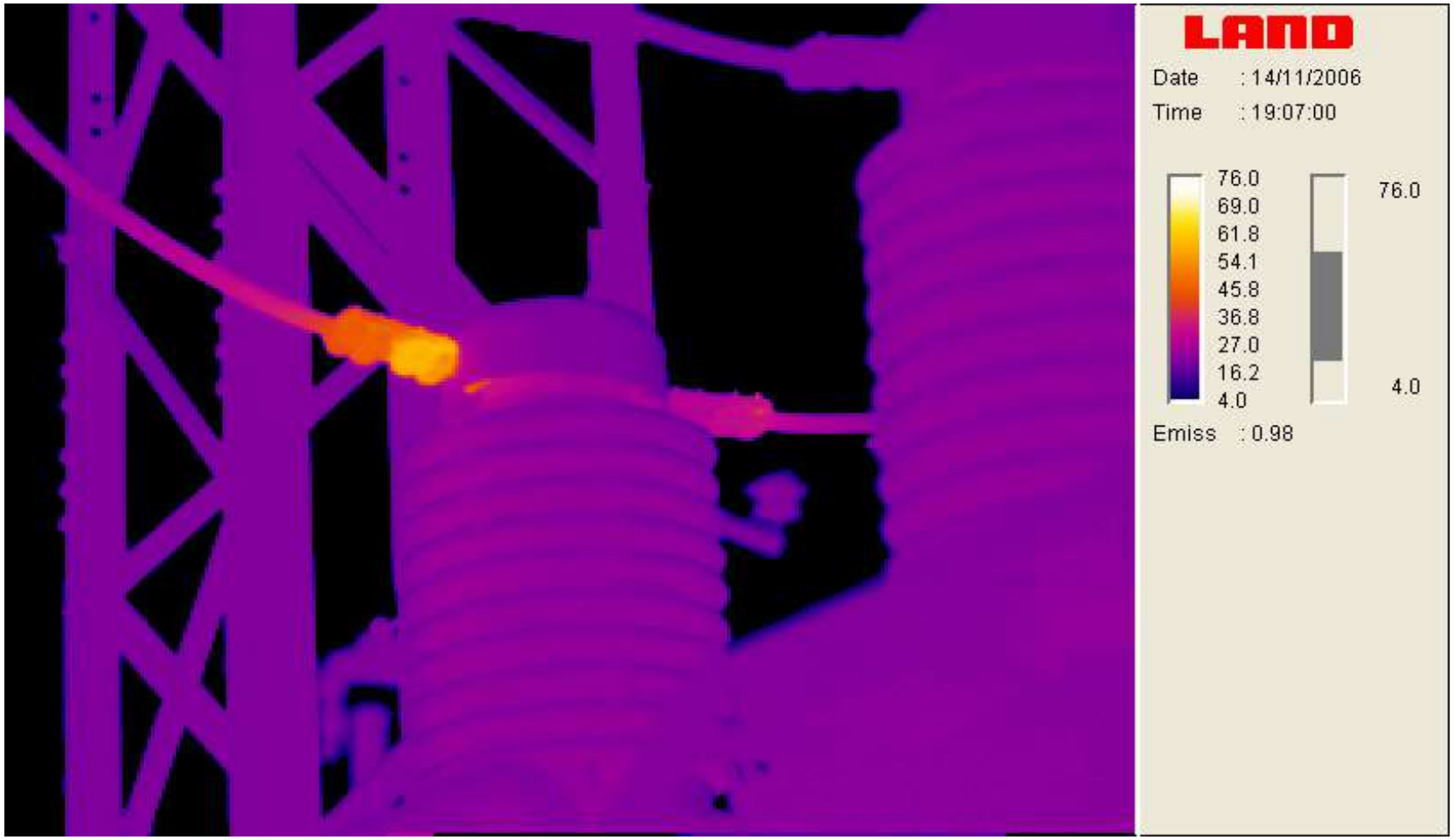
ترموگرافی و مقاومت اهمی :

روش چک کردن محل اتصالات :

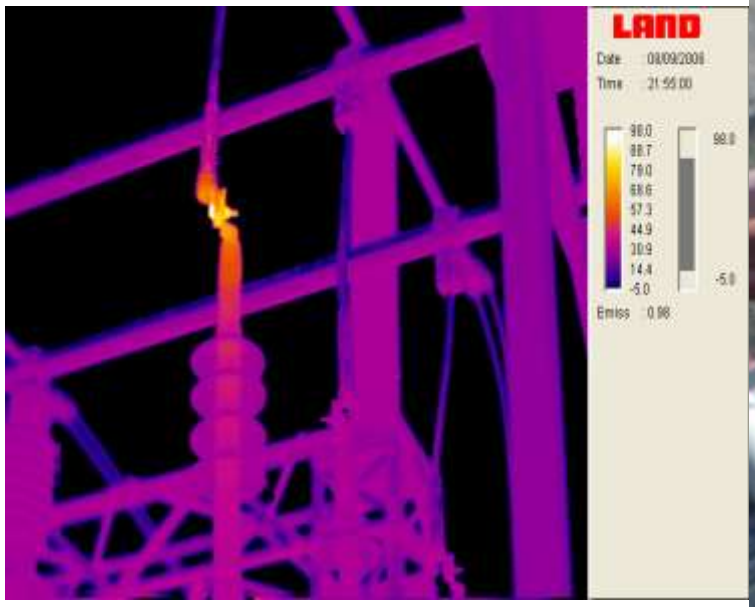
ترموگرافی :

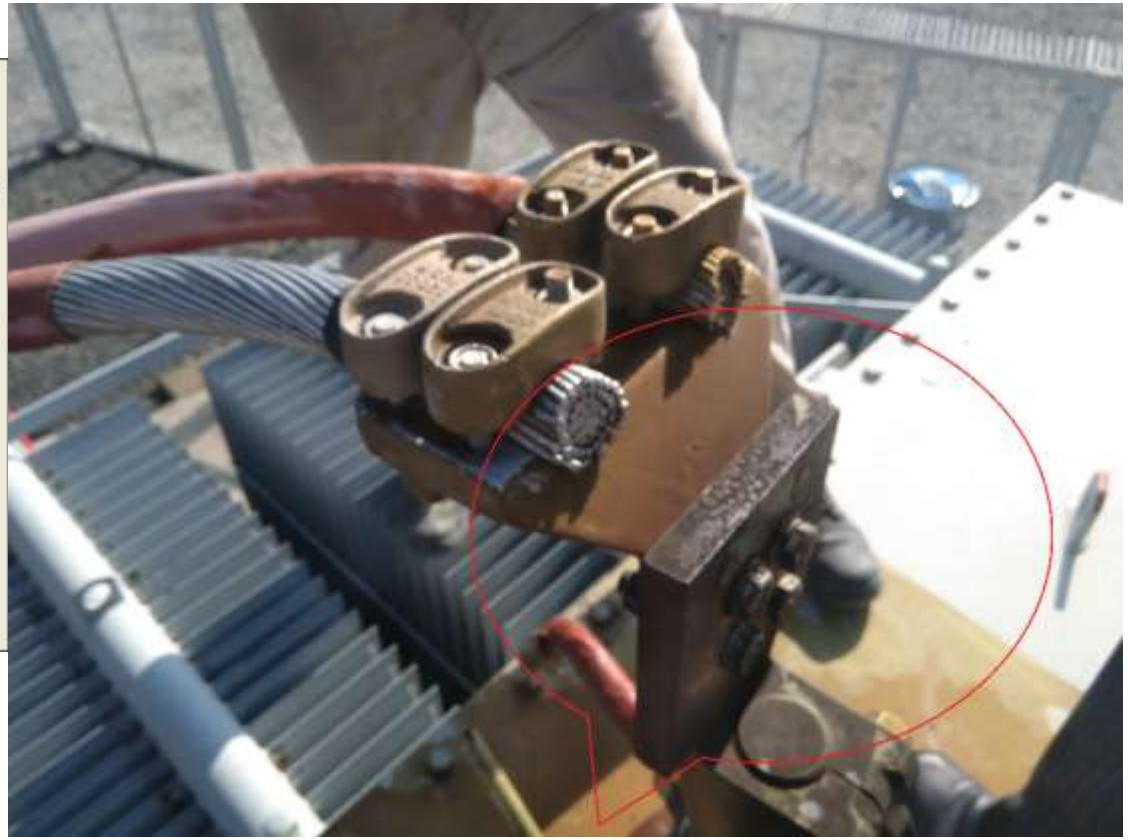
برای ترانسفورماتورهایی که فاقد جعبه کابل باشند


LAND
Date : 05/11/2006
Time : 12:45:00
90.0
82.4
74.3
65.8
56.7
46.9
36.0
23.9
10.0
90.0
10.0
Emiss : 0.98


LAND
Date : 14/11/2006
Time : 19:07:00
76.0
69.0
61.8
54.1
45.8
36.8
27.0
16.2
4.0
76.0
4.0
Emiss : 0.98

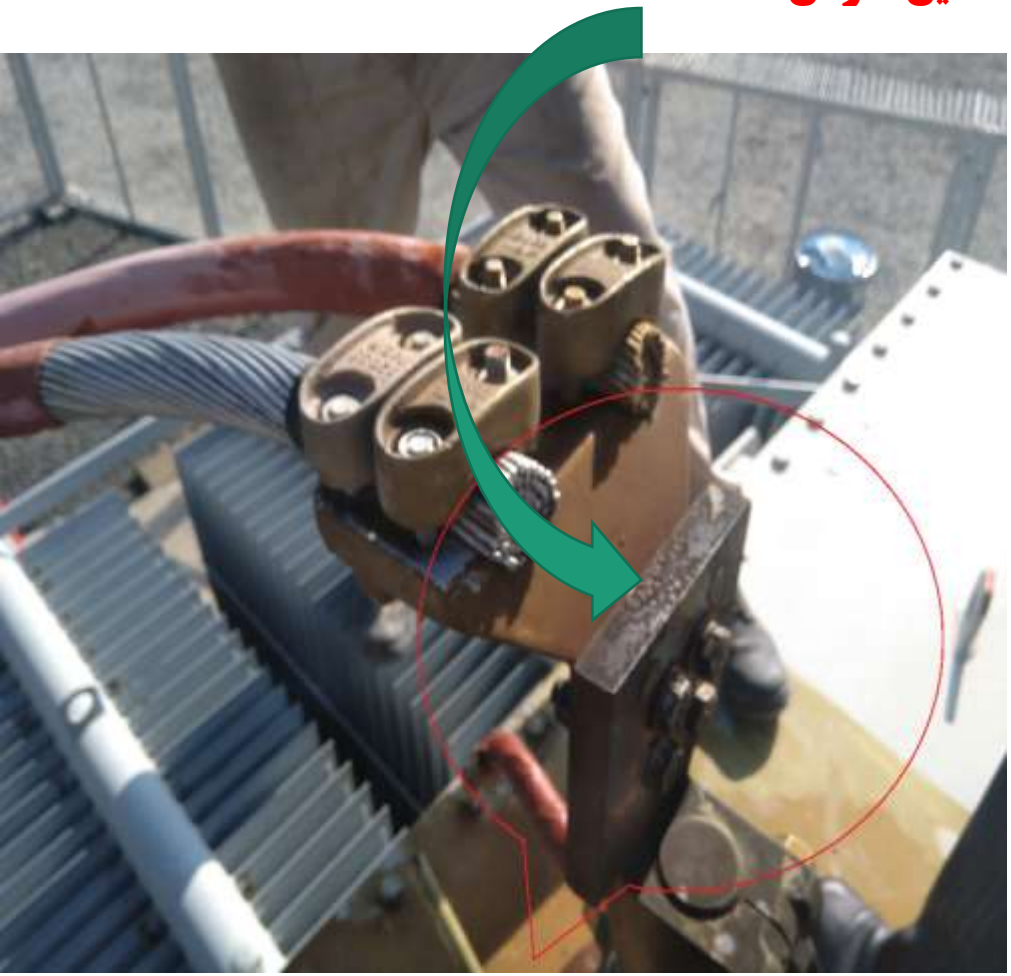
عوامل تاثیر گذار بر افزایش دما در محل اتصال :





- شل بودن محل اتصال
- جنس نامناسب کفشک یا بلسن یا هردو
- عوامل دیگر

عوامل دیگر :

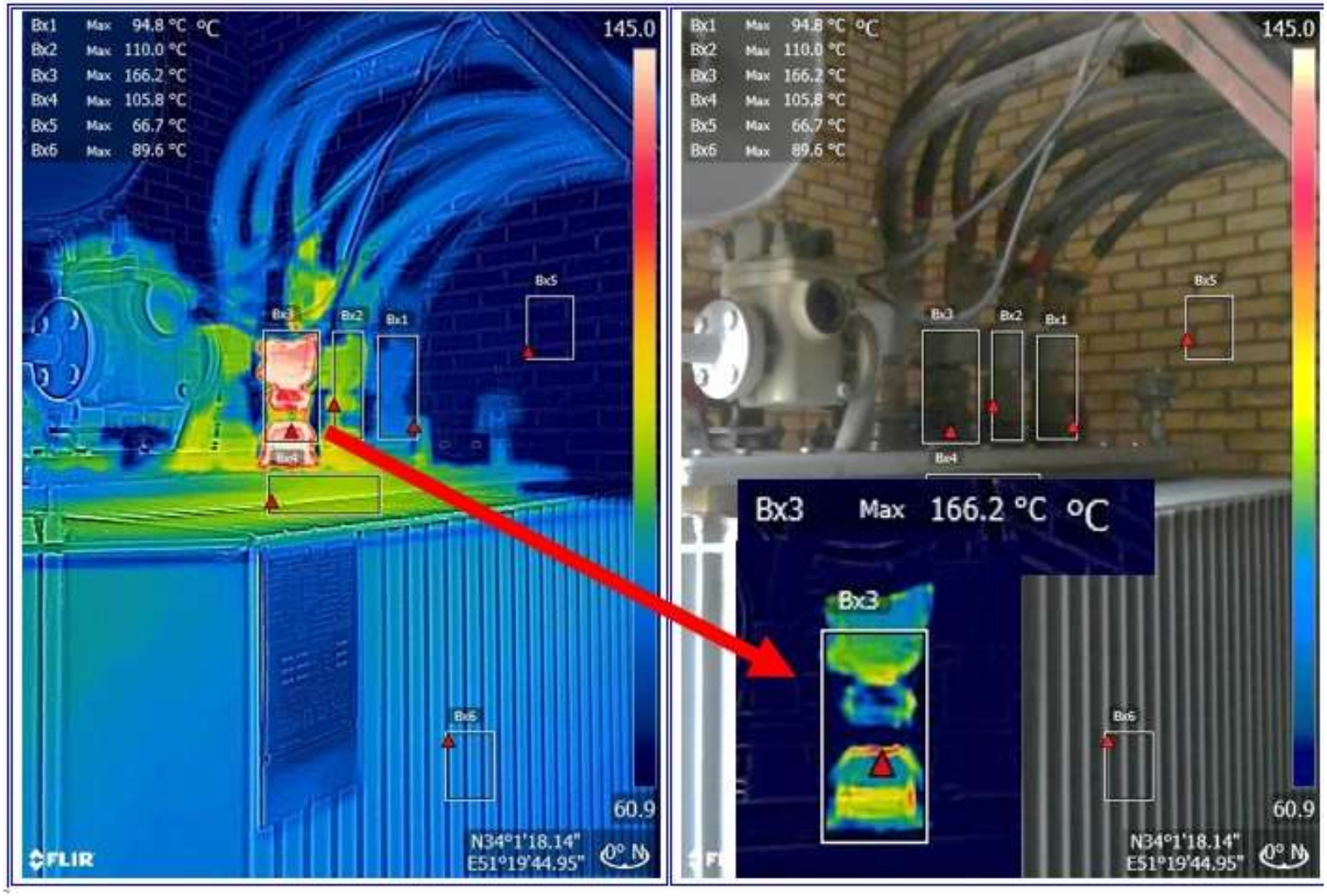


راه شناسایی :

- جنس نامناسب کفشک یا بلسن یا هردو

Serial - No : 217930				**Project : 1000 KVA - 20:0.4 KV**
Customer :				**Vector Group: Dyn5**

تصویر 1 – ترموگرافی ترانس یک– دمای اتاقک: 67 درجه/ دمای مقره 3 فاز: بترتیب 95 – 110 و 166 درجه



TAP	Voltage (V)			Measured Ratio						Ave.Error %
	HV	LV	Nom .	1U-1V	Io (mA)	1V-1W	Io (mA)	1W-1U	Io (mA)	
			Ratio	2u-2n		2v-2n		2w-2n		
۱	۲۱۰۰۰	۴۰۰	۹۰,۹۳۰	۹۰,۸۵۹	۲,۷۷	۹۰,۸۰۹	۲,۳۲	۹۰,۸۰۹	۳,۰۷	۰,۱۱۵-
۲	۲۰۰۰۰	۴۰۰	۸۶,۶۰۰	۸۶,۵۱۹	۲,۸۹	۸۶,۵۰۹	۲,۳۵	۸۶,۴۴۰	۳,۱۶	۰,۱۲۸-
۳	۱۹۰۰۰	۴۰۰	۸۲,۲۷۰	۸۲,۲۴۴	۳,۱۶	۸۲,۲۰۸	۲,۴۲	۸۲,۲۲۹	۳,۱۵	۰,۰۵۲-

DC Resistance measurement from HV side in Ω :

TAP	1U-1N	1V-1N	1W-1N
۱	۴,۶	۴,۶	۴,۶
۲	۴,۴	۴,۴	۴,۴
۳	۴,۲	۴,۲	۴,۲

flux magnetic balance test :

1U-1V	1V-1W	1W-1U
*۲۳۱	۱۹۶	۳۵
۱۳۳	*۲۳۱	۹۷
۴۶	۱۸۵	*۲۳۱

قبل از تعویض بولسن فاز 2v

DC Rsistance measurement from LV side in m Ω (before) :

Tap	2u-2n	2v-2n	2w-2n
_	۱,۰۱	۱,۵۳	۰,۹۴

بعد از تعویض بولسن فاز 2v

DC R M from LV side in m Ω (after) :

Tap	2u-2n	2v-2n	2w-2n
_	۰,۹۸	۰,۹۲	۰,۹۴

مشخصات ترانسفورماتور :

شماره سریال	8230351
توان	15.625MVA
ردیف ولتاژ	20/6.3KV
سال ساخت	2003
تاریخ اورهال	2020/Aug/29

بیوگرافی ترانسفورماتور :

نتایج گاز کروماتوگرافی :

نتایج آزمون گازکروماتوگرافی روغن ترانسفورماتور (ppm)

NO.	Sample Date	H2*	CH4*	C2H6*	C2H4*	C2H2*	CO*	CO2	N2	O2
1	99/02/15	92	23	24	62	1	83	1430	108818	17233
2	99/04/24	224	51	70	160	0	249	3992	58536	5361

*Combustible Gas

ALVAND TAVAN ENERGY CO.

Gases	Results 98/12/05	Results 99/04/07	Results 99/05/15	Condition IEEE C57.104	Growth rate IEEE C57.104 (ppm/day)
O2 OXYGEN	4035	6188	5446	.	-19.03
N2 NITROGEN	61385	76403	80435	.	103.38
CO2 CARBON DIOXIDE	5245	5744	8250	CON.3	64.26
CO CARBON MONOXIDE	323	359	659	CON.3	7.69
H2 HIDROGEN	238	285	542	CON.2	6.59
CH4 METHANE	83	76	130	CON.2	1.38
C2H2 ACETYLENE	3	18	4	CON.2	-0.36
C2H4 ETHYLENE	268	245	280	CON.4	0.90
C2H6 ETHANE	107	122	204	CON.4	2.10
C3H6 PROPYLENE	78	63	59	-	-0.10
C3H8 PROPANE	203	166	153	-	-0.33
TDCG (Total Dissolved Combustible Gases)	1022	1105	1819	CON.2	18.31
Transformer Condition	4	4	4		

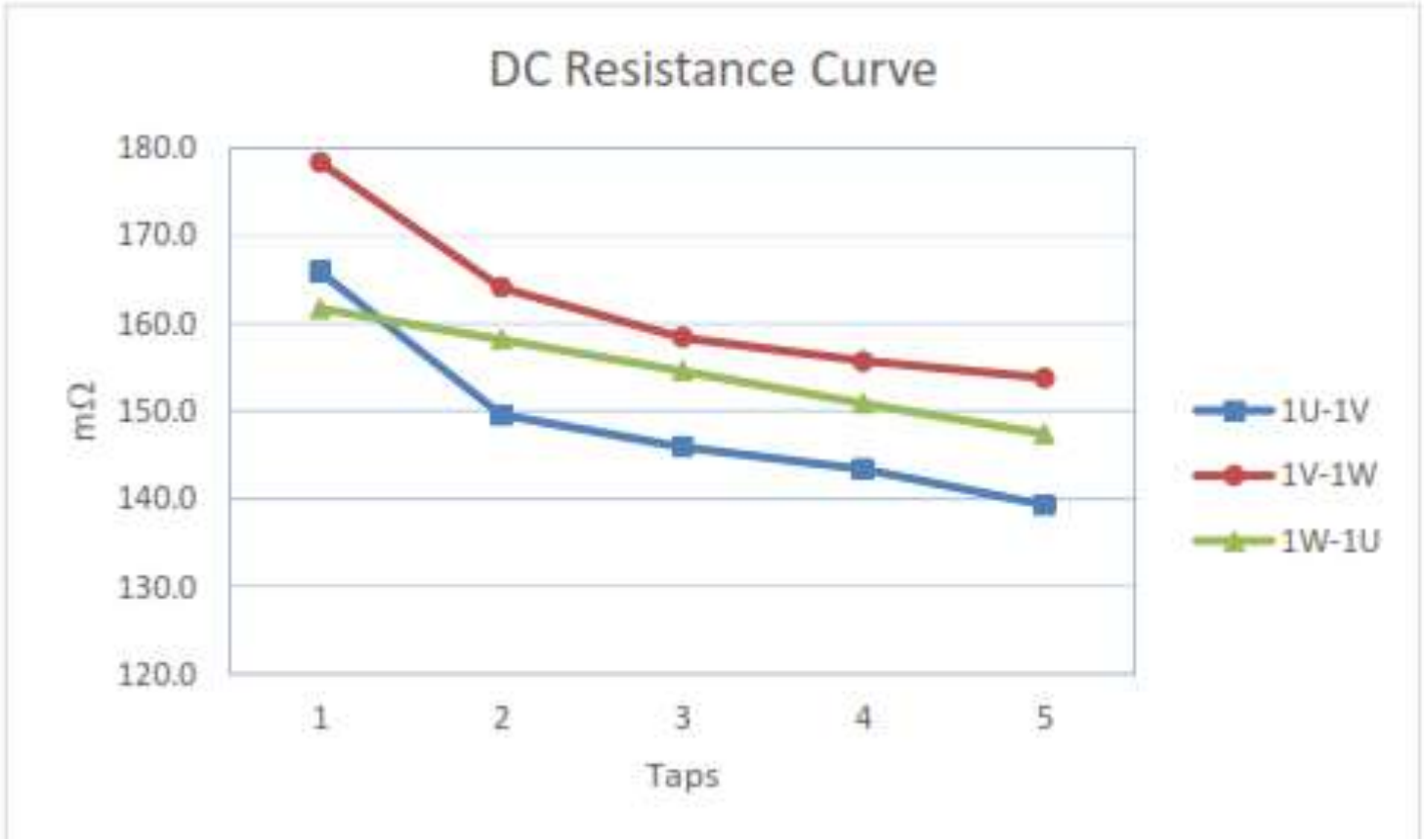
نتیجه تحلیل گاز کروماتوگرافی :

وجود خطای حرارتی

نتایج مقاومت اهمی که در سال ۹۷ انجام شده است :

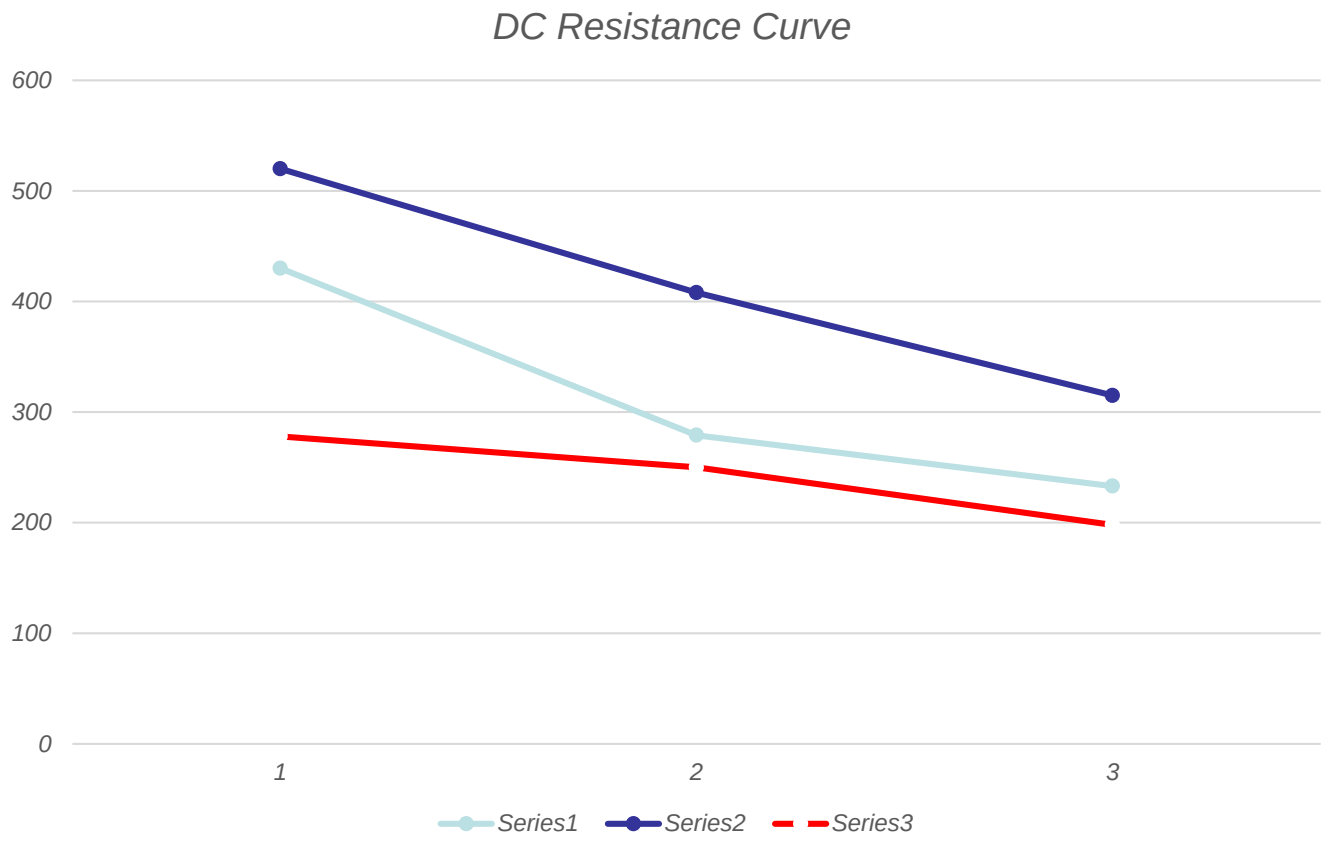
in mΩ at T= 34 °C 50 A

TAP	1U -1V	1V - 1W	1W - 1U	Variation
1	165.9	178.4	161.7	**9.90%**
2	149.6	164.1	158.2	**9.22%**
3	145.9	158.4	154.6	**8.17%**
4	143.4	155.7	150.9	**8.20%**
5	139.3	153.8	147.4	**9.88%**


DC Resistance Curve
180.0
170.0
160.0
150.0
140.0
130.0
120.0
mΩ
1
2
3
4
5
Taps
1U-1V
1V-1W
1W-1U

نتایج مقاومت اهمی در سال ۹۹ :

Tap	1U-1V	1V-1W	1W-1U
1	430	520	278
2	279	408	250
3	233	315	198


DC Resistance Curve
600
500
400
300
200
100
0
1
2
3
Series1
Series2
Series3

سیاه شدن بلسن فاز 1W و خشک شدن واشر توپی در اثر حرارت و داشتن نشتی

بعد از دمونتاژ مقره ها اقدام به باز کردن سرفازها نمودیم که متوجه شدیم بلسن فاز 1V شل می باشد بصورتیکه با دست باز شد

مربوط به اتصال بلسن فاز
1V با سر فاز می باشد

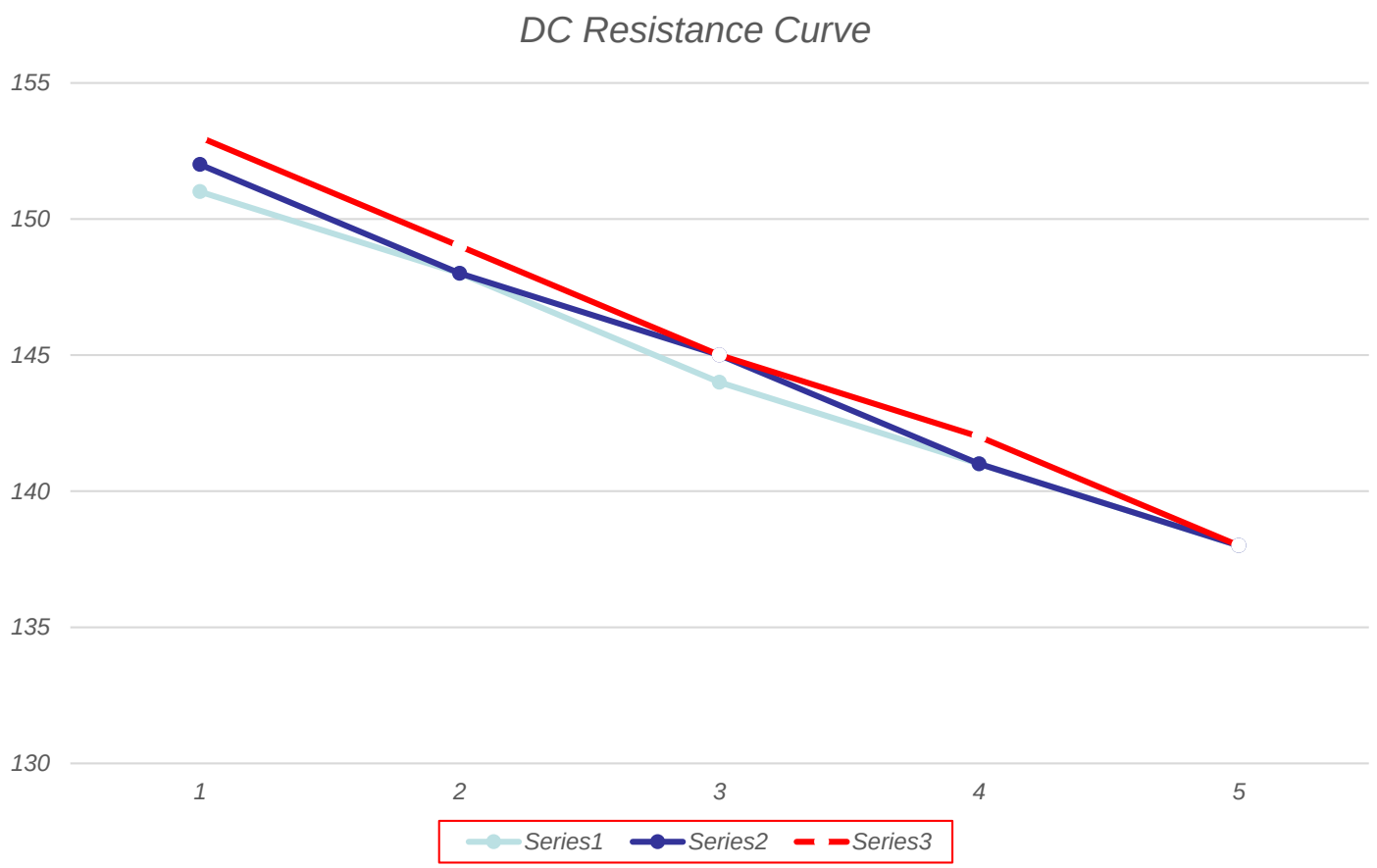
وضعیت فاز 1W

بلسن های دو فاز 1V و 1W

وضعیت کلگی جرقه گیر سه فاز به ترتیب

انجام تست مقاومت اهمی مستقیم از سر فازها

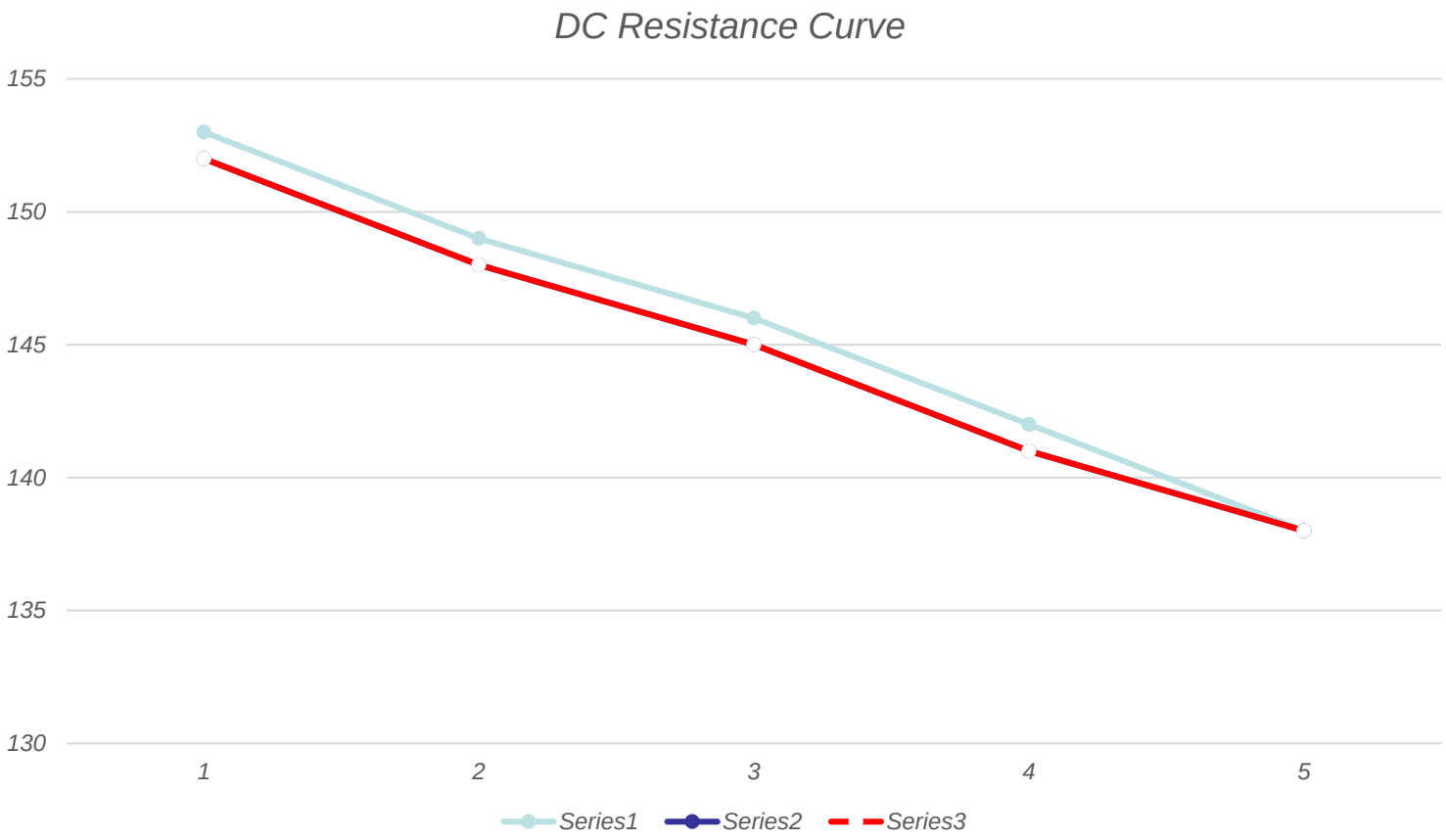
Tap	1U-1V	1V-1W	1W-1U	Variation %
1	153	152	151	**1.3**
2	149	148	148	**0.67**
3	145	145	144	**0.69**
4	142	141	141	**0.7**
5	138	138	138	**00**


DC Resistance Curve
155
150
145
140
135
130
1
2
3
4
5
Series1
Series2
Series3

تعویض سه عدد بلسن و انجام تست مقاومت اهمی

تکرار تست مقاومت اهمی بعد از مونتاژ و تعویض ۳ عدد بلسن

Tap	1U-1V	1V-1W	1W-1U	Variation %
1	153	152	152	0.65
2	149	148	148	0.67
3	146	145	145	0.68
4	142	141	141	0.7
5	138	138	138	00


DC Resistance Curve
155
150
145
140
135
130
1
2
3
4
5
Series1
Series2
Series3

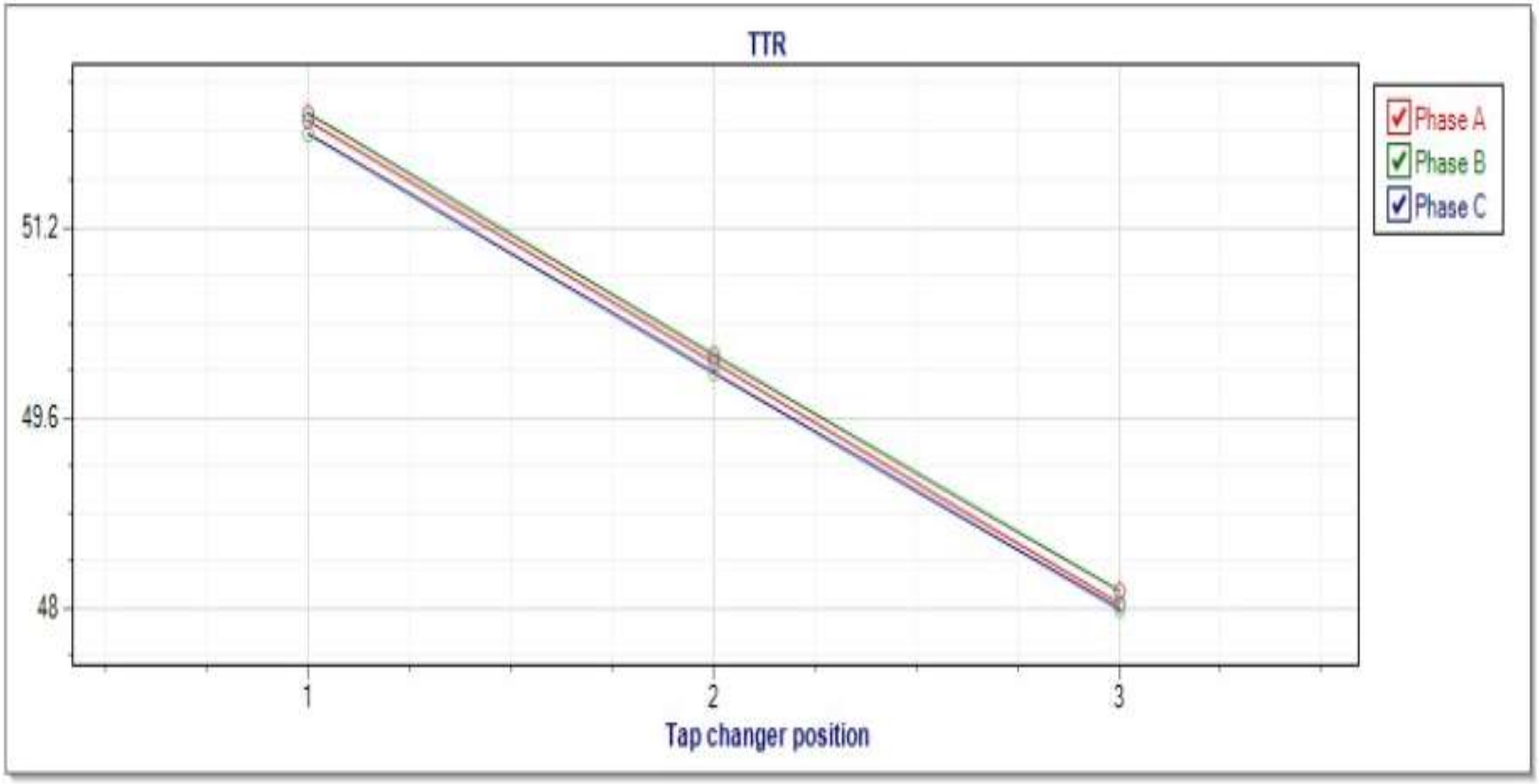
Transformer nameplate data:

Power:	100.0kVA
Impedance:	4.000%
Vector Group	Yzn5
Vector Group Label:	Yzn5
U Side 1:	20.00kV
U Side 2:	400.0V

Ratio Test :

* Measurements (sorted by tap):

Tap	Phase	Label	Tap Voltage	Direction	Ratio nom.	V Primary	V Calc Sec	I prim	V sec.	V Phase	Phase dev	TTR	TTR dev	Assessment
1	A	A	20800	Prim-Sec	52.0000	200.0V	2.221V	618.5µA	2.219V	150.13°	0.13°	52.0843	0.16%	Passed
1	B	B	20800	Prim-Sec	52.0000	200.0V	2.221V	412.0µA	2.214V	150.06°	0.06°	52.1418	0.27%	Passed
1	C	C	20800	Prim-Sec	52.0000	200.0V	2.221V	585.5µA	2.220V	150.21°	0.21°	51.9885	-0.02%	Passed
2	A	A	20000	Prim-Sec	50.0000	200.0V	2.309V	661.2µA	2.307V	150.14°	0.14°	50.0615	0.12%	Passed
2	B	B	20000	Prim-Sec	50.0000	200.0V	2.309V	435.5µA	2.303V	150.06°	0.06°	50.1356	0.27%	Passed
2	C	C	20000	Prim-Sec	50.0000	200.0V	2.309V	634.5µA	2.309V	150.20°	0.20°	49.9831	-0.03%	Passed
3	A	A	19200	Prim-Sec	48.0000	200.0V	2.406V	687.2µA	2.404V	150.14°	0.14°	48.0226	0.05%	Passed
3	B	B	19200	Prim-Sec	48.0000	200.0V	2.406V	461.2µA	2.399V	150.06°	0.06°	48.1302	0.27%	Passed
3	C	C	19200	Prim-Sec	48.0000	200.0V	2.406V	643.3µA	2.406V	150.19°	0.19°	47.9803	-0.04%	Passed


TTR
51.2
49.6
48
1
2
3
Tap changer position
Phase A
Phase B
Phase C

* **Measurements:**

			W1		
Tap	Voltage Injection	Tap Voltage	H1	H2	H3
1	V1=Injection	20800	9.871V	5.913V	3.925V
1	V1=Injection, V2=0	20800	9.806V	244.5mV	9.600V
1	V1=Injection, V3=0	20800	9.860V	9.714V	136.9mV
1	V2=Injection	20800	5.981V	9.823V	3.862V
1	V2=Injection, V1=0	20800	219.2mV	9.761V	9.597V
1	V2=Injection, V3=0	20800	9.727V	9.801V	135.4mV
1	V3=Injection	20800	5.013V	4.811V	9.817V
1	V3=Injection, V2=0	20800	9.713V	155.2mV	9.802V
1	V3=Injection, V1=0	20800	121.3mV	9.717V	9.805V

* Measurements (sorted by Phase):

Tap	Phase	Label	Side	Time	VDC	IDC	R act(20.00°)	Nominal Stability	Actual Stability	R corr(75.00°)	R dev
1	A	AB	HV	14.00 s	21.84 V	290.9 mA	75.06 Ω	1.00 %	0.93 %	91.28 Ω	-1.60 %
2	A	AB	HV	59.00 s	21.53 V	289.0 mA	74.52 Ω	1.00 %	4.02 %**	90.63 Ω	1.48 %
3	A	AB	HV	59.00 s	21.22 V	289.4 mA	73.32 Ω	1.00 %	3.14 %**	89.17 Ω	1.31 %
1	A	A	LV	31.00 s	176.5 mV	7.008 A	25.18 mΩ	1.00 %	0.95 %	30.83 mΩ	37.70 %
1	B	BC	HV	60.00 s	22.02 V	288.7 mA	76.27 Ω	1.00 %	2.12 %**	92.75 Ω	1.60 %
2	B	BC	HV	59.00 s	21.53 V	290.3 mA	74.16 Ω	1.00 %	4.01 %**	90.19 Ω	1.00 %
3	B	BC	HV	60.00 s	20.97 V	288.9 mA	72.60 Ω	1.00 %	5.17 %**	88.29 Ω	-0.99 %
1	B	B	LV	59.00 s	125.2 mV	7.006 A	17.87 mΩ	1.00 %	3.00 %**	21.88 mΩ	-34.52 %
1	C	CA	HV	12.00 s	21.76 V	289.0 mA	75.29 Ω	1.00 %	0.48 %	91.56 Ω	-1.29 %
2	C	CA	HV	59.00 s	21.24 V	289.3 mA	73.43 Ω	1.00 %	5.18 %**	89.29 Ω	-1.48 %
3	C	CA	HV	59.00 s	20.98 V	289.9 mA	72.36 Ω	1.00 %	4.40 %**	88.00 Ω	-1.31 %
1	C	C	LV	59.00 s	120.5 mV	7.007 A	17.19 mΩ	1.00 %	4.17 %**	21.05 mΩ	-37.70 %

* Measurements (sorted by Phase):

Tap	Phase	Label	Side	Time	VDC	IDC	R act(20.00°)	Nominal Stability	Actual Stability	R corr(75.00°)	R dev
1	A	AB	HV	14.00 s	21.84 V	290.9 mA	75.06 Ω	1.00 %	0.93 %	91.28 Ω	-1.60 %
2	A	AB	HV	59.00 s	21.53 V	289.0 mA	74.52 Ω	1.00 %	4.02 %**	90.63 Ω	1.48 %
3	A	AB	HV	59.00 s	21.22 V	289.4 mA	73.32 Ω	1.00 %	3.14 %**	89.17 Ω	1.31 %
1	A	A	LV	31.00 s	176.5 mV	7.008 A	15.4 mΩ	1.00 %	0.95 %	30.83 mΩ	37.70 %
1	B	BC	HV	60.00 s	22.02 V	288.7 mA	76.27 Ω	1.00 %	2.12 %**	92.75 Ω	1.60 %
2	B	BC	HV	59.00 s	21.53 V	290.3 mA	74.16 Ω	1.00 %	4.01 %**	90.19 Ω	1.00 %
3	B	BC	HV	60.00 s	20.97 V	288.9 mA	72.60 Ω	1.00 %	5.17 %**	88.29 Ω	-0.99 %
1	B	B	LV	59.00 s	125.2 mV	7.006 A	15.50 mΩ	1.00 %	3.00 %**	21.88 mΩ	-34.52 %
1	C	CA	HV	12.00 s	21.76 V	289.0 mA	75.29 Ω	1.00 %	0.48 %	91.56 Ω	-1.29 %
2	C	CA	HV	59.00 s	21.24 V	289.3 mA	73.43 Ω	1.00 %	5.18 %**	89.29 Ω	-1.48 %
3	C	CA	HV	59.00 s	20.98 V	289.9 mA	72.36 Ω	1.00 %	4.40 %**	88.00 Ω	-1.31 %
1	C	C	LV	59.00 s	120.5 mV	7.007 A	15.4 mΩ	1.00 %	4.17 %**	21.05 mΩ	-37.70 %

مشخصات ترانسفورماتور

Serial - No:12505006 **Project :230/63/20KV** **Voltage Level :245KV**

Manufactured By : ABB

بیوگرافی ترانسفورماتور

- ترانسفورماتور با تریپ رله بوخهلتس از مدار خارج شد

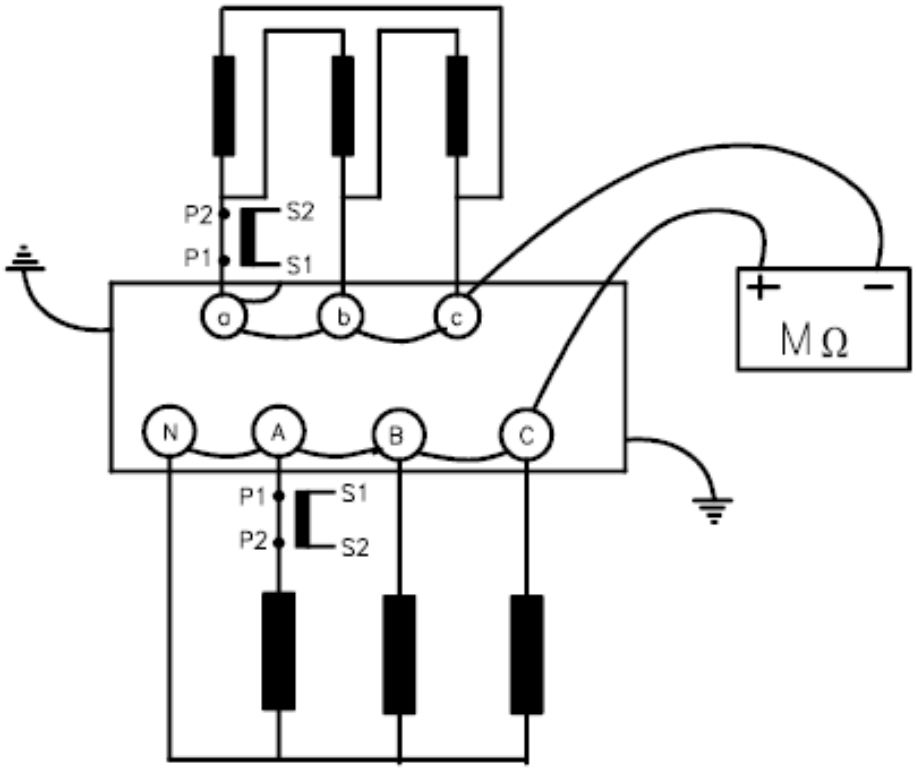
Measuring Sequence:			
From tap 1 to19 in mΩ at 25°C			
TAP	1U -1N	1V - 1N	1W - 1N
1	647.300	944.000	651.000
2	662.400	960.000	668.000
3	678.700	974.000	681.600
4	691.200	989.000	695.300
5	705.600	1.003	709.900
6	719.900	1.018	724.400
7	734.400	1.032	738.900
8	749.100	1.047	754.600
9	—	—	—
10	764.000	1.061	769.200
11	727.200	1.021	728.800
12	741.500	1.037	745.200
13	757.400	1.052	760.600
14	770.500	1.067	774.800
15	785.100	1.081	790.200
16	799.500	1.094	804.600
17	814.300	1.108	818.400
18	831.100	1.123	834.000
19	845.300	1.137	848.400

سیم پیچ فاز وسط مشکل دارد

شرکت الوند توان انرژی

شرکت الوند توان انرژی

Insulation resistance measurement



تست میگر ترانسفورماتور:

- تست میگر فشار قوی نسبت به فشار ضعیف
- .تست میگر فشار قوی نسبت به بدنه
- تست میگر فشار ضعیف نسبت به بدنه
- تست میگر هسته نسبته به بدنه در ترانسهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلو ولت
- تست میگر هسته نسبت به چارچوب در ترانسهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلو ولت
- تست میگر چارچوب نسبت به بدنه در ترانسهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلو ولت

تست میگر اکتیو پارت (جزو تست های عایقی) :

- تست میگر سیم پیچ ها
- تست میگر هسته
- تست بلسن های نگهدارنده هسته (بالا و پایین)

تست میگر بشدت متاثر از دماست

- مطابق استاندارد بازاء افزایش ۱۰ درجه سانتیگراد مقدار میگر تا نصف کاهش پیدا می کند

Insulation resistance measurement

The insulation resistance should be several thousand megaohms. However the value is widely dependent on measuring time and temperature of the transformer. For verification of values to values to normal conditions (20 °C) the following conversion table is valid.

The insulation is measured with a Megger, test voltage 2500-5000 V DC, readings taken at 15 sec and 60 sec.

Readings are referred to 20°C by multiplying the reading at ambient temperature T(ambient) by correction factor given in table below.

T(Amb.) °C	Correction Factor	T(Amb.) °C	Correction Factor
-10	0.13	35	2.80
-5	0.18	40	3.95
0	0.25	45	5.60
5	0.36	50	7.85
10	0.50	55	11.20
15	0.75	60	15.85
20	1.0	65	22.40
25	1.40	70	31.75
30	1.98	75	44.70

Minimum 60 second test value corrected to 20°C should be 1000 Megaohm. Furthermore the change of the readings taken at 15 sec and 60 sec is used to determine the dryness of the insulation. Reference value R60/R15 is normally 1.2 ... 3 in a dried transformer.
Values R60/R15 < 1.2 indicates that the transformer has moisture.

(Polarization Index) PI **اندیس**

PI=R(10) min/R(1min)

❖Polarization index tests

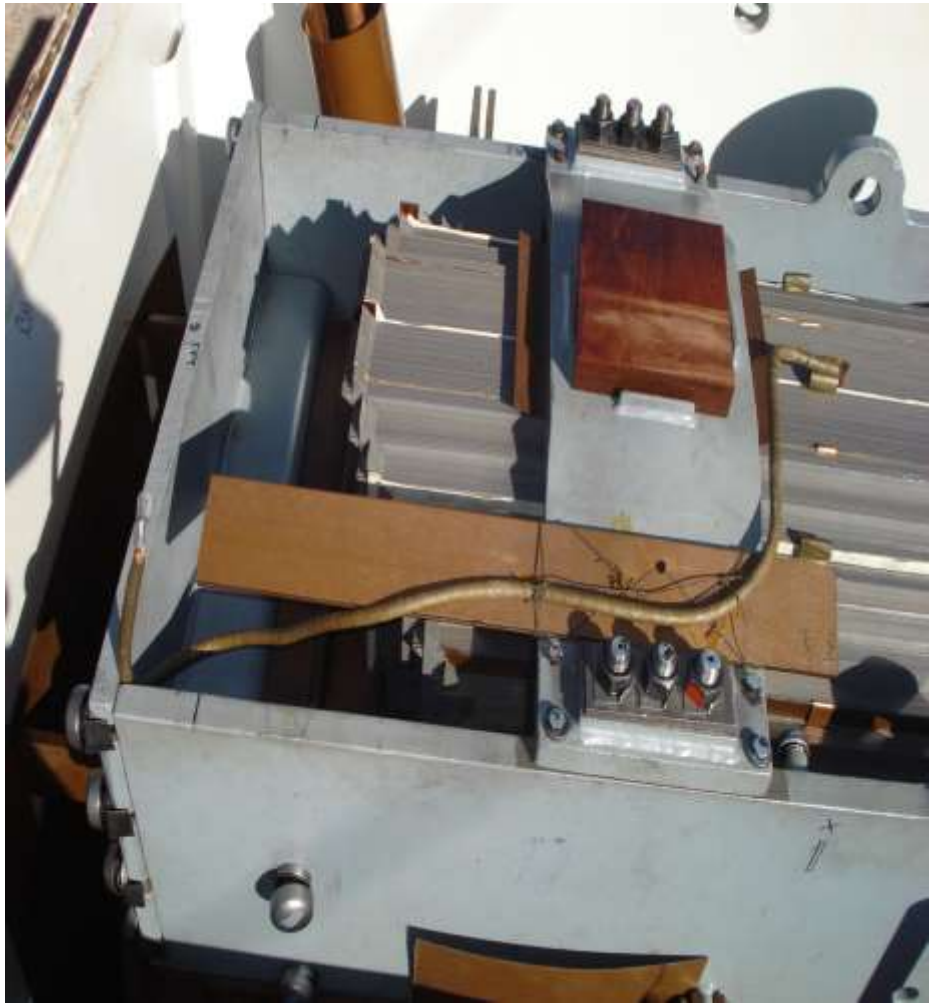
The polarization index is the ratio of the insulation resistance at the end of a 10 min test to that at the end of a 1min test at a constant voltage.

The following are guidelines for evaluating transformer insulation using polarization index values:
Less than 1.0 = Dangerous

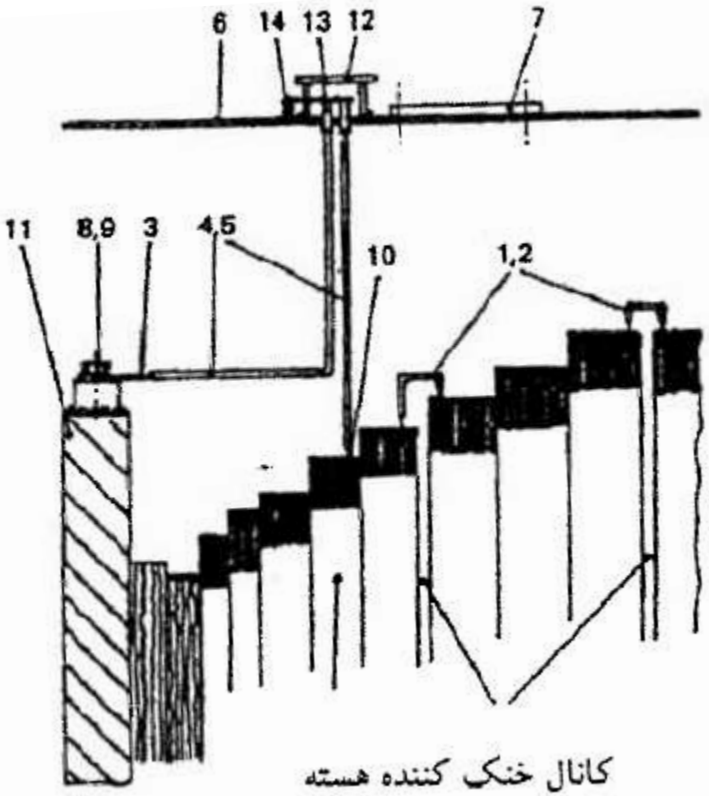
1.0 to 1.1 = Poor
1.1 to 1.25 = Questionable
1.25 to 2.0 = Fair
Above 2.0 = Good

میگر هسته نسبت به بدنه (با ۵۰۰ ولت تست شود) :

Core	Frame	T1	T2
Core	Ground		
Frame	Ground		



Core and frame connection



کانال خنک کننده هسته

1- صفحه اتصال زمین
2- عایق
3- صفحه اتصال زمین
4- کابل مسی
5- عایق
6- درپوش ترانسفورماتور
7- دریچه بازرسی
8- پیچ شش گوش
9- واشر ایمنی
10- صفحه اتصال زمین
11- چهار چوب هسته
12- جعبه دسترسی انشعاب
13- غلاف اتصال زمین
14- اتصال زمین

Table 9 —Typical insulation resistance ranges for various conditions of core insulation

Type of equipment	Core insulation resistance (MΩ)	Condition of insulation
New	> 500	Manufacturer to be consulted for values less than 500 MΩ for proper course of action.
Service aged	> 100	Normal
	10 to 100	Indicative of insulation deterioration
	< 10	Needs to be investigated

دلایل پایین بودن مقدار میگر :

- ❖ عوامل خارجی :
  - کثیف بودن مقره ها
  - نامناسب بودن جنس مقره
    - جنس مقره
    - جذب رطوبت مقره
- ❖ عوامل داخلی :
  - نامناسب بودن وضعیت عایقی (روغن و کاغذ)

- تشخیص عیوب با تست میگر

مقره ها رطوبت جذب می کردند

مونتاژ و تست ۱۳ دستگاه ترانسفور ساخت شرکت

New Korea Electric (NKE)

تاریخ تحویل : تابستان ۹۵

Form No:	**U2-KPC-OTC-TR7101D-002**	**Date:**	
Transformer tag:	**TR-7101D**	**Location:**	**US2 Gas Turbine Area**
Rated output	**30000 kVA**	**Vector group :**	**YNd11**
Voltage Ratio (HV/LV):	**33000V ±6x1.25% /11000V**	**Frequency:**	**50 Hz**
Tap Changer:	**On-Load Tap Changer (OLTC)**	**Cooling:**	**ONAN**
Manufacturer:	**NEW KOREA ELECTRIC CO., LTD**	**Serial No:**	**W10057**
Oil Temperature:	**30 °C**	**Ambient Temp.:**	**…… °C**
Related drawings :	**Transformer Operation and Maintenance Instructions (NKEI-110445)**		

Winding Insulation Resistance Measurement before Applied Potential Test								
Description	DC Voltage	Resistance (GΩ)			P.I (R_{10}/R_1)	FAT Result (GΩ)	Result	Remark
		15 Sec	1 min	10 min				
HV/LV	5000 VDC	8	14	23.1	1.65			
HV/Earth	5000 VDC	7	12	21.4	1.78			
LV/Earth	5000 VDC	5	8	15.5	1.93			

- اعلام مشتری مبنی بر پایین آمدن مقدار عددی

تست میگر در یکی از ترانسها (فصل زمستان)

Oil Temperature: 10 ^{0}C

Winding Insulation Resistance Measurement before Applied Potential Test								
Description	DC Voltage	Resistance (MΩ)			P.I (R_1/R_{15})	FAT Result (GΩ)	Result	Remark
		15 Sec	1 min	10 min				
HV/LV	5000 VDC	50	48	-	0.96			
HV/Earth	5000 VDC	48	45	-	0.937			
LV/Earth	5000 VDC	55	50	-	0.9			

نتایج تست میگر بلافاصله بعد ازسیرکوله روغن
Oil Temperature: 50 ^{0}C

Winding Insulation Resistance Measurement before Applied Potential Test								
Description	DC Voltage	Resistance (GΩ)			P.I (R_{10}/R_1)	FAT Result (GΩ)	Result	Remark
		15 Sec	1 min	10 min				
HV/LV	5000 VDC	1.8	3.2	5.5	1.7			
HV/Earth	5000 VDC	1.7	3.2	5.8	1.8			
LV/Earth	5000 VDC	1.5	2.3	4.1	1.78			

- این پروسه دوبار تکرار شد

- حضور در سایت و قبل از تست میگر مقره ها با سشوار صنعتی گرم شد و بلافاصله تست میگر انجام شد و نتیجه مثبت بود.

- بلافاصله یک مقدار آب بر روی مقره ها ریخته شد و چند لحظه بعد تست میگر تکار شد و مقدار عددی این تست خیلی پایین آمد .

- **نتیجه :**
- **تمامی مقره ها رطوبت جذب می کردند و این موضوع بعدا از طرف شرکت سازنده تایید شد .**

تاثیر و ارتباط کیفیت روغن با تست میگر

تاثیر و ارتباط کیفیت روغن با تست میگر

Water content

Break down Voltage

❖ **وجود رطوبت در روغن**

خواص شیمیایی روغن : Acidity

ذرات : FT-DDF –Particle content

❖ **Particle Content**

کاغذ :

رطوبت : FDS

پیری کاغذ : فورفورال

❖ Particle Content and water

HYUNDAI
HEAVY INDUSTRIES CO.,LTD.

AUTO TRANSFORMER

NUMBER OF PHASES	3	TYPE	TL-1479
COOLING CLASS	ONAN/ONAF1/ONAF2	FREQUENCY	50 Hz
VECTOR GROUP	YNa0d11	STANDARD	IEC60076
ALTITUDE ABOVE SEA LEVEL :	2000M	TEMPERATURE RISE(OIL/WINDING)	47/52/65 °C

WINDING	RATED POWER	RATED VOLTAGE	RATED CURRENT (AT TAP NO.10)	BIL WINDING/BUSHING	SIWL WINDING/BUSHING
HV	190/250/315 MVA	400 kV	274/361/455 A	1300/1550 kV	1050/1175 kV
LV	190/250/315 MVA	230±9X1.67%kV	477/628/791 A	950/1050 kV	750/850 kV
TV	24/32/40 MVA	20 kV	693/924/1155 A	125/170 kV	N/A KV

ZERO SEQUENCE IMPEDANCE AT 75°C(315MVA BASE)	
HV-LV(LV SHORT CIRCUITED)	13.056 %
HV-TV(LV OPEN CIRCUITED)	152.76 %
LV-HV(HV SHORT CIRCUITED)	11.665 %
LV-TV(HV OPEN CIRCUITED)	136.22 %

MAXIMUM SHORT CIRCUIT CURRENT RATING FOR 2SEC		
WINDING	SYM.	ASYM
H.V	3.33 KA	8.95 KA
L.V	6.67 KA	17.94 KA
T.V	4.06 KA	10.9 KA

IMPEDANCE AT RATED VOLTAGE AND 75 °C & PRINCIPAL TAP		
HV-LV	%	315MVA BASE
HV-TV	%	
LV-TV	%	

WEIGHT	
CORE&COIL ASSEMBLY	128200 Kg
TANK AND FITTINGS	109605 Kg
INSULATION OIL(155000LT)	137795 Kg
MAIN BODY TRANSPORTATION	191000 Kg
TOTAL WEIGHT	375600 Kg

SOUND LEVEL(ONAN/ONAF2)	68.6/70.8 dB

* REMARK
1. MATERIAL : STAINLESS STEEL
2. DIMENSION : 0.6 X 400 X 300
3. NATURAL FACE, DARK LETTER AND LINE
4. STANDARD : IEC60076
5. THE BLANK SPACES WILL BE ENGRAVED AFTER TESTING TRANSFORMER

. % Impedance at 757 % principal tap 315MVA base

	20080151TIF001-001	002
HV-LV	13.232%	13.271%
HV-TV	160.424%	160.550%
LV-TV	143.228%	143.459%

TYPE	D
S/S NAME	AHWAZ SHOMAL GHARB

CLIENT :

MINISTRY OF ENERGY

4.00

Results of the Internal Inspection

for Transformers at Khoy Substation

23~25 July, 2012

شرکت الوند توان انرژی

Wooden support for transportation

Arcing marks on the inner surface of bushing housing

How could the fault current hit the chamber wall?

Wooden support for transportation acted as a shortcut for the fault current to pass through to the chamber wall.

Especially, residual water vapor in the tank took a great role for these events.

No compliance with LONG-TERM STORAGE procedure

The transformer had been left for almost two years without any special care such as injecting Nitrogen and/or filling insulation oil, which is clearly mentioned in the instruction manual (page 24~25, 69 HHIS-WZ-TE-100 "Shipment, Storage And Erection of Oil-immersed Transformer"). As a result, the water could easily penetrate into the transformer over time, which finally weakened the insulation strength of the parts in the transformer.

نام مشتري: شرکت فني مهندسي پاد انرژي ناره	نام دستگاه: ترانسفورماتور		سازنده دستگاه: -
کد دستگاه: PEN-TIF004/DOWN-TF	قسمت دستگاه: شير پايين		ظرفيت روغن (ليتر):
محل کار: -	مدل دستگاه: -		ملاحظات:

Particle Counting

Oil Cleanliness Level

سطح تميزی روغن:

غير قابل قبول

تاريخ نمونه	/ /					
تاريخ آزمايش	1391/12/23					
سازنده روغن	-					
نام روغن	-					
درجه روغن	-					
کارکرد دستگاه km/H						
کارکرد روغن Km/H						
سرريز روغن	0					
Size (micron)	P. No./ml	Code	P. No./ml	Code	P. No./ml	Code
2	14320.7	21				
5	6539.5	20				
10	505.1	16				
15	41.1	13				
25	0.8	7				
50	0.1	4				
ISO 4406 Code: 21/20/13						

تخلیه ، شستشو و تعویض روغن ترانسفورماتورهای شرکت آبفا

- اسیدیته روغن ترانسها بالابود
- اسیدیته = 0.3 به بالا

•مشخصات ترانسفورماتور:

شماره سریال ترانسفورماتور	255924
توان ترانسفورماتور	1000KVA
ردیف ولتاژ	20/0.4KV
گروه برداری	Dyn5
محل پست	پست محلاتی

تست میگر قبل از تعویض روغن :

Sys1	Sys2	Meas.kv	Resistance(GΩ)		DAR
			15sec.	60sec.	R(60/15)
HV	LV	5	0.25	0.32	1.28
HV	Ground	5	0.210	0.28	1.33
LV	Ground	0.5	0.190	0.245	1.28

تست میگر بعد از تعویض روغن :

Sys1	Sys2	Meas.kv	Resistance(GΩ)		PI
			15sec.	60sec.	R(60/15)
HV	LV	5	5.5	8.2	1.49
HV	Ground	5	8.4	11.5	1.37
LV	Ground	0.5	>1		

•مشخصات ترانسفورماتور:

شماره سریال ترانسفورماتور	T158933
توان ترانسفورماتور	160KVA
ردیف ولتاژ	6.3/0.4KV
گروه برداری	Yzn5
محل پست	مخزن ۵۲

تست میگر قبل از تعویض روغن :

Sys1	Sys2	Meas.kv	Resistance(GΩ)		PI
			15sec.	60sec.	R(60/15)
HV	LV	5	0.05	0.07	1.4
HV	Ground	5	0.0575	0.0632	1.09
LV	Ground	0.5	0.0282	0.032	1.13

تست میگر بعد از تعویض روغن :

Sys1	Sys2	Meas.kv	Resistance(GΩ)		PI
			15sec.	60sec.	R(60/15)
HV	LV	2.5	0.925	1.31	1.41
HV	Ground	2.5	1.6	2	1.25
LV	Ground	0.5	>1		

مشخصات ترانسفورماتور (بدون پلاک):
ورودی سه فاز و خروجی تکفاز

- نام مشتری : شرکت ورق خودرو
- ترانسفورماتور خشک
- شماره سریال : -
- ردیف ولتاژ : 20/0/4KV
- توان : -
- گر وه برداری : (فشار قوی مثلث)

عیب یابی :

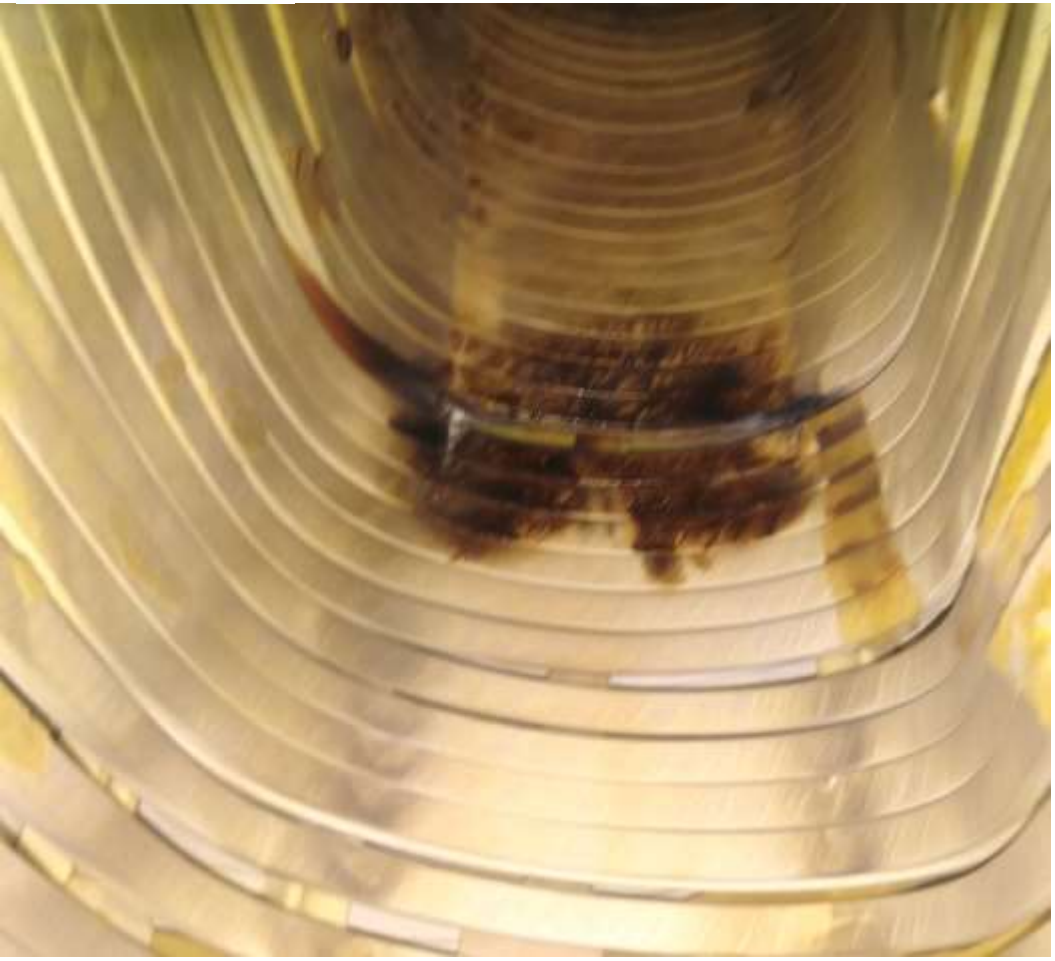
❖اتصال فشار ضعی‌ف به بدنه در تست می‌گر

Sys1	Sys2	Meas.kv	Resistance(GΩ)		PI
			15sec.	60sec.	R(60/15)
HV	LV	2/5	1/47	2/21	1/5
HV	Ground	2/5	1/72	2/32	1/34
LV	Ground	0/5	0	0	0

بازدیدازاکتیوپارت:

بلسن های نگهدارنده ساقهای هسته کامل ذوب شده و باعث

زخمی شدن بوبین LV **فاز** U **شده بود**



Capacitance and Dissipation/ factor Measurement

Capacitance and Dissipation Factor Measurement

Capacitance (C) and Dissipation Factor (DF) measurement is an established and important insulation diagnosis method. It can detect:

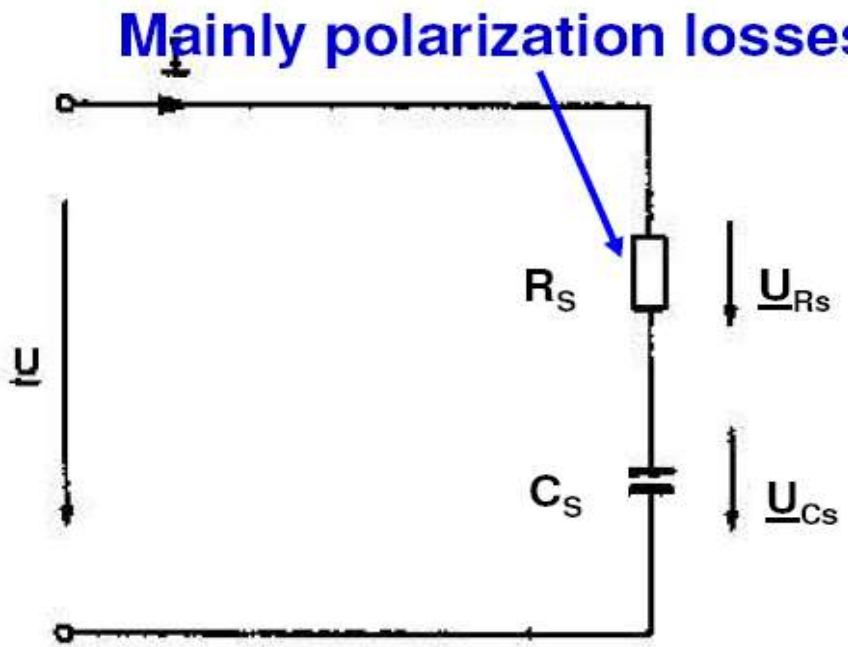
- Insulation failures
- Aging of insulation
- Contamination of insulation liquids with particles
- Water in solid and liquid insulation
- Partial discharges

Maintenance Measurements on Transformer in Accordance With USA Standard ANSI/IEEE C57.12.90-1993

The following points must be observed when performing measurements in accordance with the ANSI/IEEE C57.12.93 standards

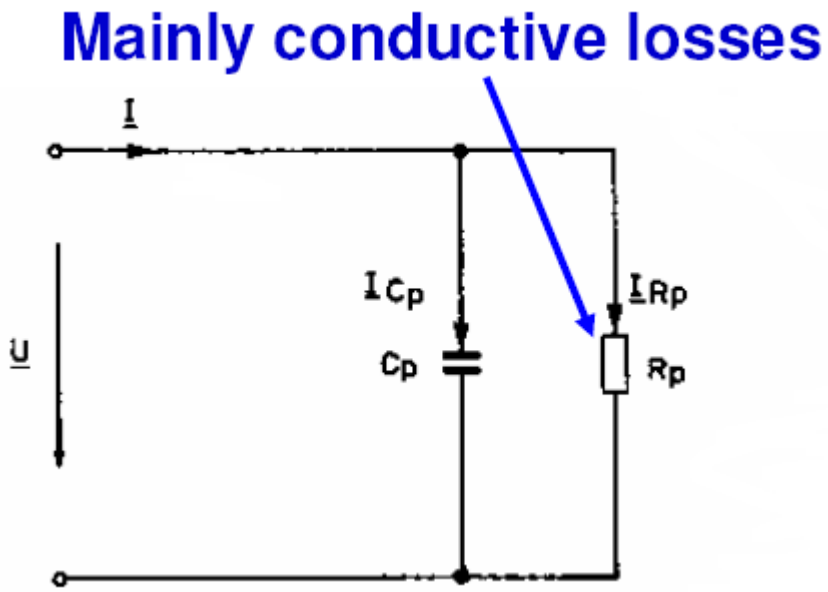
- *All possible capacitance must be measure i.e. capacitance between the individual winding system;*
  capacitance of the winding system to transformer housing (earth).
- *Each winding group must be short-circuited.*
- *All windings must be installed.*
- *The temperature of windings and the insulating fluid (oil) be close to reference temperature (20 ˚C).*
- *The test voltage should not be more than half of the low frequency working voltage or 10 KV.*

Definition of Tanδ
Equivalent Serial circuit diagram



$$\tan\ \delta = \frac{U_R}{U_C} = R_S \omega C_S$$

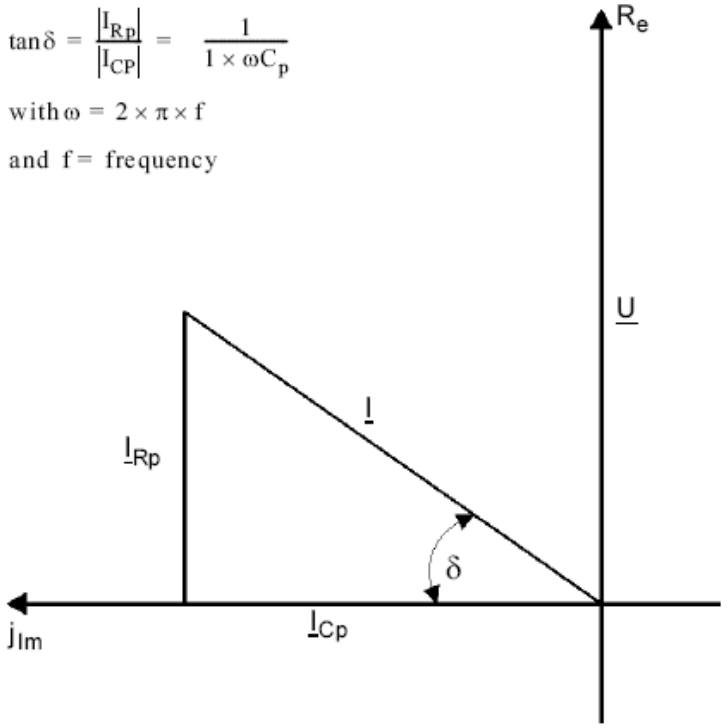
Definition of Tanδ
Equivalent Parallel circuit diagram and vector diagram



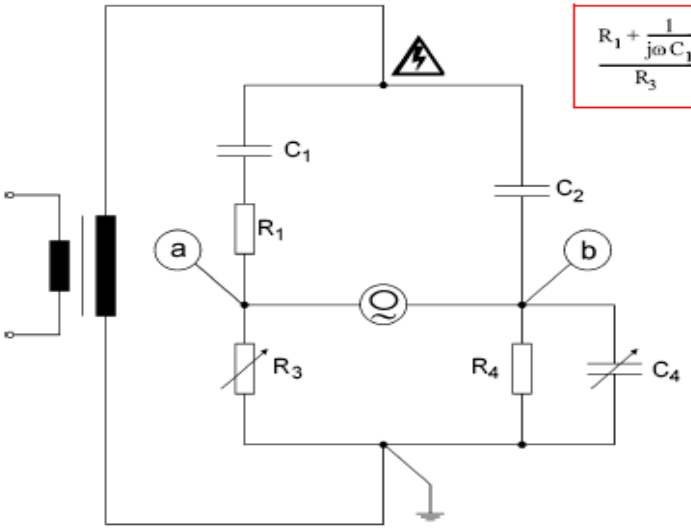
$$\tan\delta = \frac{|I_{Rp}|}{|I_{CP}|} = \frac{1}{1 \times \omega C_p}$$

with $\omega = 2 \times \pi \times f$

and f = frequency



Schering Bridge principle



$$\frac{R_1 + \frac{1}{j\omega C_1}}{R_3} = \frac{\frac{1}{R_4} + j\omega C_4}{j\omega C_2}$$

Real parts: $\frac{R_1}{R_3} = \frac{C_4}{C_2} \Rightarrow$ $\boxed{R_1 = \frac{C_4}{C_2} \times R_3}$

Imaginary parts: $C_1 \times R_3 = C_2 \times R_4 \Rightarrow$ $\boxed{C_1 = \frac{R_4}{R_3} \times C_2}$

$$\tan\delta = R_1 \times \omega C_1$$

$$\tan\delta = C_4 \times \frac{R_3}{C_2} \times \omega \times \frac{R_4}{R_3} \times C_2$$

$$\boxed{\tan\delta = \omega \times C_4 \times R_4}$$

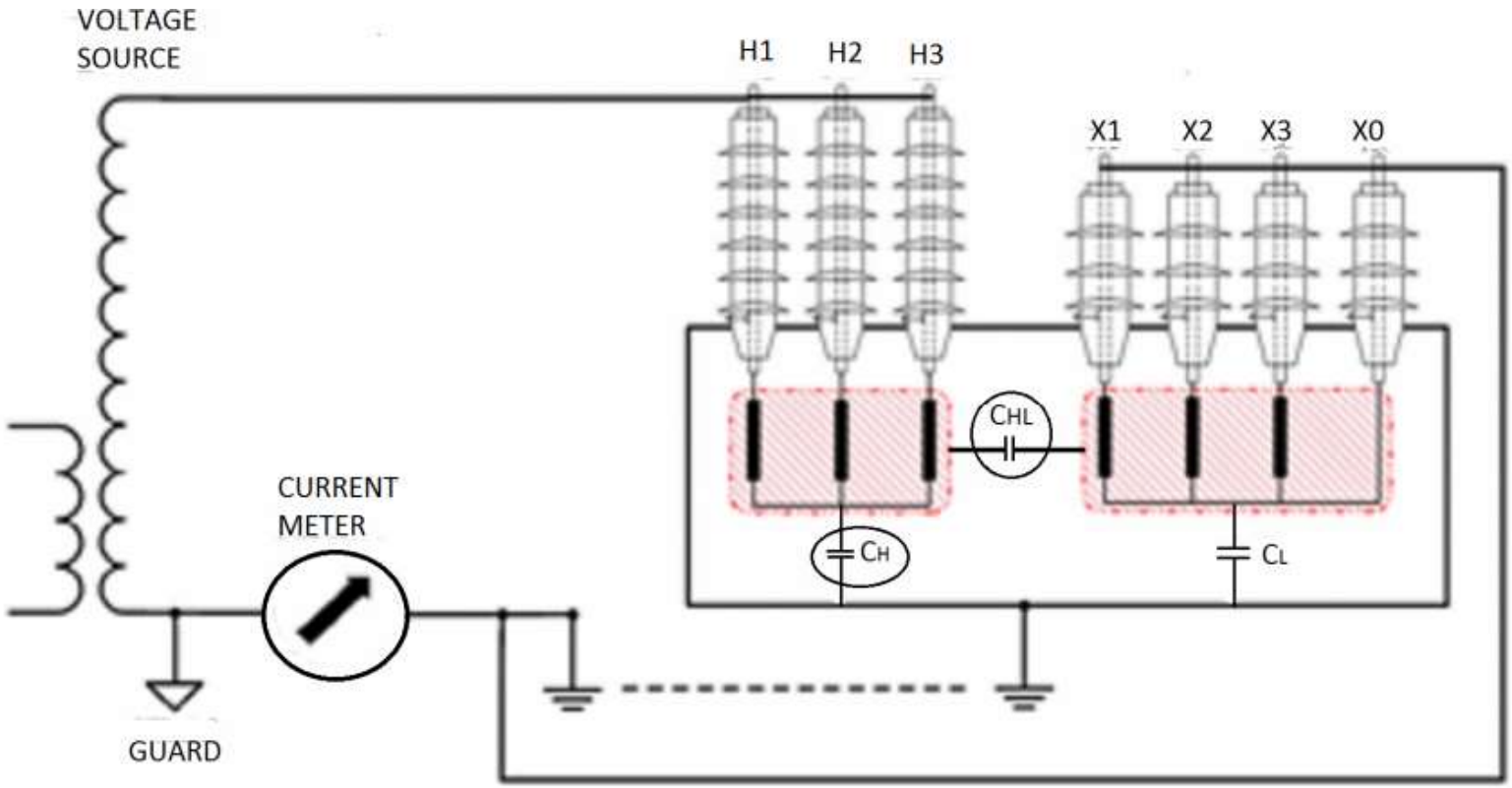
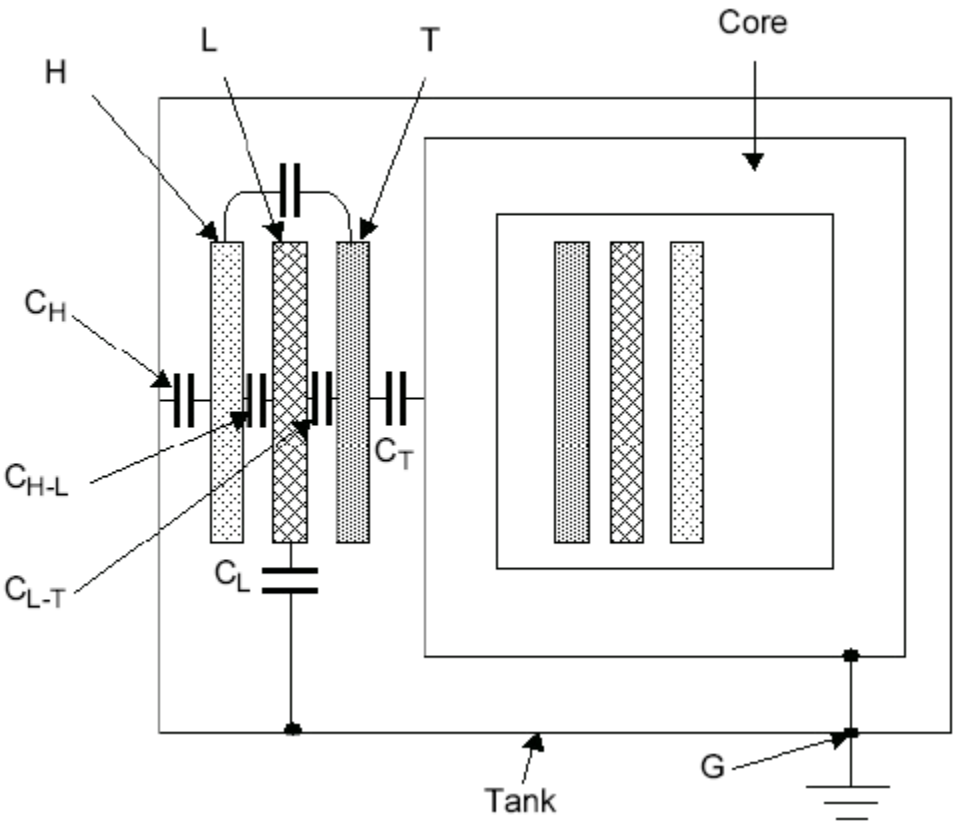


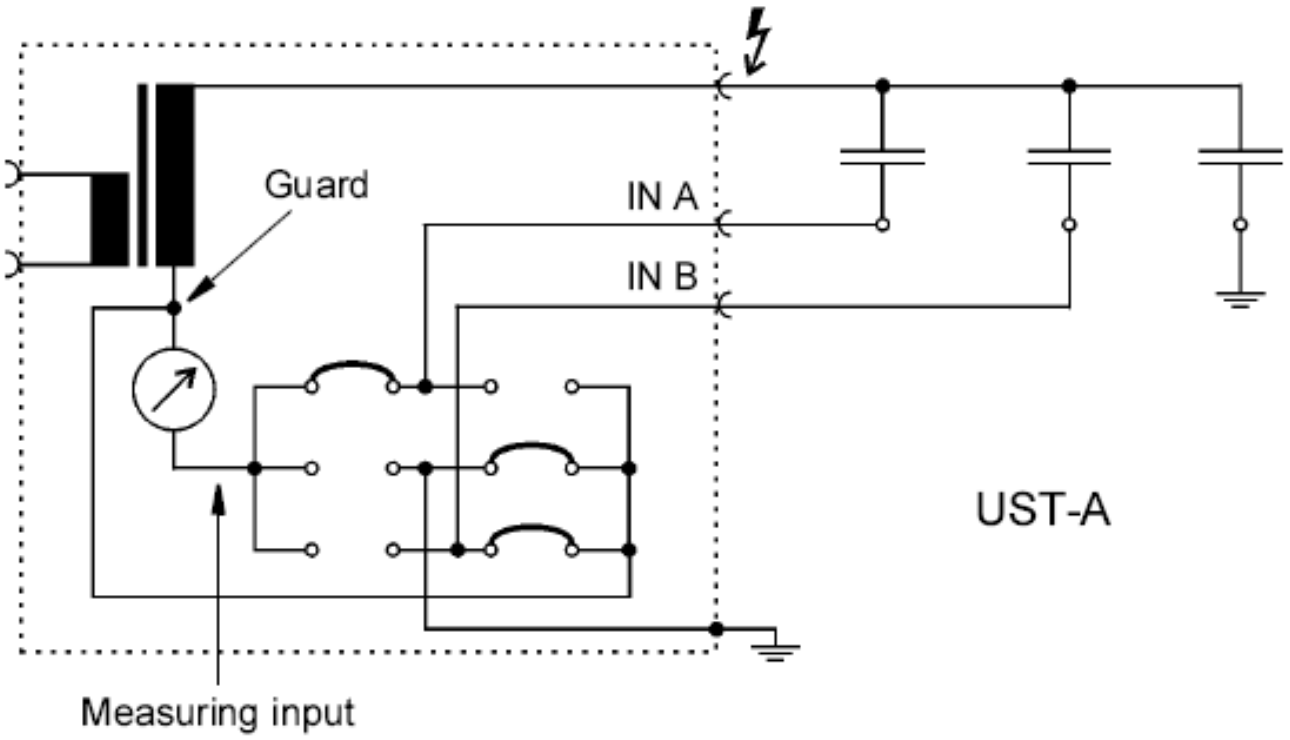
Figure A.3—Grounded specimen test circuit

Three-phase transformer with winding capacitance – three windings



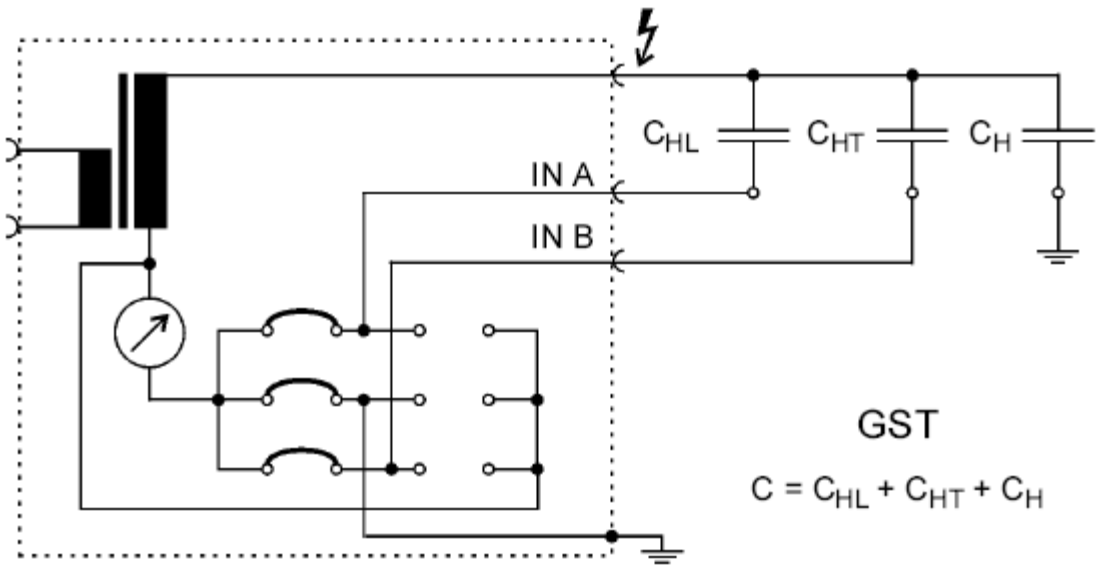
UST : Ungrounded Specimen Test

In the UST mode capacitor between high voltage cable and related measuring inputs is measured.



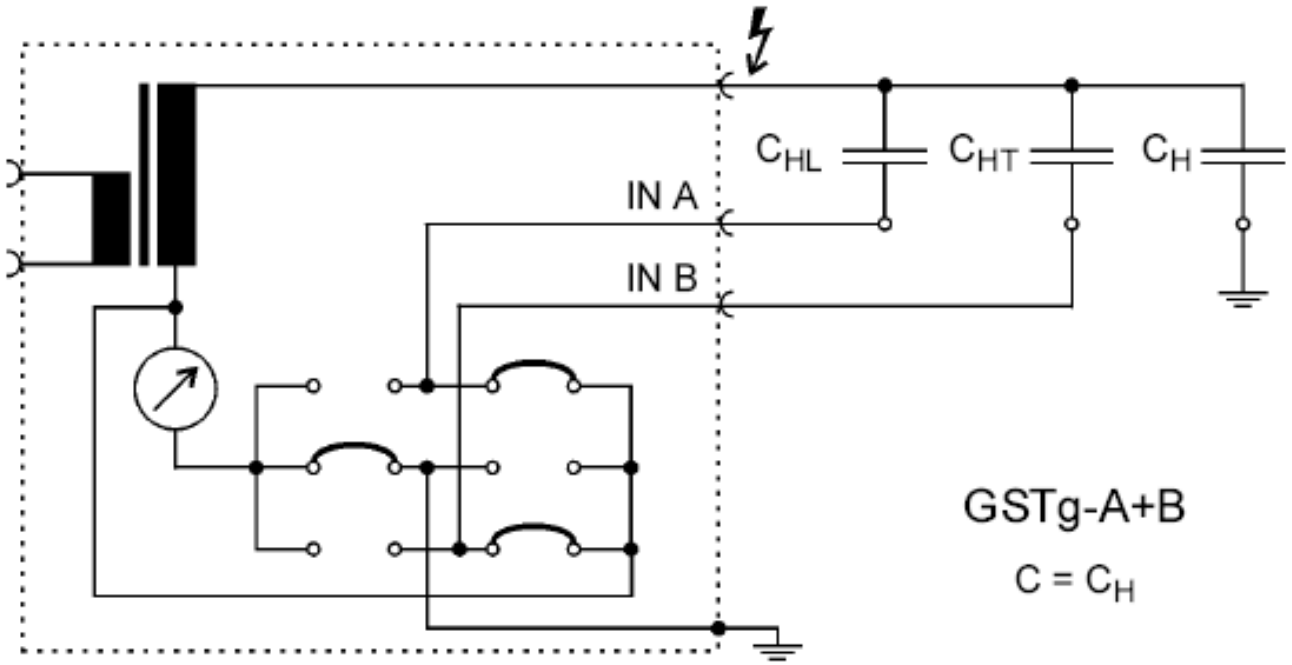
GST : Grounded Specimen Test

In the GST mode all connected capacitors are measured in parallel



GSTg : Grounded Specimen Test with guarding

In the GSTg mode capacitor of winding to ground is measured and measuring inputs are guarded.



تست تانژانت دلتا نیز متاثر از دماست

Temperature correction factor for mineral oil insulation

Test temperature *T* (°C)	Correction Factor *K*
10	0.80
15	0.90
20	1.00
25	1.12
30	1.25
35	1.40
40	1.55
45	1.75
50	1.95
55	2.18
60	2.42
65	2.70
70	3.00
Note: The correction factors listed above base on insulated systems using mineral oil as an insulating liquid. Other insulating liquids may have different correction factors.	

where

F_{p20} is the power factor corrected to 20°C

F_{pt} is the power factor measured at T

T is the test temperature (°C)

K is the correction factor

مقادیر قابل قبول تانژانت دلتا

Table 18—Nominal and serviceability service-aged limit: power transformer insulation power factor

Insulating liquid	kV rating	Nominal/new power factor limit	Serviceability aged limit
Mineral oil	< 230 kV	0.5%	1.0%
Mineral oil	≥ 230 kV	0.4%	1.0%
Natural ester	All	1.0%	1.0%

NOTE—All PFs are corrected to 20 °C except for natural esters, which at this time of writing the guide had no published temperature correction curves. Future work is needed to address this issue.

میزان تغییرات ظرفیت خازنی

In the field, transformer insulation systems should not change by more than 5% from the benchmark results. If the results are above 5% and below 10% change, an investigation needs to be conducted to determine the extent or severity of the issue. If the capacitance has changed by more the 10%, the transformer should not be returned to service.

پیشنهاد میشود تنها به محدودیت های استاندارد در خصوص مقادیر تانژانت دلتا اکتفا نشود

لازم است حتما در مواردی که نتایج مشکوک می باشد با نتایج کارخانه ای مقایسه شود

دلایل بالا بودن مقدار PF

- ❖ عوامل بیرونی :
  - کثیف بودن مقره ها
  - خیس بودن مقره ها
- ❖ عوامل داخلی :
  - کیفیت نامناسب عایق (روغن و کاغذ)
  - دفرمگی بوبین ها

Serial - No :S1586812

Project :20/0.321 KV-18.4MVA

Manufactured by Tamini com.

تمام تست های روتین بر روی ترانسفورماتور انجام شد و مشکلی مشاهده نشد .

Insulation resistance measurement :						
Sys1	Sys2	Meas.kv	Resistance(GΩ)		PI	
			15sec.	60sec.	R(60/15)	
HV	v2n	۵,۰	۲,۲	۳,۱	۱,۴	
HV	v3n	۵,۰	۲,۰	۲,۸	۱,۴	
HV	v4n	۵,۰	۲,۰	۲,۸	۱,۴	
HV	v5n	۵,۰	۲,۲	۳,۰	۱,۴	
HV	v6n	۵,۰	۲,۳	۳,۳	۱,۴	
HV	Ground	۵,۰	۰,۸	۱,۲	۱,۵	
v2n	v3n	۰,۵	۱<			
v2n	v4n	۰,۵	۱<			
v2n	v5n	۰,۵	۱<			
v2n	v6n	۰,۵	۱<			
v3n	v4n	۰,۵	۱<			
v3n	v5n	۰,۵	۱<			
v3n	v6n	۰,۵	۱<			
v4n	v5n	۰,۵	۱<			
v4n	v6n	۰,۵	۱<			
v5n	v6n	۰,۵	۱<			
v2n	Ground	۰,۵	۱<			
v3n	Ground	۰,۵	۱<			
v4n	Ground	۰,۵	۱<			
v5v	Ground	۰,۵	۱<			
v6n	Ground	۰,۵	۱<			

Voltage (V)			Measured Ratio						Ave.Error %
HV	LV	Nom . Ratio	V1-N v2-n	Io (mA)	V1-N v3-n	V1-N v4-n	V1-N v5-n	V1-N v6-n	
20000.000	148.000	135.135	135.542	87.000	135.467	135.360	135.509	135.449	0.244
20000.000	153.000	130.719	131.235	85.300					0.395
20000.000	159.000	125.786	126.292	83.600					0.402
20000.000	164.000	121.951	122.234	81.900					0.232
20000.000	170.000	117.647	117.784	80.500					0.116
20000.000	175.000	114.286	114.677	78.300					0.342
20000.000	180.000	111.111	110.821	77.000					-0.261
20000.000	186.000	107.527	107.512	75.600					-0.014
20000.000	191.000	104.712	104.840	74.500					0.122
20000.000	197.000	101.523	101.733	73.100					0.207
20000.000	202.000	99.010	99.095	72.000					0.086
20000.000	207.000	96.618	96.639	71.300					0.021
20000.000	213.000	93.897	94.262	70.500					0.389
20000.000	218.000	91.743	91.880	70.000					0.149
20000.000	224.000	89.286	89.608	69.500					0.361
20000.000	230.000	86.957	87.318	69.100					0.416
20000.000	235.000	85.106	85.431	68.500	85.414	85.205	85.644	85.547	0.401
20000.000	240.000	83.333	83.553	68.500					0.264
20000.000	245.000	81.633	81.685	68.800					0.064
20000.000	251.000	79.681	79.896	69.200					0.269
20000.000	256.000	78.125	78.328	69.700					0.259
20000.000	262.000	76.336	76.700	70.400					0.477
20000.000	267.000	74.906	74.886	71.200					-0.027
20000.000	272.000	73.529	73.590	72.100					0.082
20000.000	278.000	71.942	72.194	73.000					0.350
20000.000	283.000	70.671	70.679	74.100					0.011
20000.000	289.000	69.204	69.426	75.200					0.321
20000.000	294.000	68.027	68.190	76.600					0.239
20000.000	299.000	66.890	66.862	78.000					-0.041
20000.000	305.000	65.574	65.603	79.500					0.045
20000.000	310.000	64.516	64.463	80.900					-0.082
20000.000	316.000	63.291	63.472	82.500					0.286
20000.000	321.000	62.305	62.404	84.100	62.418	62.219	62.301	62.335	0.048

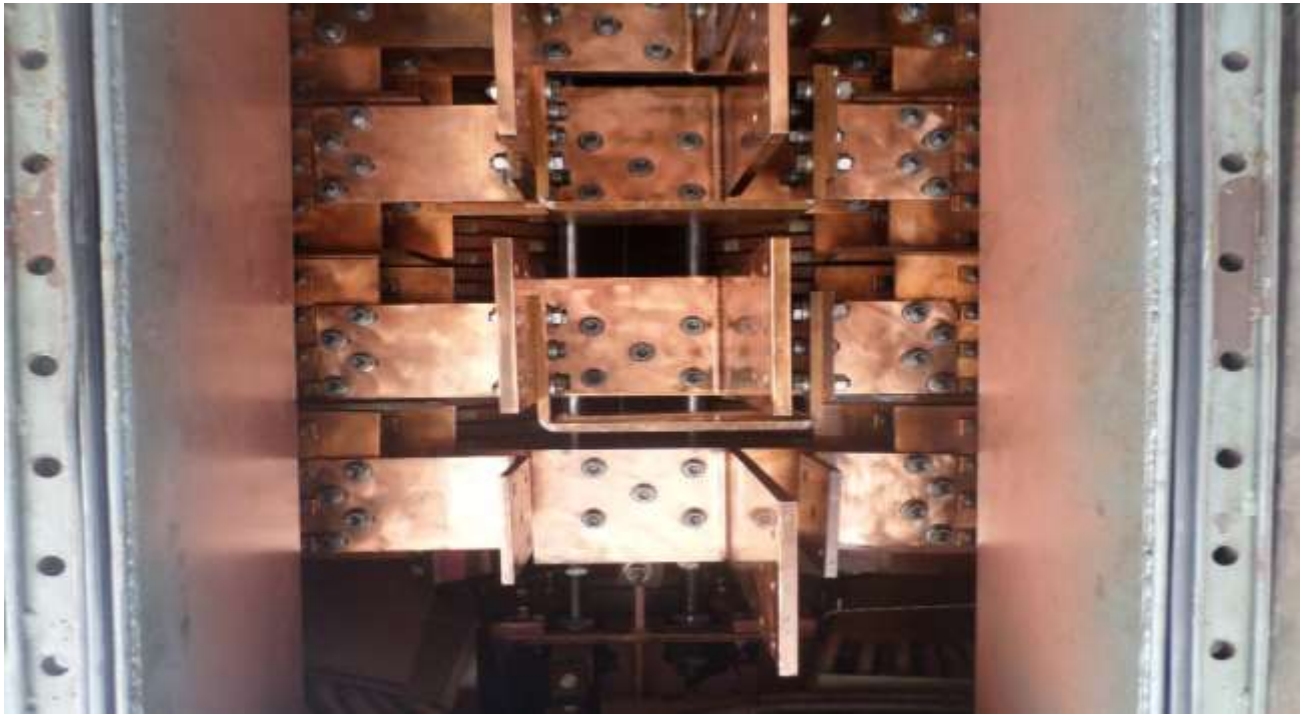
تست تانژانت دلتا بر روی ترانسفورماتور انجام شد زمانیکه با ولتاژ پایین انجام شد مشکلی نبود اما به محض اینکه ولتاژ را بالا بردیم نتیجه منفی بود و این مشکل مربوط به فشار قوی نسبت به بدنه بود .

اکتیو پارت دمونتاژ شد و محل عیب تشخیص داده شد .

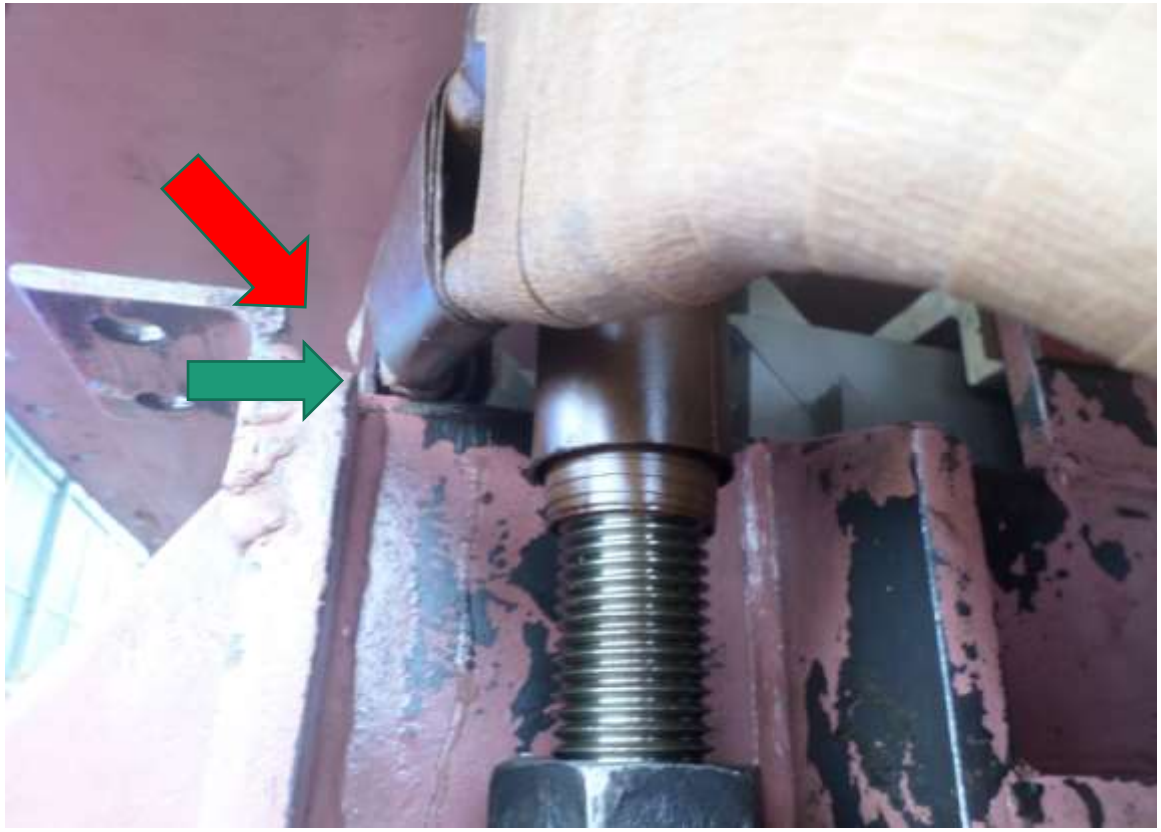
یکی از انشعابات با توجه به ضعیف بودن ایزوله به بدنه چسبیده بود و تخلیه انجام می شد .

شرکت الوند توان انرژی

در ابتدا بازدید از طریق دریچه ها انجام شد



محل اتصال انشعاب به بدنه



طرح اصلاحی

ALVAND TAVAN ENERGY CO.

MANUFACURER	IRAN TRANSFO
SERIAL NO	S1687042
TYPE	TSUN 6239
POWER	1600 KVA
NOMINAL VOLTAGE	6.6/0.42 KV
VECTOR GROUP	Dyn5
YEAR OF MANUFACTURER	2017
DATE OF TEST	2020-08-20
TEMPERATURE OF TEST	30°C

MANUFACURER	IRAN TRANSFO
SERIAL NO	S1687045
TYPE	TSUN 6239
POWER	1600 KVA
NOMINAL VOLTAGE	6.6/0.42 KV
VECTOR GROUP	Dyn5
YEAR OF MANUFACTURER	2017
DATE OF TEST	2020-08-20
TEMPERATURE OF TEST	20°C

انجام تست های اولیه در سایت :

نتایج میگر و تانژانت دلتا قابل قبول نبود

T1

Insulation resistance measurement :					
Sys1	Sys2	Meas.kv	Resistance(MΩ)		PI
			15sec.	60sec.	R(60/15)
HV	LV	۵	۶۷,۰۰	۷۲,۰۰	۱,۰۷
HV	Ground	۵	۶۱,۵۰	۵۸,۴۰	۰,۹۵
LV	Ground	۰,۵	۱۲,۰۰۰	۱۱,۵۰۰	۰,۹۵

ALVAND TAVAN ENERGY CO.

Measurement of Dissipation Factor (tan delta)

System	Mode	Voltage (kv)	Tan Delta t°C (%)	Tan Delta 20°C (%)	Current (mA)	Capacitance (nf)
HV/LV	UST	6.6	0.857	0.686	9.346	4.439
HV/Frame+E	GSTg	3.8	O.L	O.L	1.545	1.173
HV/LV+Frame+E	GST	3.8	O.L	O.L	6.962	5.612
LV/HV	UST	0.5	0.861	0.689	0.673	4.440
LV/Frame+E	GSTg	0.5	O.L	O.L	0.904	6.031
LV/HV+Frame+E	GST	0.5	O.L	O.L	1.593	10.472

O.L : OVER LIMIT (Measurement value more than allowed limit)

T2

Insulation resistance measurement :					
Sys1	Sys2	Meas.kv	Resistance(MΩ)		PI
			15sec.	60sec.	R(60/15)
HV	LV	5	900	995	1.11
HV	Ground	5	675	746	1.11
LV	Ground	0.5	335	397	1.18

Measurement of Dissipation Factor (tan delta)

System	Mode	Voltage (kV)	Tan Delta t°C (%)	Tan Delta 20°C (%)	Current (mA)	Capacitance (nf)
HV/LV	UST	6.6	0.837	0.837	9.996	4.814
HV/Frame+E	GSTg	3.8	1.463	1.463	1.429	1.174
HV/LV+Frame+E	GST	3.8	1.218	1.218	7.188	5.988
LV/HV	UST	0.5	0.832	0.832	0.663	4.813
LV/Frame+E	GSTg	0.5	0.990	0.990	0.910	6.516
LV/HV+Frame+E	GST	0.5	0.828	0.828	1.578	11.330

دمونتاژ اکتیوپارت

شرکت الوند توان انرژی

شرکت الوند توان انرژی

شرکت الوند توان انرژی

T1 : نتایج تست بعد از شستشو و خشک سازی

Insulation resistance measurement :					
Sys1	Sys2	Meas.kv	Resistance(GΩ)		PI
			15sec.	60sec.	R(60/15)
HV	LV	5	4.47	8.30	1.86
HV	Ground	5	6.41	9.32	1.45
LV	Ground	0.5	O.L	O.L	-

			T = 20 °C			
HV out put	V Test (KV)	C (Pf)	Tgδ(%)	Measured	Mode	Tgδ(%) at 20°C
HV	5	4488.00	0.395	C2	USTA	0.395
HV	5	940.09	0.470	C3	GSTg-A+B	0.470
HV	5	5428.00	0.408	C2+C3	GSTgB	0.408
LV	0.5	4483.00	0.411	C2	USTA	0.411
LV	0.5	6187.00	0.602	C1	GSTg-A+B	0.602
LV	0.5	10669.00	0.522	C2+C1	GSTgB	0.522

FDS Result

Name	CHL
Moisture in cellulose	1.8 %
Moisture category	dry
Moisture saturation	4.2 %
Bubbling inception temperature	159.0 °C
Compens. of aging by-products	yes
Oil conductivity	3.6 pS/m
Oil conductivity @ 20°C	3.6 pS/m
Oil category	good
Max. stop frequency reached	yes

Channel	CH1
Capacitance @ 50 Hz	4.469 nF
Capacitance @ 60 Hz	4.467 nF
Tan δ / power factor @ 50 Hz	0.40 % / 0.40 %
Tan δ / power factor @ 60 Hz	0.39 % / 0.39 %
C (10 mHz) / C (50 Hz)	1.362
Barriers (X)	19 %
Spacers (Y)	40 %
Polarization index	3.678
DAR	1.449

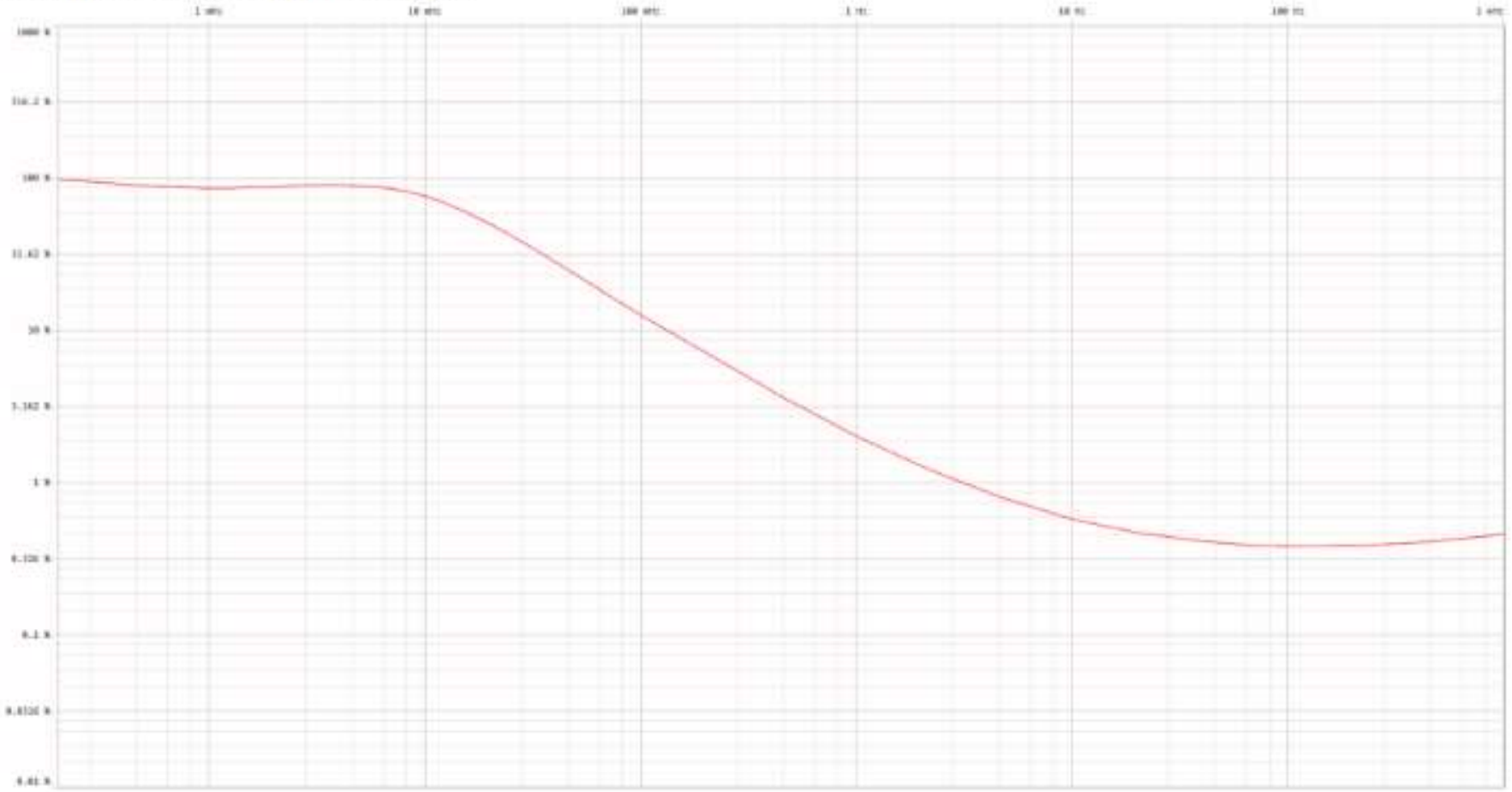
Moisture categories

dry	< 2.2 %
moderately wet	≥ 2.2 % and < 3.7 %
wet	≥ 3.7 % and < 4.8 %
extremely wet	≥ 4.8 %

Oil categories

very good	< 3 pS/m
good	≥ 3 pS/m and < 20 pS/m
satisfactory	≥ 20 pS/m and < 57 pS/m
unsatisfactory	≥ 57 pS/m

Chart (DissipationFactor [%] / Frequency [Hz])



T2

Insulation resistance measurement :					
Sys1	Sys2	Meas.kv	Resistance(GΩ)		PI
			15sec.	60sec.	R(60/15)
HV	LV	5	4.70	9.23	1.96
HV	Ground	5	5.80	8.71	1.50
LV	Ground	0.5	O.L	O.L	-

			T = 20 °C			
HV out put	V Test (KV)	C (Pf)	Tgδ(%)	Measured	Mode	Tgδ(%) at 20°C
HV	10	*4489.00*	*0.364*	C2	*USTA*	*0.364*
HV	10	*921.36*	*0.352*	C3	*GSTg-A+B*	*0.352*
HV	10	*5411.00*	*0.362*	C2+C3	*GSTgB*	*0.362*
LV	10	*4483.00*	*0.380*	C2	*USTA*	*0.380*
LV	10	*5954.00*	*0.548*	C1	*GSTg-A+B*	*0.548*
LV	10	*10437.00*	*0.476*	C2+C1	*GSTgB*	*0.476*

ALVAND TAVAN ENERGY CO.

Measurements

Name	CHL
Moisture in cellulose	1.8 %
Moisture category	dry
Moisture saturation	4.2 %
Bubbling inception temperature	159.0 °C
Compens. of aging by-products	yes
Oil conductivity	4.2 pS/m
Oil conductivity @ 20°C	4.2 pS/m
Oil category	good
Max. stop frequency reached	yes

Channel	CH1
Capacitance @ 50 Hz	4.469 nF
Capacitance @ 60 Hz	4.467 nF
Tan δ / power factor @ 50 Hz	0.38 % / 0.38 %
Tan δ / power factor @ 60 Hz	0.37 % / 0.37 %
C (10 mHz) / C (50 Hz)	1.437
Barriers (X)	19 %
Spacers (Y)	40 %
Polarization index	4.046
DAR	1.512

Moisture categories

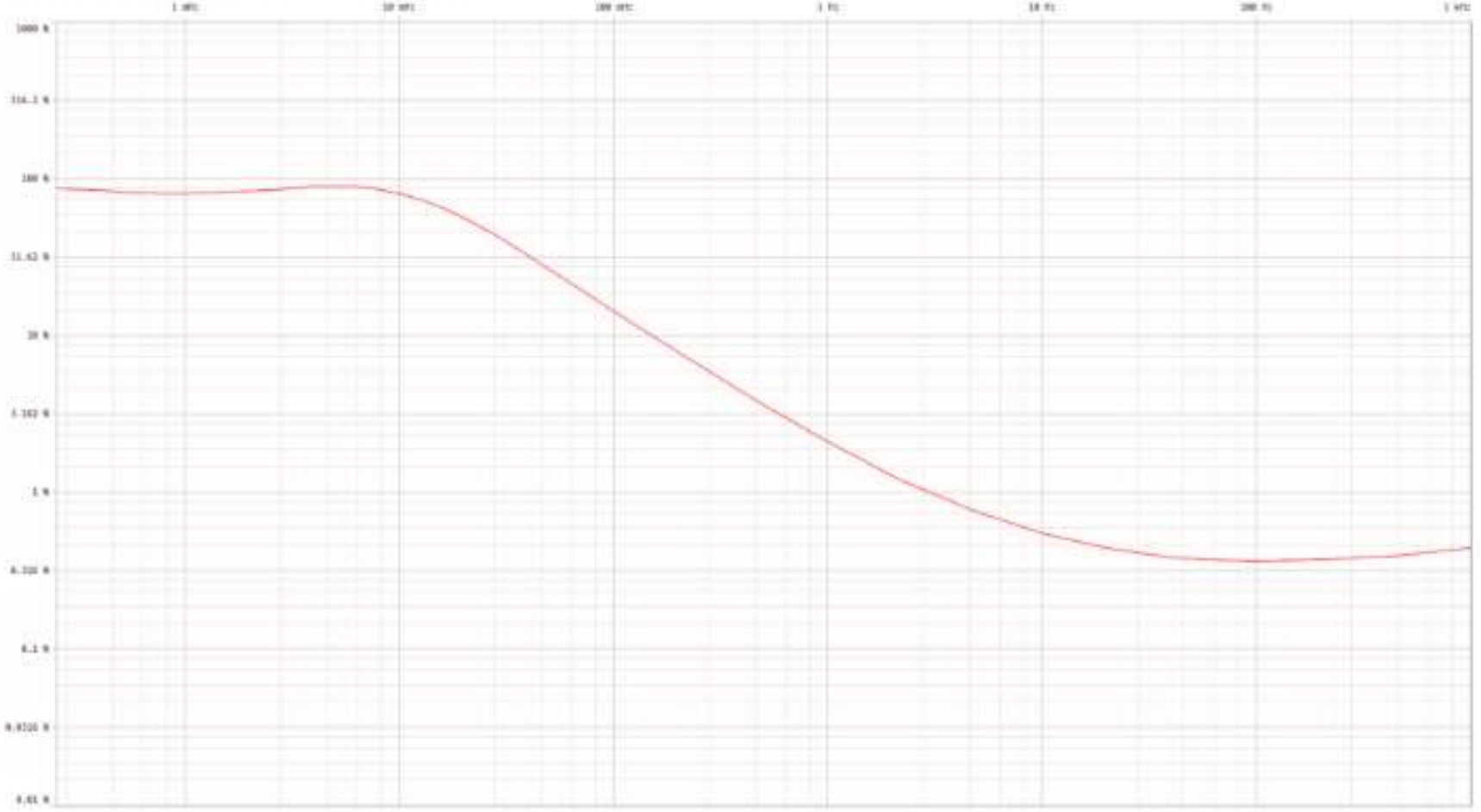
dry	< 2.2 %
moderately wet	≥ 2.2 % and < 3.7 %
wet	≥ 3.7 % and < 4.8 %
extremely wet	≥ 4.8 %

Oil categories

very good	< 3 pS/m
good	≥ 3 pS/m and < 20 pS/m
satisfactory	≥ 20 pS/m and < 57 pS/m
unsatisfactory	≥ 57 pS/m

ALVAND TAVAN ENERGY CO.

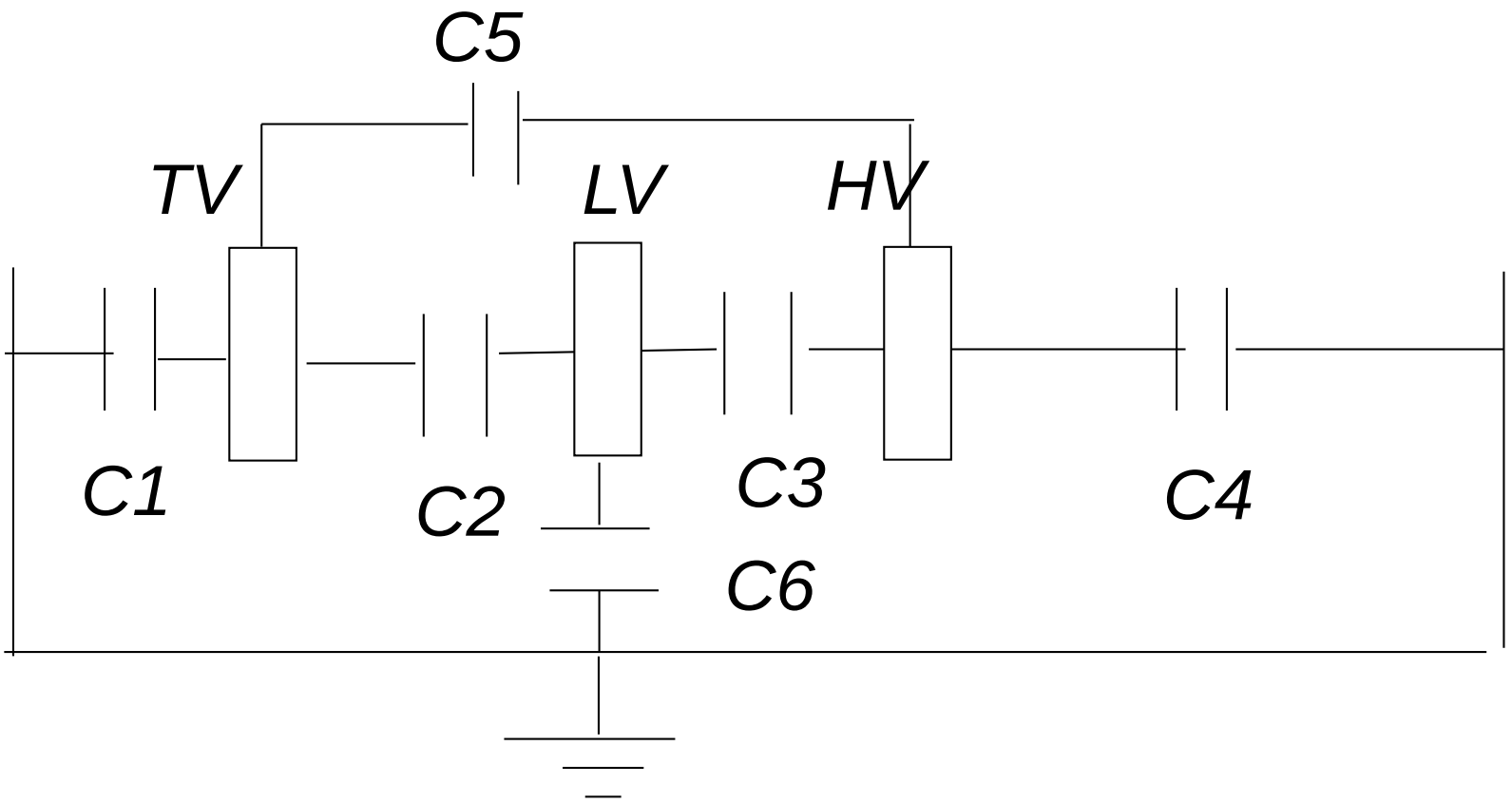
Chart (DissipationFactor [%] / Frequency [Hz])



Transformer properties :

Serial - No:Unit Transformer			Project :20/6.9-6.9kv-40000KVA		
Customer :Shazand Power Plant					

HV out put	V Test (KV)	C (Pf)	Tgδ(%)	Measured	Mode	Tgδ(%) at 20°C
HV	10	5265.34	0.247	C3	USTA	0.308375
	10	5137.57	0.245	C5	USTB	0.305875
	10	2030.72	0.216	C4	GSTg-A+B	0.26975
	10	12433.40	0.241	C3+C5+C4	GST	0.301125
LV1	5	5266.94	0.246	C3	USTA	0.307375
	5	588.39	1.380	C2	USTB	1.725
	5	3748.91	0.333	C6	GSTg-A+B	0.41675
	5	9601.6	0.350	C3+C2+C6	GST	0.4375
LV2	5	5139.27	0.244	C5	USTA	0.30475
	5	588.37	1.385	C2	USTB	1.731625
	5	3493.22	0.337	C1	GSTg-A+B	0.421125
	5	9218.57	0.352	C1+C2+C5	GST	0.439875
Bushing 1U	10	_	_	C	USTA	_
Bushing 1V	10	_	_	C	USTA	_
Bushing 1W	10	_	_	C	USTA	_


C5
TV
LV
HV
C1
C2
C3
C4
C6

مقدار تانژانت دلتای فشار ضعیف نسبت به سیم پیچ سوم

زیاد می باشد

مقایسه نتایج اندازه گیری با نتایج کارخانه ای:

۱)نتایج اندازه گیری C3+C5+C4=12433.4 و Tgδ(%) =0.241

نتایج کارخانه ای: C3+C5+C4=12170 و Tgδ(%) =0.2

۱) C3+C2+C6=9601.6 و Tgδ(%) =0.35

C3+C2+C6=9200 و Tgδ(%) =0.34

۱)C1+C2+C5=9218.57 و Tgδ(%) =0.352

C1+C2+C5=8938 و Tgδ(%) =0.34

بوشینگ ها ی خازنی :

OIP Bushing 420 kV

انواع بوشینگ ها :

OIP: Oil Impregnated Paper

RIP : Resin Impregnated Paper

RBP : Resin Banded Paper

Condenser graded insulating Body (Core)

START 1913

RBP-production was **shut down** at HSP in 1974. Some manufacturers do still hold on for this technology.

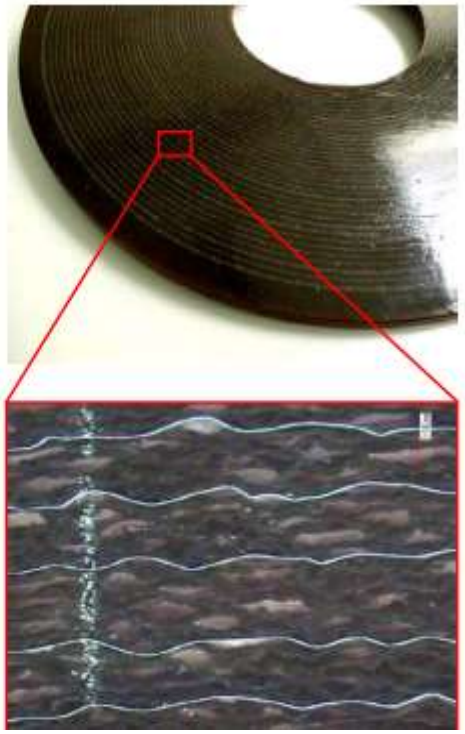
SINCE 1950

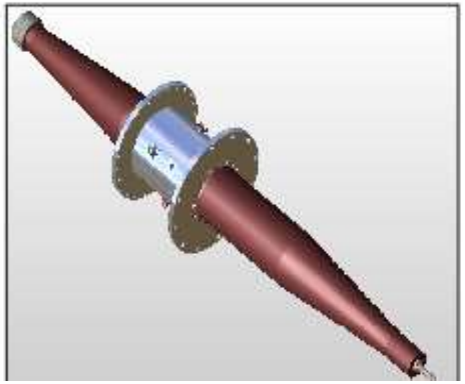
SINCE 1960

The technology of resin and of oil impregnated paper bushings at HSP is established since more than 40 years

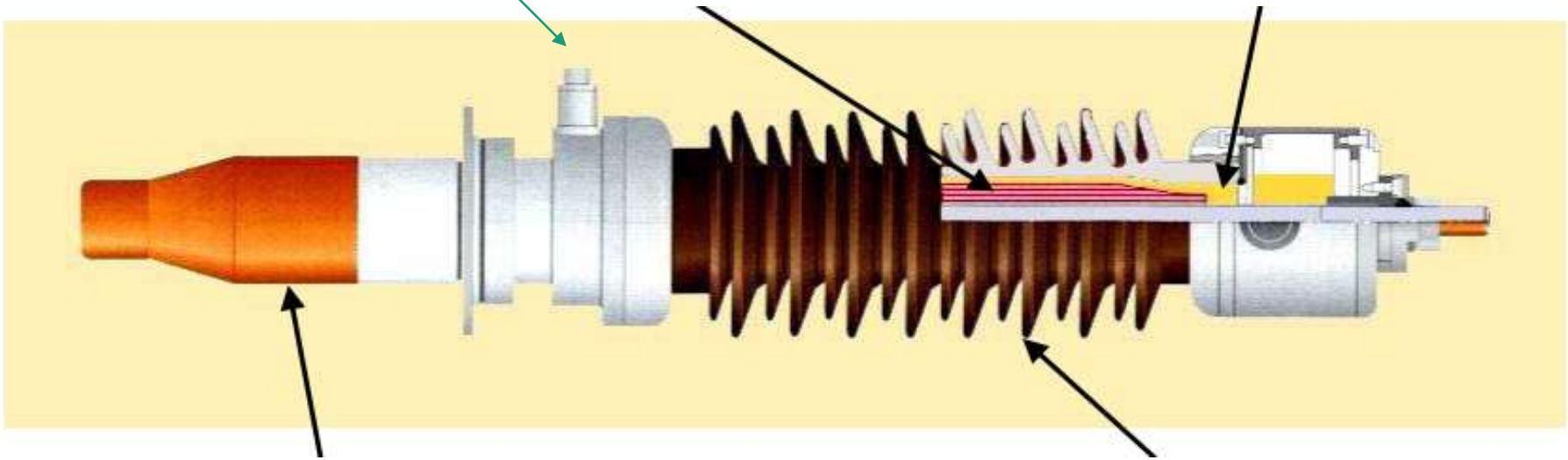
- Insulating paper, e.g. cable paper, dried under temperature and vacuum and impregnated with insulating oil.
- Advantages:
  - No partial discharge during whole lifetime.
  - Good ageing experiences.
  - Lower production costs (compared with RIP)
- Disadvantages:
  - Needs complete housing.
  - Core may drop into the transformer if housing is damaged.
  - Inflammable
  - max. temperature 105° C

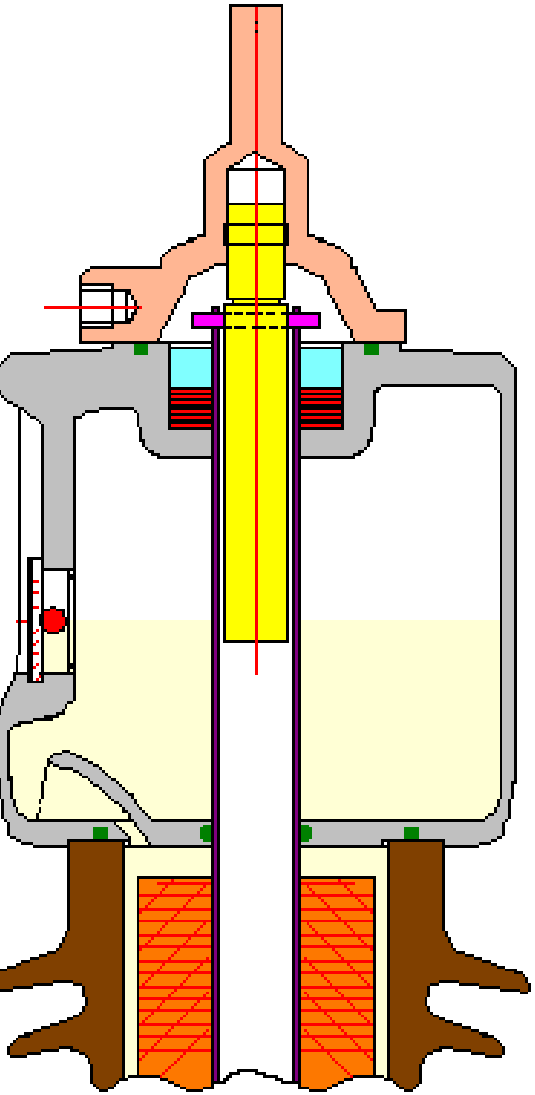
- Creped insulating paper, dried under temperature and vacuum, impregnated under vacuum with epoxy resin.
- Advantages:
  - No partial discharge during whole lifetime.
  - Excellent ageing experience.
  - No housing for oil end necessary.
  - Secondary insulation: Dry material filler
  - operates with damaged housing temporarily
  - non-inflammable
  - max. temperature 120° C
- Disadvantages:
  - higher production costs





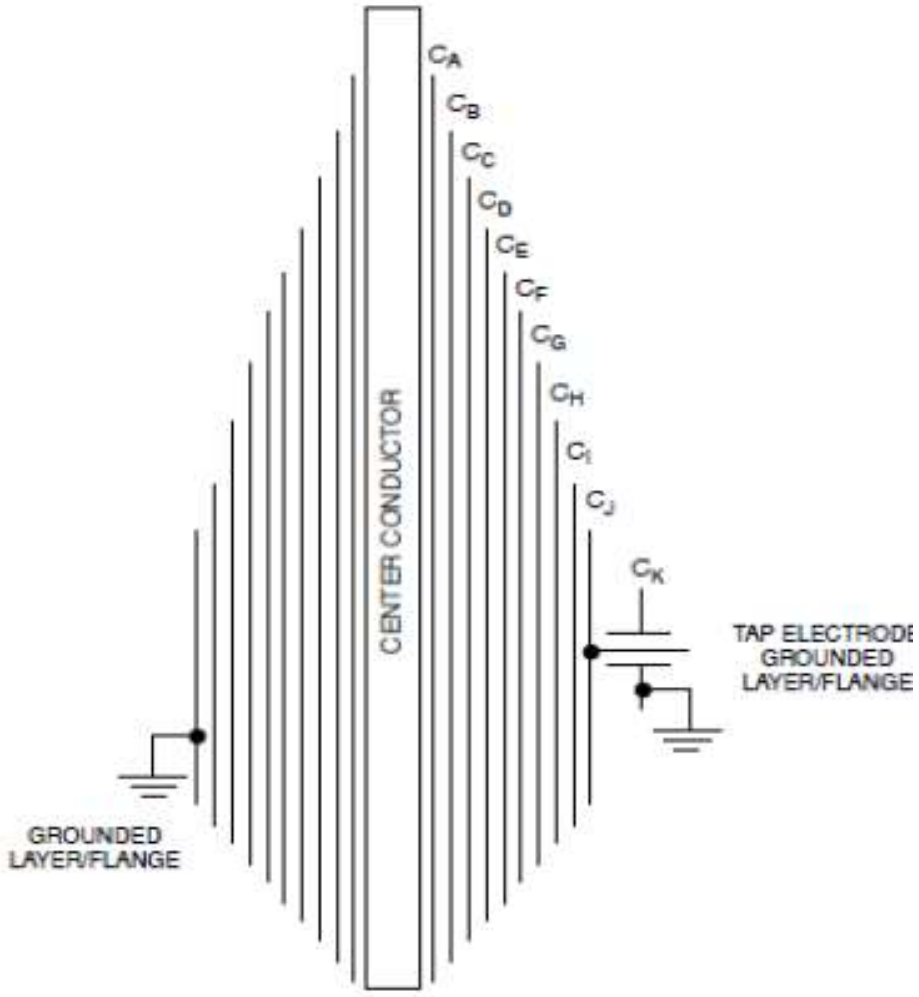
Test tap





Minimum oil level

Oil paper insulation


C_A
C_B
C_C
C_D
C_E
C_F
C_G
C_H
C_I
C_J
C_K
CENTER CONDUCTOR
TAP ELECTRODE
GROUNDED
LAYER/FLANGE
GROUNDED
LAYER/FLANGE

Bushing Diagnostic

Four methods to control

OIP bushings

during lifetime.

Bushing Diagnostic

1- Visual check

2- Thermovision

3- Dissolved Gas Analysis & oil measurement

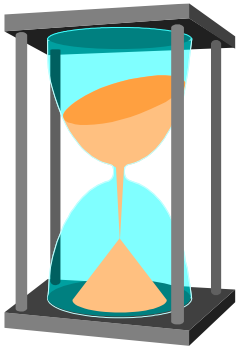
4- Capacitance, Tan delta, PD

Bushing Diagnostic

Mandatory visual check

check of oil level or oil leakages

check of pollution on the porcelaine



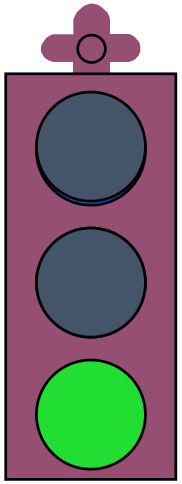
Recommended Timing:

Every Year

Bushing Diagnostic

Visual Check (Evaluation)

- Oil level in all 3 phases > min
- No oil leakages

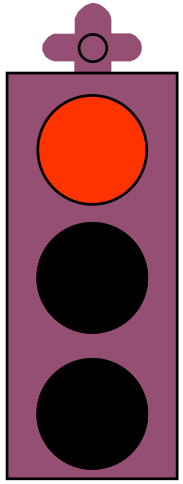


Bushing Diagnostic

Visual Check

Oil level below min

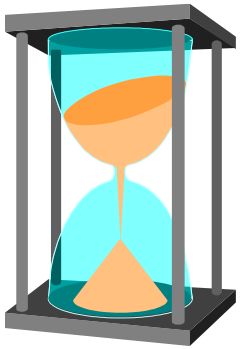
If any oil leakages detected



Should be investigated

Bushing Diagnostic

Thermovision: of top terminals



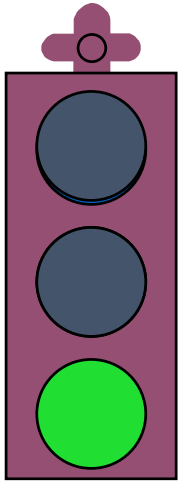
Recommended Timing:

Every Year

Bushing Diagnostic

Thermo Vision (Evaluation)

- temperature <= 70 °C
- same picture on the 3 phases

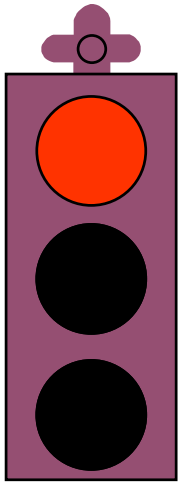


Bushing Diagnostic

Thermo Vision (Evaluation)

Temperature >= 90 °C

1 phase much different

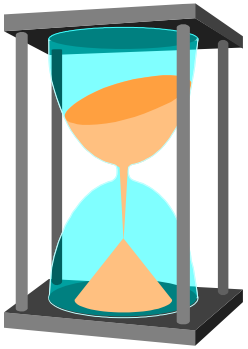


Improve connection

Bushing Diagnostic

DGA

Oil Measurement



Recommended Timing:

after special events

every 10 years in service

Dissolved Gas Analysis

Used to detect faults in oil filled equipment Sample of oil taken, preferably in closed system and analysis by gas chromatograph Detects CnHn CO and CO2

Particular gases produced by effects of discharge or heat on oil or paper Guidance on interpretation given by IEC 61464 1998

IEC 61464 1998

Guide for interpretation of DGA for

OIP bushings Defines

- significant gases generated in bushings
- significant concentrations of key gases

Advises

- method of interpretation of analysis actions to be taken

Gases Generated

Most ‘fault’ gases produced at low concentrations *by normal ageing*

Hydrogen and CnHn produced by electrical activity

Increasing energy/temperature, up to several hundred °C, produces higher gas (Hydrogen -Methane-Ethane-Ethylene-Acetylene)

Carbon Monoxide and Carbon Dioxide produced by heated paper

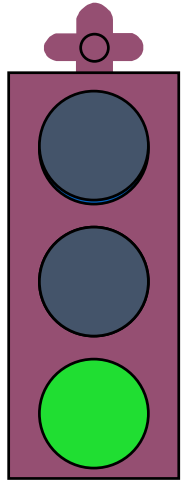
Typical Faults in Bushings

Case	Fault	Gases	Example
1	Partial discharge (low energy)	Hydrogen (H2) Methane (CH4)	Cavity, incomplete impregnation, high moisture
2	Partial discharge (high energy)	Ethylene (C2H4) Acetylene (C2H2)	Sparking in oil
3	Transient discharge	Hydrogen (H2) Acetylene (C2H2)	Floating potential
4	Thermal fault <150^{o}C	Methane (CH4) Ethane (C2H6)	Overheating in oil
5	Thermal fault >150^{o}C	Carbon Monoxide (CO) Carbon Dioxide (CO2)	Overheating in paper

Bushing Diagnostic

DGA

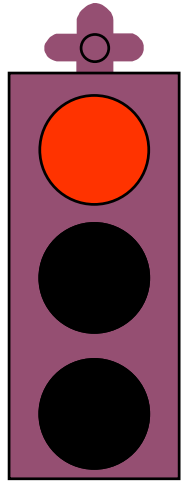
H2	<	140 ppm
CO	<	1000 ppm
CO2	<	3400 ppm
CH4	<	40 ppm
C2H6	<	70 ppm
C2H4	<	30 ppm
C2H2	<	2 ppm



Bushing Diagnostic

DGA

H2	>	1000 ppm
CO	>	1500 ppm
CO2	>	5000 ppm
CH4	>	75 ppm
C2H6	>	100 ppm
C2H4	>	40 ppm
C2H2	>	10 ppm

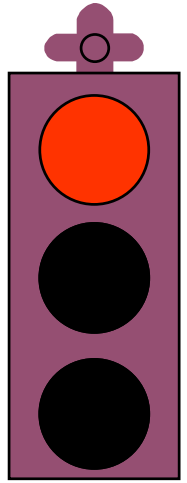


Contact Trench

Bushing Diagnostic

Oil measurement

on sample in laboratory



1- tan delta at 90°C IEC 250

2- breakdown voltage IEC 156

3- water content IEC 814

Recommended Timing:

Every 10 Year

❖ تست های مربوط به بوشینگ

- تست تانژانت دلتا

تست های روغن
- ❖ Water content
- ❖ Acidity
- ❖ DDF
- ❖ GC
- ❖ IFT

FDS

ALVAND TAVAN ENERGY CO.

Table 6—C1 or C power factor and capacitance limits

Type of construction	C1 or C power factor and capacitance		
	Power factor[a]		Capacitance
	Limit (%)	Acceptable change [b]	Acceptable change (%)[c]
Col. 1	Col. 2	Col. 3	Col. 4
Oil-impregnated, paper-insulated	0.50	+0.02/–0.04	±1.0
Resin-impregnated, paper-insulated	0.85	±0.04	±1.0
Resin-bonded, paper-insulated	2.00	±0.08	±1.0
Cast insulation	1.00	±0.04	±1.0
Solid	N/A[d]	—	—

Table 8 – Maximum values of tan δ and tan δ increase (see 9.1)

Type of bushing insulation	Maximum value of tan δ	
	Value at 1,05 $U_m / \sqrt{3}$	Increase between 1,05 $U_m / \sqrt{3}$ and U_m [a]
Oil-impregnated paper	0,007	0,001
Resin-impregnated paper	0,007	0,001
Resin-bonded paper	0,015	0,004
Gas impregnated film	0,005	0,001
Gas	0,005	0,001
Cast or moulded resin	0,015	0,004
Combined	[b]	
Other	[b]	

[a] Not applicable to bushings where $U_m \leq 36$ kV.

[b] The supplier shall indicate the values.

Type	RIP	OIP	RBP
Main insulation	Resin impregnated paper	Oil impregnated paper	Resin bonded paper
DF tan δ (RT) (IEC 60137)	< 0,7% *	< 0,7% *	< 1,5% *
PF cos φ (RT) IEEE C57.19.01	< 0,85% *	< 0,5% *	< 2% *
Typical new values	0.3-0.4% *	0.2-0.4% *	0.5-0.6% *
PD (IEC 60137) Um 1.5 Um/$\sqrt{3}$ 1.05 Um/ $\sqrt{3}$	 < 10pC < 5cC < 5pC	 < 10pC < 5pC < 5pC	 < 300pC

Table 2. Correction factors for tan δ.

Range °C	Correction to 20°C OIP	Correction to 20°C RIP
0-2	0.80	0.76
3-7	0.85	0.81
8-12	0.90	0.87
13-17	0.95	0.93
18-22	1.00	1.00
23-27	1.05	1.07
28-32	1.10	1.14
33-37	1.15	1.21
38-42	1.20	1.27
43-47	1.25	1.33
48-52	1.30	1.37
53-57	1.34	1.41
58-62	1.35	1.43
63-67	1.35	1.43
68-72	1.30	1.42
73-77	1.25	1.39
78-82	1.20	1.35
83-87	1.10	1.29

Example2:Transformer Spec.:63/20 kV, 30 MVA, YNd11

Problem: increase of Tgδ with voltage variation at C3 *(between HV and tank) (Table 1)*

HV out put	Test voltage (kV)	C (pf)	Tgδ (T= 4˚C)	Mode	Measured	Connections
HV	10	7446	0.0014	USTA	C2	**input A to LV**
HV	2	2742	0.0018	GSTgA+B	C3	**input A to LV**
	4	2745	0.0030			
	8	2755	0.0053			
	10	2764	0.0076			
	12	2774	0.0098			
LV	8	7444	0.0013	USTA	C2	**input A to HV**
	10	7439	0.0009			
	4	8197	0.0027	GSTgA+B	C1	
	10	8207	0.0034			

Zanjan, Dated: 19.12.05

Investigation: measurement some oil parameters of main tank and OLTC according table 2.

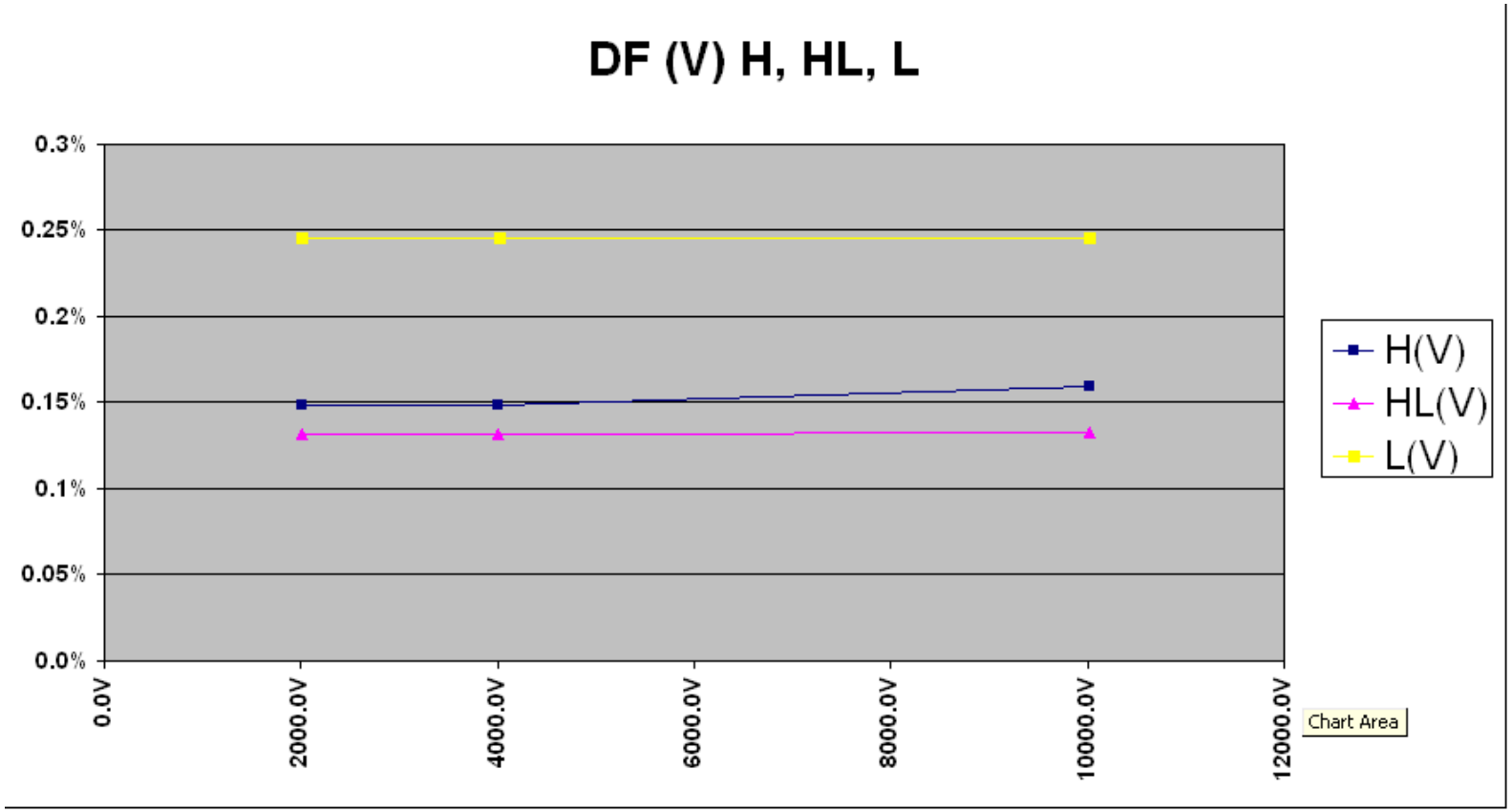
O.L.T.C OIL	
Tgδ at 90 ˚C	0.38
B.D.V (KV/2.5 mm)	75
Water content (ppm)	8.2

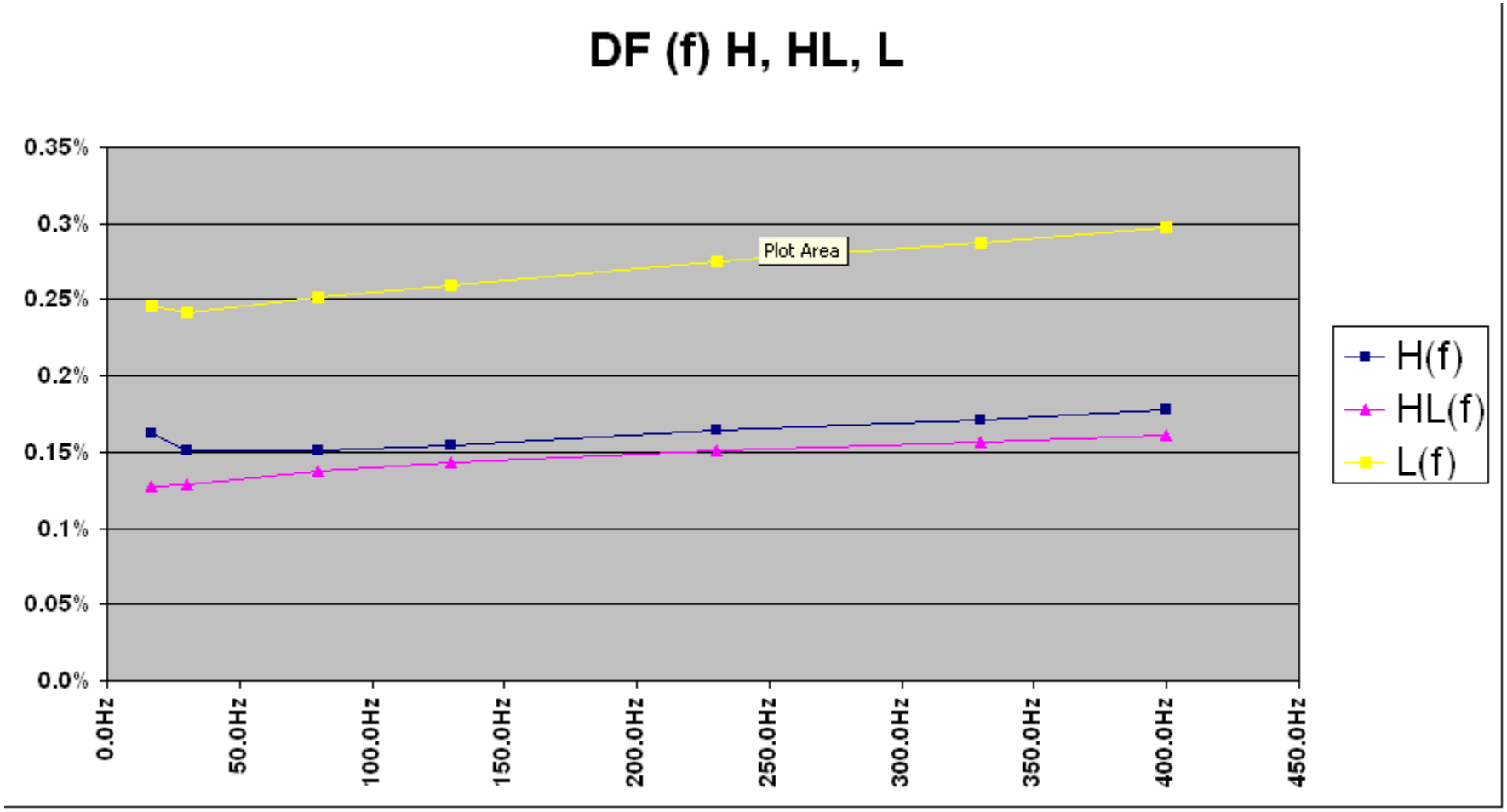
O.L.T.C oil replaced with new oil
And
Main Tank oil reconditioned

	O.L.T.C OIL	Main tank OIL
Tgδ at 90 ˚C	0.00115	0.00140
B.D.V (KV/2.5 mm)	81	79
Water content (ppm)	3.8	4.0

HV out put	Test voltage (kV)	C (pf)	Tgδ (*T*= 4˚C)	Mode	Measured	Connections
HV	10	7457	0.0022	USTA	C2	input A to LV
HV	2	2728	0.0012	GSTgA+B	C3	input A to LV
	4	2728	0.0016			
	6	2728	0.0018			
	8	2728	0.0019			
	10	2728	0.0019			
	12	2727	0.0020			
LV	10	7456	0.0023	USTA	C2	input A to HV
	10	8192	0.0026	GSTgA+B	C1	

Example3:Transformer Spec.: 132/33 kV, 90 MVA,




DF (f) H, HL, L
0.35%
0.3%
0.25%
0.2%
0.15%
0.1%
0.05%
0.0%
Plot Area
0.0Hz
50.0Hz
100.0Hz
150.0Hz
200.0Hz
250.0Hz
300.0Hz
350.0Hz
400.0Hz
450.0Hz
H(f)
HL(f)
L(f)

Water in the Transformer

Most of the water is contained in the cellulose!
More important to measure the water content in paper than oil!

Mass of the oil:
100,000 kg = 220,000 Lbs

Water content at 60 °C:
40 ppm

Mass of the water, dissolved in the oil:

4 kg

Mass of the solid insulation:
13,000 kg = 20,000 Lbs

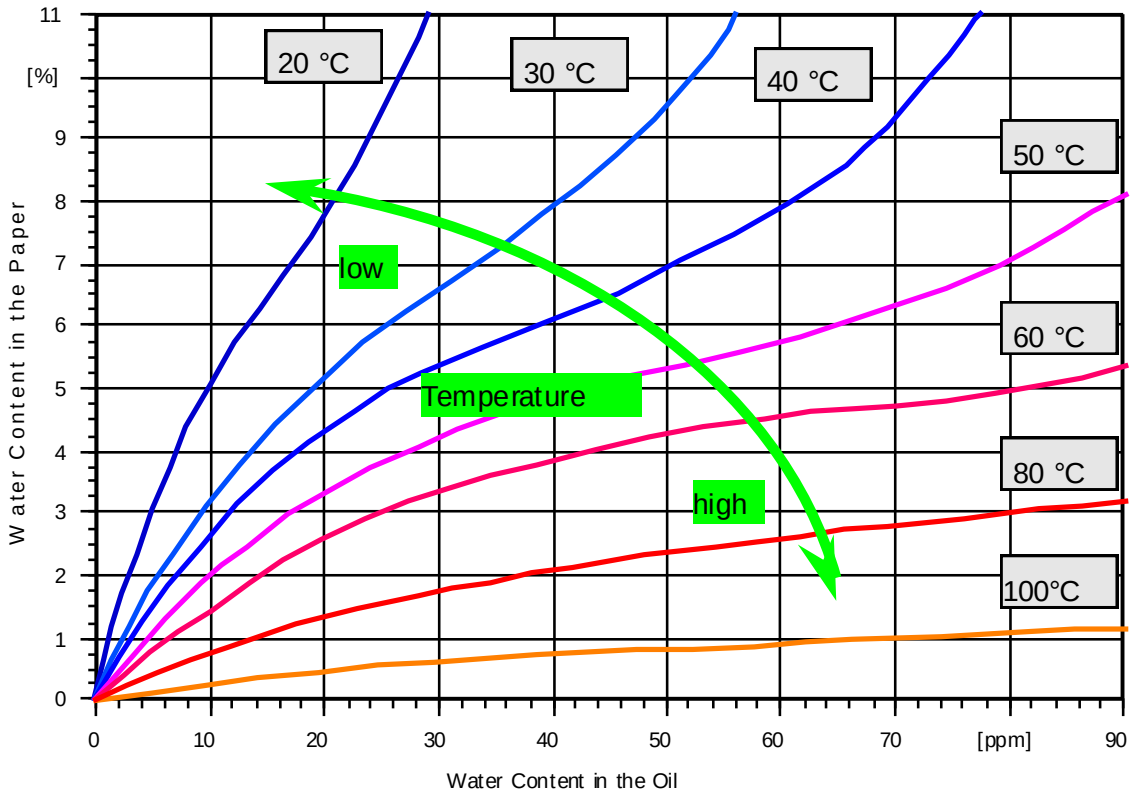
Water content at 60 °C:
4 %

Mass of the water contained in the paper:

520 kg

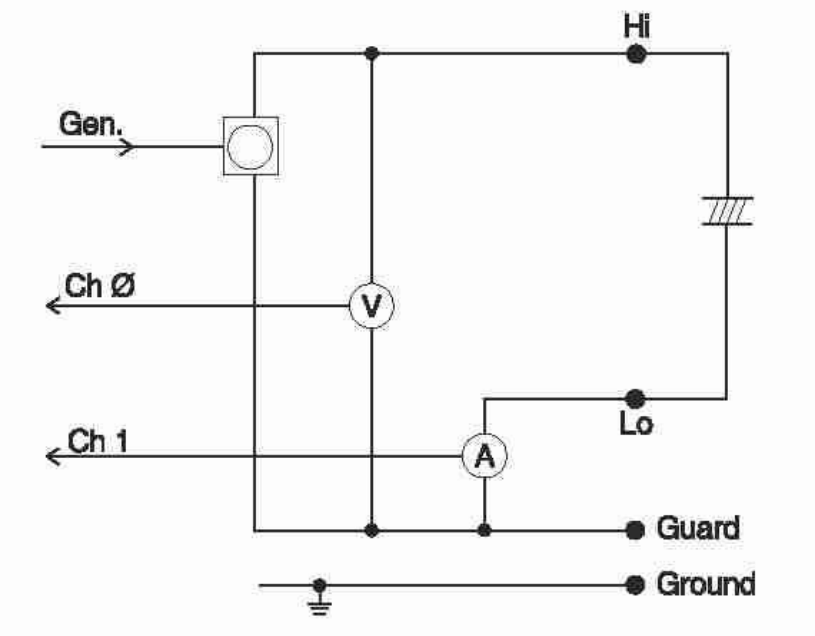
Determination of the Water Content in Paper

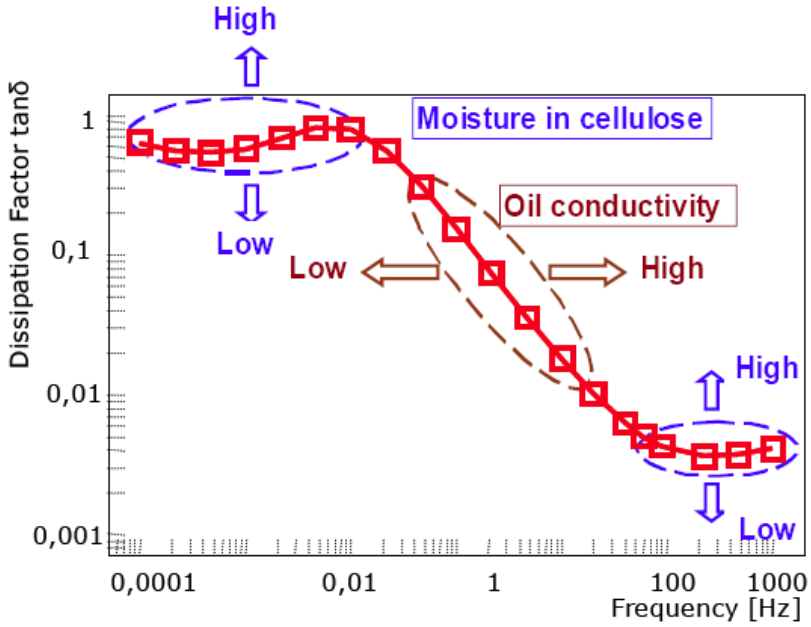
[Karl Fischer Titration and Equilibrium Curves]



- Curves are only valid for new oil and new paper, for aged oil/paper different curves are necessary
- Oil sampling is critical (round robin tests)
- Balance between water content in the paper and in oil needs constant temperatures over a long period
- Only average measurement

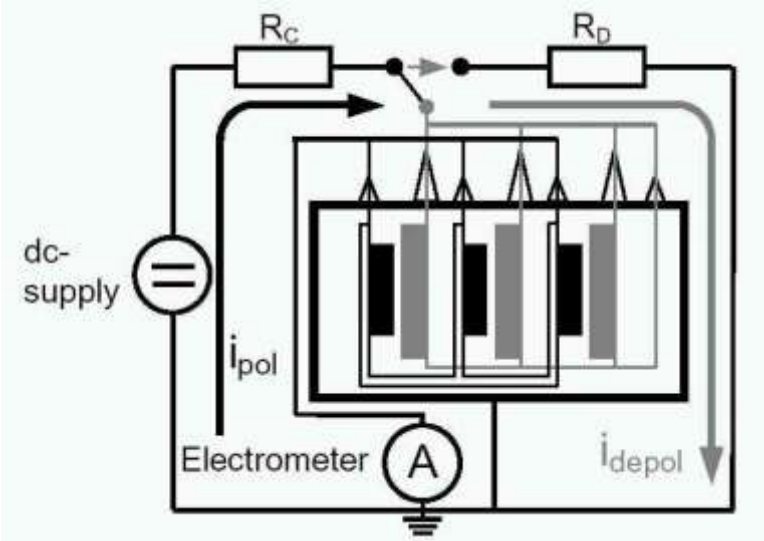
Frequency Domain Spectroscopy (FDS)



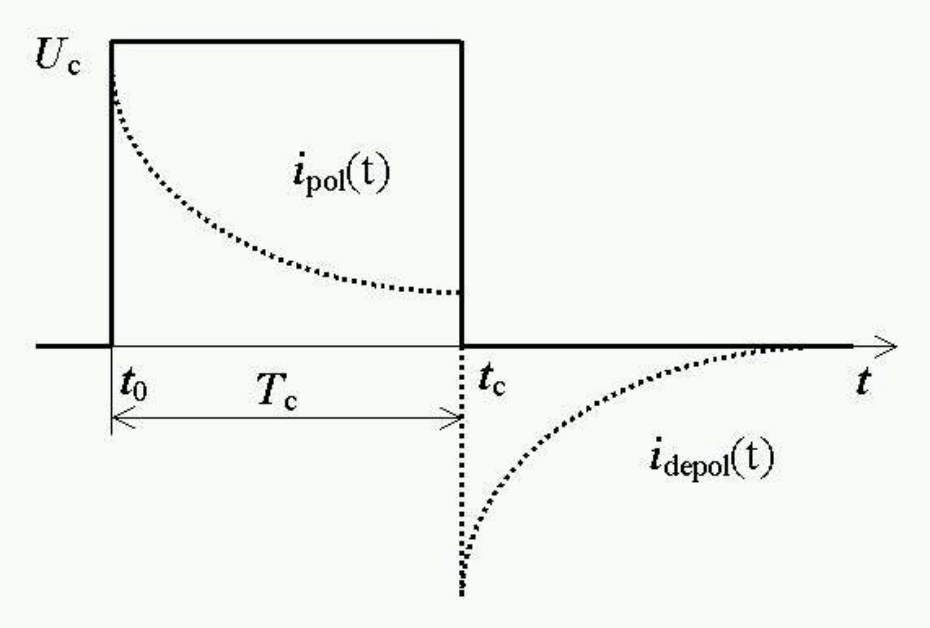


PDC Analyse

Polarisation-Depolarisation-Current

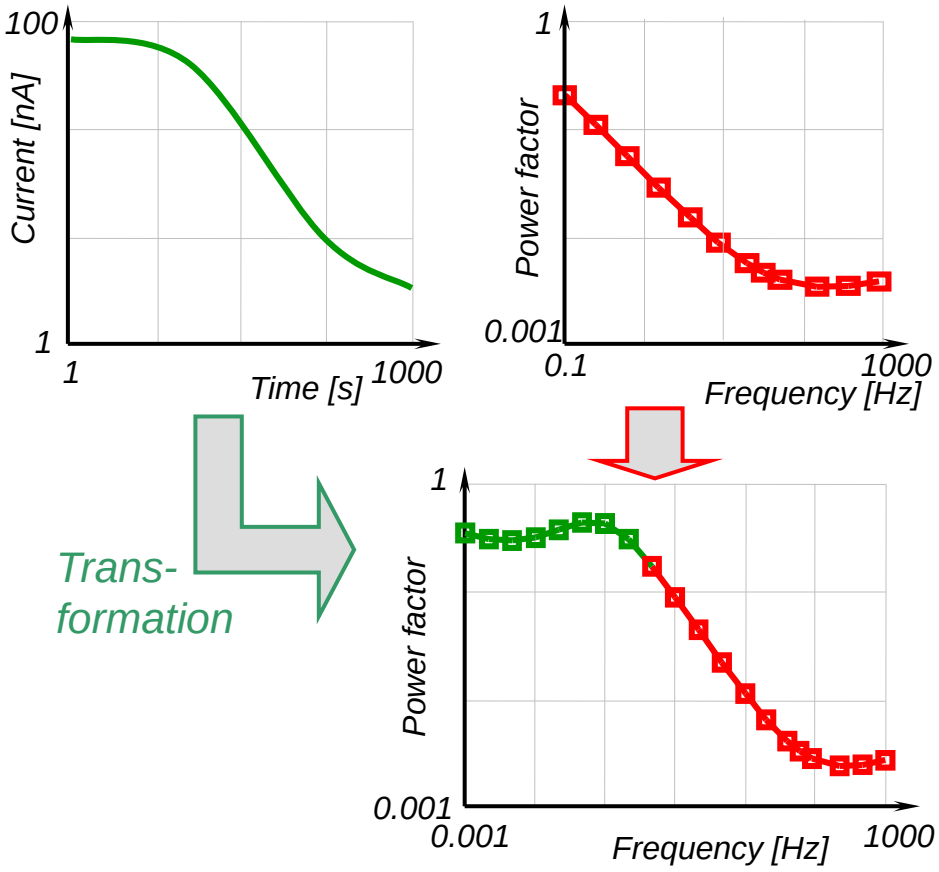


Principle

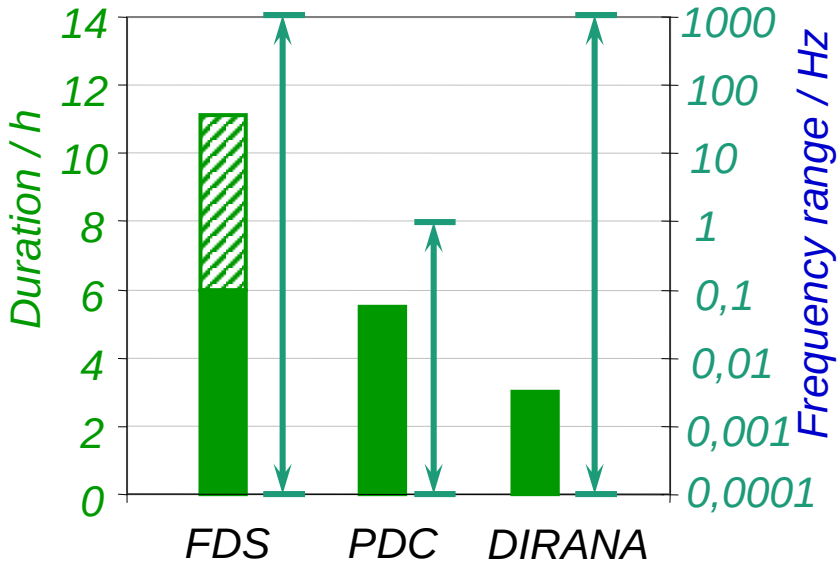


Current = i(t)

Combination of Time and Frequency Domain

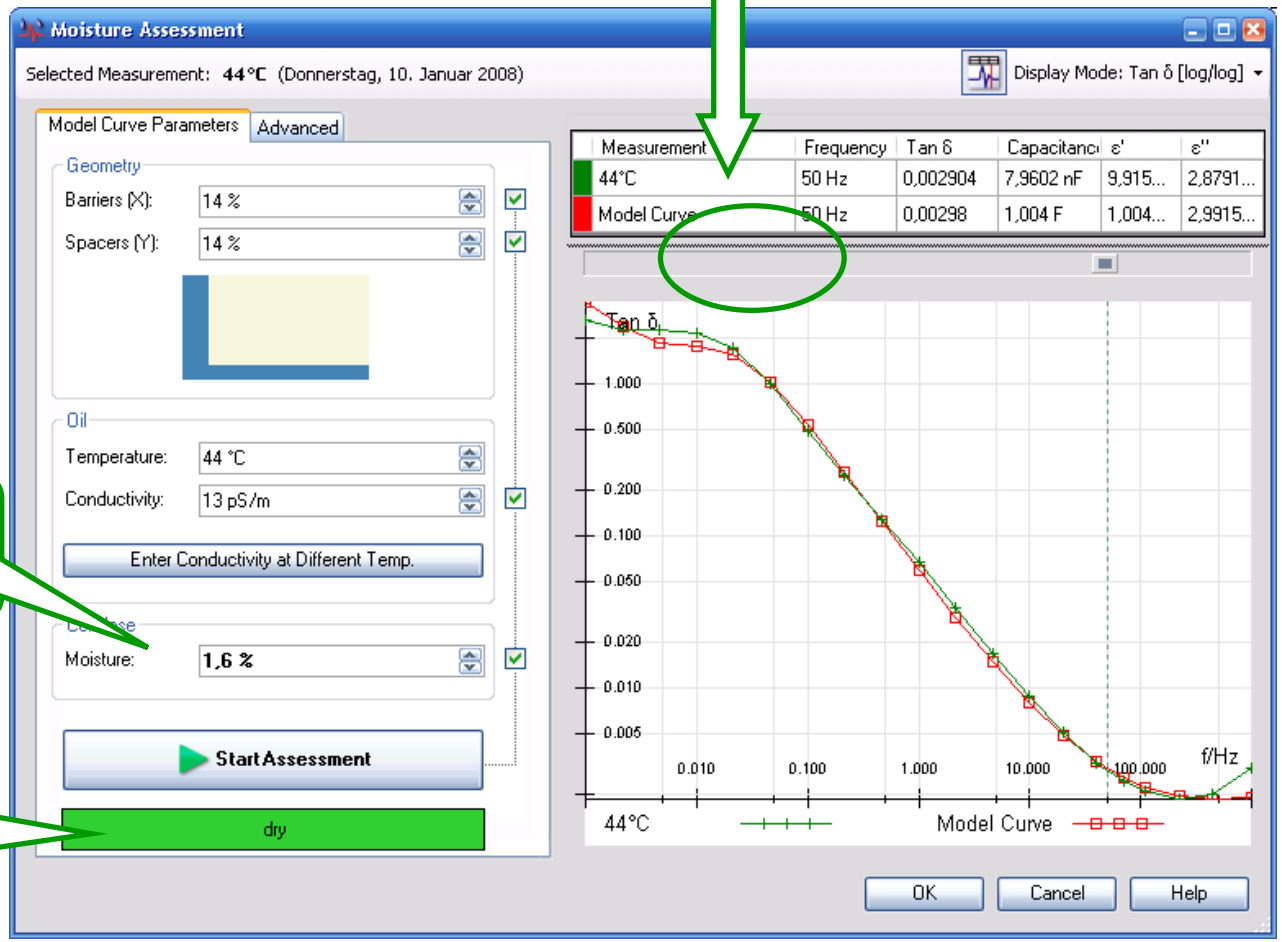


- *Combined measurement*
- **f > 0.1 Hz frequency domain**
- **f < 1 Hz time domain**
- **→ 22 min for 1 kHz - 1 mHz**
- **→ 2:50 h for 1 kHz – 0.1 mHz**



Moisture Assessment

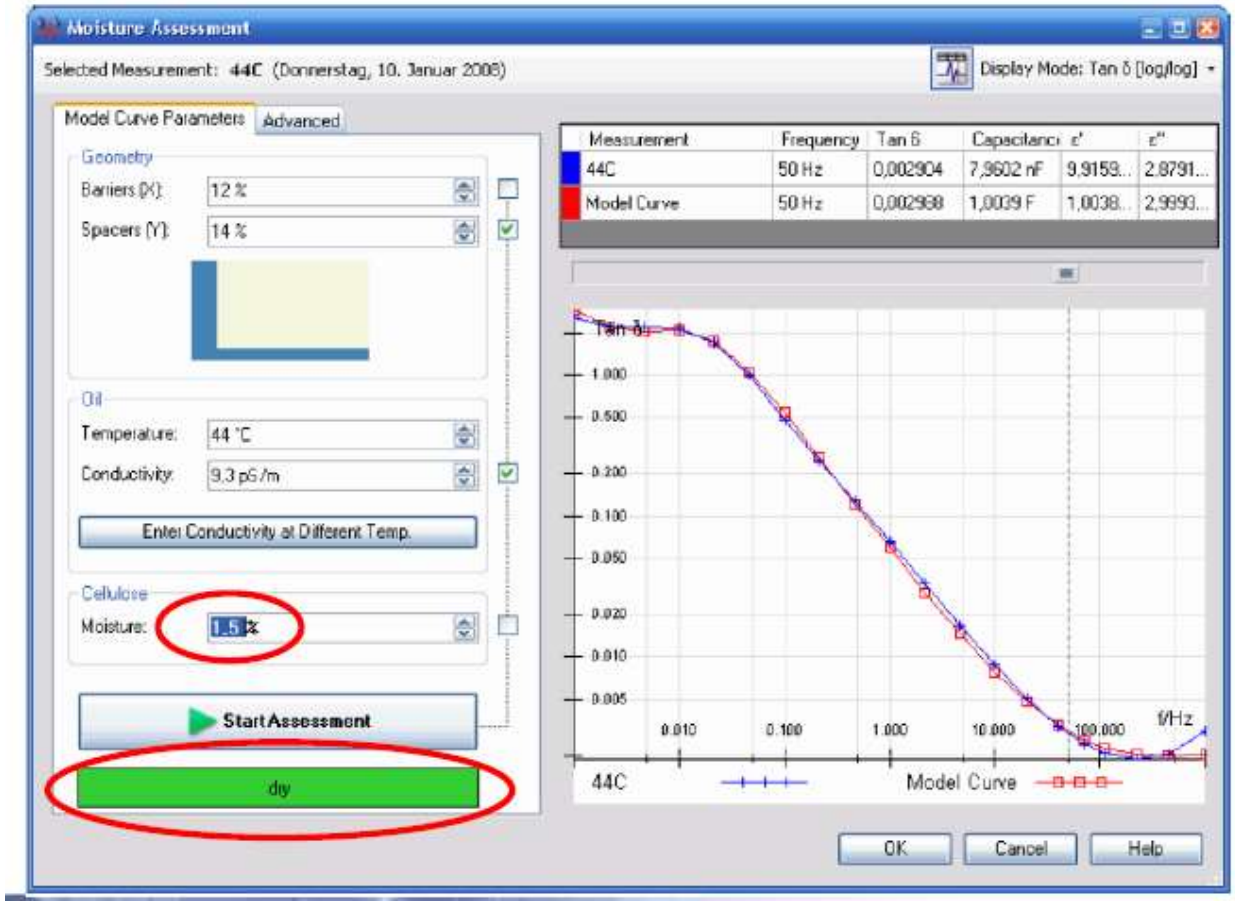
Observe fitting left of the hump



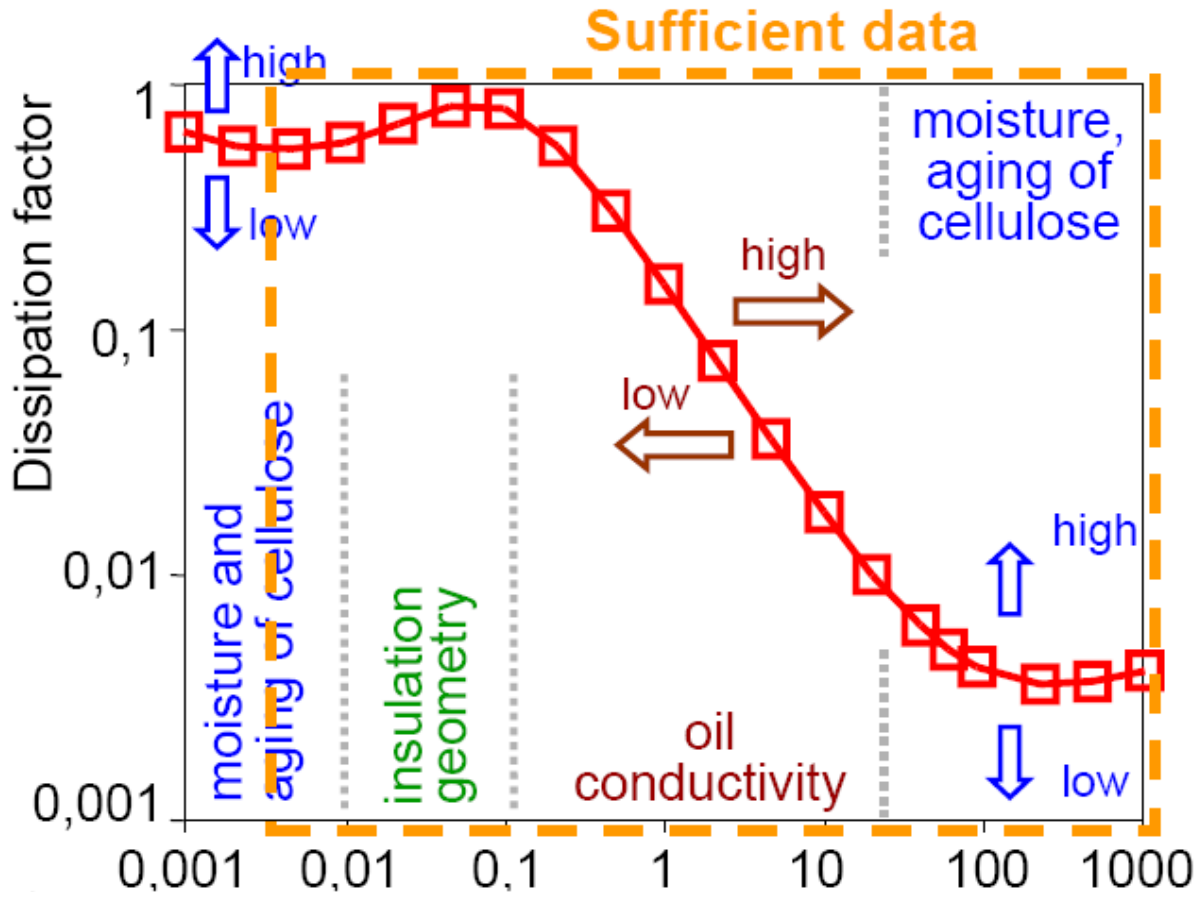
Result: Moisture content

Assessment by IEC 60422

FDS: FREQUENCY Domain Test



FDS: FREQUENCY Domain Test



Moisture categories

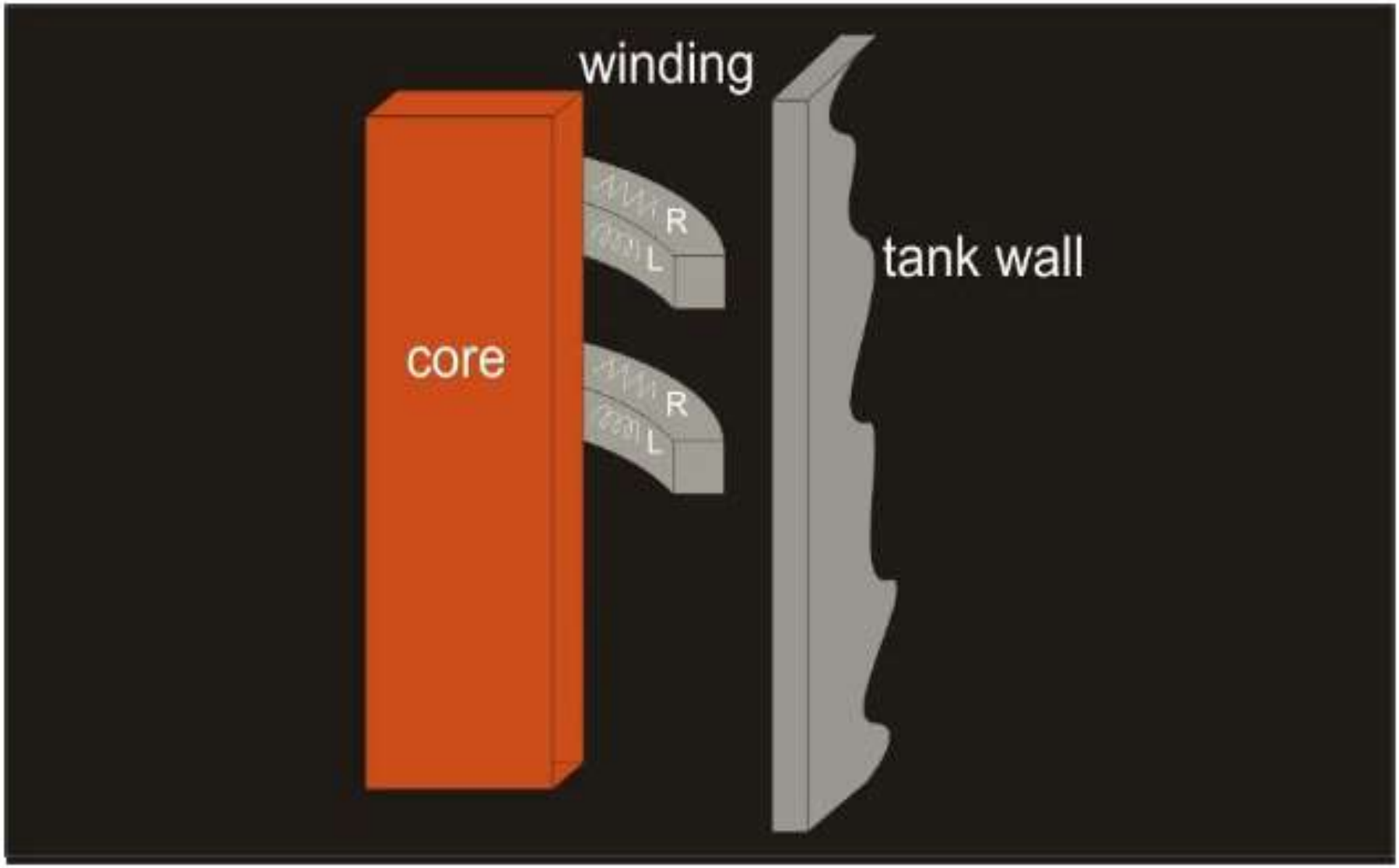
dry	< 2/2 %
moderately wet	≥ 2/2 % and < 3/7 %
wet	≥ 3/7 % and < 4/8 %
extremely wet	≥ 4/8 %

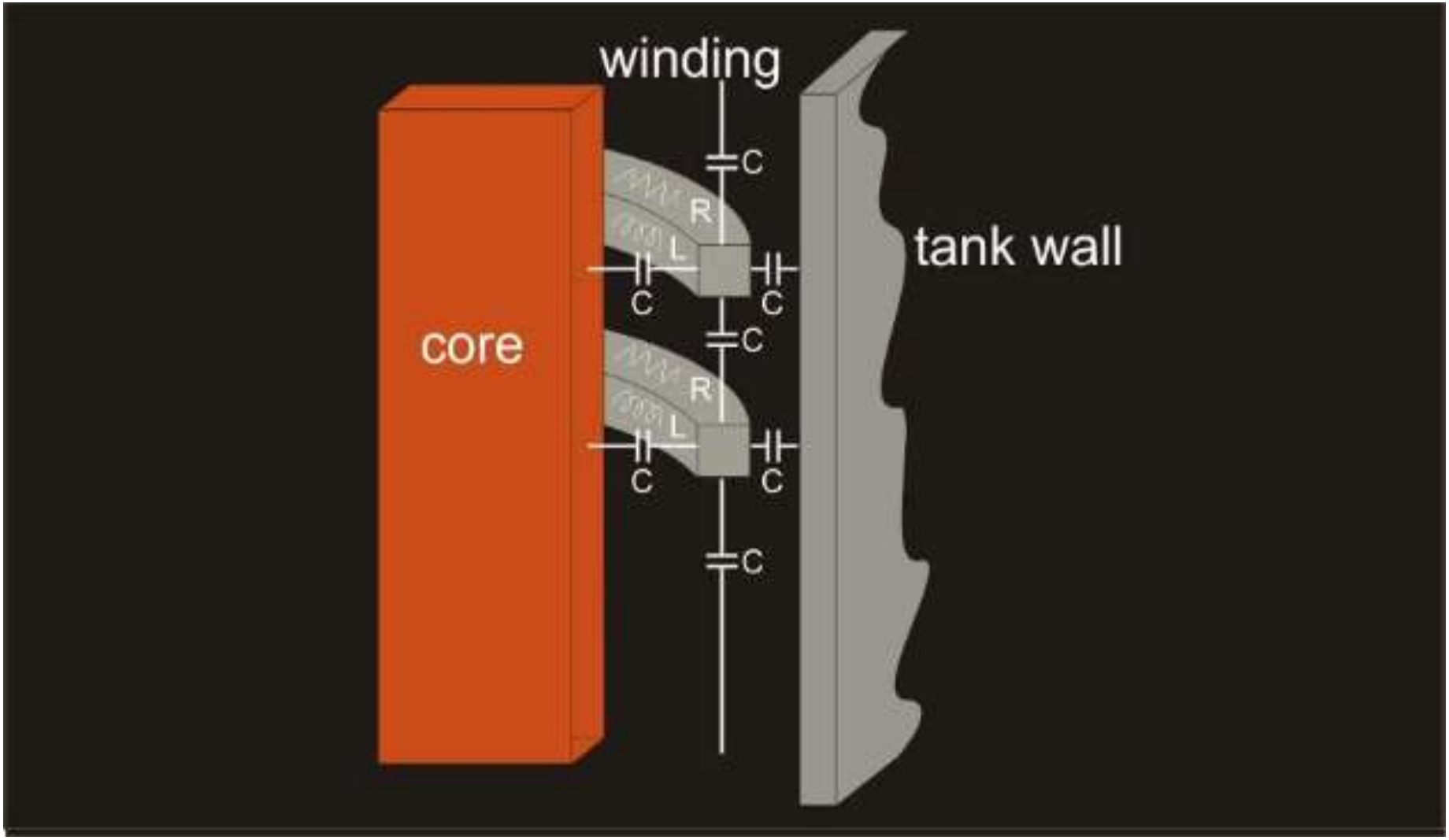
نتایج تست بعد از پروسه خشک سازی توسط مشتری

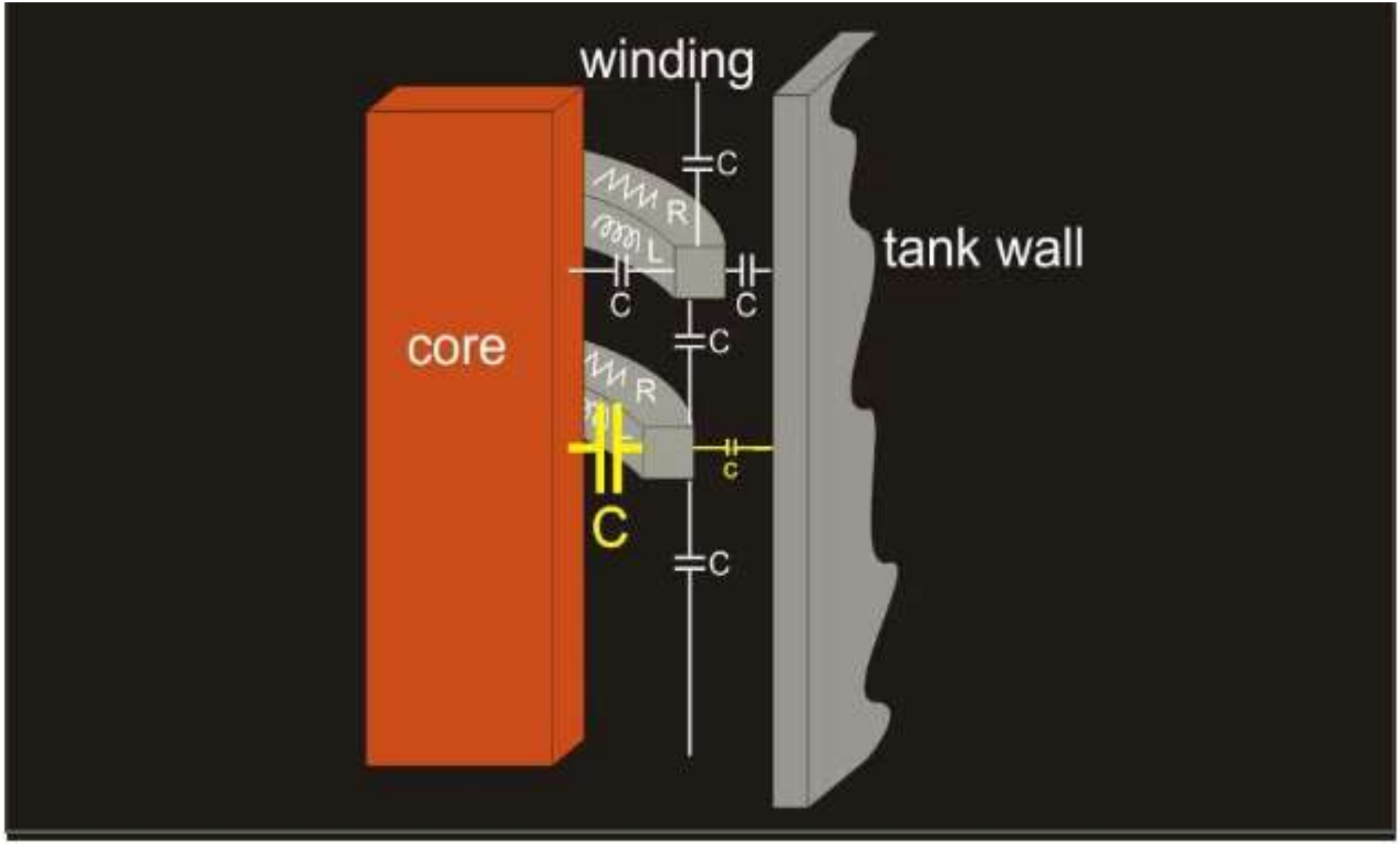
Name	CHL
Moisture in cellulose	3/1 %
Moisture category	moderately wet
Moisture saturation	13/8 %
Bubbling inception temperature	138 °C
Compens. of aging by-products	yes
Oil conductivity	8/6 pS/m
Oil conductivity @ 20°C	10/6 pS/m
Oil category	good
Max. stop frequency reached	yes

Channel	CH1
Capacitance @ 50 Hz	4/730 nF
Capacitance @ 60 Hz	4/729 nF
Tan δ / power factor @ 50 Hz	0/40 % / 0/40 %
Tan δ / power factor @ 60 Hz	0/38 % / 0/38 %
C (10 mHz) / C (50 Hz)	1/595
Barriers (X)	12 %
Spacers (Y)	34 %
Polarization index	2/695
DAR	1/291

FRA Assessment


winding
R
L
R
L
core
tank wall


winding
C
R
L
C
C
C
core
R
L
C
C
C
tank wall


winding
tank wall
core
R
L
C
C
C
C
R
C
C
C

FRA Introduction

The frequency response analysis (FRA) has been proven to be a powerful tool for the detection and diagnosis of the active part of power transformers. In contrast to traditional diagnostic methods , the FRA method Is able to detect geometrical deformations in the windings before the occurrence of a major or catastrophic failure as illustrated in Fig.1, the FRA consists in applying a frequency variable low-level sinusoidal signal “U” at one end of a winding and from this point a reference signal “U1” is measured.

Simultaneously the output or response signal at the other end of the winding “U2” is computed. Subsequently, the transfer function H(f) is computed. It can be easily demonstrated that H(f) corresponds to the expression (1). This means that the H(f) is only dependent on the measurement of FRA instrument (Rm) and on the impedance of the transformer (Ztra).

The most common way of representing the results is as bode diagrams as showen in Fig.2. in the majority of the cases only the plot of the magnitude is used for interpretation purpose. Nevertheless , the plot of the phase also provides valuable information. The magnitude and the phase are coputed according to the equations (2) and (3).

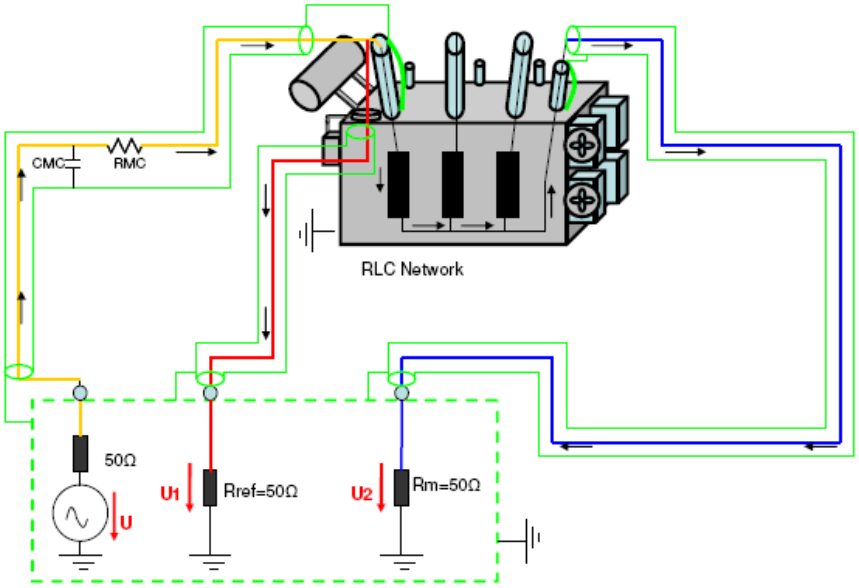


Figure 1. Measurement setup

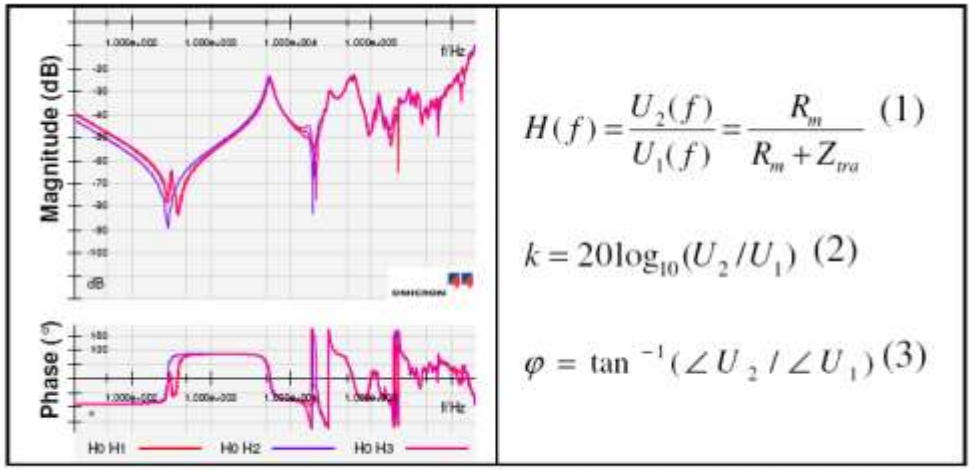


Figure 2. Graphical representation of FRA results

Bases of interpretation: understanding of the plots

Taking into account that a power transformer from the electrical standpoint, is a complex network of resistances, inductances and capacitances, the frequency response of these elements are the foundations for the understanding of the transformer response. The response of a resistance is a straight line with a constant attenuation along the frequency range. The response of inductances and capacitances is governed by the equations (4) and (5) respectively.

$$X_L = \omega L = 2\pi f L \quad (4)$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi C} \quad (5)$$

If $Z_{tra} = X_L$ in equation (1), it can be said that as long as the frequency increases, H(f) decreases. This explains the typical increase in the attenuation of an inductance as illustrated in Fig. 3(a). In contrast, if $Z_{tra} = X_C$ in (1), as long as the frequency increases, the attenuation decreases as depicted in Fig. 3(b).

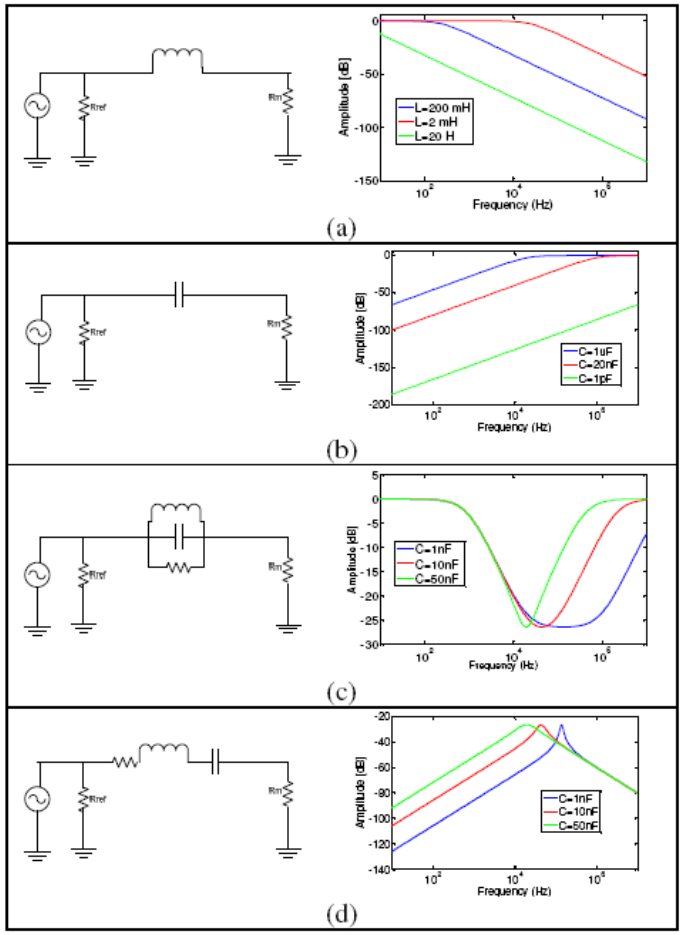


Figure 3. Series and parallel resonances of RLC networks

Bases of interpretation: understanding of the plots

Other aspect of major importance for the interpretation is the concept of resonance. In an RLC network the resonances are series or parallel resonances. Series resonances are related to a maximal transfer of energy between two systems, that is, to the minimal impedance at a determined frequency. While a parallel resonance is related to minimal transfer of energy between two systems (maximal impedance). In the plot of the amplitude, minimal impedances are seen as minimal attenuations while maximal impedances as minimal attenuations according to (1). In Fig. 3(c) and 3(d) the responses of RLC networks connected in parallel and in series are shown. The simulations were done using an inductance of 50 mH. In conclusion, the maximal peaks in the frequency response are created by series RLC networks and the minimal peaks by parallel RLC networks. However, it is worth to mention that in the frequency response not all the maximal and minimal peaks are resonances. The best way of recognizing resonances is by taking a look at the plot of the phase. When a resonance is present, the phase should be zero, what means that the response is 100% resistive.

If now the physical components of the active part of a transformer are associated to RLC elements, an equivalent circuit as the one shown in Fig. 4 can be used for a qualitative explanation of the frequency response of a real transformer.

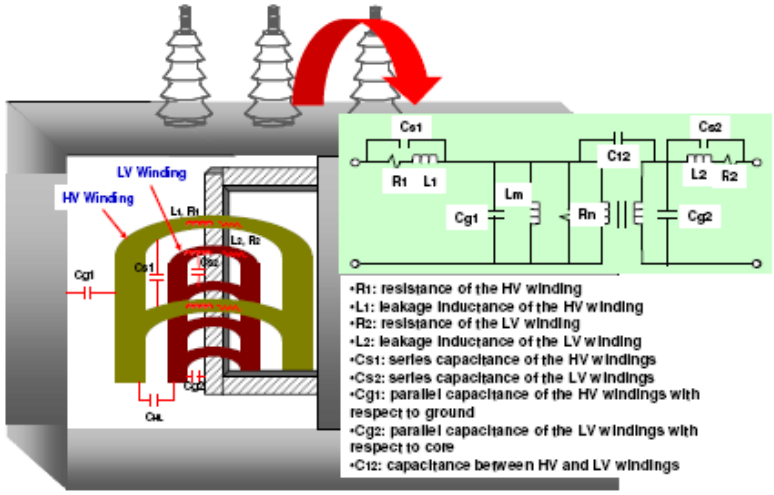


Figure 4. Physical components of the transformer as RLC network

Bases of interpretation: understanding of the plots

The band B1 occurs normally between 20 Hz and 200 Hz and here mainly it is present the inductive behavior of the magnetizing inductance. In the band B2, between 200 Hz and approximately 3 kHz the parallel capacitance Cg highly influence the response. Between 3 kHz and 200 kHz the band B3 is defined for characterizing the interaction between windings. This band is sensitive to bulk winding deformations. The band B4, between 200 kHz and 1 MHz exhibits an accentuated capacitive response caused by the series resonance Cs. This band is sensitive to localized deformations in the windings. Finally, the band B5 between 1 MHz and 2 MHz exhibits an inductive behavior that is highly influenced by the inductance of the internal leads of the transformer and by the measurement setup.

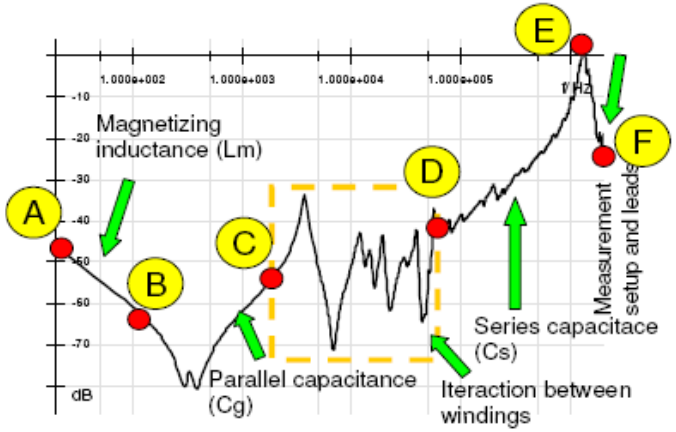
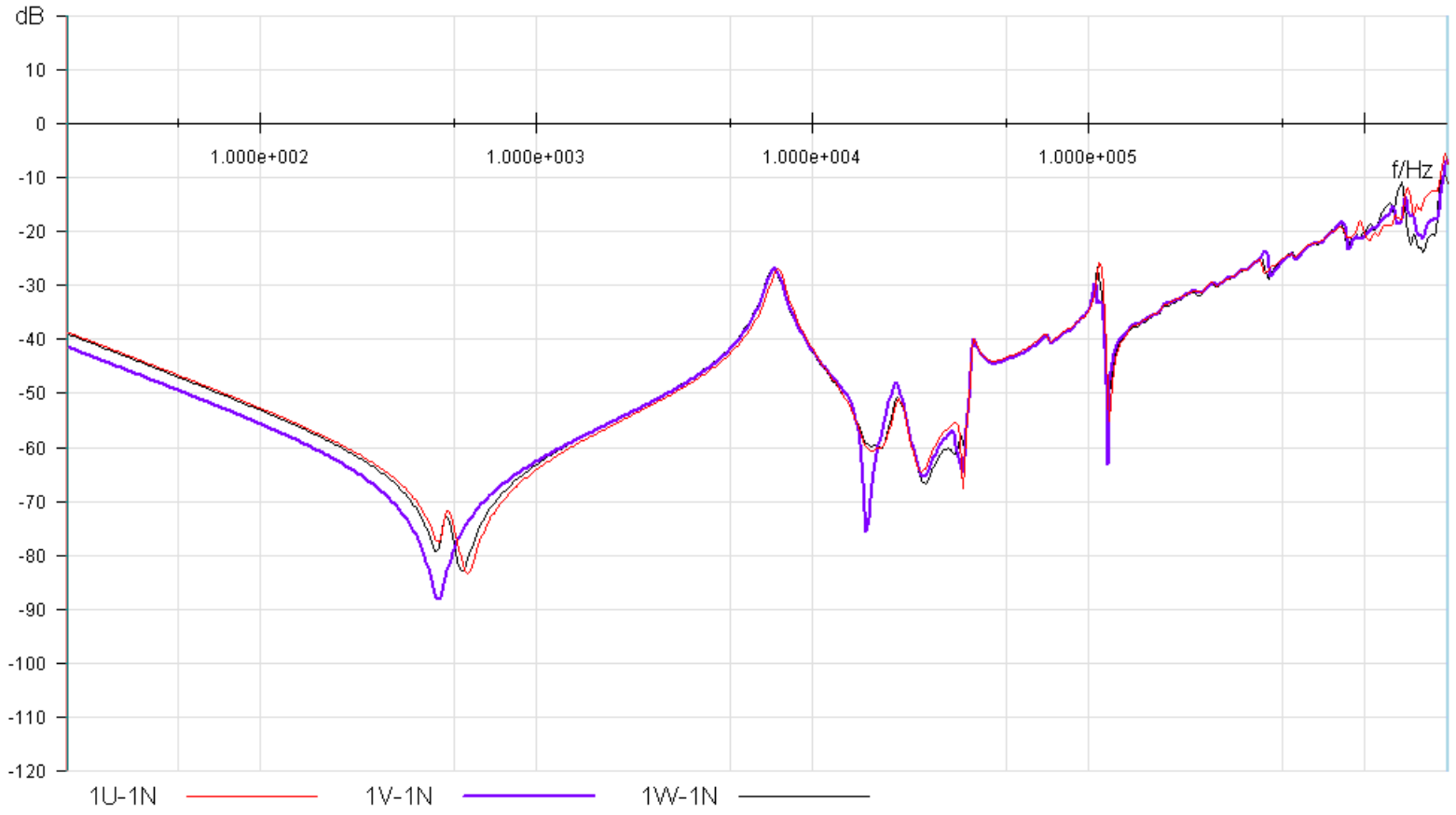


Figure 5. Relationship between the FRA plot of a 220 kV winding and the physical components of one transformer

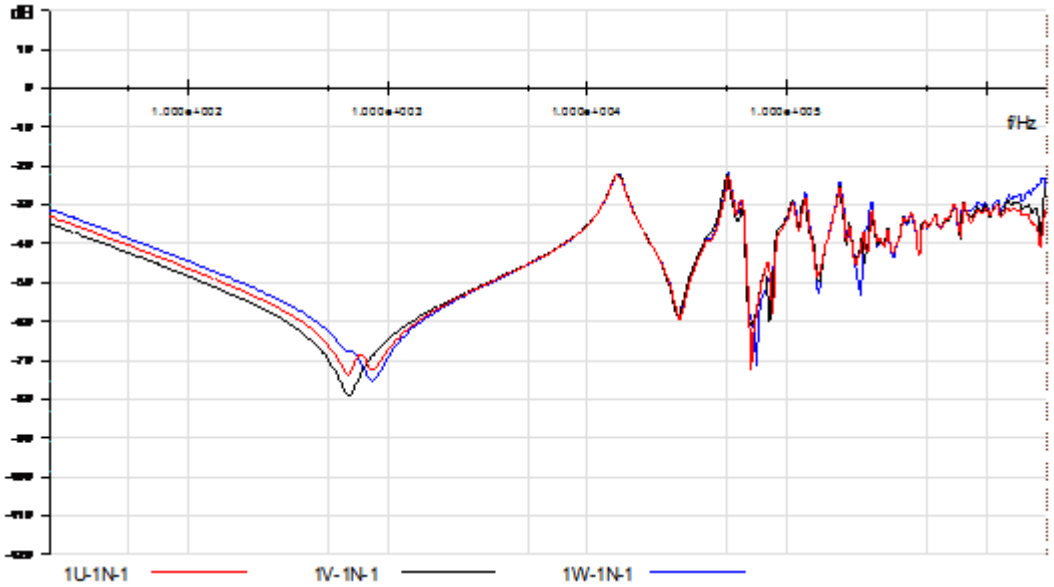
Table 1. Typical sub-bands in the FRA plots

Band	From	Til l	Dominant elements
B1	A	B	Lm
B2	B	C	Lm and Cg
B3	C	D	L1, Cg, and mutual couplings
B4	D	E	Cs
B5	E	F	Internal leads

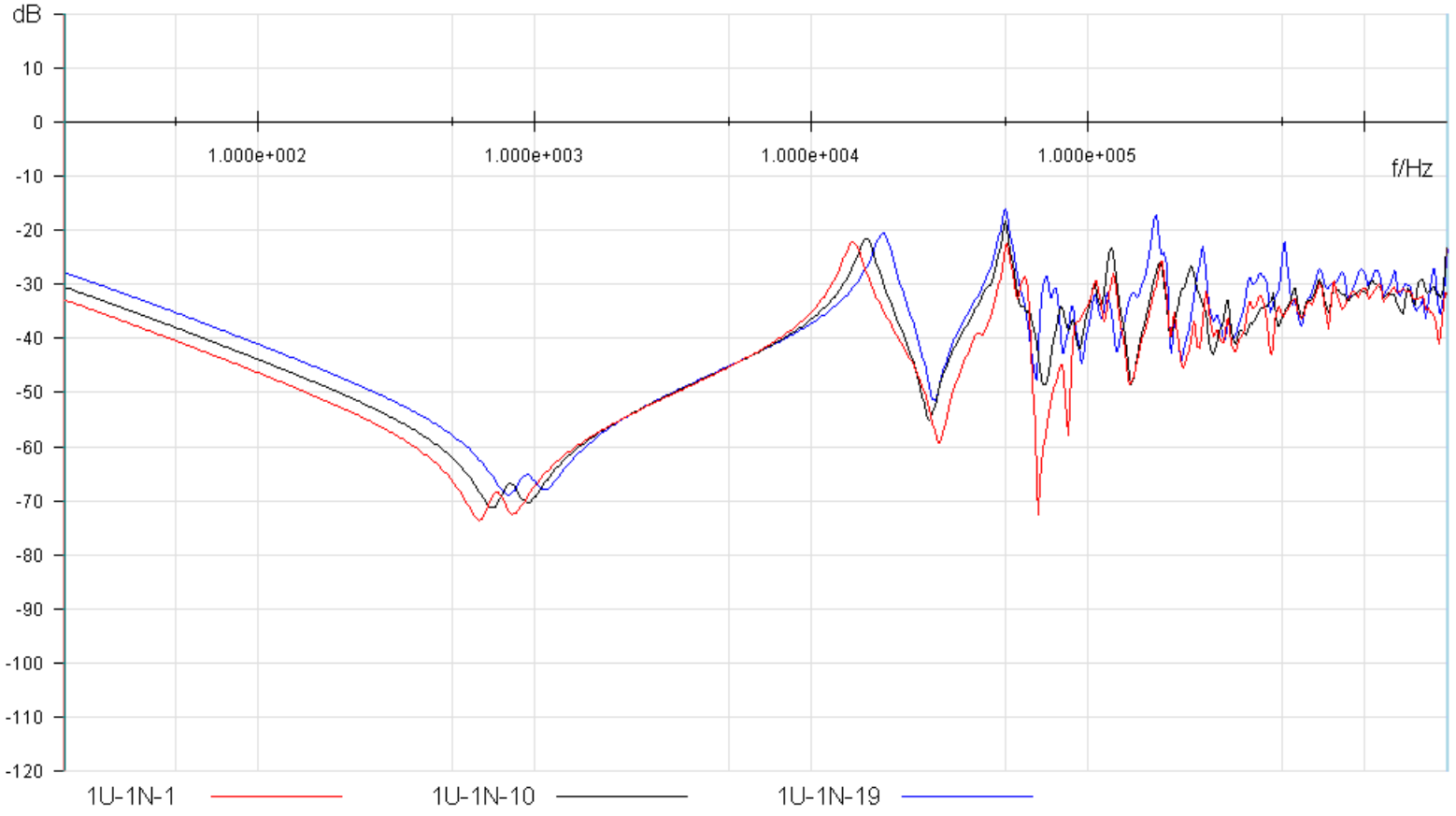
Case study: 200 MVA -245/15.75 KV- YNd11



Case study: 30 MVA -63/20 KV- YNd11



Case study: 30 MVA -63/20 KV- YNd11



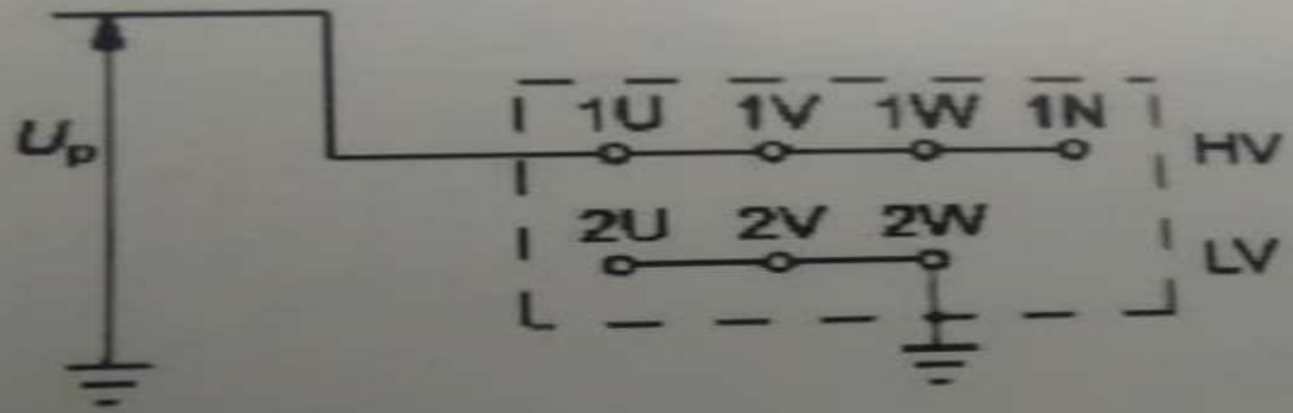
❖تست های مخرب برای بررسی وضعیت عایقی ترانسفورماتور :

تست applied

تست Induced

تست applied :

بررسی وضعیت عایقی سیم پیچ ها نسبت بهم دیگر و نسبت به بدنه



شکل ۲- ۱ : مدار تست ولتاژ اعمالی ترانسفورماتور سه فاز

الزامات تست :

- قبل از شروع تست باید مطمئن شویم که سطح عایق بندی تمام سیم پیچ برای ولتاژ تست Up طراحی شده است
- رله بوخهلتس و تمام مقره ها بایستی هواگیری شده باشند
- سیم پیچ ها بایستی اتصال کوتاه و سیم پیچ های فشار ضعیف ارت شده باشند
- مدت زمان تست یک دقیقه میباشد
- دما نباید کمتر از ۱۰ درجه باشد

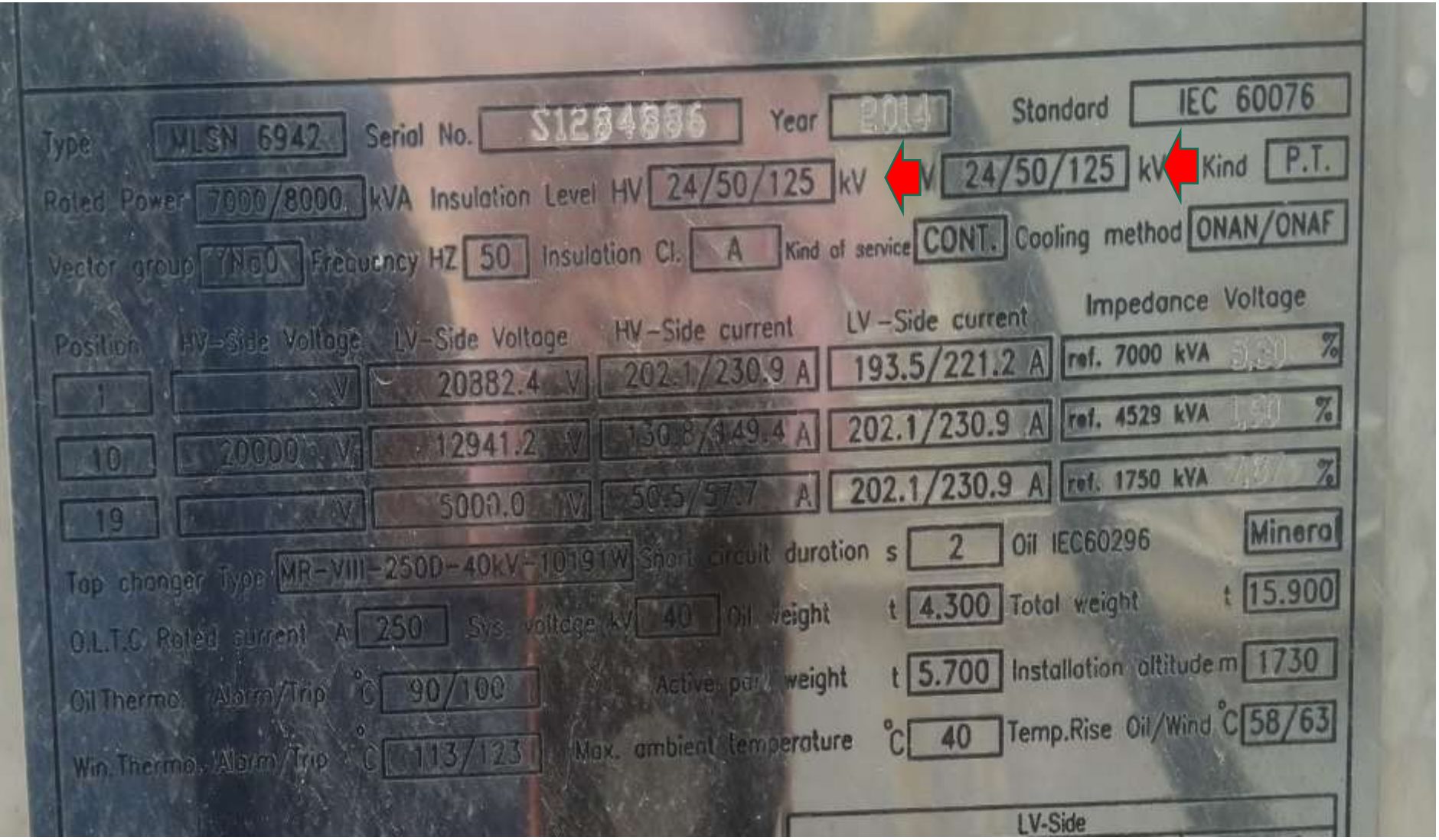
Table 2 – Rated withstand voltages for transformer windings with highest voltage for equipment $U_m \leq 170$ kV – Series I based on European practice

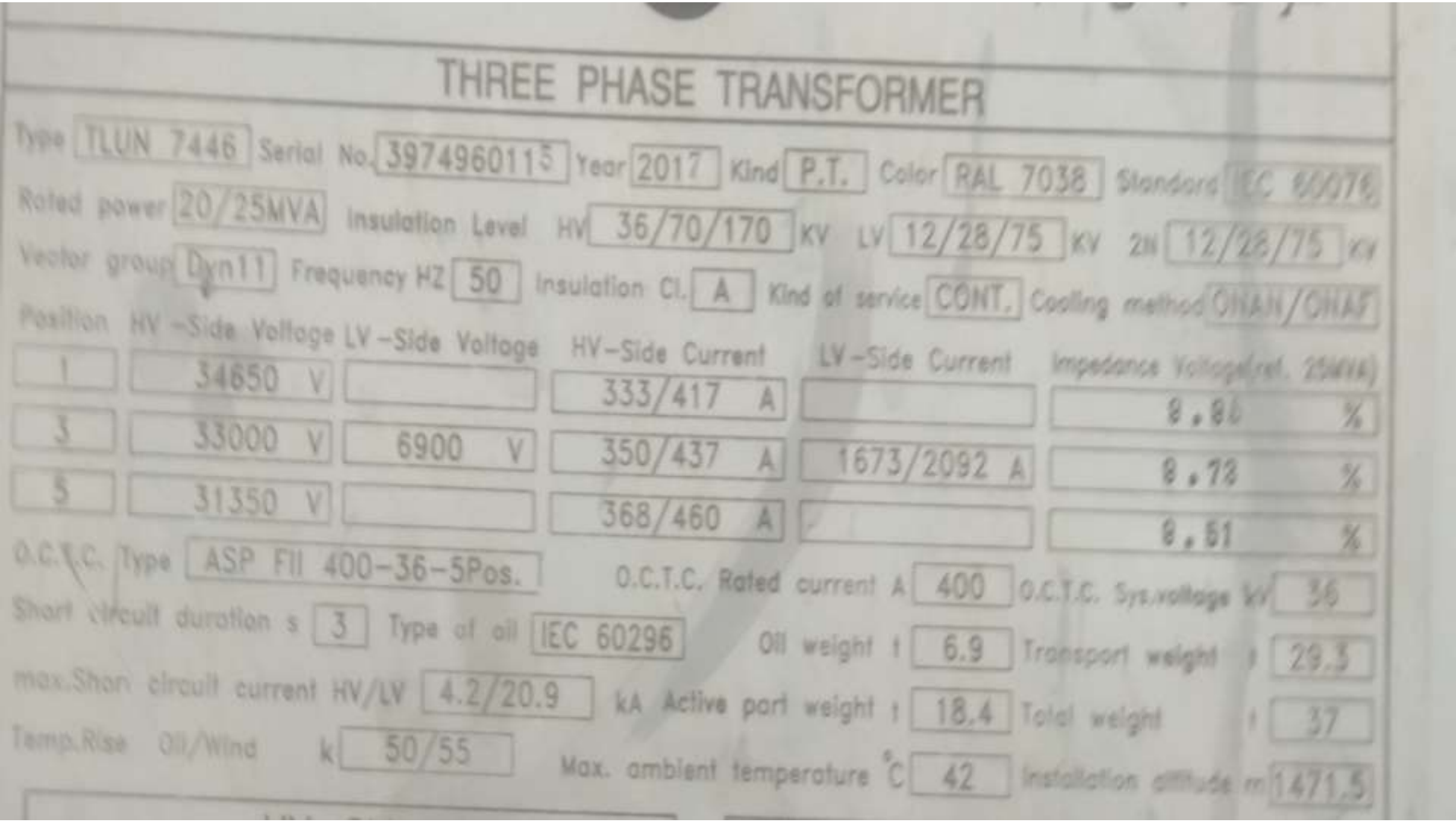
Highest voltage for equipment U_m kV r.m.s.	Rated lightning impulse withstand voltage kV peak	Rated short duration induced or separate source AC withstand voltage kV r.m.s.
3,6	20	10
	40	
7,2		20
	60	
12		28
	75	
17,5		38
	95	
24		50
	125	
	145	
36		70
	170	
52	250	95
60	280	115
72,5	325	140
	380	150
100		
	450	185
123		
	550	230
145		
	650	275
170		
	750	325

NOTE Dotted lines may require additional phase-to-phase withstand tests to prove that the required phase-to-phase withstand voltages are met.

Low-voltage windings with $U_m \leq 1{,}1$ kV shall be tested with 3 kV separate source AC voltage.

شرکت الوند توان


Type MLSN 6942 Serial No. S1284886 Year 2014 Standard IEC 60076
Rated Power 7000/8000 kVA Insulation Level HV 24/50/125 kV LV 24/50/125 kV Kind P.T.
Vector group YNd0 Frequency HZ 50 Insulation Cl. A Kind of service CONT. Cooling method ONAN/ONAF
Position HV-Side Voltage LV-Side Voltage HV-Side current LV-Side current Impedance Voltage
1 V 20882.4 V 202.1/230.9 A 193.5/221.2 A ref. 7000 kVA %
10 20000 V 12941.2 V 130.8/149.4 A 202.1/230.9 A ref. 4529 kVA %
19 V 5000.0 V 50.5/57.7 A 202.1/230.9 A ref. 1750 kVA %
Top changer Type MR-VIII-250D-40kV-10191W Short circuit duration s 2 Oil IEC60296 Minera
O.L.T.C Rated current A 250 Sys. voltage kV 40 Oil weight t 4.300 Total weight t 15.900
Oil Thermo. Alarm/Trip °C 90/100 Active part weight t 5.700 Installation altitude m 1730
Win. Thermo. Alarm/Trip °C 113/123 Max. ambient temperature °C 40 Temp.Rise Oil/Wind °C 58/63
LV-Side



THREE PHASE TRANSFORMER

Type TLUN 7446 Serial No. 3974960115 Year 2017 Kind P.T. Color RAL 7038 Standard IEC 60076

Rated power 20/25MVA Insulation Level HV 36/70/170 KV LV 12/28/75 KV ZN 12/28/75 KV

Vector group Dyn11 Frequency HZ 50 Insulation Cl. A Kind of service CONT. Cooling method ONAN/ONAF

Position	HV-Side Voltage	LV-Side Voltage	HV-Side Current	LV-Side Current	Impedance Voltage(rel. 25MVA)
1	34650 V		333/417 A		8.86 %
3	33000 V	6900 V	350/437 A	1673/2092 A	8.73 %
5	31350 V		368/460 A		8.51 %

O.C.T.C. Type ASP FII 400-36-5Pos. O.C.T.C. Rated current A 400 O.C.T.C. Sys.voltage kV 36

Short circuit duration s 3 Type of oil IEC 60296 Oil weight t 6.9 Transport weight t 29.3

max.Short circuit current HV/LV 4.2/20.9 kA Active part weight t 18.4 Total weight t 37

Temp.Rise Oil/Wind k 50/55 Max. ambient temperature °C 42 Installation altitude m 1471.5

برای ترانسهای تعمیری بر اساس استاندارد تا ۷۰ درصد ولتاژ تعریف

شده تزریق می شود

نتیجه تست ;

نتیجه تست زمانی موفقیت آمیز است که شکست ولتاژ روی ندهد یا

جریان بالا نرود

تست Induced ;

تعیین میزان استقامت عایقی سیم پیچ ها نسبت به هم ، نسبت به زمین و

همچنین استقامت عایقی حلقه به حلقه سیم پیچ

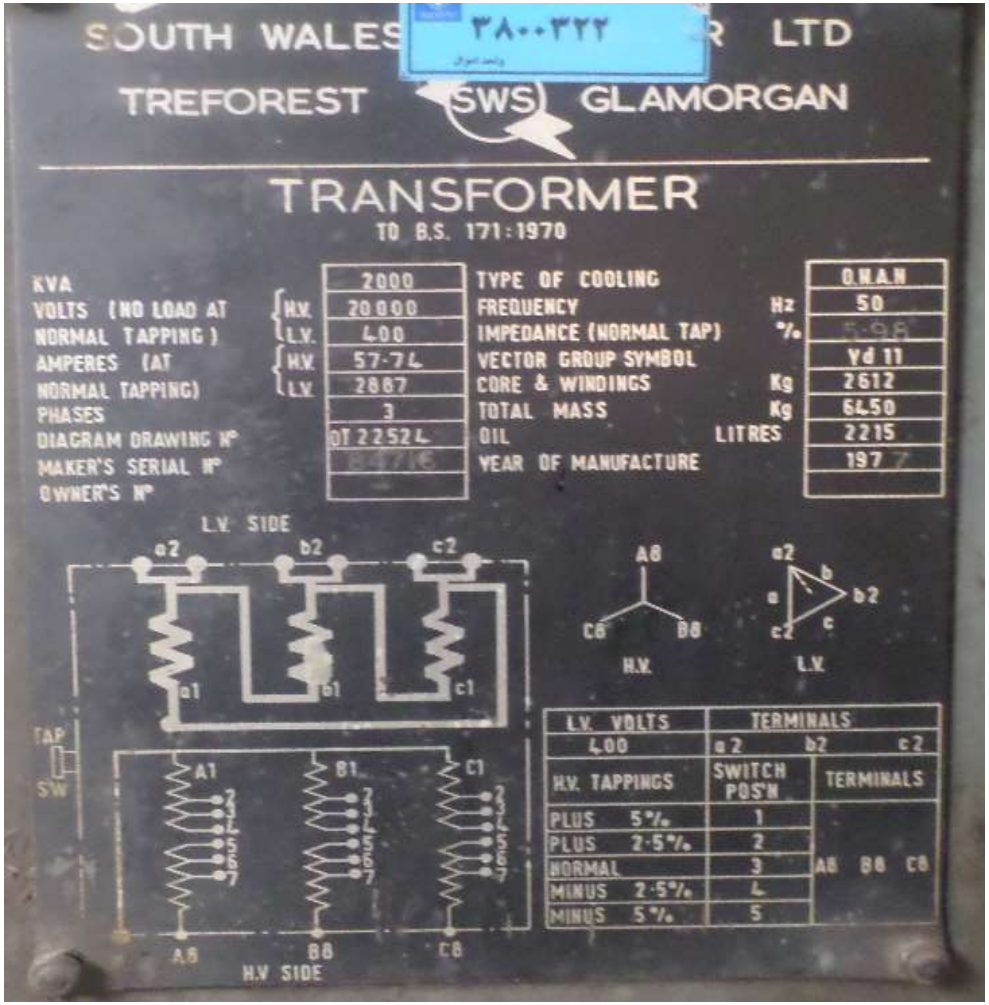
- میزان ولتاژ تزریقی معمولا دو برابر یا بیشتر ولتاژ نامی می باشد
- برای جلوگیری از اشباع هسته معمولا فرکانس دو برابر یا بیشتر می باشد

الزامات تست :

- رله بوخهلتس و تمام مقره ها بایستی هواگیری شده باشند
- مدت زمان تست یک دقیقه میباشد اگر فرکانس ۲ برابر باشد t=120fr/fp
- برای ترانسهای ۲۳۰ کیلو ولت باید حداقل ۳ روز از زمان روغن زنی و برای ۴۰۰ کیلوولت ۵ روز گذشته باشد

در برخی موارد تشخیص عیب ترانسهایی که تولید گازهای قابل اشتعال می کنند با دمونتاژ اکتیو پارت قابل تشخیص نیست.

Transformer Characteristics



S/N: 84716

Project :20/0/4KV – 2000KVA

Vector Group: YNd11

بیوگرافی ترانسفورماتور

- ترانسفورماتور با تریپ رله بوخهلتس از مدار خارج شده است .

Gas	Step 0	Step 1 97/05/28	Condition IEEE C57.104
O2	-	12347	-
N2	-	55391	-
CO2	-	933	CON.1
CO*	-	169	CON.1
H2*	-	278	CON.2
CH4*	-	79	CON.1
C2H2*	-	357	CON.4
C2H4*	-	141	CON.3
C2H6*	-	21	CON.1
TDCG	-	1045	CON.2
Transformer Condition	-	4	

نتیجه :

تخلیه الکتریکی با انرژی بالا

- انجام تست های روتین

TAP	Voltage (V)			Measured Ratio						Ave.Error %
	HV	LV	Nom . Ratio	1U-1N 2u-2w	Io (mA)	1V-1N 2v-2u	Io (mA)	1W-1N 2w-2v	Io (mA)	
3	20000	400	28.868	*28.987*	*9.29*	*28.946*	*7.00*	*28.920*	*9.30*	0.29

θ=26 °

DC Rsistance measurement from HV side in Ω :

TAP	1U-1V	1V-1W	1W-1U
3	*2.00*	*2.00*	*1.97*

flux magnetic balance test :

1U-1V	1V-1W	1W-1U
*226**	*197*	*30*
110	*226**	*114*
31	*194*	*225**

DC Rsistance measurement from LV side in m Ω :

Tap	2u-2v	2v-2w	2w-2u
	0.59	*0.59*	*0.60*

Vt (kv)/ HV: 11kv	2u-2v(v)	2v-2w(v)	2w-2u(v)
	272	208	210
Io(mA)	*77.0*	*92.0*	*92.0*

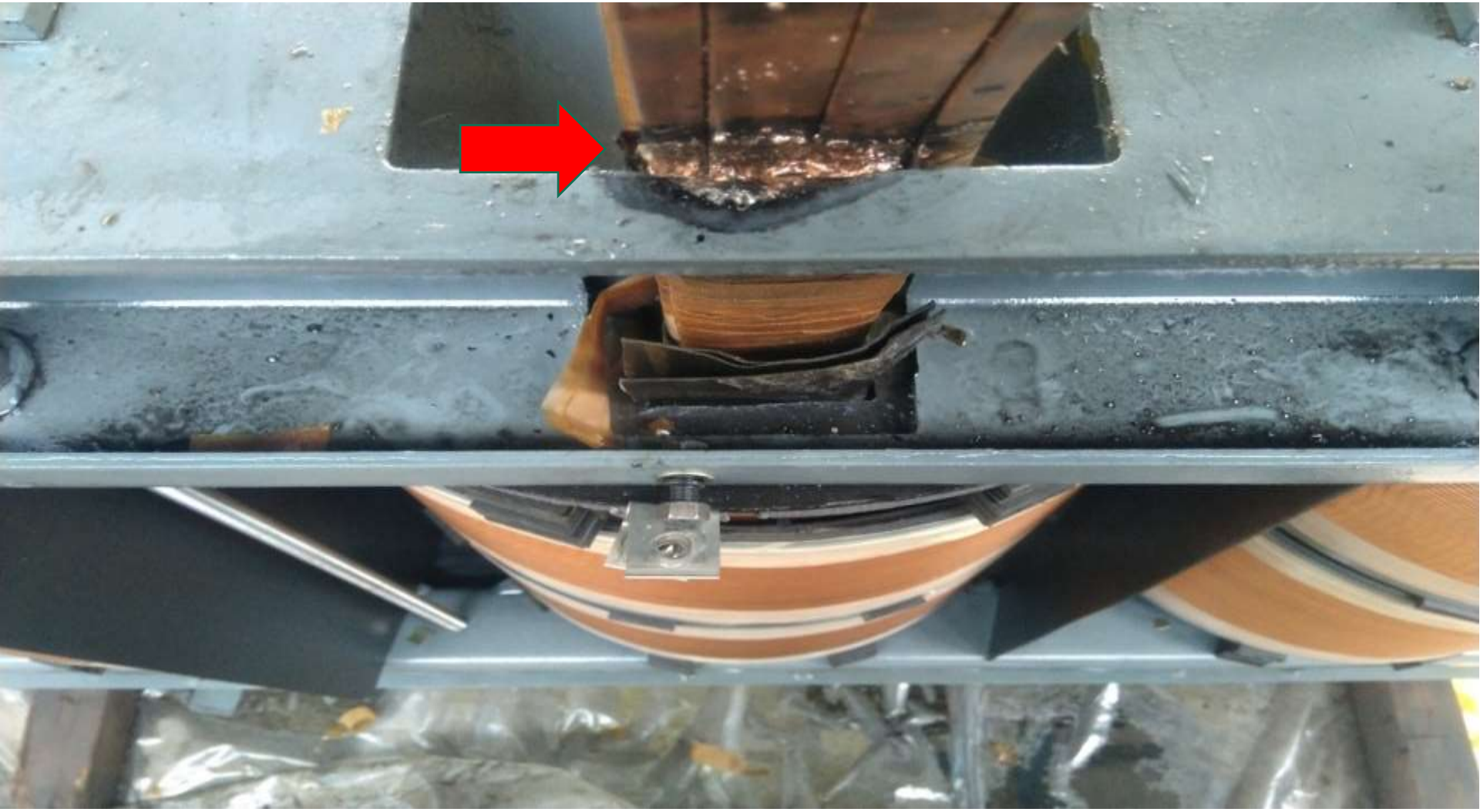
Insulation resistance measurement :

Sys1	Sys2	Meas.kv	Resistance(GΩ)		PI
			15sec.	60sec.	R(60/15)
HV	LV	5	4.3	5.0	1.16
HV	Ground	5	5.4	6.0	1.12
LV	Ground	0.5	>1		

- **مرحله بعد :**

دمونتاژ اکتیوپارت

تشخیص محل عیب



❖ ترانسفورماتور تولید گاز می کرد

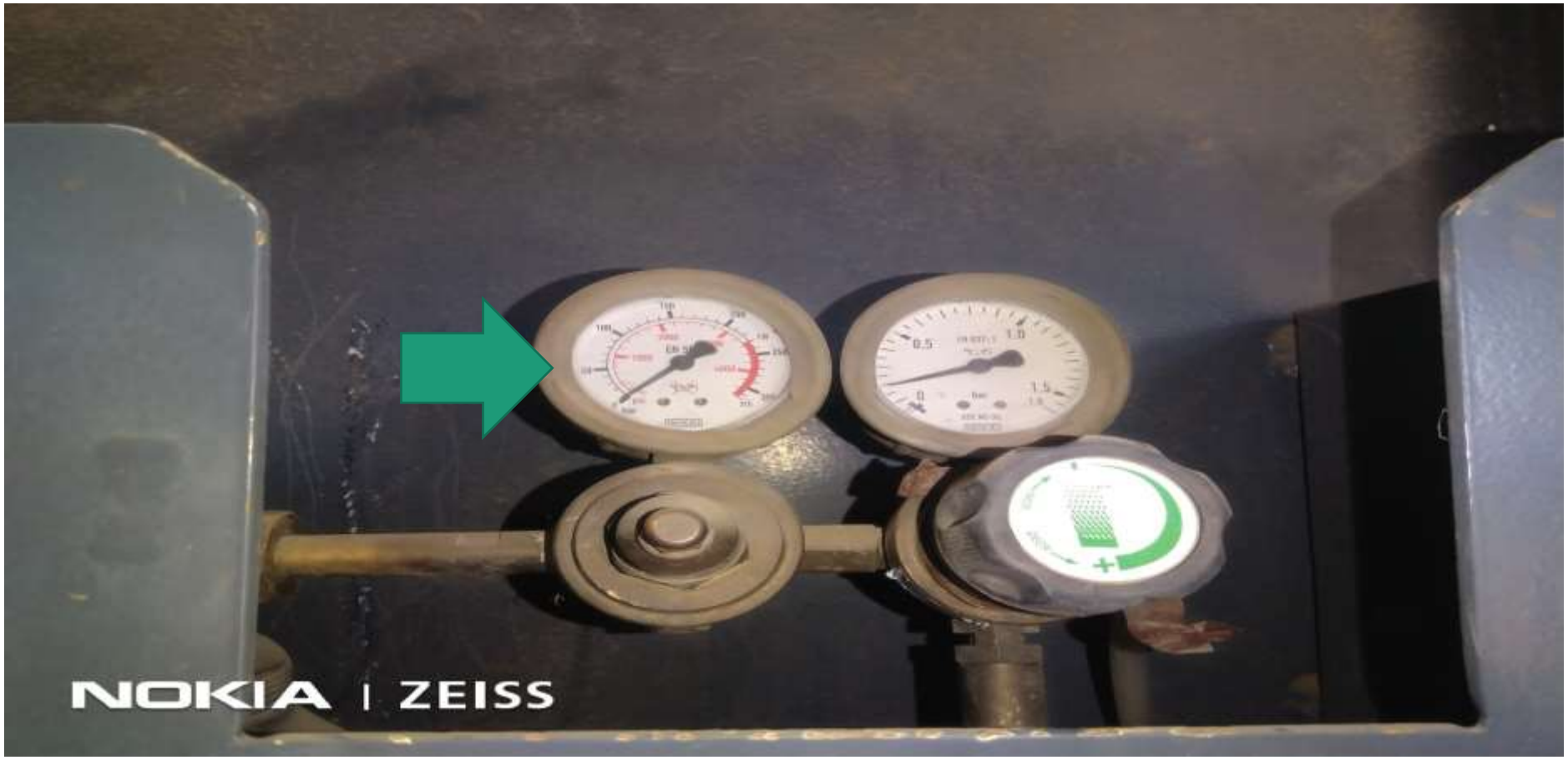
➢ نتایج تمامی تست ها مثبت بوده و هیچ مشکلی مشاهده نگردید

مشکلات رایج در بهره برداری از ترانسفورماتور

- **عدم شناخت تجهیز (ترانسفورماتور) :**
- **شناخت بیشتر = حساسیت بیشتر = رفتار مناسب با تجهیز = عمر مفید بیشتر = هزینه بهره برداری کمتر**
- **شناخت :**
- **عوامل خارجی : تجهیزات نصب شده مانند بوشینگ ها ، رله ها، واشرالات آببندی و ...**
- **عوامل داخلی : روغن ، اکتیوپارت**

ترانسفورماتور 140MVA **ساخت شرکت** TAMINI **:**

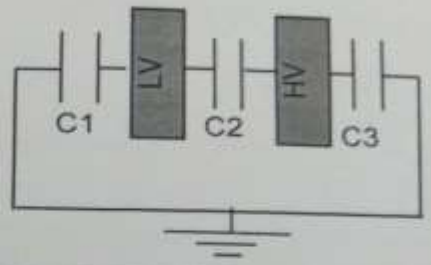
ترانسفورماتور ده سال با گاز نگهداری می شود



بوشینگ :

LV	HV	N.A	10	50	7.4409	0.3960	C1	GSTg-A
LV	HV	N.A	10	50	12.5519	0.4335	C1+C2	GSTg-I

.A: Not application
ST : ungrounded specimen test.
STg : grounded specimen test.
1:capacitance between LV and Ground
2:capacitance between LV and HV
3:capacitance between HV and Ground



determination of capacitance capacitor bushings & measurment of dissipation factor (tanδ) of the insulation system capacitances

According to IEC 60137 (2003) , clause 3.41.1

Temp: 25 °C

V out out	INPUT A	INPUT B	V test (KV)	F (Hz)	C(Pf)	Tan(δ)%	Meas. Capacitance	Mode	Manufactured by:	Serial Numl
1U	test tap	N.A	10	50	170.837	0.901	C	USTA	-	-
1V	test tap	N.A	10	50	175.415	1.049	C	USTA	-	-
W	test tap	N.A	10	50	178.768	1.014	C	USTA	-	-

pacitance of bushings

حات : تانژانت دلتای بوشینگ ها دارای مغایرت می باشد.

NOKIA | ZEISS

بوشینگ :

بوشینگ : RBP

ERDITE DIELETTRICHE

- CEI No. 36.2 Ed. VII – Ed. 1984 – stabilisce che i devono avere all'atto del 0 E-3.
ILLA tuttavia superano il se viene misurato un

le presso il nostro Laborauriamo il valore tgdelta a Schering:

viene fatta la misura sono:
U_N - 0,85 U_N
ortati sul rapporto di prova.
ne più bassa viene fatta per iferimento per le misure di matore durante la vita del

covato immergendo la parte nentando il terminale di alta ndo al ponte la flangia che a da terra.
ato sul trasformatore la miguita utilizzando la presa P.F. i un ponte, applicando al pas- 10 kV.

iderato buono se si misura un

controllo si trova un tgd supe- indicato è necessaria una seome segue:
olio posto sulla testata nte in forno a ca. 60°C per al-

ora descritta non è sufficiente, lore di tgd nei limiti prescritti essario spedire il passante alla che provvederà a sostituire la ltra di nuova costruzione.

sura e messa a terra.
sura collegato alla prima armalato
tenuta
re pa
ca del

19. MEASUREMENT OF DIELECTRIC LOSSES

The Standards now in force – IEC No. 36-2 Ed. VII – 1977 or IEC 137 Ed. 1984 – state that the resin-paper bushings must have a tgd < 15.10 E-3.
However PASSONI & VILLA bushings pass the inner test only if a tgd < 10.10 E-3 is measured.
The measurement is performed in our Test Laboratory by means of the following Schering bridge:
– TETTEX type 2801
at following voltages:

10 kV - 0,3 U_N - 0,6 U_N - 0,85 U_N

All values are shown in the test report.
Measurement at low voltage is carried out to have a reference value for checking measures on transformer during the bushing life.
The bushing is tested by immerging the lower part into oil, feeding the HV terminal and connecting the flange to the bridge, keeping the former insulated from earth.
On the bushing mounted on the transformer the measurement can be performed by using the P.F. tap (Fig. 13) by means of a bridge, by applying a voltage of 10 kV.

The bushing is considered as good if a tgd < 15.10^{-3} is measured.
If a tgd higher than the above is meaured, it is necessary to dry ad follows:
– unscrew the oil plug placed on the head
– put the bushing in an oven at abt. 60°C for 2 days at least.
If above operation is not enough to have a tgd value between the limits established by the Standards, it is necessary to ship the bushing to PASSONI & VILLA which will replace the active part with another of new construction.

1 Closing and groundig cap
2 Measurement electrode connected to the first layer
3 Insulated bushing
4 Sealing gasket
5 Mounting flange
6 First layer

19. MESURE DES PER

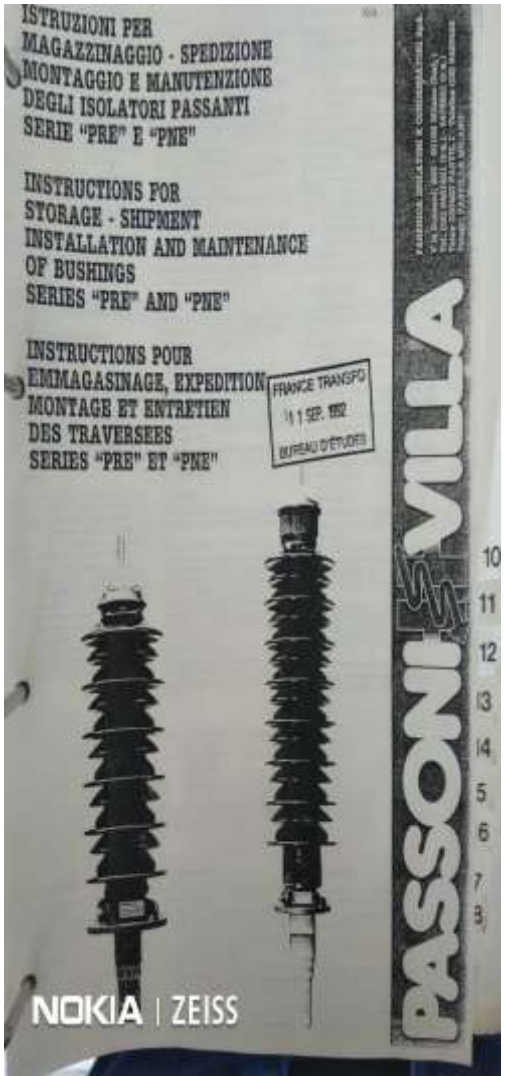
Les normes en vigueur – – ou bien CEI 137 Ed. 19 traversées en papier res ment du contrôle un tgd Toutefois les traversées sent le contrôle interne s un tgd < 10.10 E-3.
Pendant le contrôle finaux d'essai nous effectuons l yen d'un pont de Scheri – TETTEX type 2801
Les tensions auxquelles

10 kV - 0,3 U_N - 0,6 U_N

Toutes les valeurs sont verbal.
La mesure à la mineure avoir une valeur de réfé de contrôle sur le transfo de la traversée.
La traversée est soumise partie inférieure dans de partie terminale de haute pont la bride qui est maint Sur la traversée montée s mesure peut être effectu P.F. (Fig. 13) au moyen d' la traversée une tension La traversée est conside tenu est < 15.10 E-3.
Si la mesure de contrôle au limite susdit, on doit f suit:
– dévisser le bouchon h
– mettre la traversée a pour 2 jours env.
Si l'opération susdite n'es ner la valeur du tgd dans les Normes, il est nécessa versée à PASSONI & VI partie active avec une de

1 Calotte de fermateure
2 Electrode de mesure rel ture
3 Petite traversée isolée
4 Joint d'étanchéité
5 Bride de la traversée
6 Première armature du

NOKIA | ZEISS



➢ رله ها :

➢ درصد بالای رله هایی که بر روی ترانسفورماتور نصب می شوند normal open هستند در حالیکه رله ها برای اطمینان بایستی normal close باشند

➢سفارش رله ها : عدم آشنایی با مشخصات رله ها

➢مونتاژ نادرست رله ها

- **عوامل داخلی : روغن**

- **عدم آشنایی با استانداردهای ترانسفورماتور :**

❖ **استانداردهای روغن:**

❖ **عدم آشنایی با محدودیت نتایج و تست ها = عدم توانایی تحلیل نتایج و نداستن وضعیت روغن**

❖**عدم آشنایی با انواع تستهای روغن**

❖**نوع تست هایی که بایستی در مراحل مختلف زمانی انجام شود**

❖ **نداشتن اطلاعات روغن مربوط به ترانسهایی که تولید داخل نیستند**

- **روغن پارافنیک هست یا نفتانیک**
- **روغن** inhibitor **هست یا** uninhibited
- **برای ترانسهای قدیمی : روغن آسکارل هست یا خیر**
- **سر ریز روغن**

مشخصات ترانسفورماتور :

شماره سریال	توان	ردیف ولتاژ	گروه برداری
8574483	6.5MVA	15.75/6.9KV	Dyn1

بیوگرافی ترانسفورماتور : شش سال از تعویض روغن ترانسفورماتور گذشته است (روغن تزریقی نیناس)

❖ **انجام تست های روغن در آبان ۹۹**

Breakdown volt.	Water content	Acidity	DDF
63.2	14	0.03	0.335

انجام تست های الکتریکال :

Insulation resistance measurement :					
Sys1	Sys2	Meas.kv	Resistance(GΩ)		DAR
			15sec.	60sec.	R(60/15)
HV	LV	5	0.0526	0.0676	1.28
HV	Ground	5	0.0497	0.0588	1.18
LV	Ground	2.5	0.0545	0.0629	1.15

❖ انجام تست های تکمیلی جهت عیب یابی روغن

Particles	IFT	acidity
22/19/14	21.1	**0.05**

دمونتاژ اکتیو پارت و شستشوی اکتیوپارت و مخزن که آثار لجن داخل مخزن و بر روی اکتیوپارت مشهود بود

❖ **علت مشکل :**

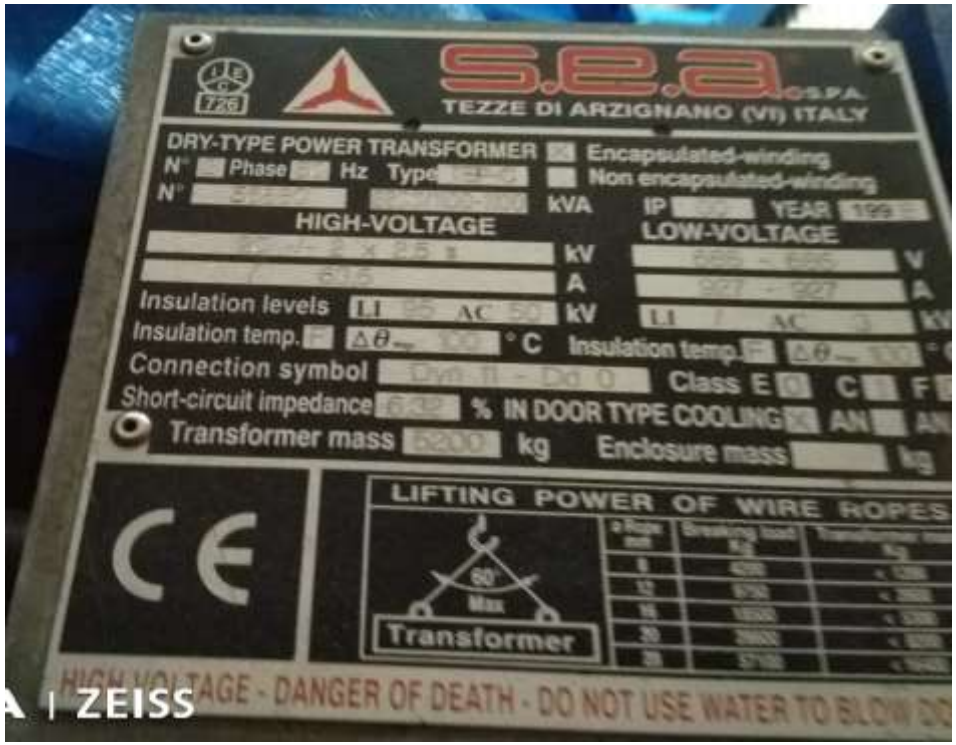
انجام نادرست پروسه که بدون دمونتاژ اکتیوپارت و شستشوی اکتیوپارت ومخزن اقدام به تعویض روغن کردند

تست های الکتریکال :

عدم آشنایی با محدودیت استانداردها و تحلیل نتایج

مشخصات ترانسفورماتور

شماره سریال	توان	ردیف ولتاژ	گروه برداری
56880	2.2MVA	20/.685-685KV	Dyn11-Dd0



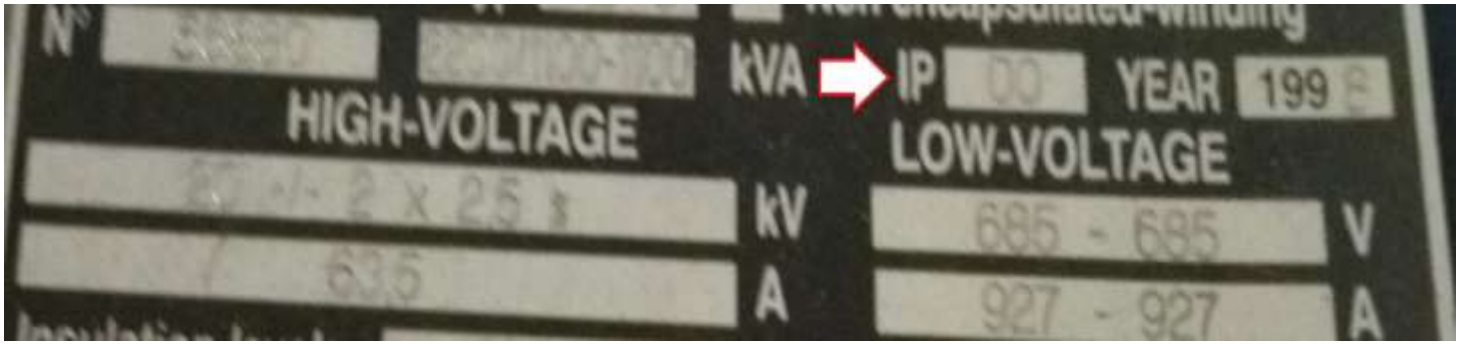
ترانسفورماتور خشک

مشکل ترانسفورماتور :

سوختگی یک فاز فشار قوی

بررسی و تحلیل علت حادثه :

شرایط نگهداری ترانسفورماتور مناسب نمی باشد ترانسفورماتور در داخل اتاقی مستقر می باشد درها باز بوده و با هوای بیرون در ارتباط می باشد که این شرایط با استاندارد و درجه حفاظت ترانسفورماتور (IP00) همخوانی ندارد یعنی درجه حفاظت ترانسفورماتور در مقابل آلودگی (ذرات و جسم خارجی) و همچنین رطوبت بسار پایین می باشد به همین دلیل شرایط محیطی براحتی بر روی ترانسفورماتور تاثیر می گذارد و قابلیت اطمینان سیستم و همچنین عمر ترانسفورماتور را پایین می آورد .



NOKIA | ZEISS

خنک کاری ترانسفورماتور :

برای خنک کاری ترانسفورماتورهای خشک که داخل اتاقکی ایزوله از هوای بیرون می باشند از فن و در صورت خنک کاری بیشتر از اسپیلت (هوای سرد خشک) استفاده می کنند در حالیکه خنک کاری ترانسفور مورد نظر به هیچ عنوان درست نمی باشد ضمن اینکه اطراف بوبین ها کانال کشی هم شده و مسیر هوا دقیقا زیر بوبین ها می باشد

تحلیل نتایج تست های الکتریکال در دو مرحله و به فاصله تقریبا دو سال :

مرحله اول : ۲۸/۰۱/۹۶ مرحه دوم : ۱۶/۰۹/۹۸

نتایج تست های الکتریکال به غیر از تست میگر و تانژانت دلتا مورد تایید می باشد . نتایج تست میگر به شدت افت کرده و در بعضی ایتمها قابل قبول نمی باشد و برقدار ماندن ترانسفورماتور به شدت همراه با ریسک می باشد (این نتایج برای یک ترانس دیگر بررسی شد و افت میگر به مانند ترانسفورماتور آسیب دیده می باشد)

نتایج تست میگر ترانسفورماتور مورد نظر : 96/01/28

Sys1	Sys2	15Sec.	60Sec.	10min.
HV	LV1	240	508.21	1095.47
HV	LV2	160	304.92	688.9
LV1	LV2	75	170.53	361.39
HV	Ground	90	180.7	
LV1	Ground	128	58.73	
LV2	Ground	35	75.67	

نتایج تست میگر ترانسفورماتور مورد نظر : 98/09/16

Sys1	Sys2	15Sec.	60Sec.	10min.
HV	LV1	7.51	8	15
HV	LV2	5	4.67	9.67
LV1	LV2	4.03	2.83	5.1
HV	Ground	0.99	0.08	
LV1	Ground	0.3	0.22	
LV2	Ground	0.004	0.004	

- **عدم آشنایی با محدودیت های استاندارد**
- **انجام نادرست پروسه جهت رفع مشکل پیش آمده**
- **عدم انجام تست های الکتریکال ، روغن ، سرویس تپ چنجرهای** on load **به موقع**
- **نداشتن فایل یا پرونده مختص برای هر ترانسفورماتور**
- **استفاده از پیمانکاران غیر مجرب**

عدم اورهال به موقع ترانسفورماتور و تجهیزات

مقایسه بین درصد بروز خطادر حالتیکهCBM اعمال گردیده ونگردیده است

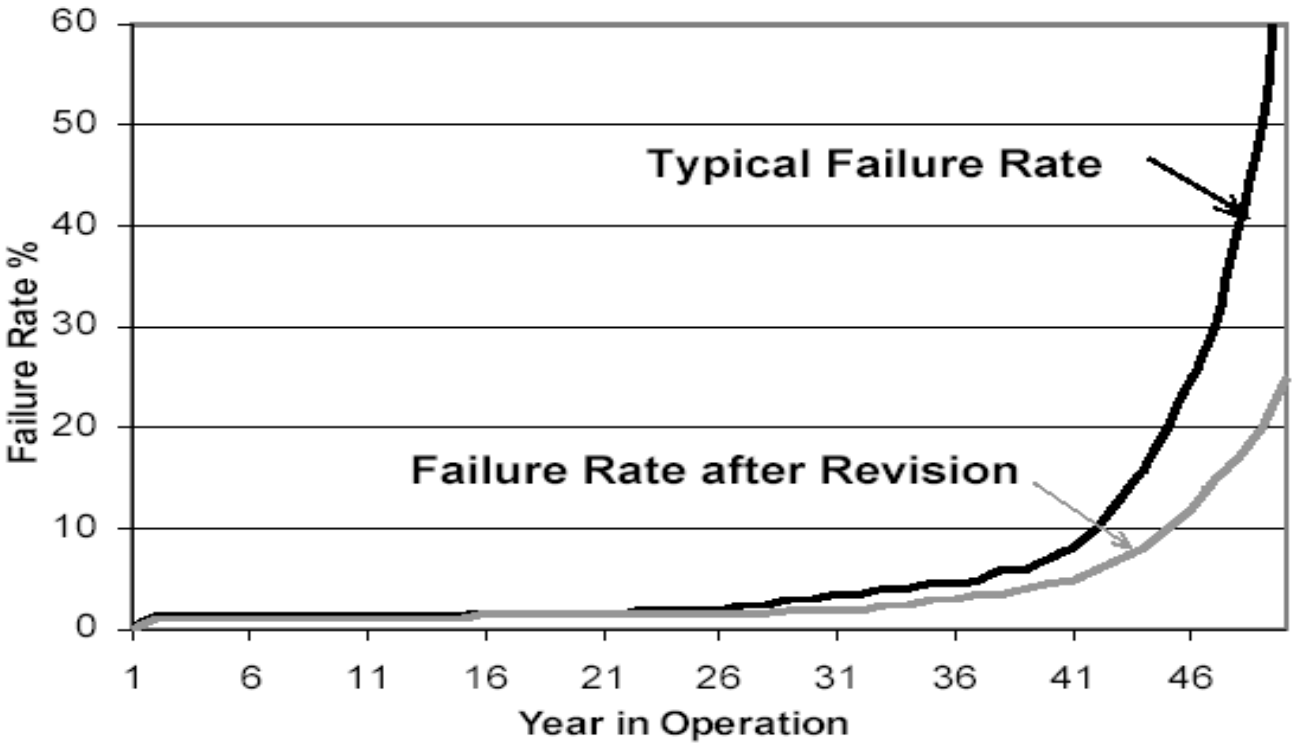
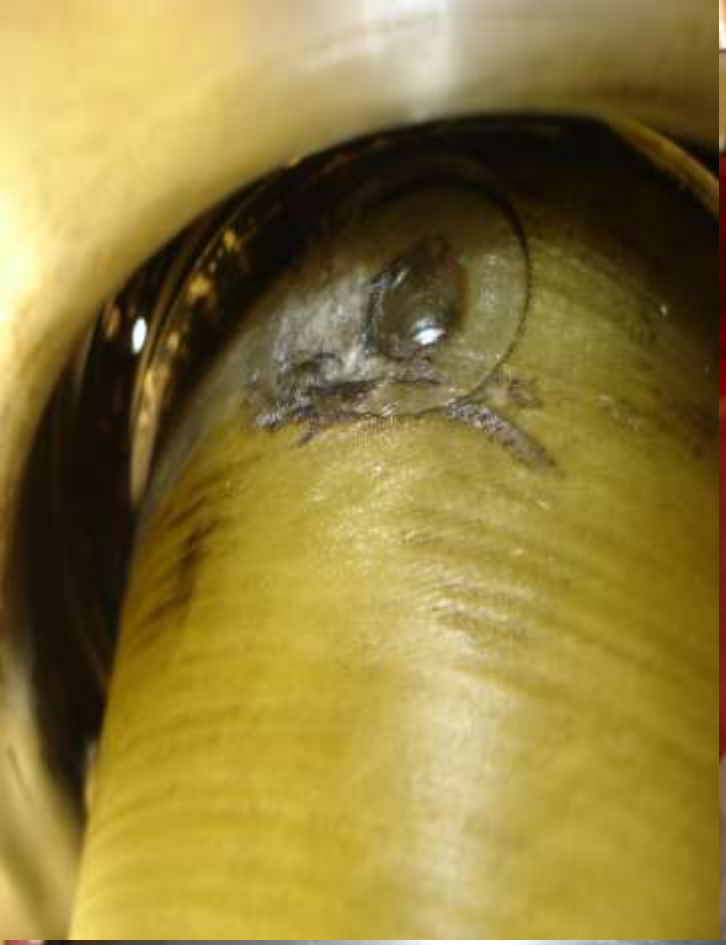


ABB Components
CE
Motor-drive mechanism
Type
Motor supply
Contactors
Position transmitter
Heating element
CAUTION

ABB
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19

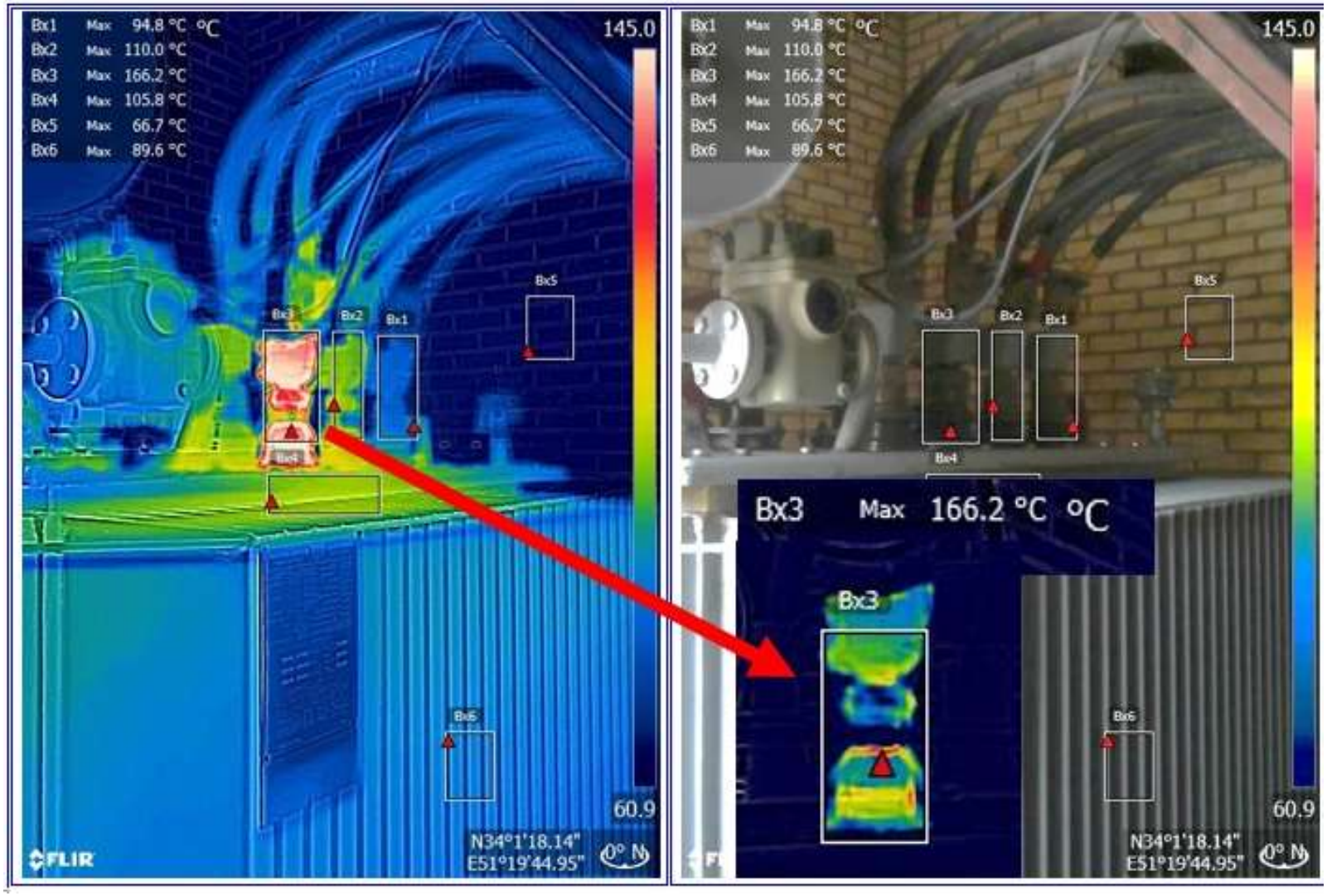
کلید تپ چنجر در دوره سوم اورهال بود

کلید از موقع راه اندازی سرویس نشده بود



Serial - No : 217930				**Project : 1000 KVA - 20:0.4 KV**
Customer :				**Vector Group: Dyn5**

تصویر 1 – ترموگرافی ترانس یک– دمای اتاقک: 67 درجه/ دمای مقره 3 فاز: بترتیب 95 – 110 و 166 درجه



DC Resistance measurement from HV side in Ω :

TAP	1U-1N	1V-1N	1W-1N
۱	۴,۶	۴,۶	۴,۶
۲	۴,۴	۴,۴	۴,۴
۳	۴,۲	۴,۲	۴,۲

flux magnetic balance test :

1U-1V	1V-1W	1W-1U
*۲۳۱	۱۹۶	۳۵
۱۳۳	*۲۳۱	۹۷
۴۶	۱۸۵	*۲۳۱

قبل از تعویض بولسن فاز 2v

DC Rsistance measurement from LV side in m Ω (before) :

Tap	2u-2n	2v-2n	2w-2n
_	۱,۰۱	۱,۵۳	۰,۹۴

بعد از تعویض بولسن فاز 2v

DC R M from LV side in m Ω (after) :

Tap	2u-2n	2v-2n	2w-2n
_	۰,۹۸	۰,۹۲	۰,۹۴

نداشتن فایل یا پرونده مختص برای هر ترانسفورماتور

مشخصات ترانسفورماتور

S/N: 18155033

Project :33/0.653KV –120MVA

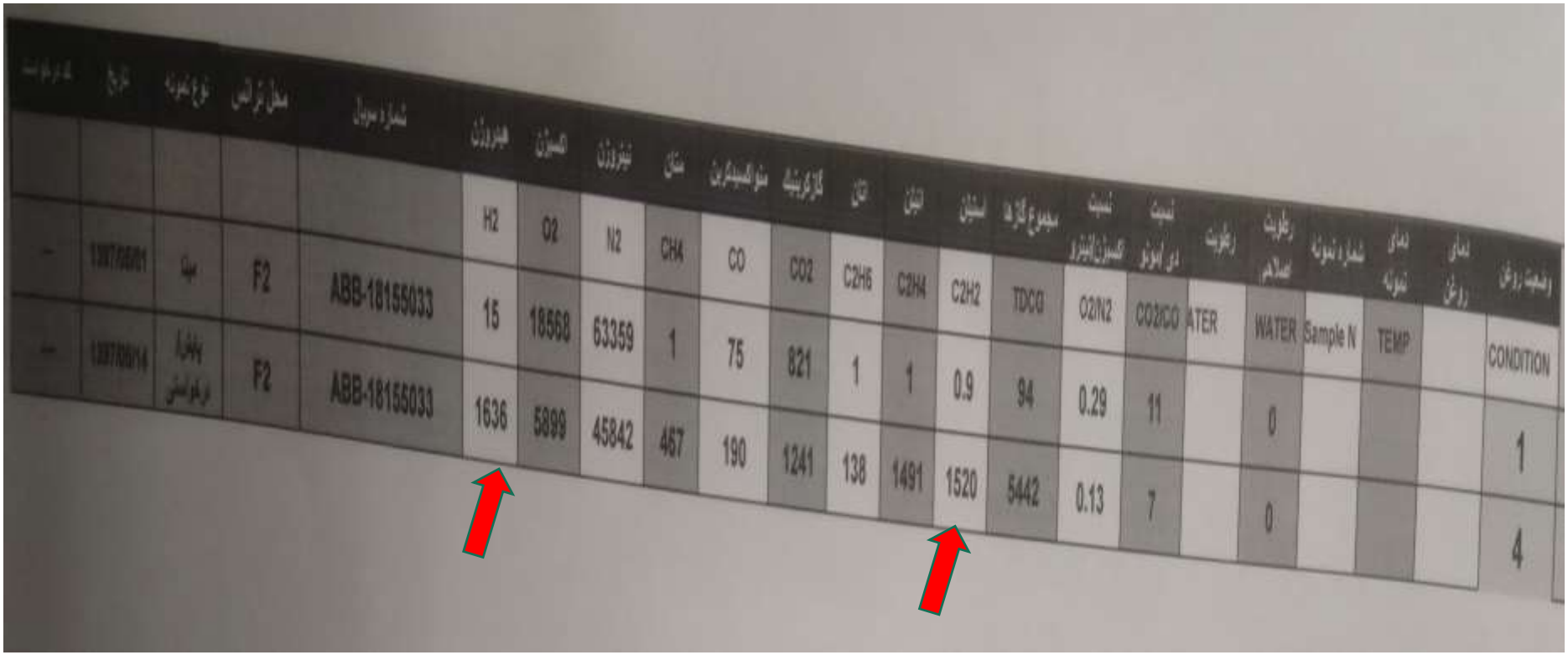
شرکت الوند توان انرژی

شرکت الوند توان انرژی

- ترانسفورماتور با تریپ رله بوخهلتس از مدار خارج شده است .

- مشکل از مونتاژ کلید تپ چنجر بوده است

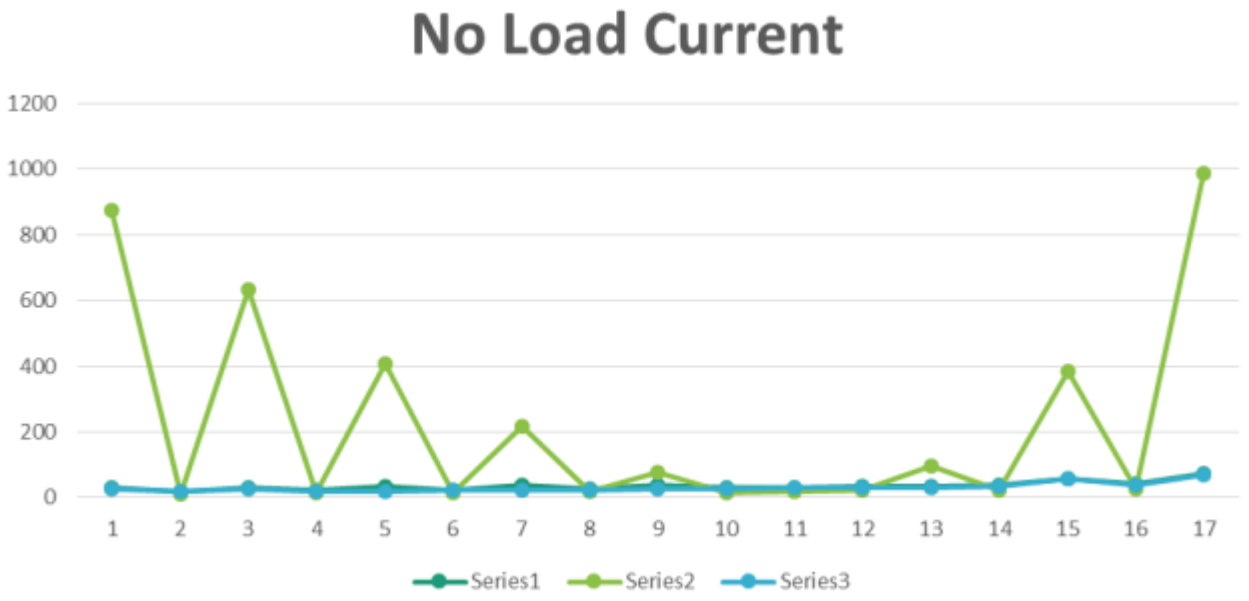
تخلیه الکتریکی با انرژی بالا



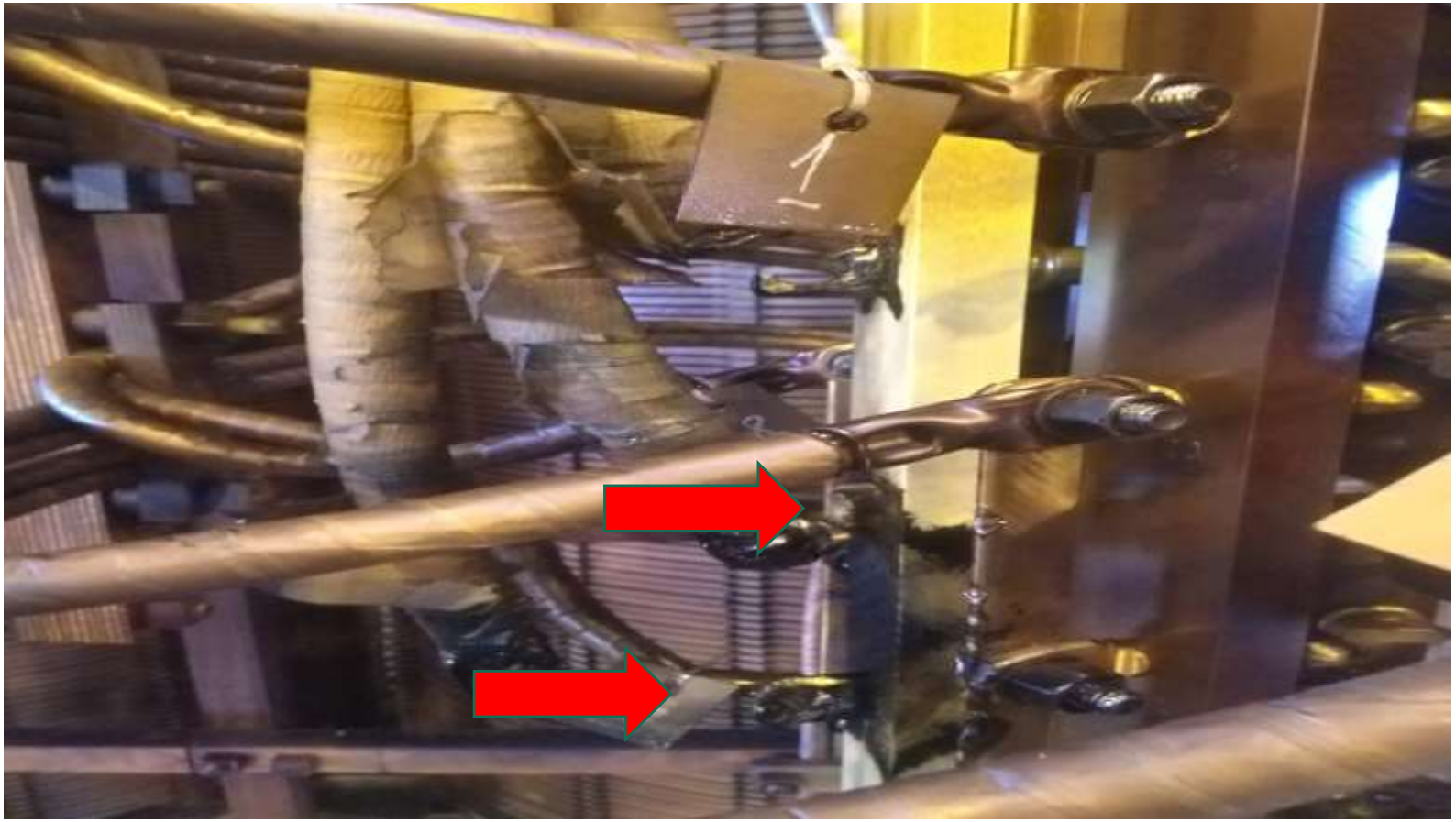
وضعیت روغن	دمای روغن	دمای نمونه	شماره نمونه	رطوبت اصلاحی	رطوبت	CO2/CO	CO2/N2	نسبت دی اکسید	نسبت اکسیژن/نیتروژن	مجموع گازها	TDCG	C2H2	C2H4	C2H6	CO2	CO	CH4	N2	O2	H2	شماره سریال	مدل ترانس	نوع نمونه	تاریخ	ساعت
CONDITION		TEMP	Sample N	WATER	ATER																				
1				0		11	0.29		0.29	94	94	0.9	1	1	821	75	1	63359	18568	15	ABB-18155033	F2		1397/08/01	–
4				0		7	0.13		0.13	5442	5442	1520	1491	138	1241	190	467	45842	5899	1636	ABB-18155033	F2	پخش فرعی	1397/08/14	–

نام ترانس :		نوع :	INDOR 120000/36	شماره سریال:	181550033
ولتاژ اولیه :	33000 V	ولتاژ ثانویه :	653 – 1083 V	قدرت:	120 MVA
گروه برداری :	DIII	امپدانس اتصال کوتاه :	10%	سیستم خنک کننده :	OFWF
محل نصب :	F2	سازنده :	ABB	سال ساخت :	1996

TAP NO.	نسبت تبدیل	UV/U			VW/V			UW/W		
شماره تپ	نامی	نسبت	خطا٪	جریان (mA)	نسبت	خطا٪	جریان (mA)	نسبت	خطا٪	جریان (mA)
1	50.54	50.42	0.23	29.16	40.47	19.93	874.8	50.26	0.54	28.88
2	49.25	49.25	0	19.88	49.25	0	13.11	49.24	0.02	18.55
3	47.96	47.92	0.1	31.98	40.09	16.42	635	47.71	0.53	27.82
4	46.74	46.75	0.02	21.61	46.76	0.03	14.36	46.74	0.01	19.99
5	45.52	45.41	0.25	34.92	39.66	12.88	410	45.49	0.06	21.1
6	44.24	44.25	0.04	24.13	44.26	0.07	15.88	44.24	0.02	21.92
7	43.03	42.87	0.35	38.18	39.17	8.97	216.7	42.98	0.09	23.32
8	41.77	41.75	0.05	26.74	41.75	0.05	17.56	41.74	0.07	24.65
9	40.49	40.31	0.43	39.56	38.61	4.65	75.98	40.49	0.01	25.75
10	39.24	39.25	0.04	29.78	39.25	0.03	16.61	39.24	0.01	27.41
11	38.02	37.99	0.06	31.56	37.98	0.09	20.78	37.99	0.09	29.16
12	36.75	36.75	0.01	33.61	36.76	0.03	22	36.74	0.01	30.71
13	35.48	35.49	0.03	35.86	37.27	5	97.59	35.49	0.01	32.7
14	34.23	34.25	0.05	38.18	34.25	0.05	24.9	34.24	0.04	34.97
15	33	33.13	0.39	58.34	36.45	10.45	384.3	33.14	0.43	57.76
16	31.76	31.75	0.03	44.2	31.76	0.01	28.41	31.74	0.05	40.01
17	30.5	30.57	0.23	71.79	35.52	16.48	990	30.57	0.25	71.75

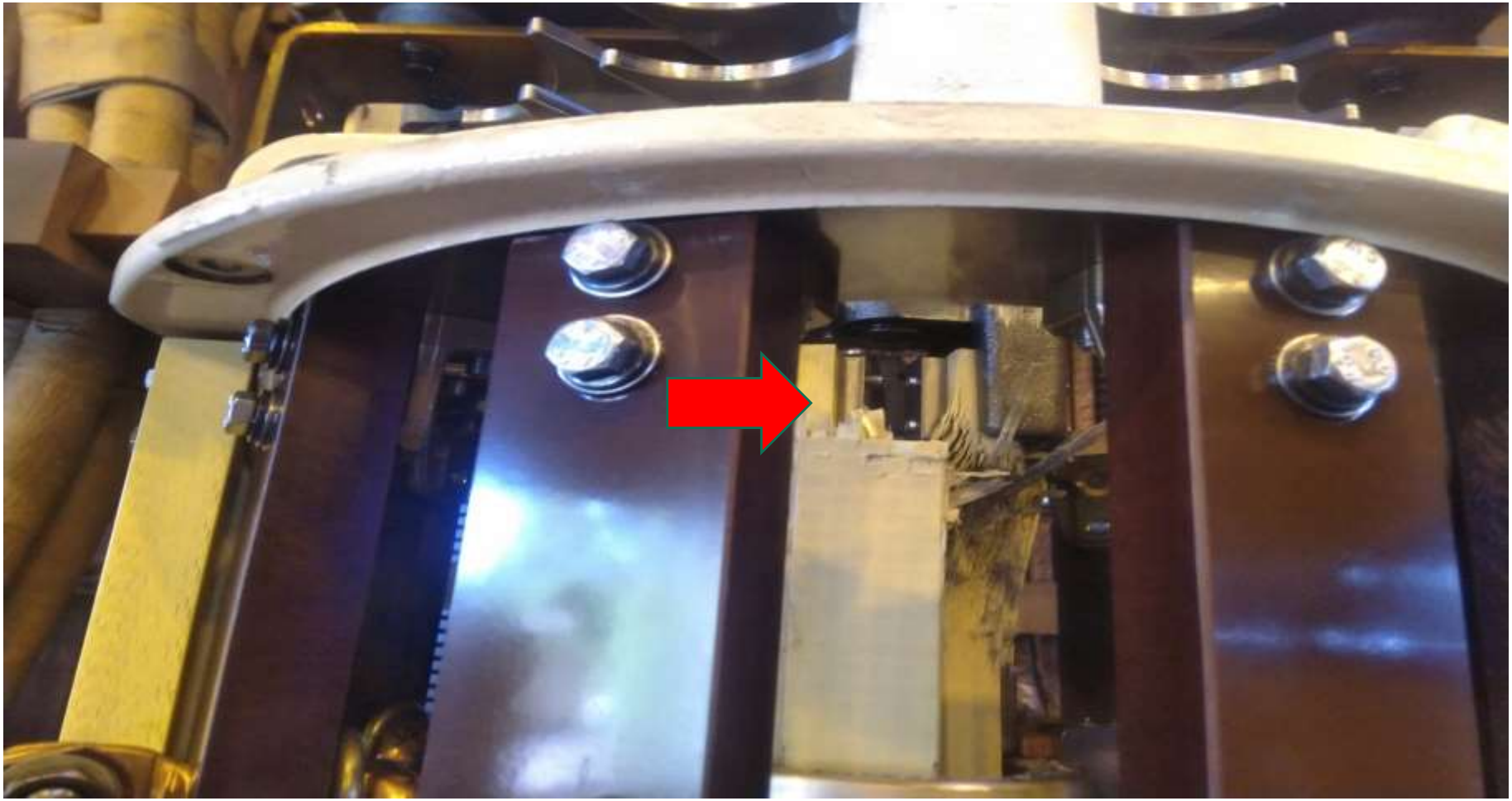

No Load Current
1200
1000
800
600
400
200
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
Series1
Series2
Series3

ترانسفورماتور دارای سه دستگاه کلید تپ چنجر تکفاز بود



1V فاز

ذوب شدگی و قطع لیدهای تپ سلکتور که به محفظه Oil Compartment مربوط به دایورترسوئیچ اتصال دارد



شکستگی پایه چرخاننده کنتاکت های متحرک فرد

اتصال کنتاکت های متحرک به کنتاکت های ثابت درست نیست

عدم استفاده از پیمانکارانی که تخصص کافی در زمینه تجهیز را ندارند

❖ Particle Content and water

HYUNDAI
HEAVY INDUSTRIES CO.,LTD.

AUTO TRANSFORMER

NUMBER OF PHASES	3	TYPE	TL-1479
COOLING CLASS	ONAN/ONAF1/ONAF2	FREQUENCY	50 Hz
VECTOR GROUP	YNa0d11	STANDARD	IEC60076
ALTITUDE ABOVE SEA LEVEL :	2000M	TEMPERATURE RISE(OIL/WINDING)	47/52/65 °C

WINDING	RATED POWER	RATED VOLTAGE	RATED CURRENT (AT TAP NO.10)	BIL WINDING/BUSHING	SIWL WINDING/BUSHING
HV	190/250/315 MVA	400 kV	274/361/455 A	1300/1550 kV	1050/1175 kV
LV	190/250/315 MVA	230±9X1.67%kV	477/628/791 A	950/1050 kV	750/850 kV
TV	24/32/40 MVA	20 kV	693/924/1155 A	125/170 kV	N/A KV

ZERO SEQUENCE IMPEDANCE AT 75°C(315MVA BASE)	
HV-LV(LV SHORT CIRCUITED)	13.056 %
HV-TV(LV OPEN CIRCUITED)	152.76 %
LV-HV(HV SHORT CIRCUITED)	11.665 %
LV-TV(HV OPEN CIRCUITED)	136.22 %

MAXIMUM SHORT CIRCUIT CURRENT RATING FOR 2SEC		
WINDING	SYM.	ASYM
H.V	3.33 KA	8.95 KA
L.V	6.67 KA	17.94 KA
T.V	4.06 KA	10.9 KA

IMPEDANCE AT RATED VOLTAGE AND 75 °C & PRINCIPAL TAP		
HV-LV	%	315MVA BASE
HV-TV	%	
LV-TV	%	

WEIGHT	
CORE&COIL ASSEMBLY	128200 Kg
TANK AND FITTINGS	109605 Kg
INSULATION OIL(155000LT)	137795 Kg
MAIN BODY TRANSPORTATION	191000 Kg
TOTAL WEIGHT	375600 Kg

SOUND LEVEL(ONAN/ONAF2)	68.6/70.8 dB

* REMARK
1. MATERIAL : STAINLESS STEEL
2. DIMENSION : 0.6 X 400 X 300
3. NATURAL FACE, DARK LETTER AND LINE
4. STANDARD : IEC60076
5. THE BLANK SPACES WILL BE ENGRAVED AFTER TESTING TRANSFORMER

. % Impedance at 757 % principal tap 315MVA base

	20080151TIF001-001	002
HV-LV	13.232%	13.271%
HV-TV	160.424%	160.550%
LV-TV	143.228%	143.459%

TYPE	D
S/S NAME	AHWAZ SHOMAL GHARB

CLIENT :

MINISTRY OF ENERGY

4.00

Results of the Internal Inspection

for Transformers at Khoy Substation

23~25 July, 2012

شرکت الوند توان انرژی

Wooden support for transportation

Arcing marks on the inner surface of bushing housing

NOKIA | ZEISS

عدم برگزاری دوره های آموزشی برای پرسنل

هو العالم

البرزتدبیرکاران – شرکت فنی و مهندسی

آنالیز روغن و ذرات فرسایشی (کنترل و عیب یابی ماشین آلات و ترانسفورماتورها)

ISIRI-ISO/IEC 17025

نام مشتری: -برق جنوب فارس-نیروگاه پارس جنوبی	نام دستگاه: ترانسفورماتور	نام روغن: -
کد دستگاه: TGN-11BBT01-TF	محل نمونه: مخزن	نوع روغن:
بار دائم دستگاه: تحت بار	مدل دستگاه: TSUN6842	سازنده روغن: -
نوع دستگاه: قدرت	سازنده: ایران ترانسفو زنگان	ظرفیت روغن: 3.5 TON
کروه برداری:	ولتاژ: 15.75/6.9 KV	دمای روغن: 42 'C
Imp %:	قدرت اسمی: 6.5 MVA	کارکرد روغن:
Tap #:	تاریخ تصفیه: / /	کارکرد دستگاه:
محل کار: UNIT-واحد ۱	سال ساخت: 2007	تاریخ تعویض روغن:
توضیحات:		

ارزیابی کلی: تحت مراقبت

تاریخ نمونه گیری: ۱۳۹۹/۰۷/۳۰ تاریخ آزمایش: ۱۳۹۹/۰۸/۰۸ تاریخ چاپ: ۱۳۹۹/۰۸/۱۲

Test	Result Current (۱۳۹۹/۰۸/۰۸)	Result Previous	Method
Vis. @ 40'C - cSt			ASTM D445
Vis. @ 100'C - cSt			ASTM D445
Viscosity Index			ASTM D2270
Density -Kg/m3			ASTM D4052
Spesific Gravity @ 60/60'F			ASTM D4052
Pour Point - 'C			ASTM D97
Sediment & Sludge -%wt			60422AnnexC
Flash Point (Closed) - 'C			ASTM D93
TAN -mg KOH/g	0.03		ASTM D974
TAN -mg KOH/g			ASTM D664
Moisture -PPM	14		ASTM D6304
Color			ASTM D1500
Breakdown Voltage -KV	63.2		IEC60156
Oxidation Stability -'C/hr			IEC 61125C
TAN -mg KOH/g			
Sludge -%wt.			
DDF at 90 'C			IEC 60247
Water Contents in the Paper (%)			equilibrium curve
2-Furfural -mg/Kg	0.133		IEC 61198
Degree of Polimerization			

Test	Result Current (۱۳۹۹/۰۸/۰۸)	Result Previous	Method
Inorganic Chlorides -			ASTM D878
Inorganic Sulphates -mg/l			ASTM D878
Copper Corrosion@100'C			ASTM D130
Refractive Index			ASTM D1218
Interfacial Tension -mN/m			ASTM D971
Inhibitor (DBPC) -%wt			IEC 60666
DDF @ 90'C			IEC 60247
Tg δ @ 90 'C	0.3356		
Resistivity @ 90 'C -GΩm	1.72		
Permittivity ε	2.13		
PCB Content -mg/Kg			EPA/600/R-98/109
Class Determination			IEC 60296
Corrosive Sulfur			IEC 62535-Annex A
Sulfur Content			ASTM D4294
Passivator(TTAA,BTA)-mg/Kg			IEC 60666
Appearance			Visual
Cleanliness Level (P.C) Code			ISO 4406

گزارش آزمایش های تکمیلی (موارد علامت زده شده) به پیوست می باشد

☐ PC ☐ PD ■ GC

دستورکار : ۹۹۰۸۰۱۱۳

کد رهگیری: ۳۷۹ ۶۲۸۶

ATK-F5101300

تهران، خ شهید بهشتی، خ صابونچی (مهناز)، کوچه سوم (مهماندوست)، پلاک ۴۰ کد پستی : ۱۵۳۳۶۷۳۴۱۹ تلفن: ۹-۸۸۵۱۵۱۳۶ فکس: ۸۸۷۶۰۸۰۳ www.alborztadbir.com

Asset type	TRANSFORMER	Manufacturing year	2007
Manufacturer	IRAN TRANSFO	Nominal voltage	15.75 kV
Serial number	8574483	Insulation type	F
Manufacturing type	TSUN 6842		

Asset

Measurement of insulation resistance of windings

System	R15 (MΩ)	R30 (MΩ)	R60 (MΩ)	R600 (MΩ)	DAR	PI	V test	Temp. (°C)
HV/LV	71.0	87.0	98.1	122.7	1.12	1.25	5 kv	35
HV/Frame+E	68.9	73.6	75.8	78.0	1.03	1.03	5 kv	35
LV/Frame+E	65.1	73.8	82.4	114.3	1.12	1.39	5 kv	35

Measurement of voltage ratio

TAP	K UV/uv	K VW/vw	K WU/wu
1	2.402	2.403	2.402
2	2.341	2.341	2.340
3	2.292	2.291	2.289
4	2.231	2.232	2.225
5	2.176	2.177	2.174

Measurement Of windings resistance

Tap	Terminals measured (mΩ) At Temp.:35 (°C)		
	U-V	V-W	W-U
1	173	174	173
2	170	170	171
3	167	167	168
4	164	165	165
5	161	162	161
Low Voltage	Terminals measured (mΩ) At Temp.:35 (°C)		
	u-n	v-n	w-n
	13.66	13.65	13.69

TEST BY :	APPROVED BY:	PAGE NO:

Captured Values

No.	Time	tan-δ	V RMS	I test RMS	tan-δ @20°C	Cp	Frequency
1	18:45:45	5.455%	6.92297 kV	11.7572 mA	3.873%	5.39486 nF	50.0281 Hz

Captured Values

No.	Time	tan-δ	V RMS	I test RMS	tan-δ @20°C	Cp	Frequency
1	18:37:34	4.463%	9.06767 kV	6.19731 mA	3.169%	2.17654 nF	49.9264 Hz

Captured Values

No.	Time	tan-δ	V RMS	I test RMS	tan-δ @20°C	Cp	Frequency
1	18:39:28	5.200%	9.0926 kV	21.623 mA	3.692%	7.56853 nF	49.9388 Hz

Captured Values

No.	Time	tan-δ	V RMS	I test RMS	tan-δ @20 °C	Cp	Frequency
1	18:45:45	5.455%	6.92297 kV	11.7572 mA	3.873%	5.39486 nF	50.0281 Hz

Captured Values

No.	Time	tan-δ	V RMS	I test RMS	tan-δ @20 °C	Cp	Frequency
1	18:47:02	4.961%	4.07243 kV	6.10495 mA	3.522%	4.76615 nF	49.9991 Hz

Captured Values

No.	Time	tan-δ	V RMS	I test RMS	tan-δ @20 °C	Cp	Frequency
1	18:48:16	5.181%	4.07213 kV	13.025 mA	3.679%	10.1601 nF	50.0403 Hz

Name	CHL
Moisture in cellulose	4.3 %
Moisture category	wet
Moisture saturation	28.5 %
Bubbling inception temperature	121.0 °C
Compens. of aging by-products	yes
Oil conductivity	292.4 pS/m
Oil conductivity @ 20°C	80.5 pS/m
Oil category	unsatisfactory
Max. stop frequency reached	yes

Channel	CH1
Capacitance @ 50 Hz	5.418 nF
Capacitance @ 60 Hz	5.409 nF
Tan δ / power factor @ 50 Hz	6.26% / 6.26%
Tan δ / power factor @ 60 Hz	5.38% / 5.38%
C (10 mHz) / C (50 Hz)	39.414
Barriers (X)	12 %
Spacers (Y)	10 %
Polarization index	
DAR	1.168

Moisture categories

dry	< 2.2%
moderately wet	≥ 2.2% and < 3.7%
wet	≥ 3.7% and < 4.8%
extremely wet	≥ 4.8%

Oil categories

very good	< 3 pS/m
good	≥ 3 pS/m and < 20 pS/m
satisfactory	≥ 20 pS/m and < 57 pS/m
unsatisfactory	≥ 57 pS/m

Chart (DissipationFactor [%] / Frequency [Hz])

تحلیل نتایج روغن :

نتیجه اسدیته با تانژانت دلتای روغن نمی خونه

تحلیل نتایج تست های الکتریکال :

نتایج تست های عایقی شامل میگر و تانژانت دلتا قابل قبول نمی باشد

تست FDS **نشان از وجود رطوبت در عایق می باشد**

پیرو صحبت با مشتری روغن تعویض شده است زمانیکه اسدیته بالا بوده است

پروسه تعویض روغن بدون دمونتاژ اکتیوپارت شستشوی اکتیوپارت و مخزن انجام شده است

بسم الله الرحمن الرحيم

تجهيزات حفاظتى ترانسفورماتور

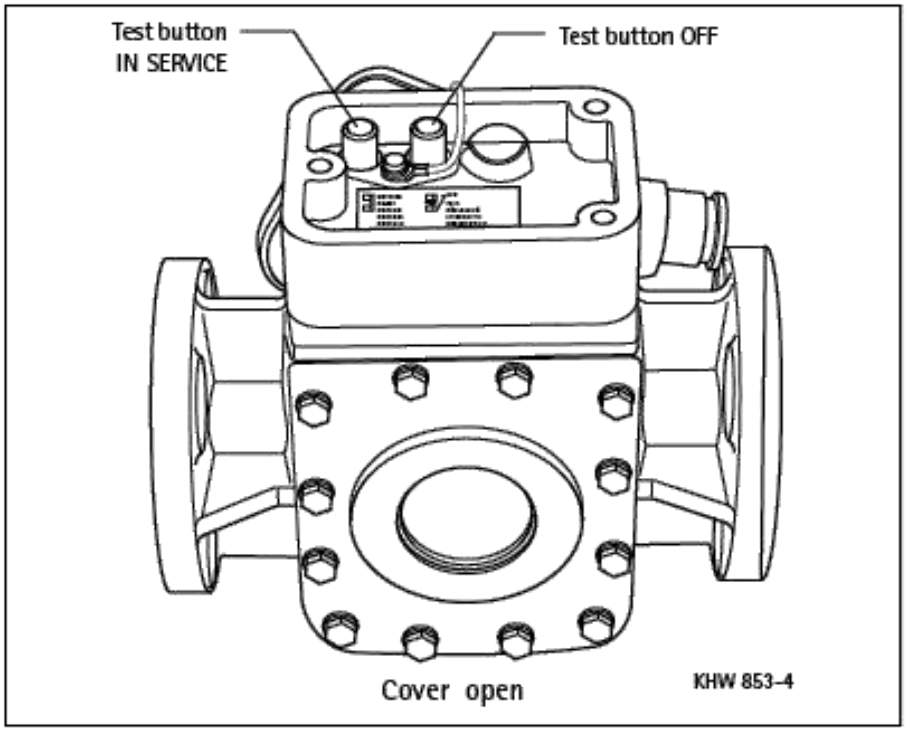
Protective relay

رله جانسون

در هنگام نصب علامت بایستی به طرف کنسرواتور باشد

برای *reset* نمودن کنتاکت

برای تحریک کنتاکت



Protection type: IP 54

Relay drive:
Flap valve with aperture

Response threshold:
1.2 m/s: type A, V, H, MS, M,
3.0 m/s: type RM, R, T, G

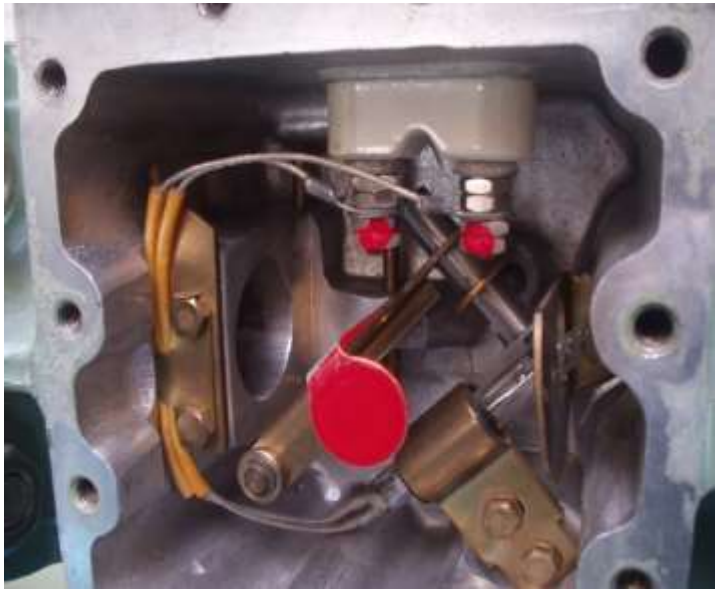
Oil flow speed on response (20°C):
1.2 ± 0.2 m/s
3.0 ± 0.6 m/s

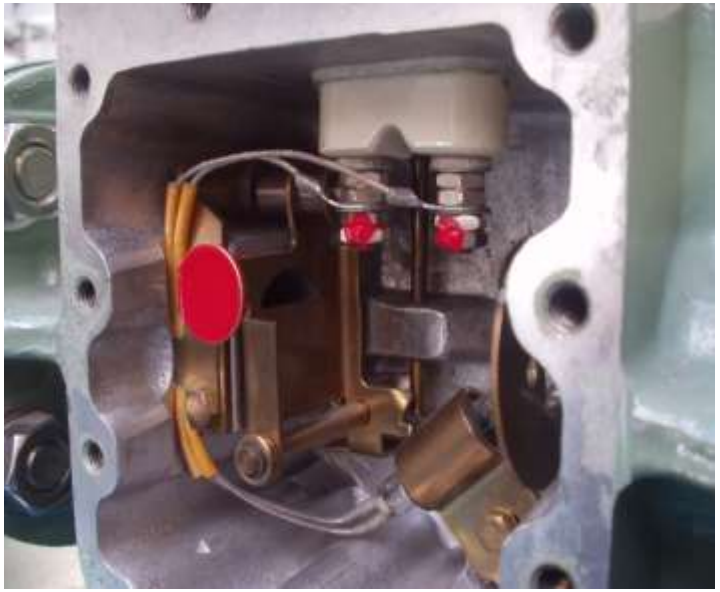
محل قرار گیری رله جانسون بر روی *OLTC*

R or Q

Gas accumulation in protective relay

مشاهده پرچم قرمز زمان عملکرد رله





Pressure relief valve

- ترانس های توزیع و فوق توزیع(رادیاتوری) : *7 bar*.
- ترانس های هرمتیک وله ای: *3 bar*.
- ترانس های قدرت : *83 bar*.
- کلید های *On load*: *1.38 bar*

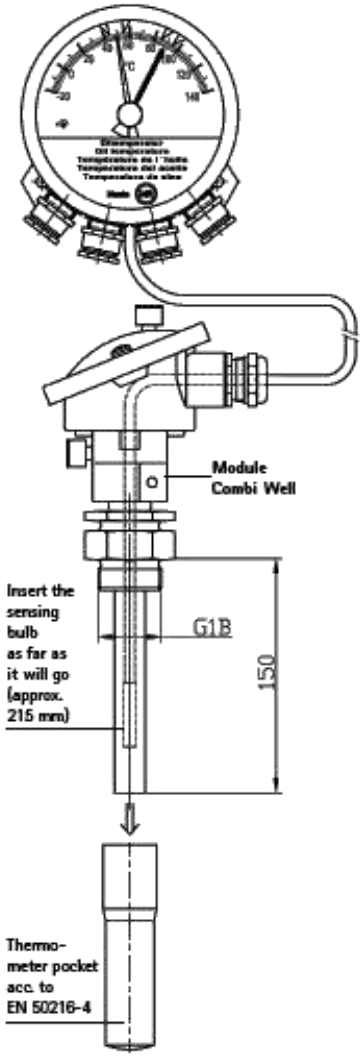
Operating pressure
4psi; 0.28bar (28kPa)
5psi; 0.35bar (35kPa)
6psi; 0.41bar (41kPa)
8psi; 0.55bar (55kPa)
10psi; 0.69bar (69kPa)
12psi; 0.83bar (83kPa)
15psi; 1.03bar (103kPa)
20psi; 1.38bar (138kPa)
25psi; 1.72bar (172kPa)
30psi; 2.07bar (207kPa)

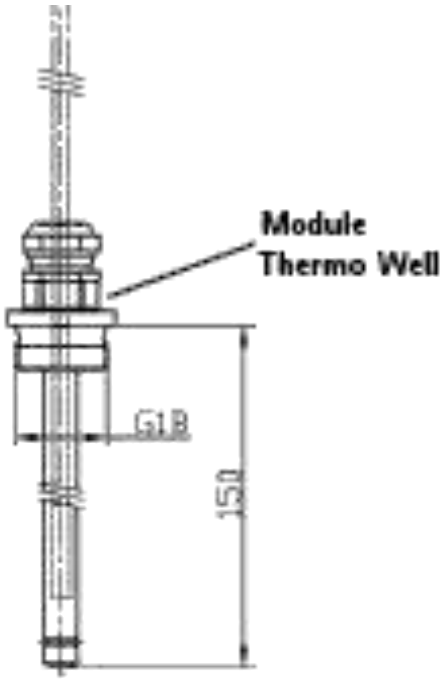
انواع شیر فشار شکن

Pressure relief valve

Pressure relief valve have operated

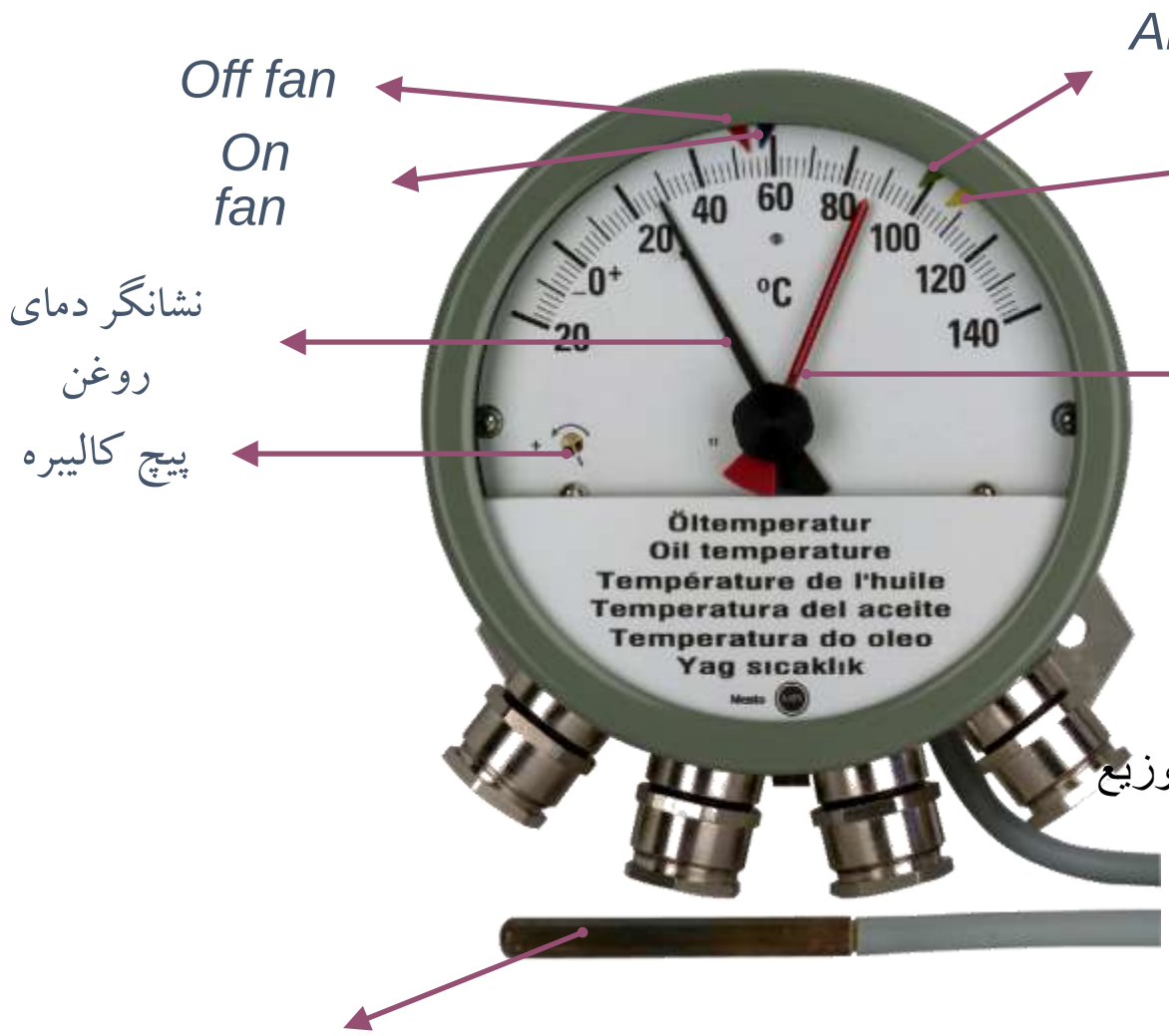
انواع ترمومتر روغن





Pt100 – combi well

Oil Thermometer



این نوع ترمومتر در ترانس های فوق توزیع و قدرت مورد استفاده قرار می گیرد

Oil Thermometer

Alarm

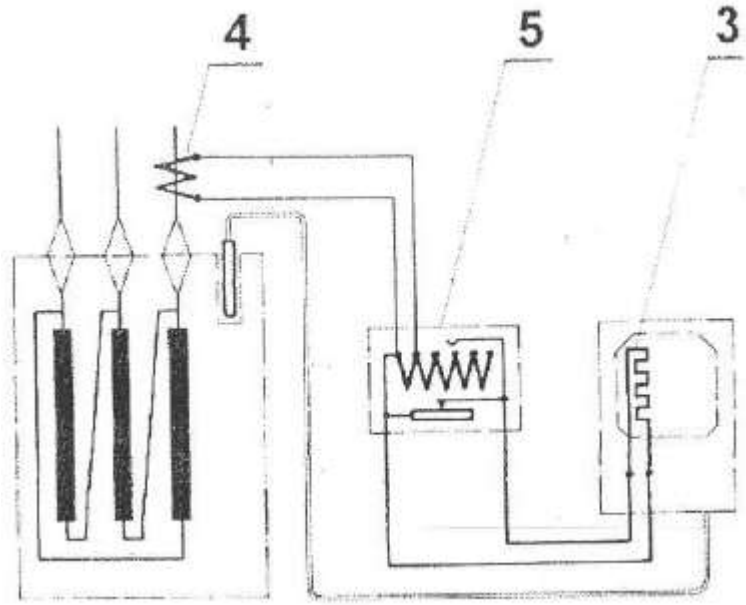
Trip

نشان دهنده ماکزیمم
دمای کارکرد

پیچ برای *reset* نمودن نشان
دهنده ماکزیمم دمای کارکرد

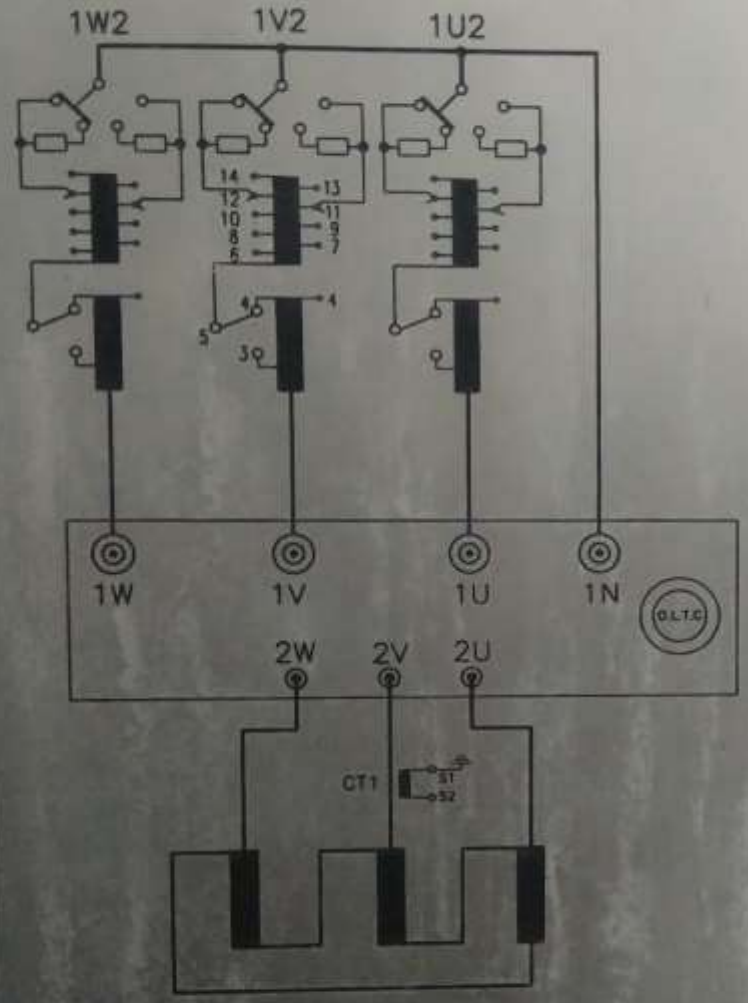
این نوع ترمومتر در ترانس های توزیع مورد استفاده قرار می گیرد

Winding thermometer

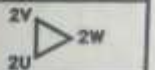


1. Oil filled pocket
2. Capillary tubing
3. Heating element
4. Current transformer C.T.
5. Matching unit
6. Matching resistance

Temp.Rise Oil/Wind k 55/60 Max. ambient temperature °C 45 Installation altitude m 1250



HV-Side				
Pos.	Change over Selector	Tap selector Contacts	Voltage V	Connection
1	4–5	14	72450	
2		13	71400	
3		12	70350	
4		11	69300	
5		10	68250	
6		9	67200	
7		8	66150	
8		7	65100	
9		6	64050	
10		4	63000	
11	3–5	14	61950	
12		13	60900	
13		12	59850	
14		11	58800	
15		10	57750	
16		9	56700	
17		8	55650	
18		7	54600	
19		6	53550	

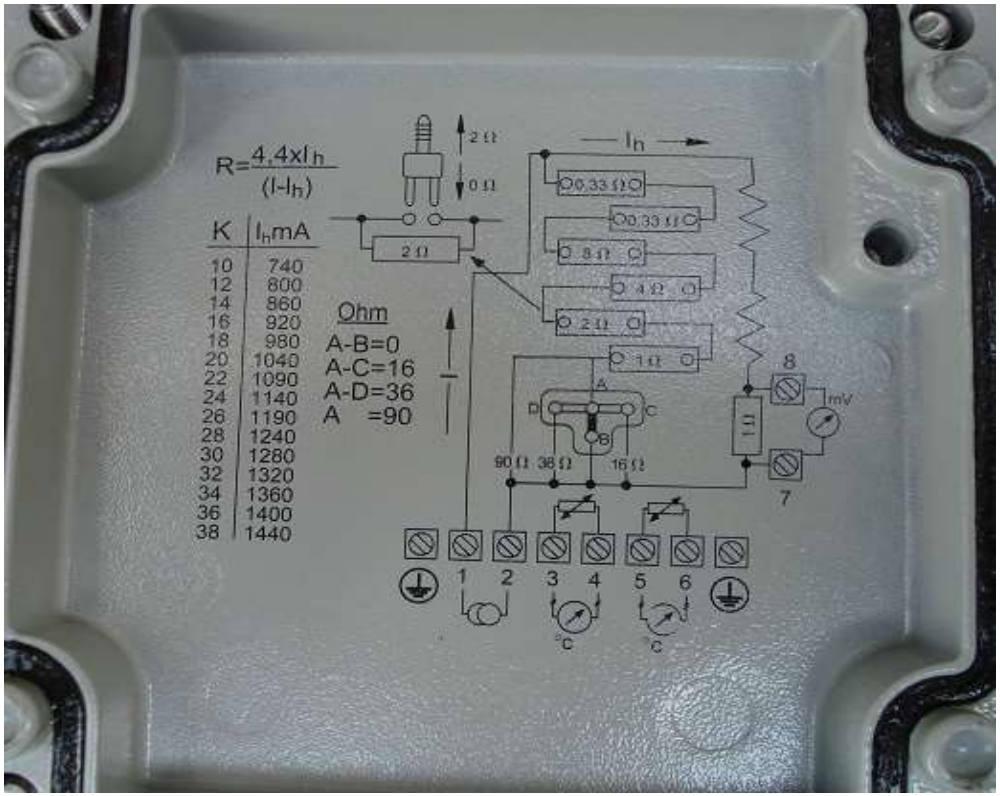
LV-Side		
Current A	Voltage V	Connection
2566/2933	6300	

Current Transformers (CT)				
Code	Ins. Class	Burden VA	Ratio A/A	Connection
CT1	CL.3	10	2940/2	S1–S2

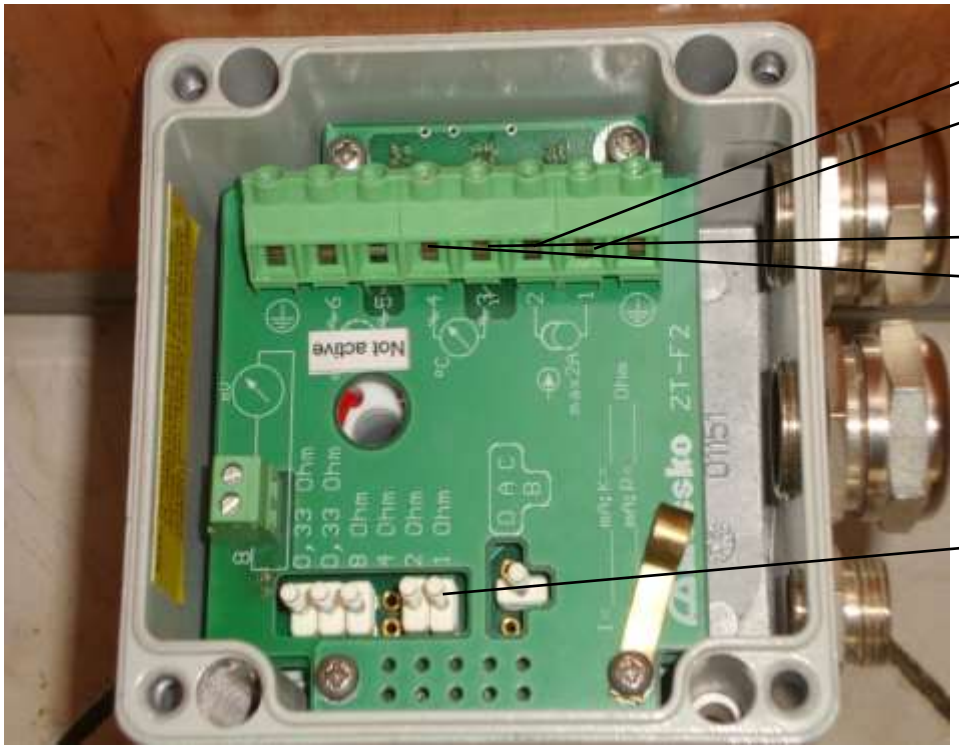
MADE IN IRAN 2541684 ساخت ایران

Ztf2

مدار مربوط به مقاومت تنظیم کننده *ZT-F2*



مدار مربوط به مقاومت تنظیم کننده *ZT-F2*



ورودی *CT*

خروجی *ZTf2*(مقاومت *pt100*)

پین های مربوط به تنظیم مقاومتها

- By Pt100

Pt100

R=100 Ω *at 0* ˚C

$T2=(R_{T2}-100)/0.39$

- By signal converter

Pt100

4…….20 mA

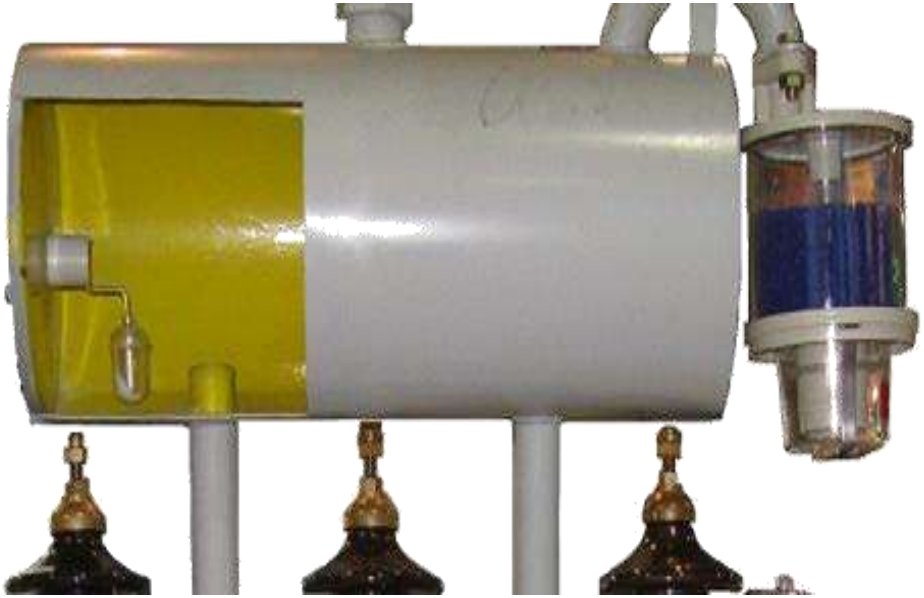
0…….20 mA

Winding temperature:0-160 ºC

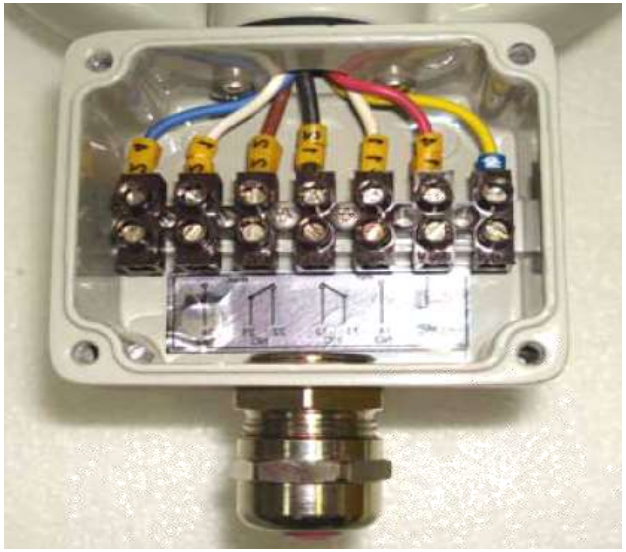
Oil temperature:-20-140 ºC

Oil Level

Oil level without contact



MAX
MIN

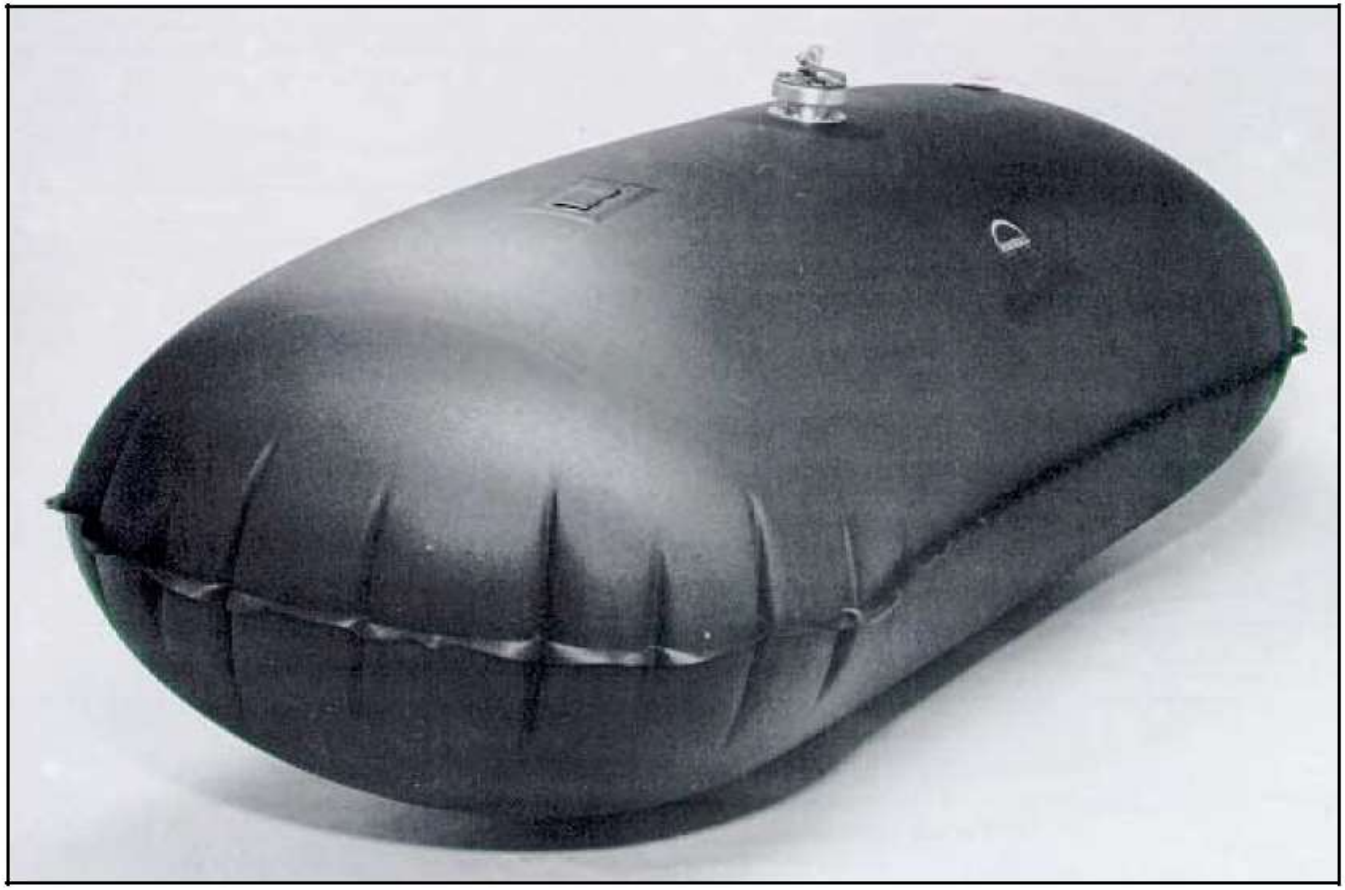


Alarm

Oil level of transformer in 20 ºC

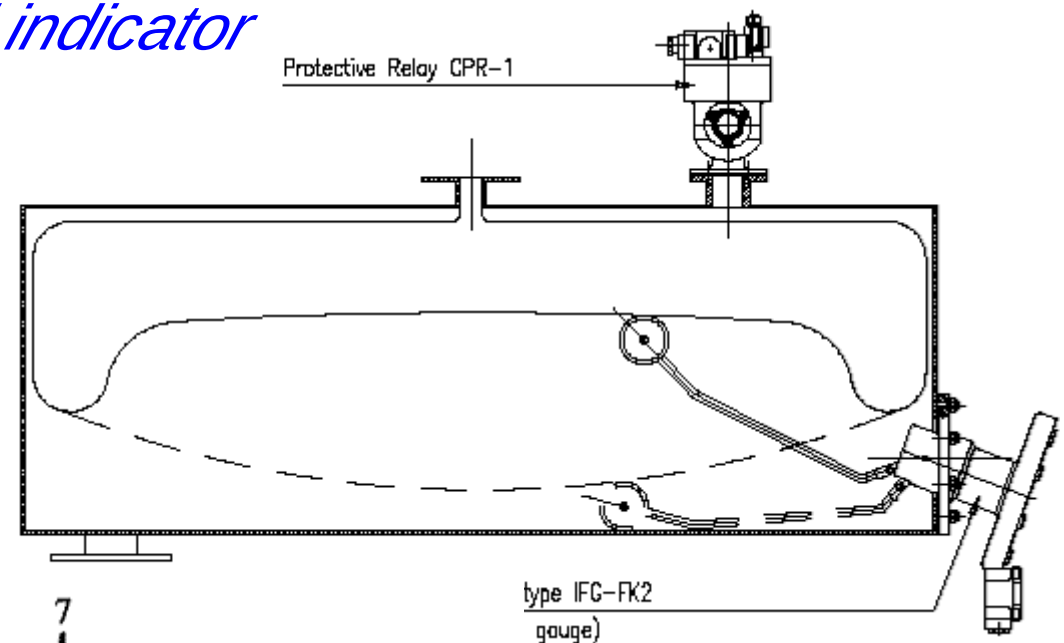
Alarm

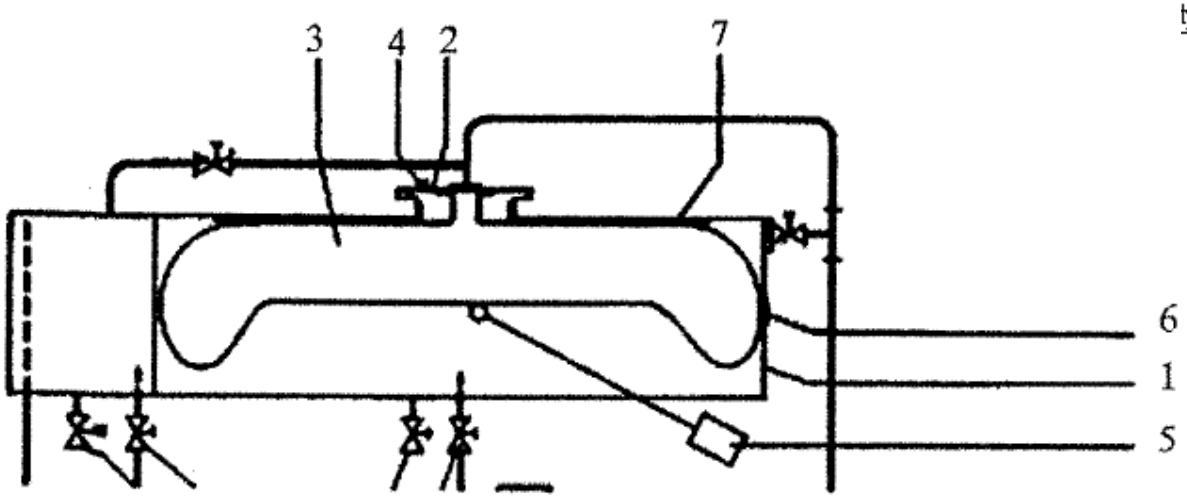
Air bag



Air bag with related oil indicator

And detector relay





Silica gel air breather

Scope

The function of the breather is to keep free from moisture the air, which is sucked into the conservator by temperature changes in oil-filled transformers. The device is filled with a highly effective damp absorbing substance, silica gel, which has the capacity to absorb water to approx. 20% of its own weight. Silicagel in the active state is orange, but as it becomes saturated with moisture it becomes neutral. Saturated gel can be used again after reactivation.

Construction and mode of operation

The construction of the breather is shown in Fig. 1. The flange 1 is for connection to the tube from the expansion chamber. The silicagel container consists of a polycarbonate cylinder 2, the cover 3 and the end piece 4, the parts being held together by the bolt 5. The air is sucked in through holes in the end piece and continues through the oil and up through the silicagel as shown by the arrows in figure 1

ورق مسدود کننده

مواد سیلیکاژل

استکانک روغن

Non Return Valve

The function of the non return valve is to quickly & effectively isolate the head tank from the transformer as soon as it detects abnormal oil flow (typically caused by rupture, lightning strikes, etc…)

Buchholz relay installation

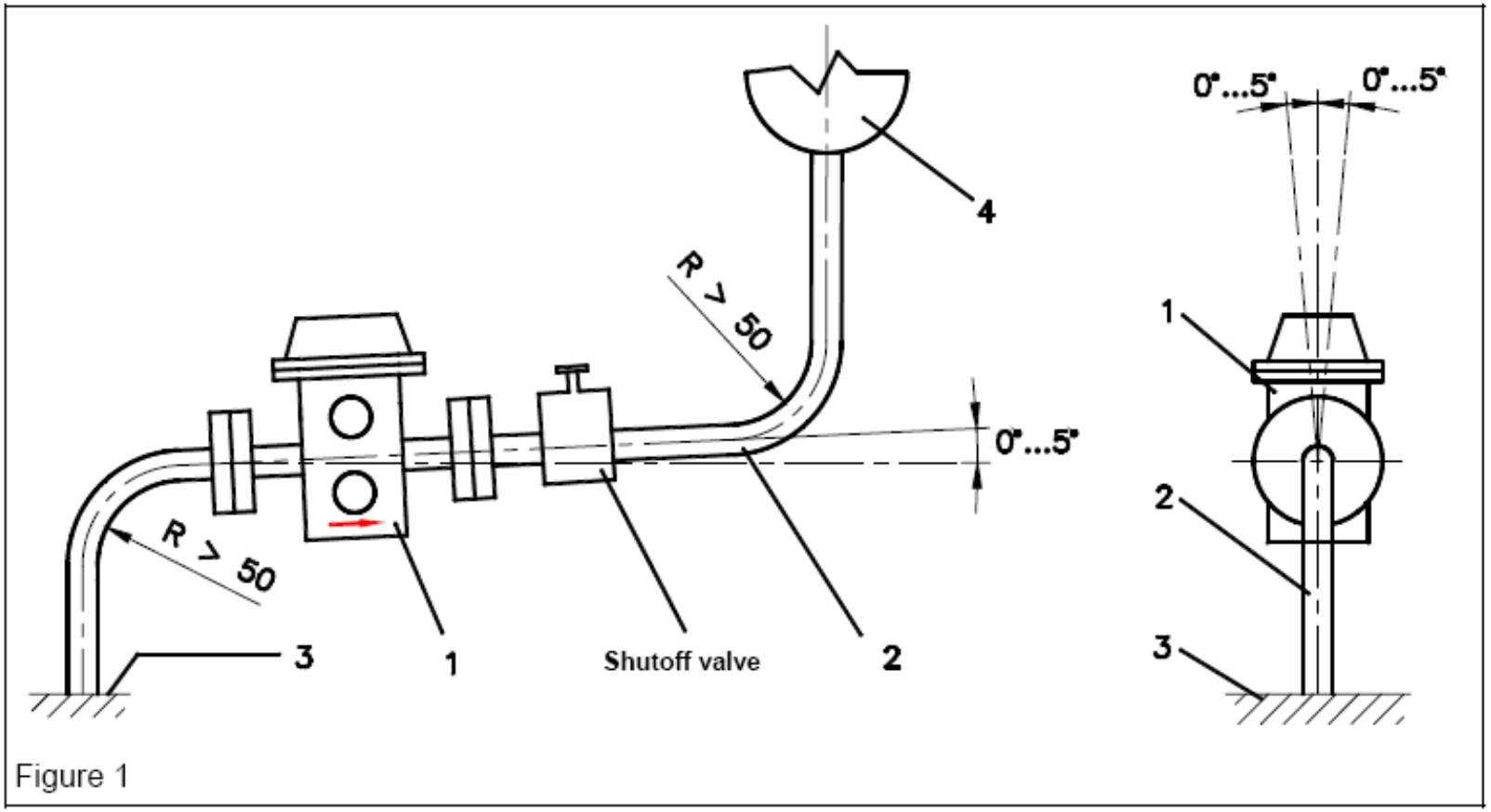
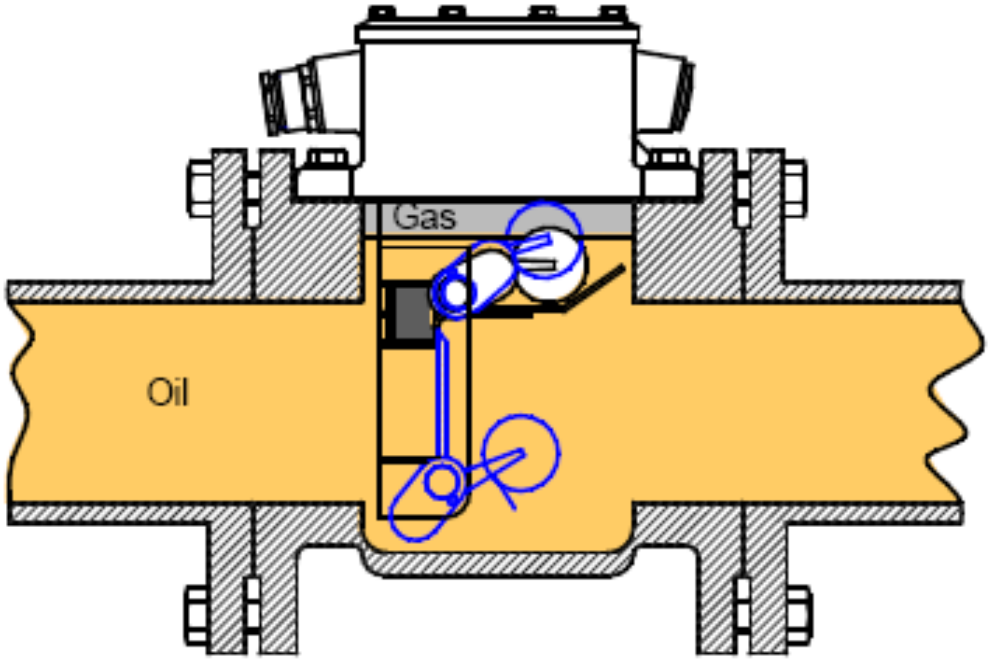
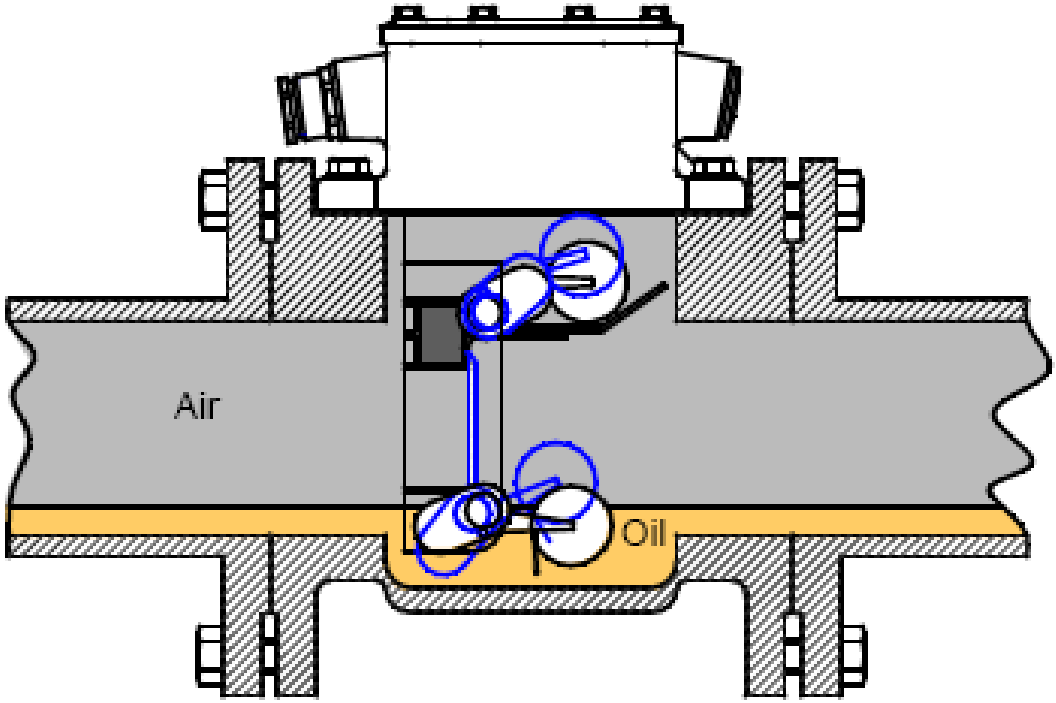


Figure 1

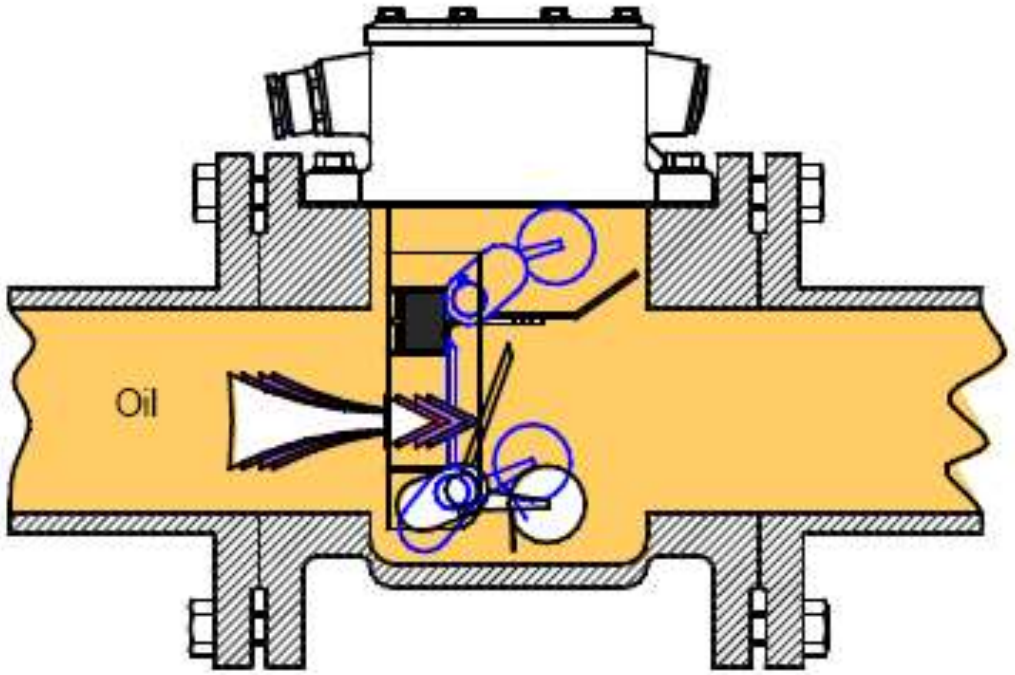
Alarm Function : Gas accumulation



Trip Function : insulation liquid loss due to leakage



Trip Function : insulation liquid flow



انواع رله بوخهلتس

Figure 1A : casing with flange connection

Figure 1B : casing with thread connection

nominal diameter (DN) 25 mm	1.00 m/s ± 15%
nominal diameter (DN) 50 mm	1.00 m/s ± 15%
nominal diameter (DN) 80 mm	1.00 m/s ± 15% or 1.50 m/s ± 15% or 2.00 m/s ± 15%

Gas accumulation	200 cm^3 to 300 cm^3

Power <5 MVA :DR25

5MVA<Power <10 MVA :DR50

Power >10 MVA :DR80

متعلقات داخلی رله بوخهلتس

Switchgear of a double-float Buchholz relay:

upper float (1)
lower float (1a)
permanent magnet for upper float (2)
permanent magnet for lower float (2a)
one or two magnet contact tubes for upper switching system (3)
one or two magnet contact tubes for lower switching system (3a)
frame (4)
mechanical testing device (5)
damper (6)

The damper is hold by permanent magnets and acts on the lower switching system.

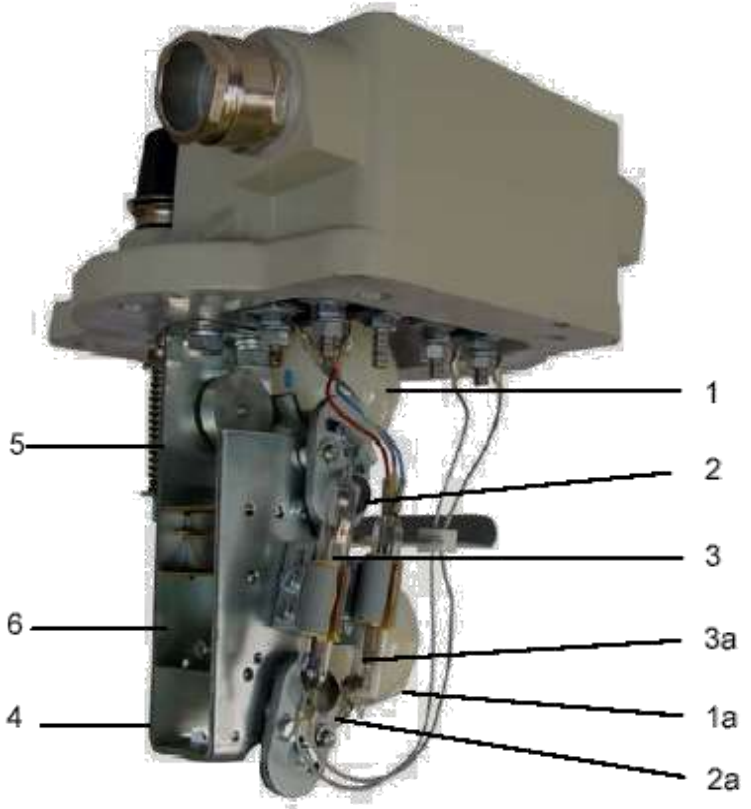


Figure 3B : Switchgear of a double-float Buchholz relay

ترمینالهای رله بوخهلتس

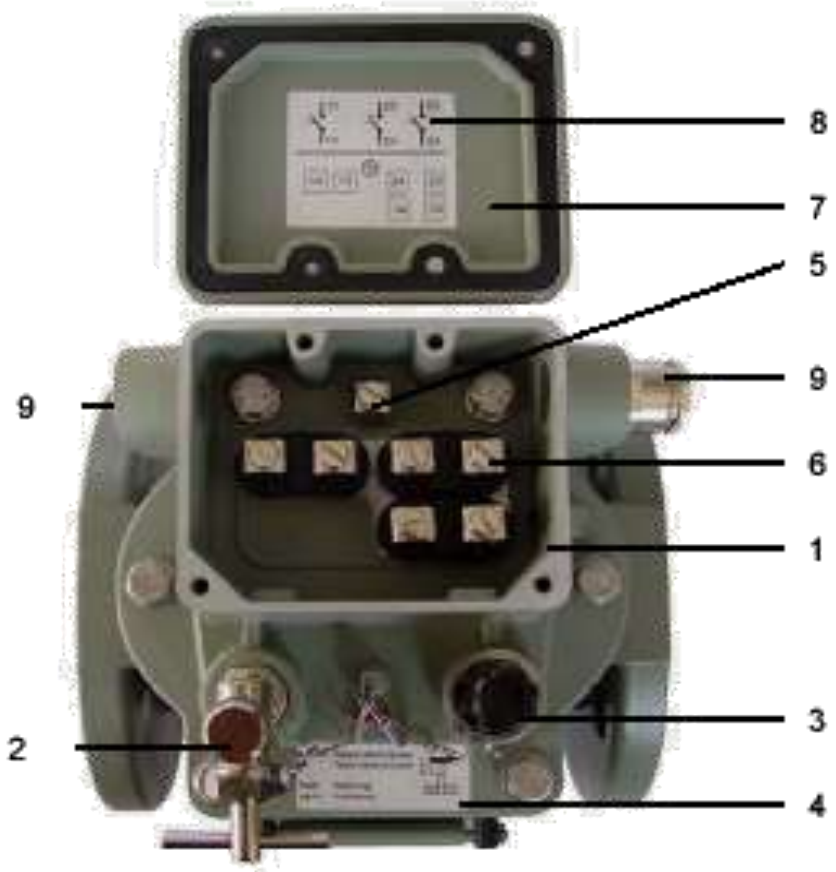
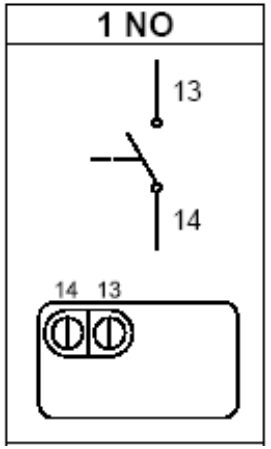


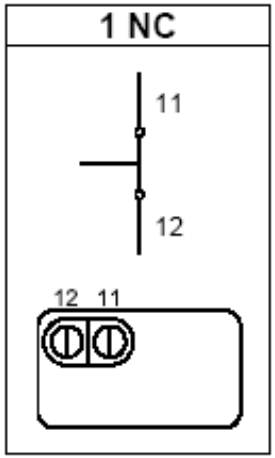
Figure 2 : cover with dismantled cap

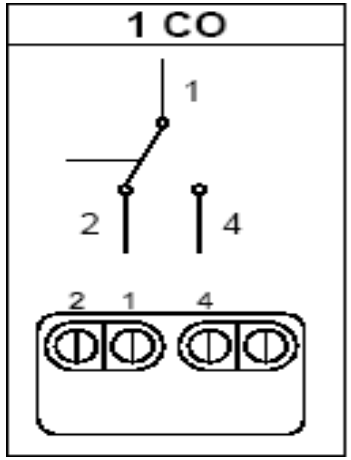
Cover (Figure 2)

The cover is a weather-resistant casting of light alloy and is provided with a paint coat. Terminal box (1), test valve (2) and test key, covered by a cap nut (3) as well as a plate for operation of the test key (4) are arranged above the cover. The terminal box has an earthing contact (5) and at most eight electrical connectors (6). By the number of these connectors the design of the switching systems concerning kind and quantity of the magnet contact tubes is determined. The aluminium cap (7) seals the terminal box. If the cap is opened the contact setting (8) can be seen.
The cable may be optionally brought in through one of both cable glands (9).

کنتاکت های *NO,NC,CO*







تست رله بوخهلتس توسط شاسی تست

5.1.2. Double-float Buchholz relay (Figure 6a)

Proceed as follows:

- Remove the large cap nut (1).
- Press the test button (2) down to position 1 and keep depressed.
  (check of upper switching system – warning)
- Obtain verification of correct function from the control room.
- Press the test button down to position 2 (stop position) and keep depressed.
  (check of lower switching system – shutdown)
- Obtain verification of correct function from the control room.
- Release the test button.

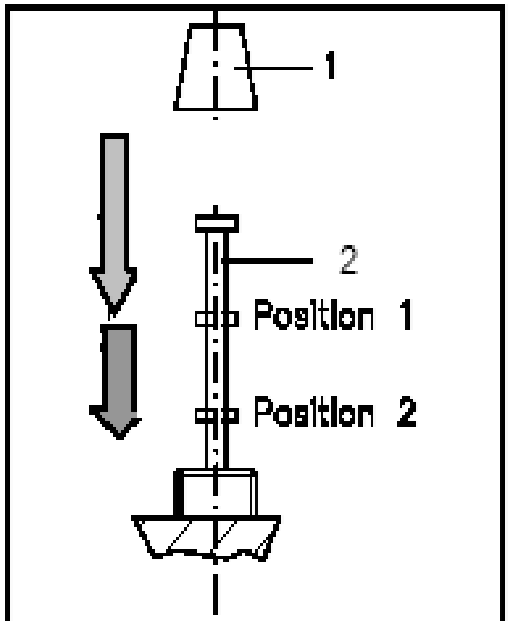
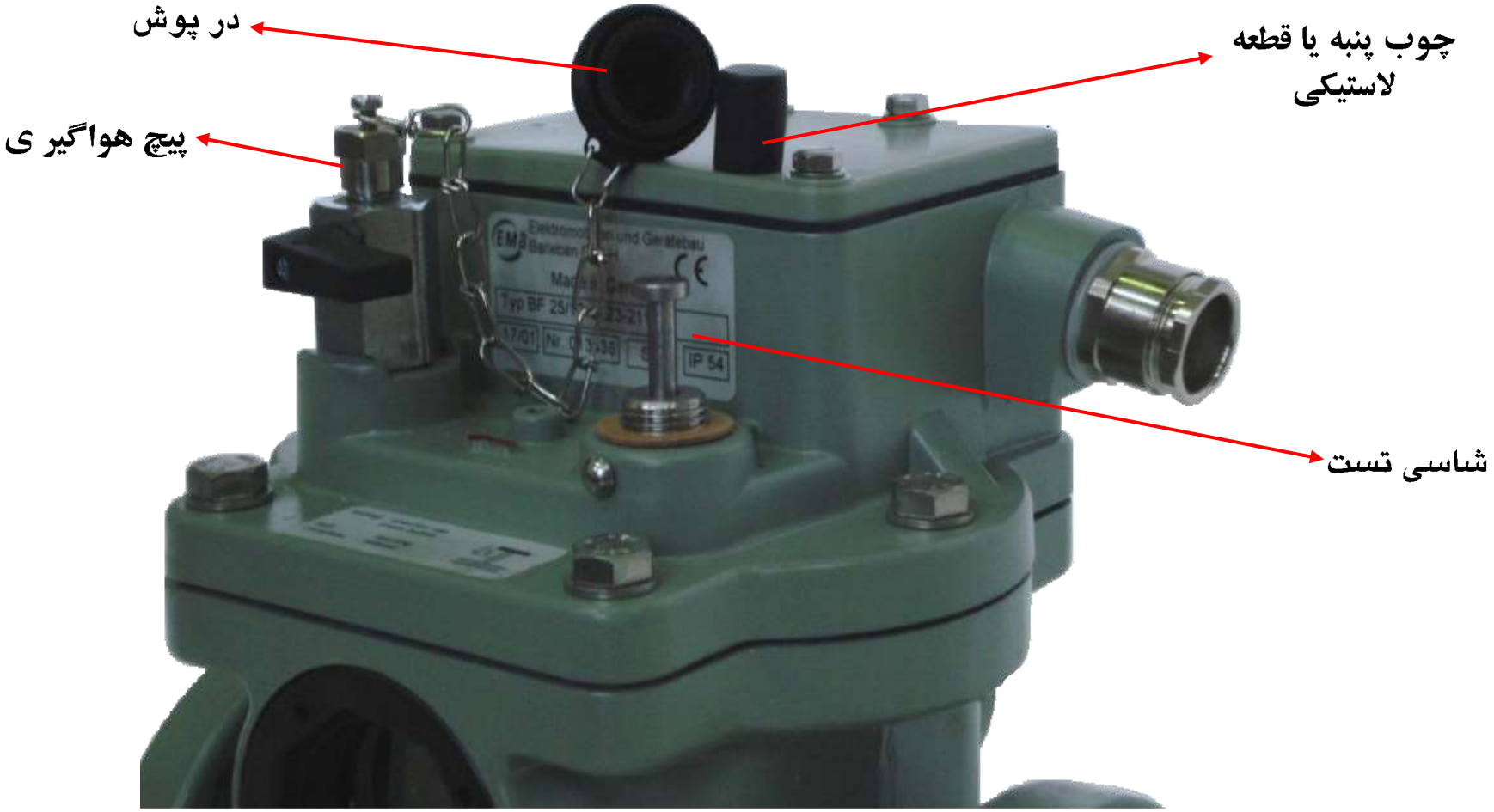


Figure 6a


در پوش
چوب پنبه یا قطعه
لاستیکی
پیچ هواگیر ی
شاسی تست

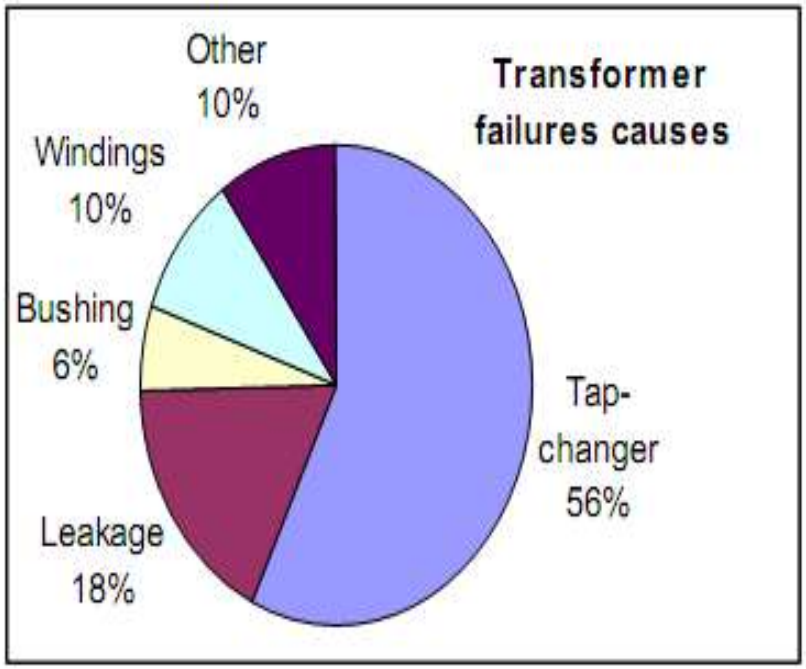
هسته پنج ستونه

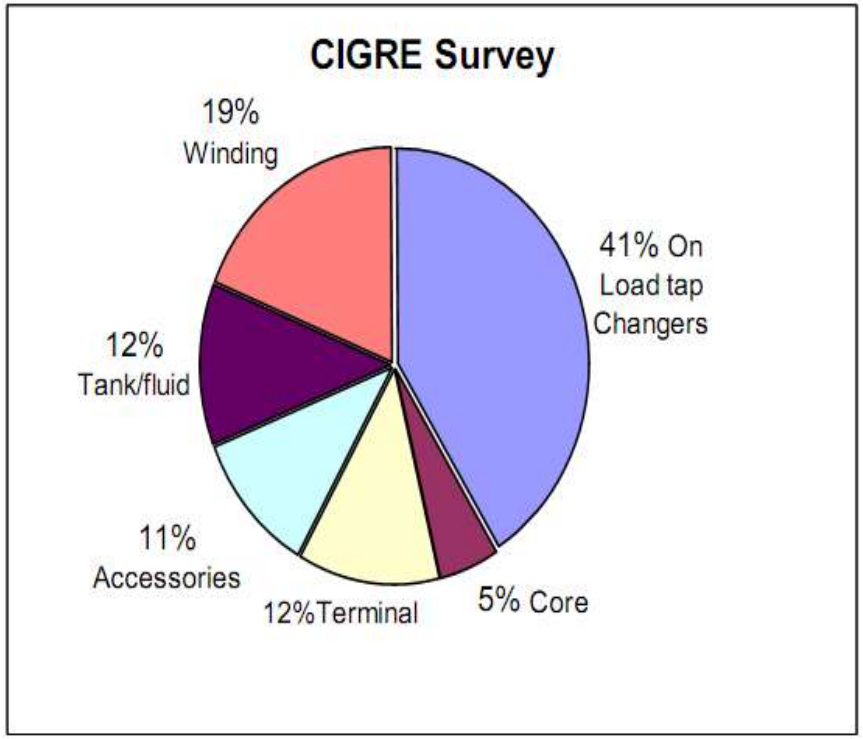
OLTC Operation Principle
And
Maintance

Elec. Eng. Kamal.beshkar, April .2021

آمار خرابی ترانسفورماتور ها بواسطه معیوب شدن کلید های تنظیم ، طی آمارهای منتشر شده توسط منابع تحقیقاتی در کشورهای مختلف حدود ۵۰ درصد می باشد.
لذا جهت برخورداری از یک شبکه پایدار لازم است تمهیدات ویژه ای برای سرویس و نگهداری انواع کلیدهای تنظیم ولتاژ در نظر گرفته شود.

Transformer failures

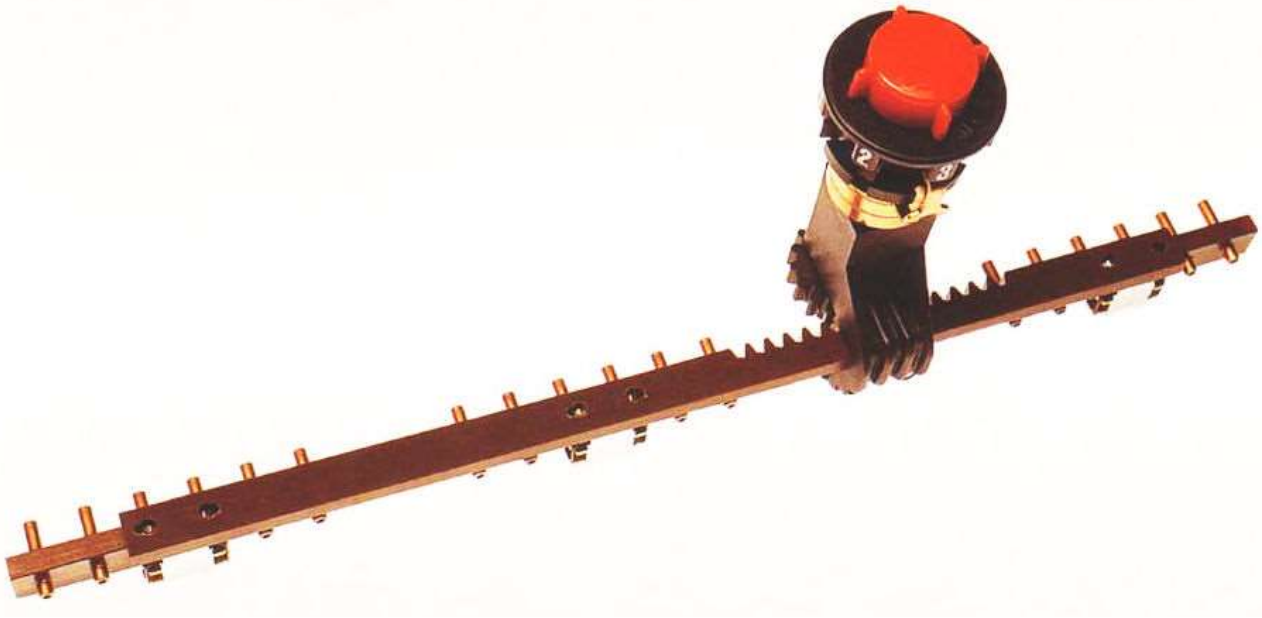




❑انواع کلید تپ چنجر

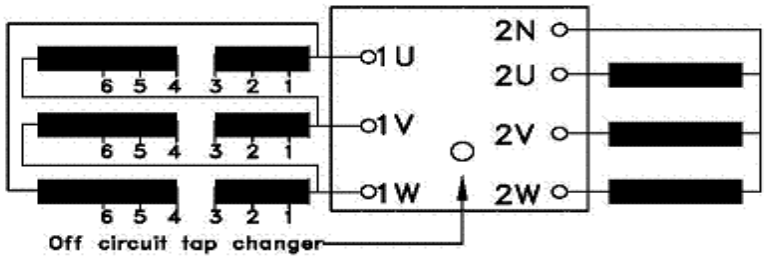
- کلید Off Circuit
- کلید Off Load
- کلید On Load

کلید تنظیم ولتاژ(off circuit)



SHERKATE SAHAMI AAM
IRAN-TRANSFO
شرکت سهامی عام
ایران ترانسفو

Type	TSUN5346	No.		Year		IEC76/VDE0532	
Rated power kVA	200	Kind	P.T	Frequency	Hz	50	
	34650			Kind of service		CONT.	
Rated voltage V	33000	400		Vector group		Dyn11	
	31350			Sys. highest voltage		36/1.1	
Rated current A	3.5	288.7		Insulation class		A	
Impedance voltage	%			Short circuit current	kA		
Cooling method	ONAN			Max. short circuit duration	s		
Mass of core & winding t	0.750			Max. ambient temperature	°C	45	
Total weight t	1.520			Sea level altitude	m	3000	
Oil weight t	0.400			Oil IEC 60296 class		I	



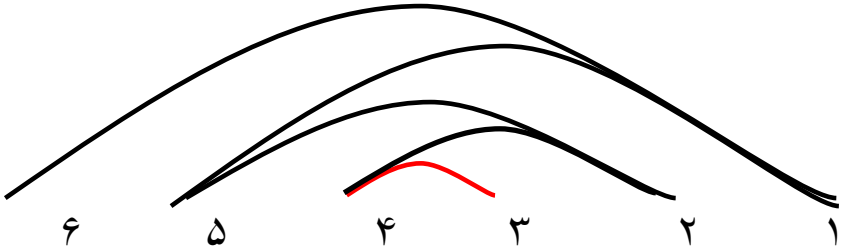
Caution!: tapping is permissible only in off circuit

HV side				LV side	
Pos.	Tap changer Connections	Voltage	Connection	Voltage	Connection
1	3 – 4	34650	1V, 1U, 1W	400	2V, 2N, 2W, 2U
2	4 – 2	33825			
3	2 – 5	33000			
4	5 – 1	32175			
5	1 – 6	31350			

MADE IN IRAN

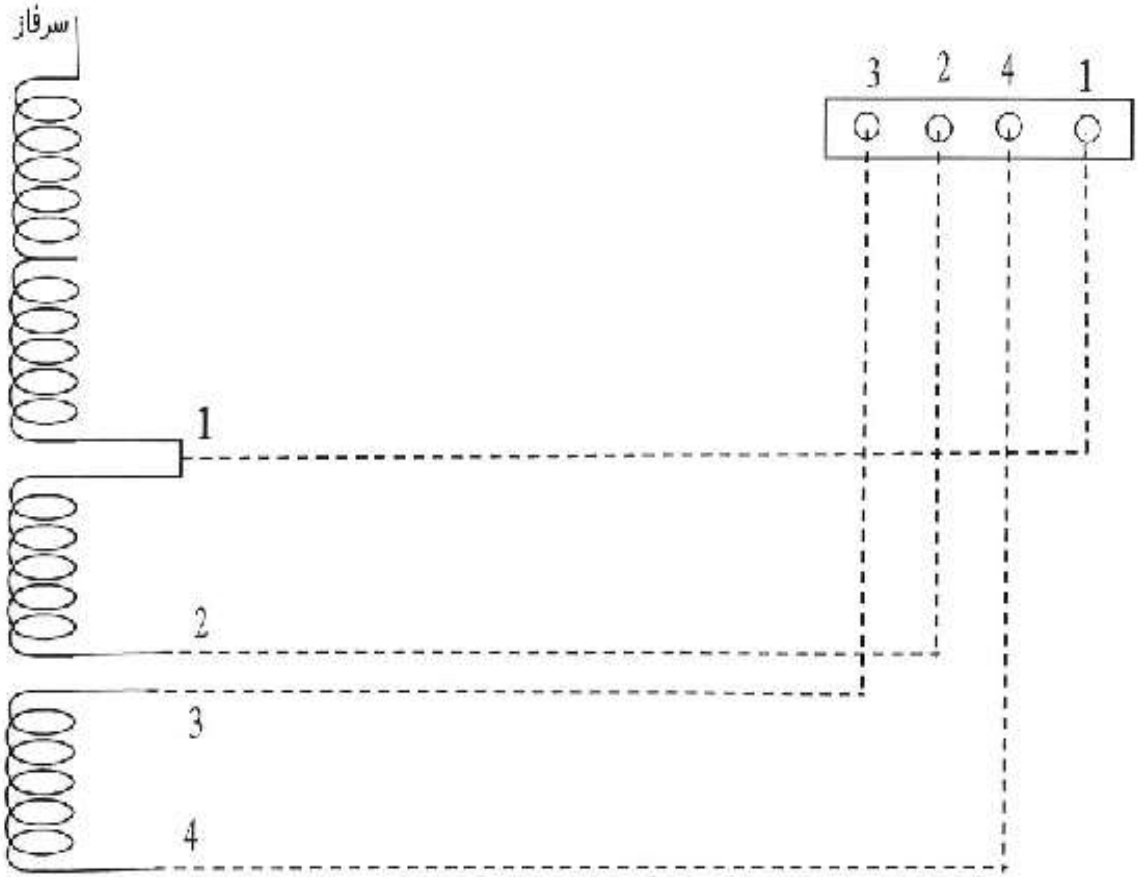
پلاک مشخصات ترانسفورماتور

بر روی پلاک مشخصات ترانسفورماتورها، نوع ودیاگرام مربوط به نوع تپ چنجر کشیده میشود که برای مثال برای 33KVترانسفورماتور های توزیع ردیف دارای پنج تپ شماتیک مربوطه به شکل روبرو می باشد

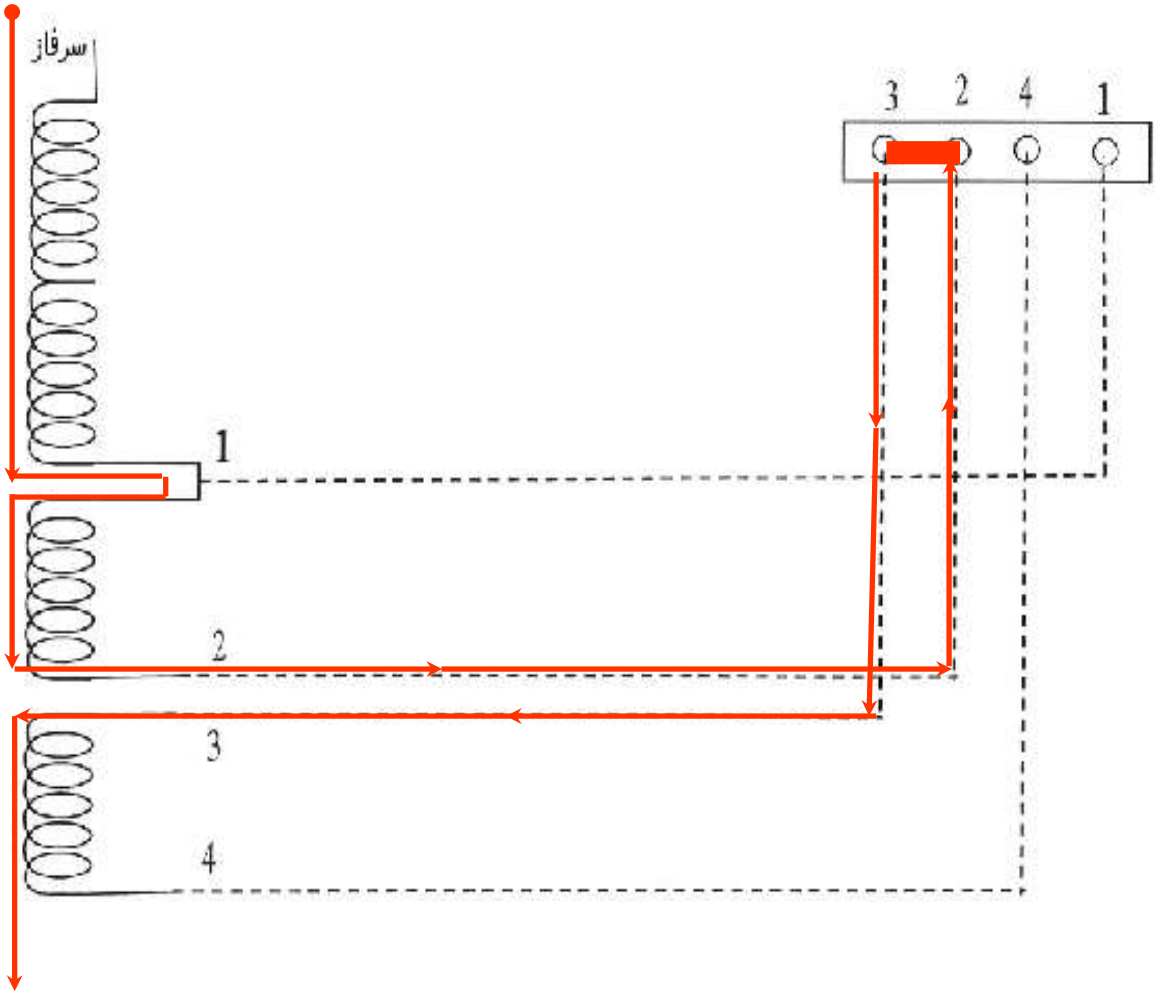


HV side		
Pos.	**Tap changer connotations**	**Voltage**
1	3 - 4	21000
2	4 - 2	20500
3	2 - 5	20000
4	5 - 1	19500
5	1 - 6	19000

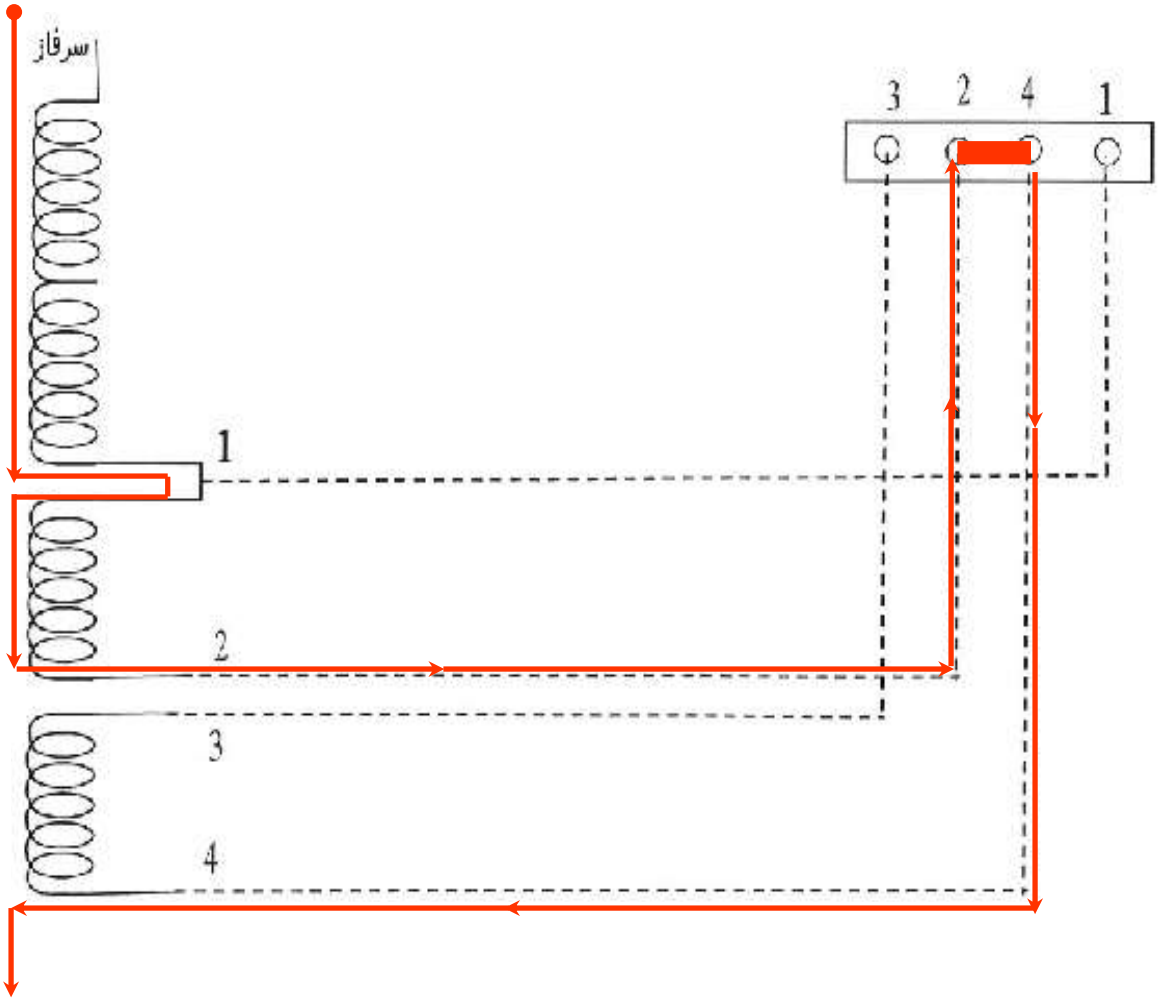
نحوه اتصال انشعاب به کلید تنظیم ولتاژ ۳ پله



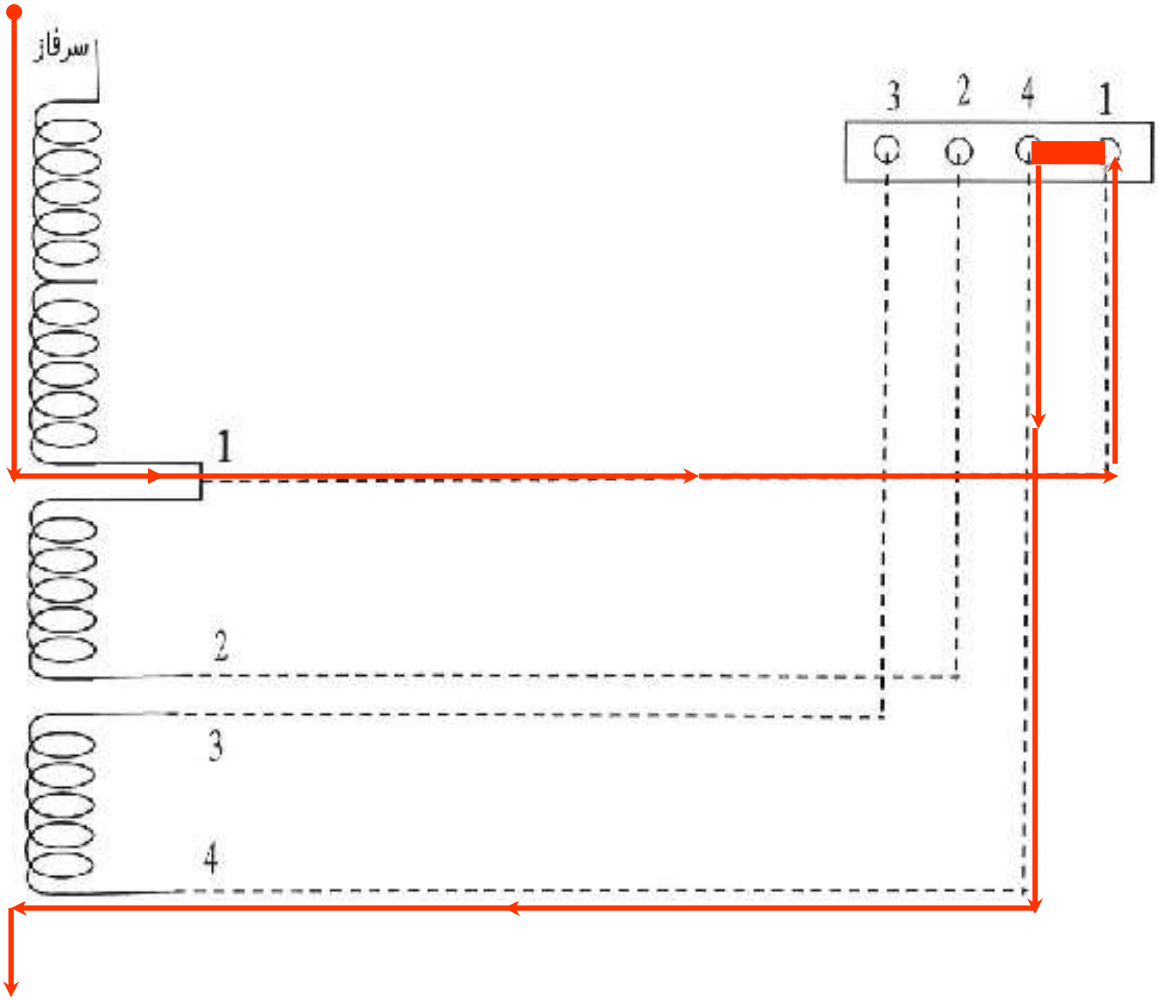
مدار تپ ۱



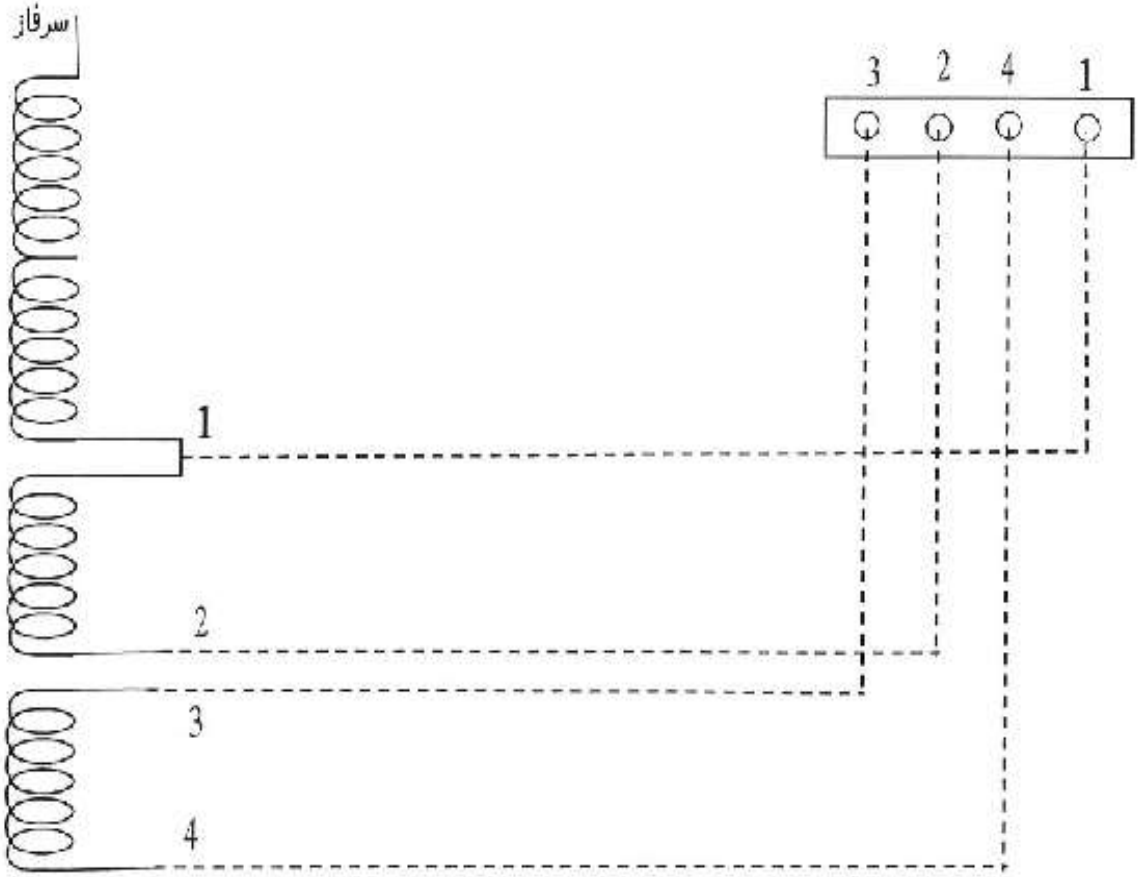
مدار تپ ۲



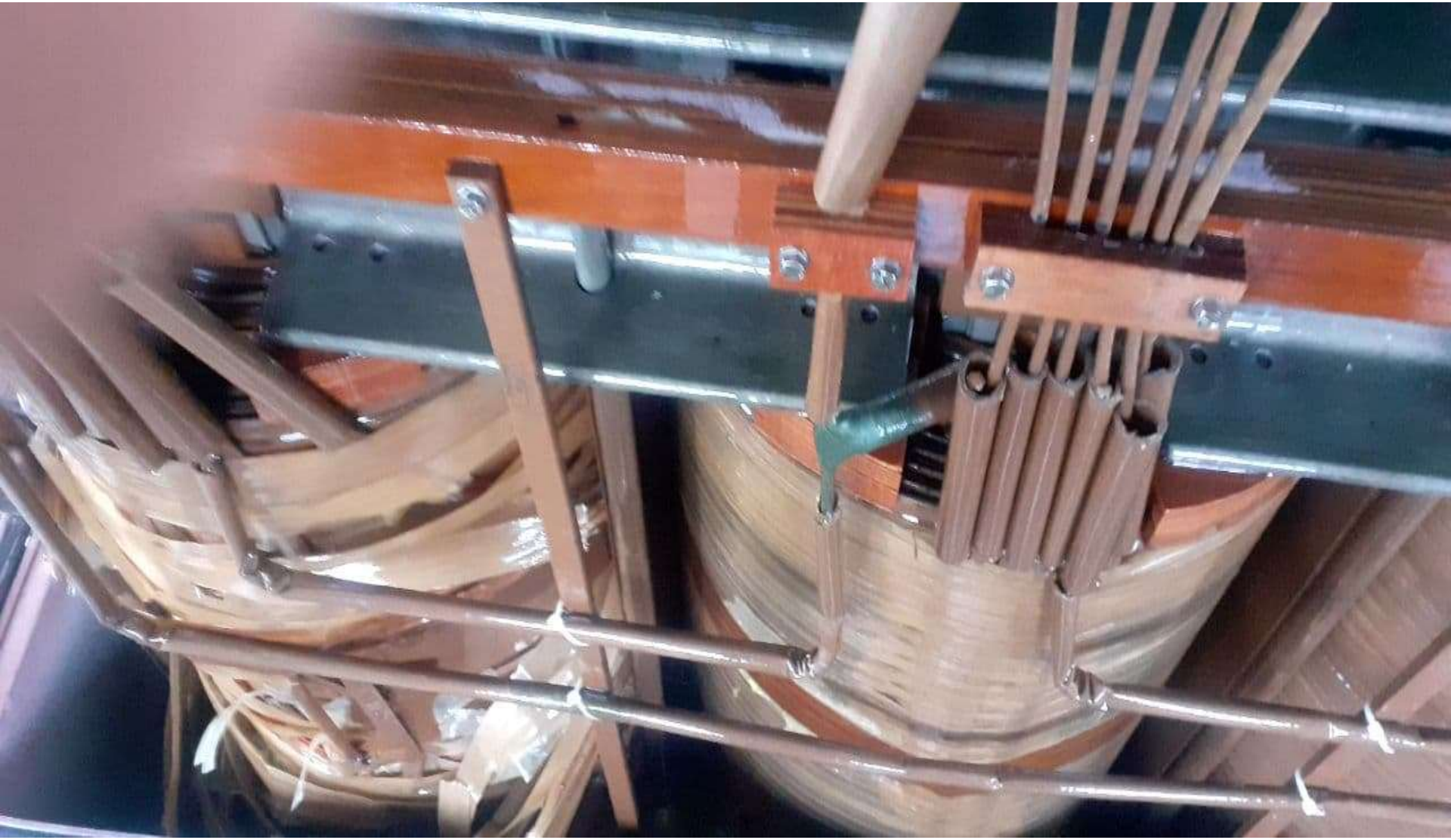
مدار تپ ۳



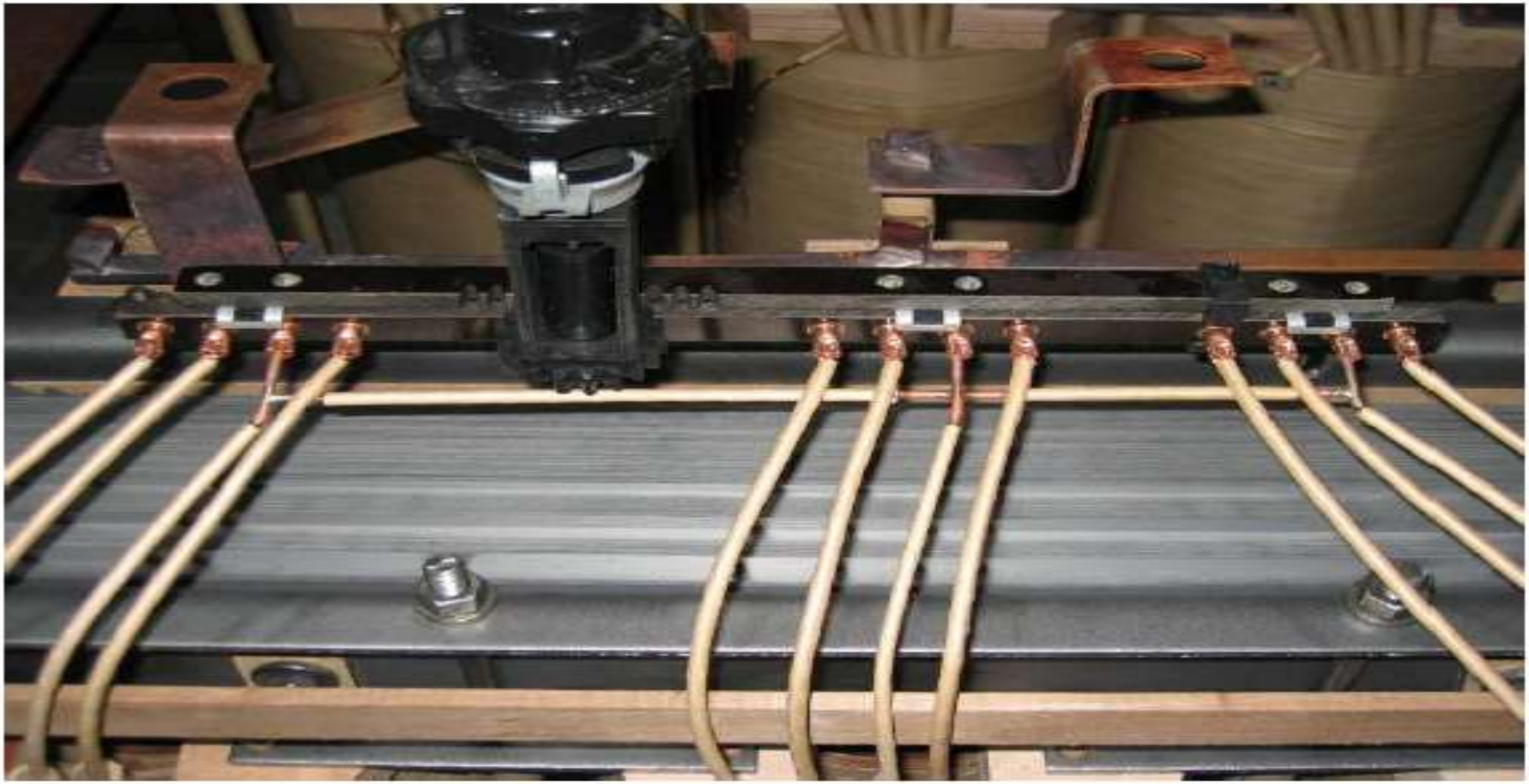
نحوه پیدا کردن انشعابات



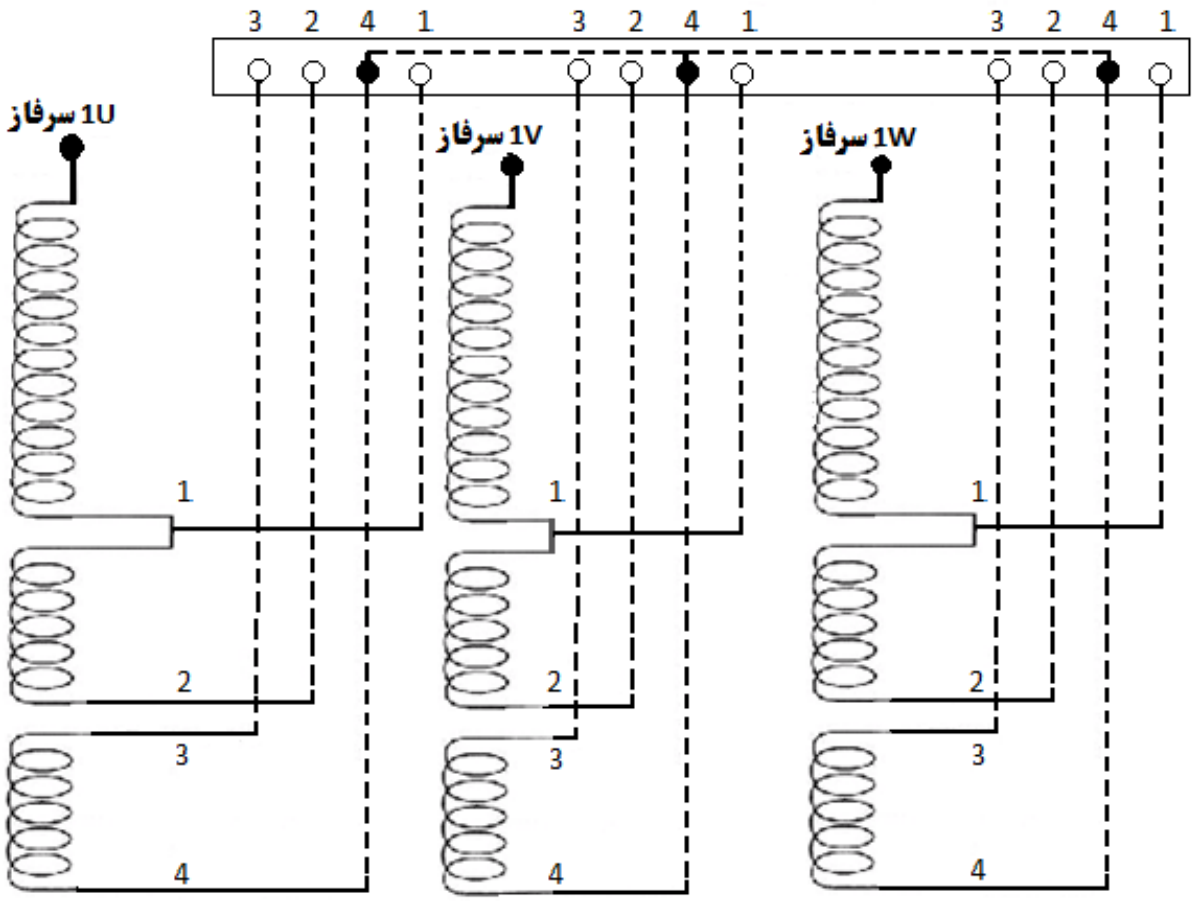
نحوه پیدا کردن انشعابات



نحوه اتصال انشعابات کلید تنظیم ولتاژ(24kV-63A-M3)



نحوه اتصال انشعابات کلید تنظیم ولتاژ(24kV-63A-M3)



مثال:-200KVA
20KV/0.4KV
درصد تغییرات4% :±
گروه برداری: Yzn5
تعداد دور فشار ضعیف: ۴۸ دور

تعداد دور فشار قوی:
۱۱۹۵
۲۰۷۸
۲۱۶۱

نوع کلید :24KV-63A-M3

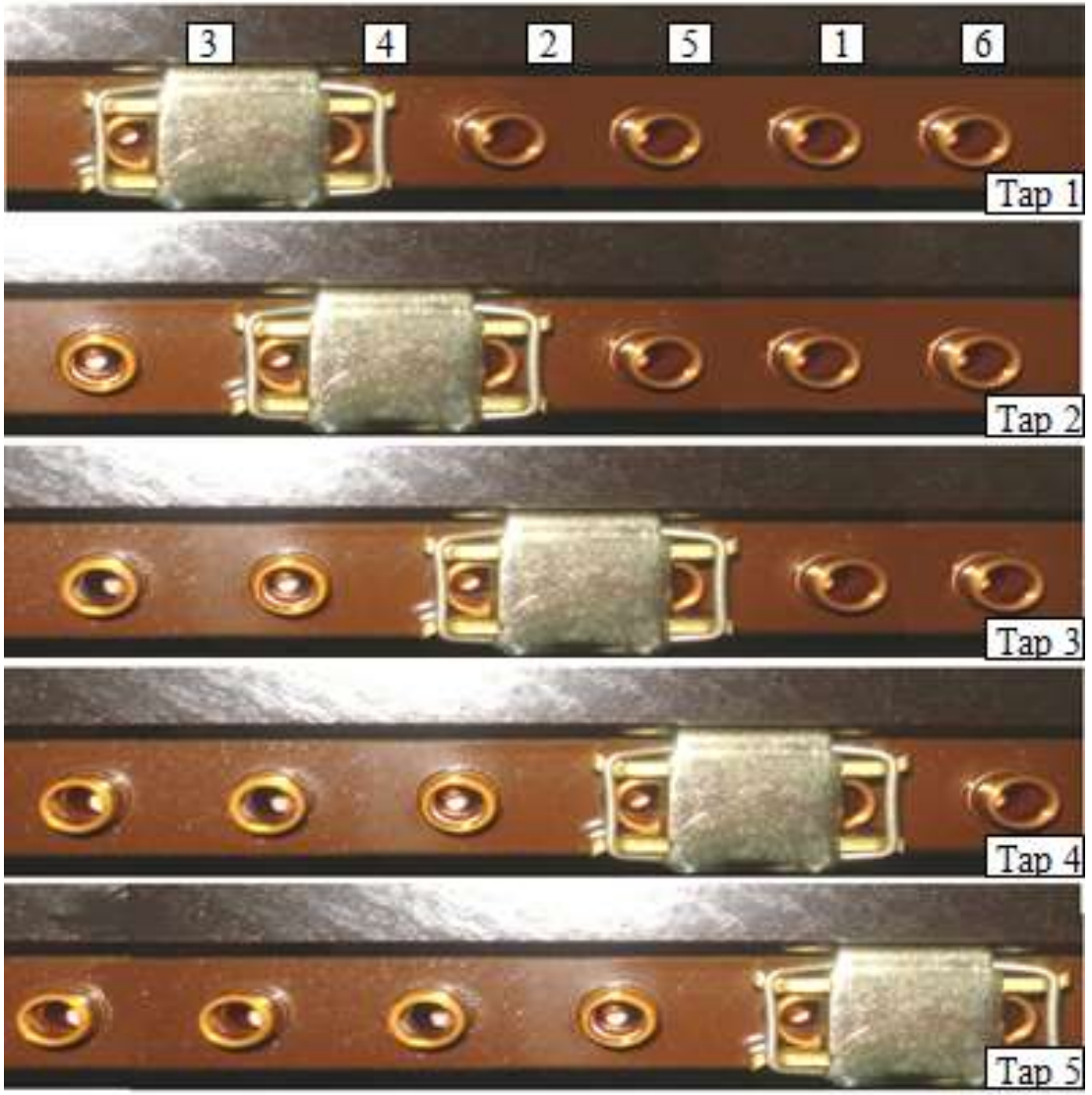
ALVAND TAVAN ENERGY CO.

خط کشی متحرک

خط کشی ثابت

آرک زدگی بر روی کنتاکت های کلید Off Circuit

علت: تعویض تپ ترانس در حالت برقداربودن!


3
4
2
5
1
6
Tap 1
Tap 2
Tap 3
Tap 4
Tap 5

- سرویس و نگهداری تپ چنجر
- لازم است در اورهال در همه تپ ها تعویض تپ انجام شود

۱) تمیز شدن کنتاکت ها ← تاثیر در مقادیر مقاومت DC

۲) روان حرکت کردن تپ چنجر

- **روان حرکت کردن تپ چنجر**

تغییر تپ در این کلیدها یک مقدار با نیروی زیاد انجام پذیر است / 400A

- چگونه با تعویض تپ ولتاژ خروجی

  راثابت نگه داریم ؟

شرکت سهامی عام
ایران ترانسفو
IRAN TRANSFO

387631		شماره سریال	IEC60076 استاندارد
TSUN / 5944L		مدل	1397 سال ساخت
800 /	kVA	قدرت نامی	50 Hz فرکانس نامی
21000 /			دائمی طرز کار
20000 /	400/231 V	ولتاژ نامی	3 تعداد فاز
19000			Dyn5 گروه اتصال
23.1	1154.7 A	جریان نامی	A کلاس حرارتی
LI125 AC50/LI – AC3	kV	سطوح عایقی	ONAN نوع خنک کنندگی
	kA	جریان اتصال کوتاه متقارن ضعیف	3 S زمان ماکزیمم اتصال کوتاه
5.79	%	ولتاژ اتصال کوتاه	45 °C درجه حرارت محیط
598	kg	وزن روغن	1000 m ارتفاع از سطح دریا
2603	kg	وزن کل	IEC 60296 روغن معدنی

توجه! فقط درحالت قطع ولتاژ، مجازبه تغییروضعیت کلید می‌باشید.

فشار ضعیف		فشار قوی			
ولتاژ	اتصال	ولتاژ	کلید تنظیم ولتاژ اتصالات	وضعیت	اتصال
400/231	2W 2V — 2N 2U	21000	3 – 4	1	1U 1W △ 1V
		20500	4 – 2	2	
		20000	2 – 5	3	
		19500	5 – 1	4	
		19000	1 – 6	5	

2-231672

شرکت خدمات پس از فروش ایران ترانسفو
تلفن: 52-32221349-024
فکس: 024-32221353
Email: itass@iran-transfo.com

گروه صنعتی ایران ترانسفو – ساخت ایران

استاندارد	IEC60076	شماره سریال	387631
سال ساخت	1397	مدل	TSUN / 5944L
فرکانس نامی	50 Hz	قدرت نامی	800 / kVA
طرز کار	دائمی		21000 /
تعداد فاز	3	ولتاژ نامی	20000 / 400/231 V
گروه اتصال	Dyn5		19000

توجه! فقط در حالت قطع ولتاژ، مجاز به تغییر وضعیت کلید می‌باشید.

فشار ضعیف		فشار قوی			
ولتاژ	اتصال	ولتاژ	کلید تنظیم ولتاژ اتصالات	وضعیت	اتصال
400/231	2W 2V — 2N 2U	21000	3 – 4	1	1U 1W △ 1V
		20500	4 – 2	2	
		20000	2 – 5	3	
		19500	5 – 1	4	
		19000	1 – 6	5	

گروه اتصال : Dyn5

Tap	Primary Volt.	Secondary Volt.	TTR	TTR / خطی
1	21000	400	90.932	52.5
2	20500	400	88.767	51.25
3	20000	400	86.603	50
4	19500	400	84.437	48.75
5	19000	400	82.272	47.5

Tap : 3

Vout = 375

Tap3 / TTR = 50

Vin = 375*50 = 18750

Tap = 5

Vout = 18750/47.5=395

Tap : 3

Vout = 415

Tap3 / TTR = 50

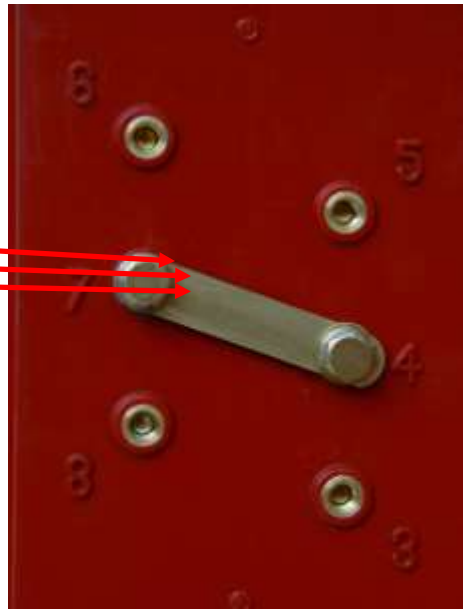
Vin = 415*50=20750

Tap1= 20750/52.5=395

Tap2=20750/51.25 = 405

نحوه اتصال انشعابات کلید تنظیم ولتاژ ترانسفورماتور خشک

اتصال تنظیم ولتاژ بایستی در هر سه فاز بصورت یکسان تغییر داده شود.

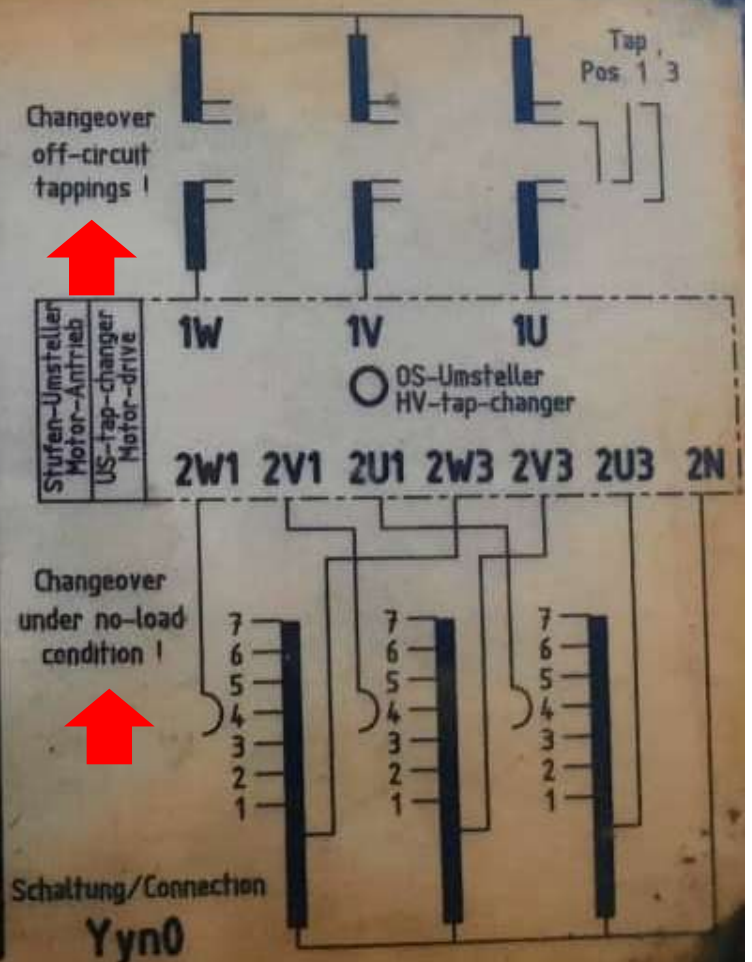


کلید تنظیم ولتاژ از نوع Off Load

بر روی سیم پیچ خروجی ترانسفورماتورها با جریان بالا مخصوصاً در انواع ترانسفورماتورهای کوره مورد استفاده قرار می گیرند و به هنگام تعویض تپ ، مدار جریان خروجی باید کاملاً قطع گردد در حالیکه سیم پیچ اولیه و ثانویه ترانسفورماتور برقدار می باشند.

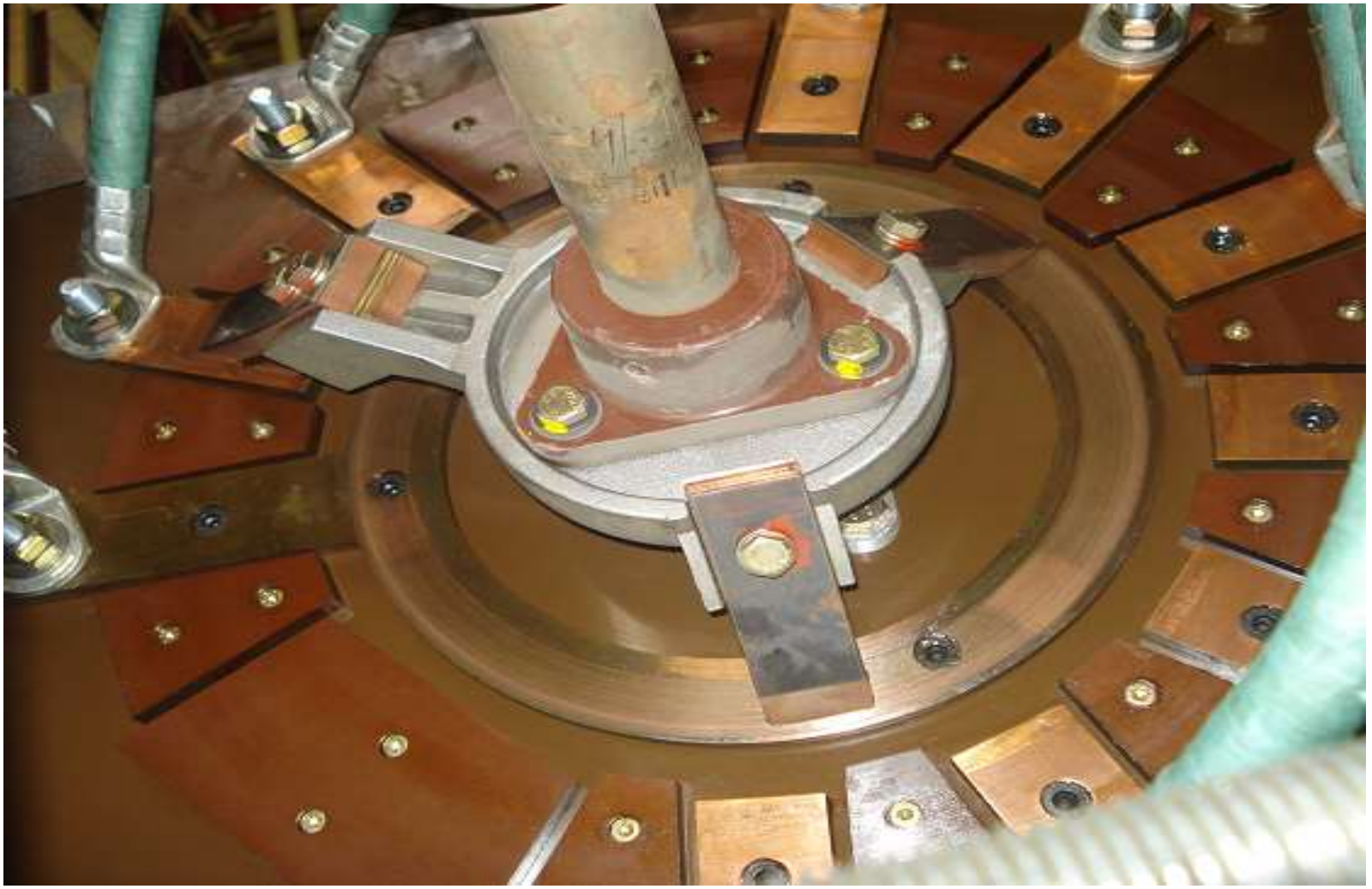
Primär / Primary			
Nennspannung/Rated voltage			Anschluß / Termination
Tap pos. 1	21000	V	1W 1V 1U
Tap pos. 2	20000	V	
Tap pos. 3	19000	V	

Sekundär / Secondary							
Anschluß/Termination				2W1	2V1	2U1	
Umst Pos. Tapch pos.	Nenn-Spannung Rated voltage V	Nenn-Strom Rated current A	Nenn-Leistung Rated power kVA	Umst Pos. Tapch pos.	Nenn-Spannung Rated voltage V	Nenn-Strom Rated current A	Nenn-Leistung Rated power kVA
1	400	770	533	5	600	770	800
2	500	770	667	6	640	722	800
3	540	770	720	7	660	700	800
4	580	770	774				
	200	770	267	Anschluss/Termination 2W3-2V3-2U3			

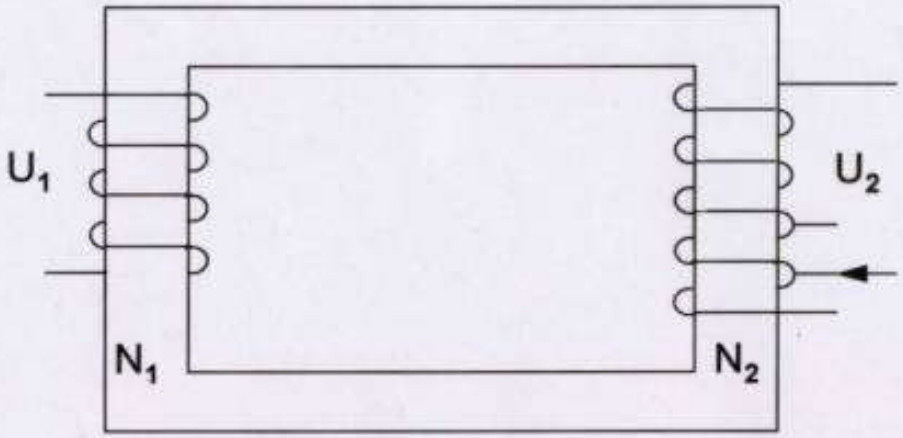


NOKIA | ZEISS

هر فاز یک دیسک دارد



Purpose of tap-changers - to keep a constant voltage out from the transformer



$$U_2 = \frac{U_1}{N_1} \cdot N_2$$

U = voltage
N = winding turns

تنظیم ولتاژ :

۱– القای ثابت

۲– القای متغیر

القای ثابت

- ولتاژ ورودی متغیر و ولتاژ خروجی ثابت
- ولت بر دور هم ثابت

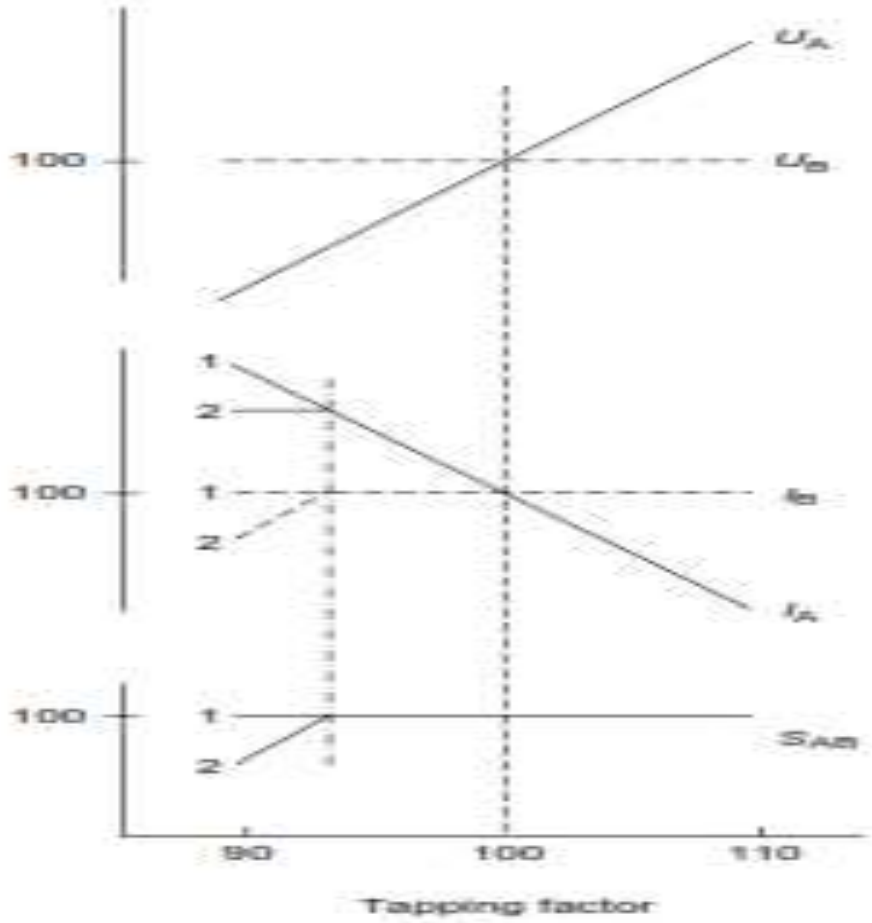


Figure 1a – Constant flux voltage variation (CFVV)

IRAN - TRANSFO

SHERKATE SAHAMI AAM

ایران ترانسفو

شرکت سهامی عام

THREE PHASE TRANSFORMER

Type TLSN 7549 Serial No. 8530025 Year 2006 Standard IEC 60076/VDE 0532

Rated power 22.5/30 MVA Insulation Level HV 72.5/140/325 kV LV 24/50/125 kV Kind P.T.

Vector group YNd11 Frequency HZ 50 Insulation Cl. A Kind of service CONT. Cooling method ONAN/ONAF

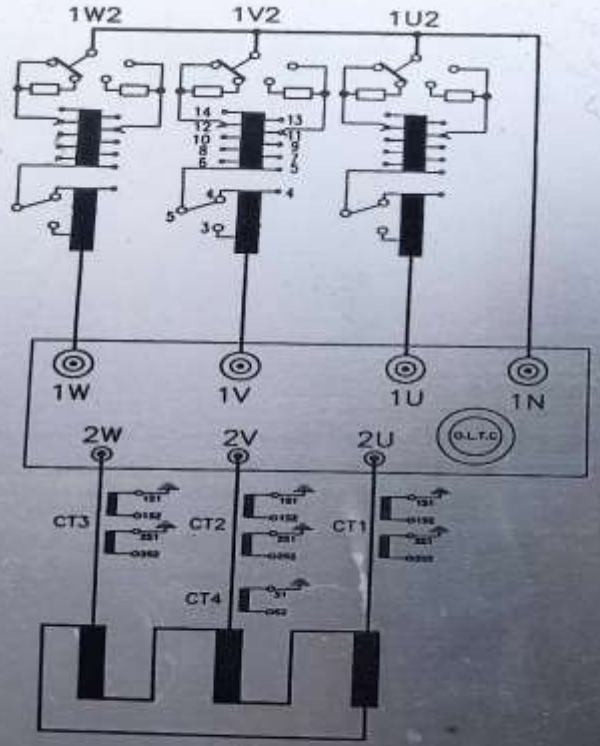
Position	HV –Side Voltage	LV –Side Voltage	HV–Side Current	LV –Side Current	Impedance Voltage
1	72450 V	V	179/239 A	A	13.96 %
10	63000 V	20000 V	206/275 A	650/866 A	12.53 %
19	53550 V	V	243/323 A	A	11.56 %

O.L.T.C. Type MR–VIII–350Y–76kV–10 19 1G O.L.T.C Rated current A 350 O.L.T.C Sys. voltage kV 76

Short circuit duration s 2 oil IEC296 class II Oil weight t 10.6 Transport weight t 37.5

max.Short circuit current HV / LV 2.5/6.7 kA Active part weight t 22.4 Total weight t 45

Temp.Rise Oil/Wind °k 55/60 Max. ambient temperature °C 45 Installation altitude m 2000



HV-Side

Pos.	Change over Selector	Tap selector Contacts	Voltage V	Connection
1	4–5	14	72450	1V, 1U, 1N, 1W
2		13	71400	
3		12	70350	
4		11	69300	
5		10	68250	
6		9	67200	
7		8	66150	
8		7	65100	
9		6	64050	
10		4	63000	
11	3–5	14	61950	
12		13	60900	
13		12	59850	
14		11	58800	
15		10	57750	
16		9	56700	
17		8	55650	
18		7	54600	
19		6	53550	

LV-Side

Current A	Voltage V	Connection
650/866	20000	2V, 2U, 2W

Current Transformers (CT)

Code		Ins. Class	Burden VA	Ratio A/A	Connection
CT1–CT3	core1	5P20	30	1000/5	1S1–1S2
	core2	5P20	30	1000/5	2S1–2S2
CT4		CL.3	10	866/2	S1–S2

MADE IN IRAN

254 827

ساخت ایران

➢ القای متغیر

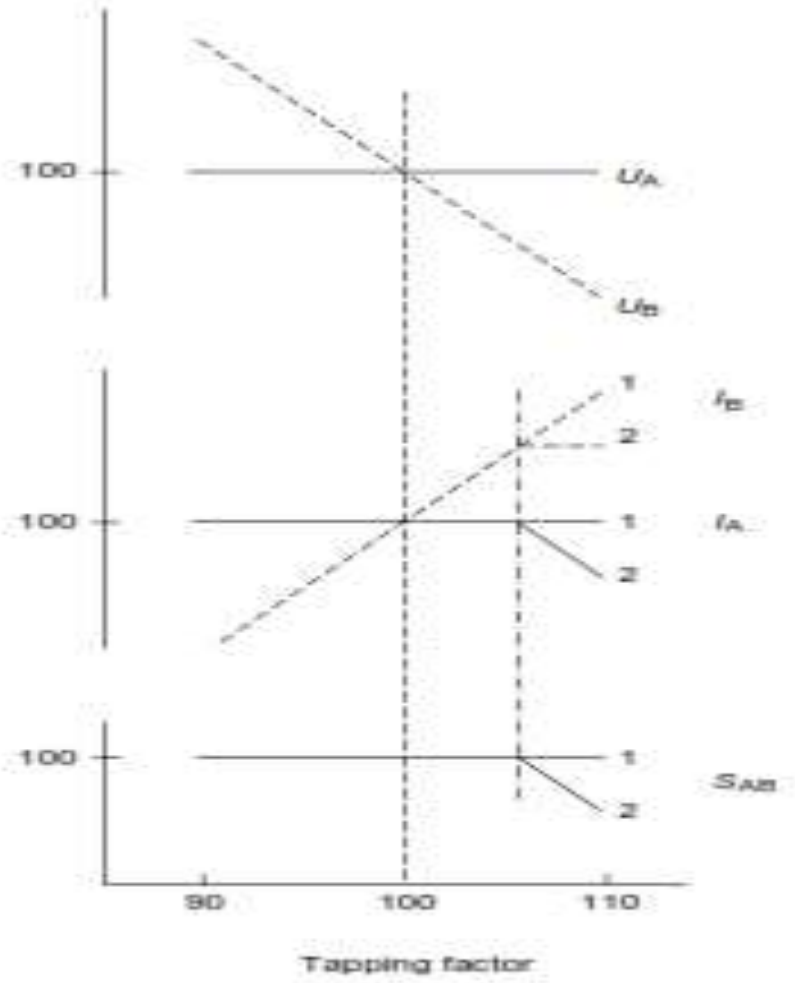


Figure 1b – Variable flux voltage variation (VFVV)

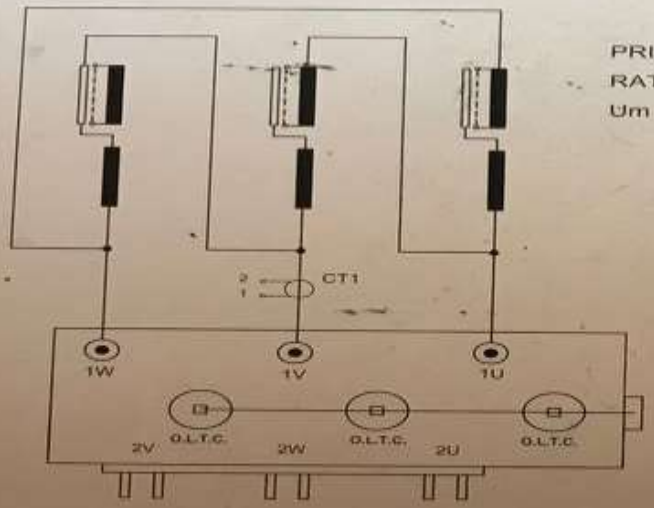
TAMINI

IEC 60076 — TRASFORMATORI MELEGNANO (MI) - ITALY

EAF THREE PHASE TRANSFORMER =A+T201

N° 65896 - FOR INDOOR INSTALLATION - ON LOAD TAP CHANGER - YEAR 2007
120 MVA - 50 Hz - CONNECTION SYMBOL Dd0- OFWF COOLING SYSTEM
ZI% TAP CHANGER POS. 1 8.667 RATIO 33000/1050 V REFERRED TO 120 MVA

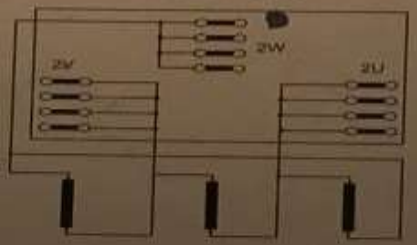
VARIABLE FLUX REGULATION (V.F.R.)



PRIMARY WINDING : DELTA
RATED VOLTAGE : 33 kV
Um 36 kV INSULATION LEVELS : LI 170 kV - AC 70 kV

O.L.T.C. Pos.	Secondary Voltage (V)	Secondary Current (kA)	Primary Current (A)	POWER (KVA)
1	1050	65983		
2	1010	68596		
3	970	71425	2099.5	120000
4	934	74178		
5	900		2023.0	115632
6	868		1951.1	111521
7	840		1888.2	107923
8	811		1823.0	104197
9	786		1766.8	100985
10	762		1712.8	97902
11	739	74178	1661.1	94947
12	717		1611.7	92120
13	697		1566.7	89551
14	678		1524.0	* 87109
15	660		1483.6	84797
16	643		1445.3	82613
17	626		1407.1	80429
18	610		1371.2	78373

FRONT VIEW



SECONDARY WINDING : DELTA CLOSED INSIDE
INSULATION LEVELS : LI - AC 8 kV

MASS : OIL 28 t
EXTRACTABLE 85 t
TOTAL 134 t

- TEMPERATURE RISE ON MAX 40°C INLET WATER TEMPERATURE : 50°C WINDING BY RESISTANCE; 45°C OIL
- COOLING WATER FLOW : 115 m³/h; WATER PRESSURE DROP : 0.4 BAR; MAX WATER PRESSURE : 6 BAR
- TANK DESIGNED FOR COMPLETE OIL FILLED TRANSFORMER LIFTING
- TANK DESIGNED FOR VACUUM TREATMENT
- CT1- 2100/1.5 -30VA, cl.3

آشنایی با پلاک تپ چنجر

IRAN - TRANSFO

SHERKATE SAHAMI AAM

ایران ترانسفو

شرکت سهامی عام

THREE PHASE TRANSFORMER

Type TLSN 7549 Serial No. 8530025 Year 2006 Standard IEC 60076/VDE 0532

Rated power 22.5/30 MVA Insulation Level HV 72.5/140/325 kV LV 24/50/125 kV Kind P.T.

Vector group YNd11 Frequency HZ 50 Insulation Cl. A Kind of service CONT. Cooling method ONAN/ONAF

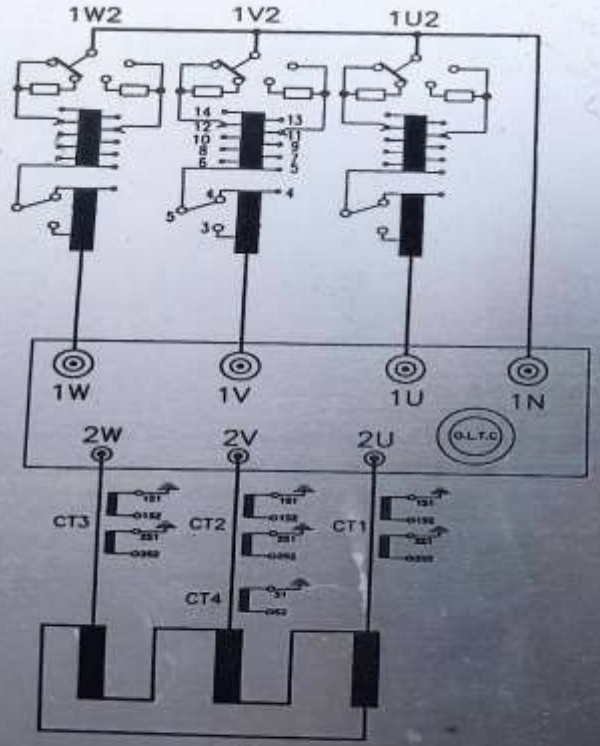
Position	HV –Side Voltage	LV –Side Voltage	HV–Side Current	LV –Side Current	Impedance Voltage
1	72450 V	V	179/239 A	A	13.96 %
10	63000 V	20000 V	206/275 A	650/866 A	12.53 %
19	53550 V	V	243/323 A	A	11.56 %

O.L.T.C. Type MR–VIII–350Y–76kV–10 19 1G O.L.T.C Rated current A 350 O.L.T.C Sys. voltage kV 76

Short circuit duration s 2 oil IEC296 class II Oil weight t 10.6 Transport weight t 37.5

max.Short circuit current HV / LV 2.5/6.7 kA Active part weight t 22.4 Total weight t 45

Temp.Rise Oil/Wind °k 55/60 Max. ambient temperature °C 45 Installation altitude m 2000



HV-Side

Pos.	Change over Selector	Tap selector Contacts	Voltage V	Connection
1	4–5	14	72450	1V, 1U, 1N, 1W
2		13	71400	
3		12	70350	
4		11	69300	
5		10	68250	
6		9	67200	
7		8	66150	
8		7	65100	
9		6	64050	
10		4	63000	
11	3–5	14	61950	
12		13	60900	
13		12	59850	
14		11	58800	
15		10	57750	
16		9	56700	
17		8	55650	
18		7	54600	
19		6	53550	

LV-Side

Current A	Voltage V	Connection
650/866	20000	2V, 2U, 2W

Current Transformers (CT)

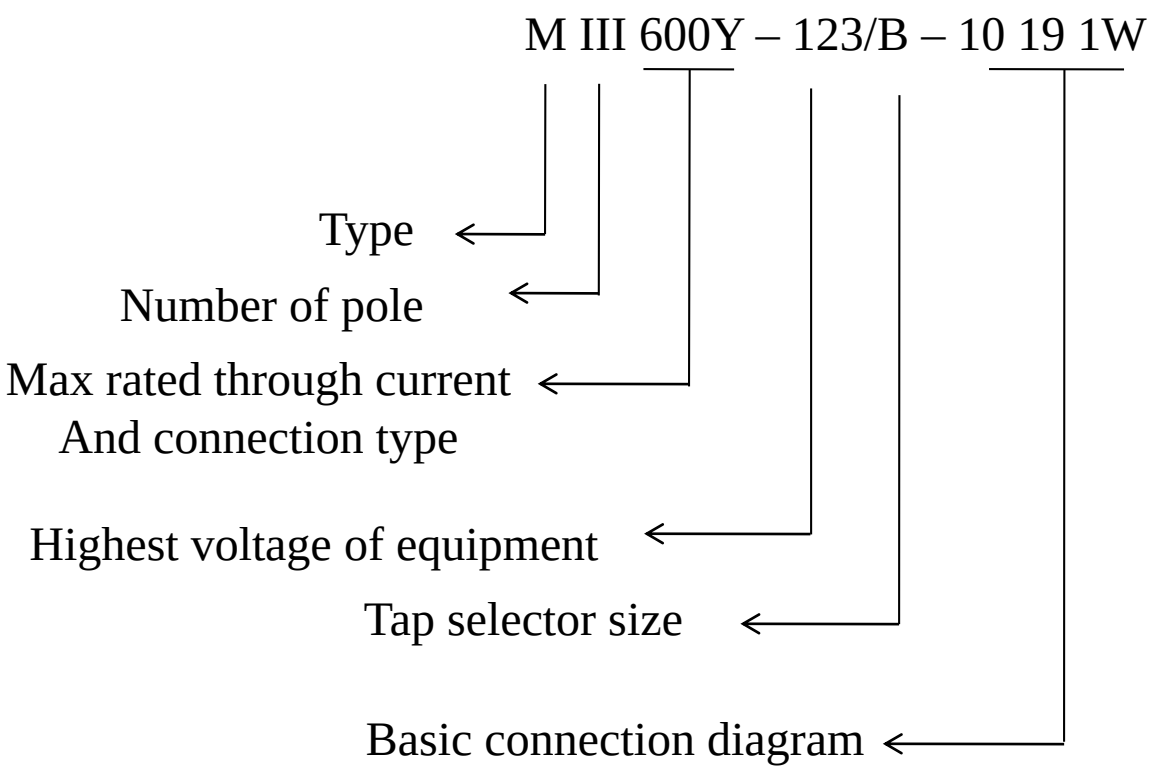
Code		Ins. Class	Burden VA	Ratio A/A	Connection
CT1–CT3	core1	5P20	30	1000/5	1S1–1S2
	core2	5P20	30	1000/5	2S1–2S2
CT4		CL.3	10	866/2	S1–S2

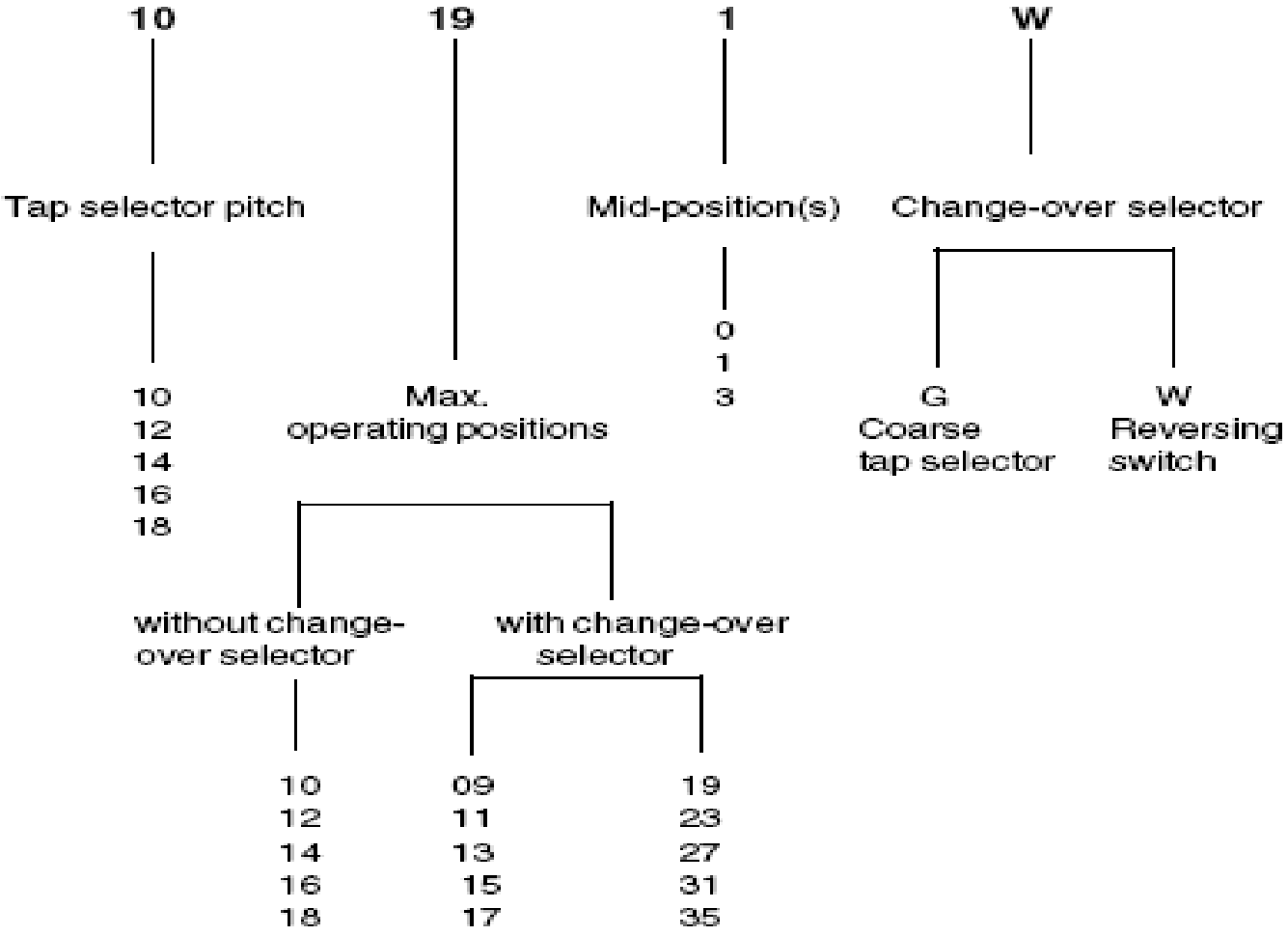
MADE IN IRAN

254 827

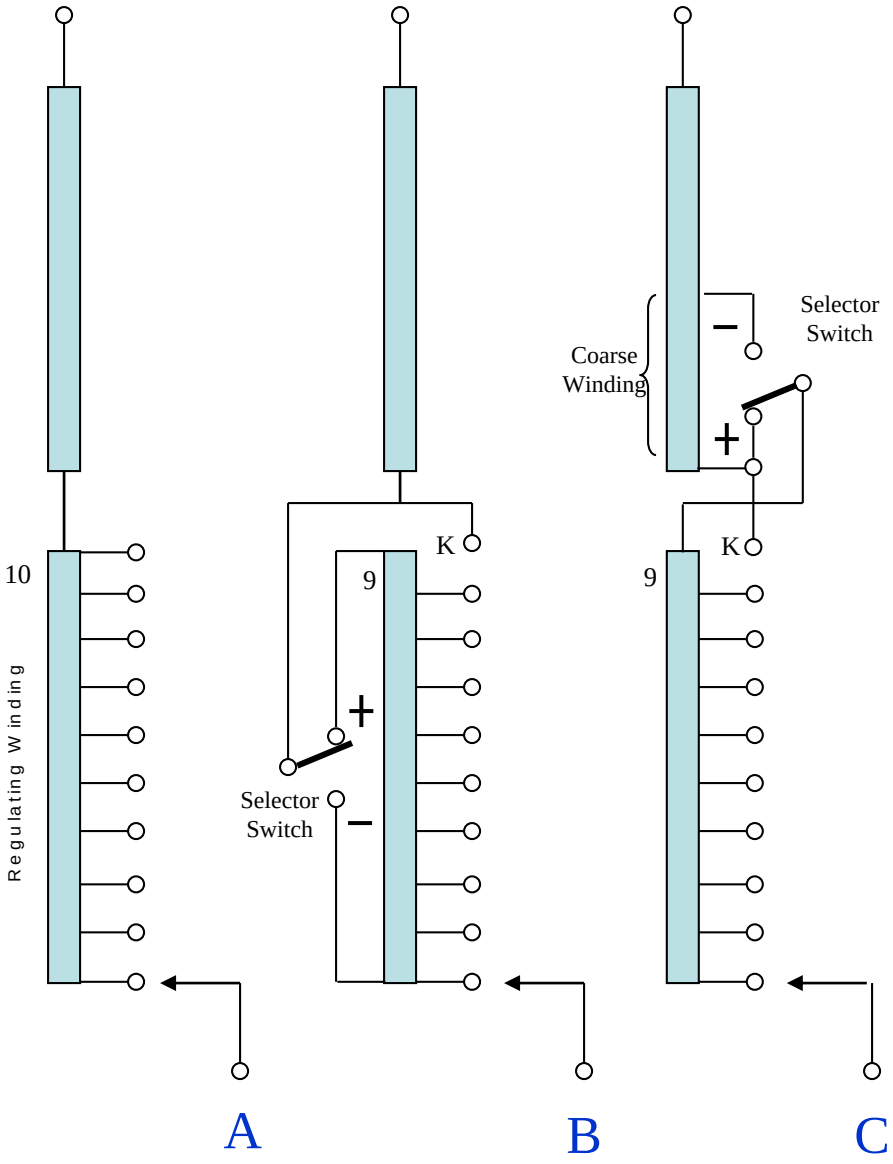
ساخت ایران

Characteristic properties of OLTC




10
19
1
W
Tap selector pitch
Mid-position(s)
Change-over selector
10
12
14
16
18
Max.
operating positions
0
1
3
G
Coarse
tap selector
W
Reversing
switch
without change-
over selector
with change-over
selector
10
12
14
16
18
09
11
13
15
17
19
23
27
31
35

Types of Switching



A. Linear Switching
   - Not very common (~20%)
   - Simple design trafo & oltc
   - Smallest regulating range
   - Smallest losses

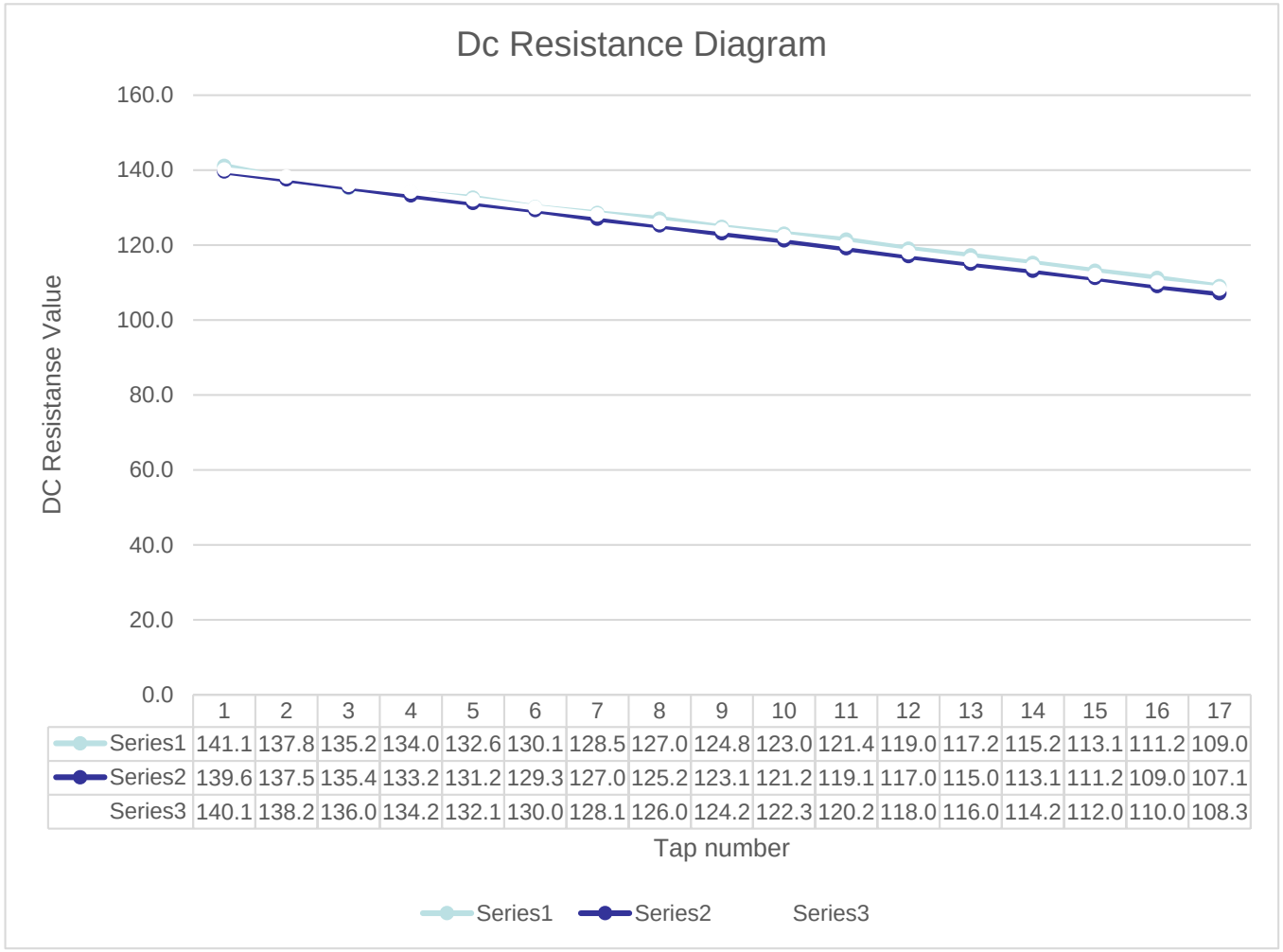
B. Plus/Minus Switching
   - Most common (~70%)
   - Additive (+) & subtractive (-)
   - Change Over Selector

C. Coarse/Fine Switching
   - Least common (~10%)
   - Coarse winding insertion
   - Change Over Selector
   - Small losses

تفاوت گراف مقاومت اهمی دو تیپ G با W :

کلید تیپ G

TAP	1U-1V	1V-1W	1W-1U
۱	۱۴۱,۱	۱۳۹,۶	۱۴۰,۱
۲	۱۳۷,۸	۱۳۷,۵	۱۳۸,۲
۳	۱۳۵,۲	۱۳۵,۴	۱۳۶,۰
۴	۱۳۴,۰	۱۳۳,۲	۱۳۴,۲
۵	۱۳۲,۶	۱۳۱,۲	۱۳۲,۱
۶	۱۳۰,۱	۱۲۹,۳	۱۳۰,۰
۷	۱۲۸,۵	۱۲۷,۰	۱۲۸,۱
۸	۱۲۷,۰	۱۲۵,۲	۱۲۶,۰
۹	۱۲۴,۸	۱۲۳,۱	۱۲۴,۲
۱۰	۱۲۳,۰	۱۲۱,۲	۱۲۲,۳
۱۱	۱۲۱,۴	۱۱۹,۱	۱۲۰,۲
۱۲	۱۱۹,۰	۱۱۷,۰	۱۱۸,۰
۱۳	۱۱۷,۲	۱۱۵,۰	۱۱۶,۰
۱۴	۱۱۵,۲	۱۱۳,۱	۱۱۴,۲
۱۵	۱۱۳,۱	۱۱۱,۲	۱۱۲,۰
۱۶	۱۱۱,۲	۱۰۹,۰	۱۱۰,۰
۱۷	۱۰۹,۰	۱۰۷,۱	۱۰۸,۳



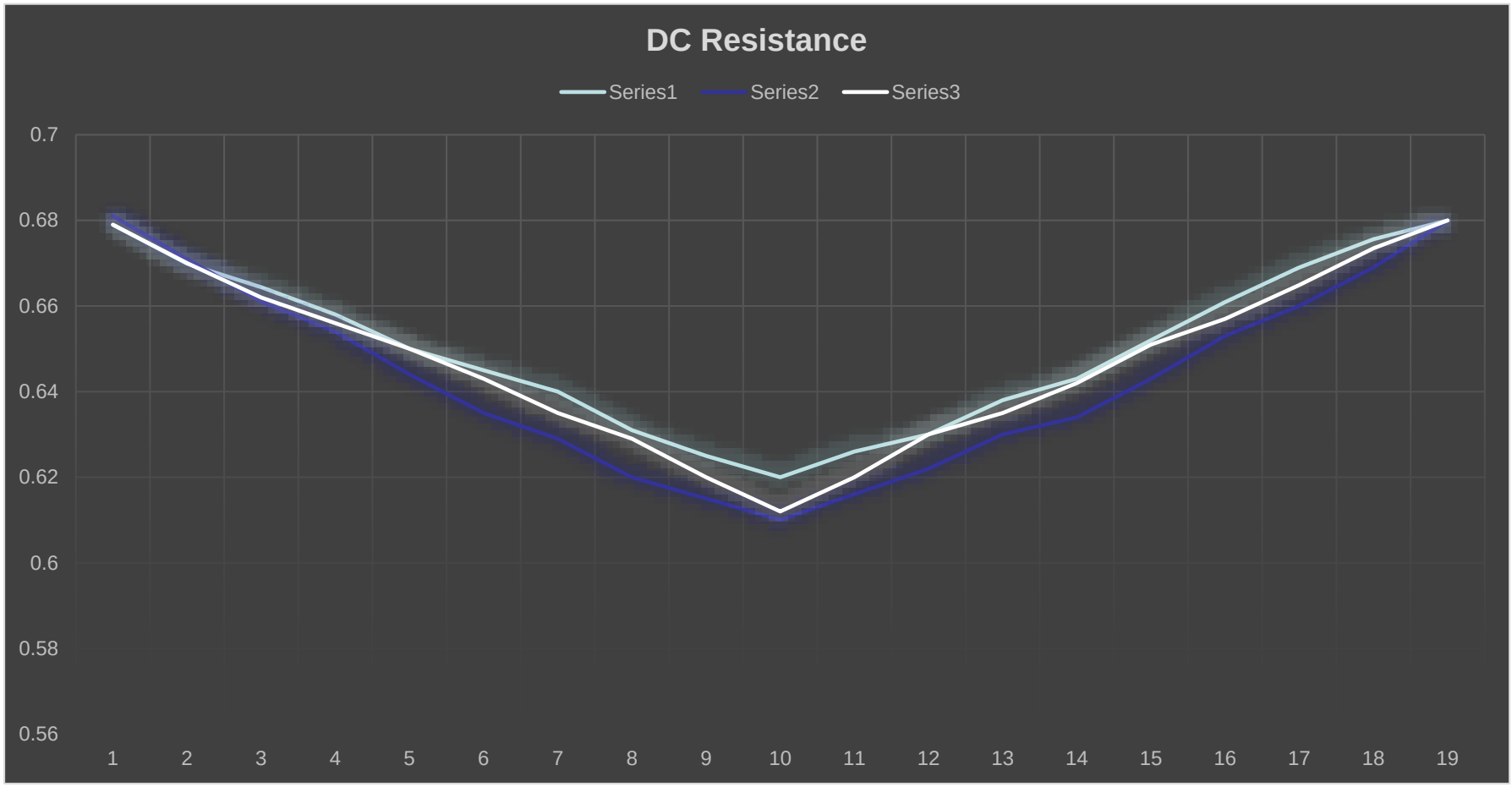
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Series1	141.1	137.8	135.2	134.0	132.6	130.1	128.5	127.0	124.8	123.0	121.4	119.0	117.2	115.2	113.1	111.2	109.0
Series2	139.6	137.5	135.4	133.2	131.2	129.3	127.0	125.2	123.1	121.2	119.1	117.0	115.0	113.1	111.2	109.0	107.1
Series3	140.1	138.2	136.0	134.2	132.1	130.0	128.1	126.0	124.2	122.3	120.2	118.0	116.0	114.2	112.0	110.0	108.3

Serial - No:7841047

Project :230/132/20KV-80MVA

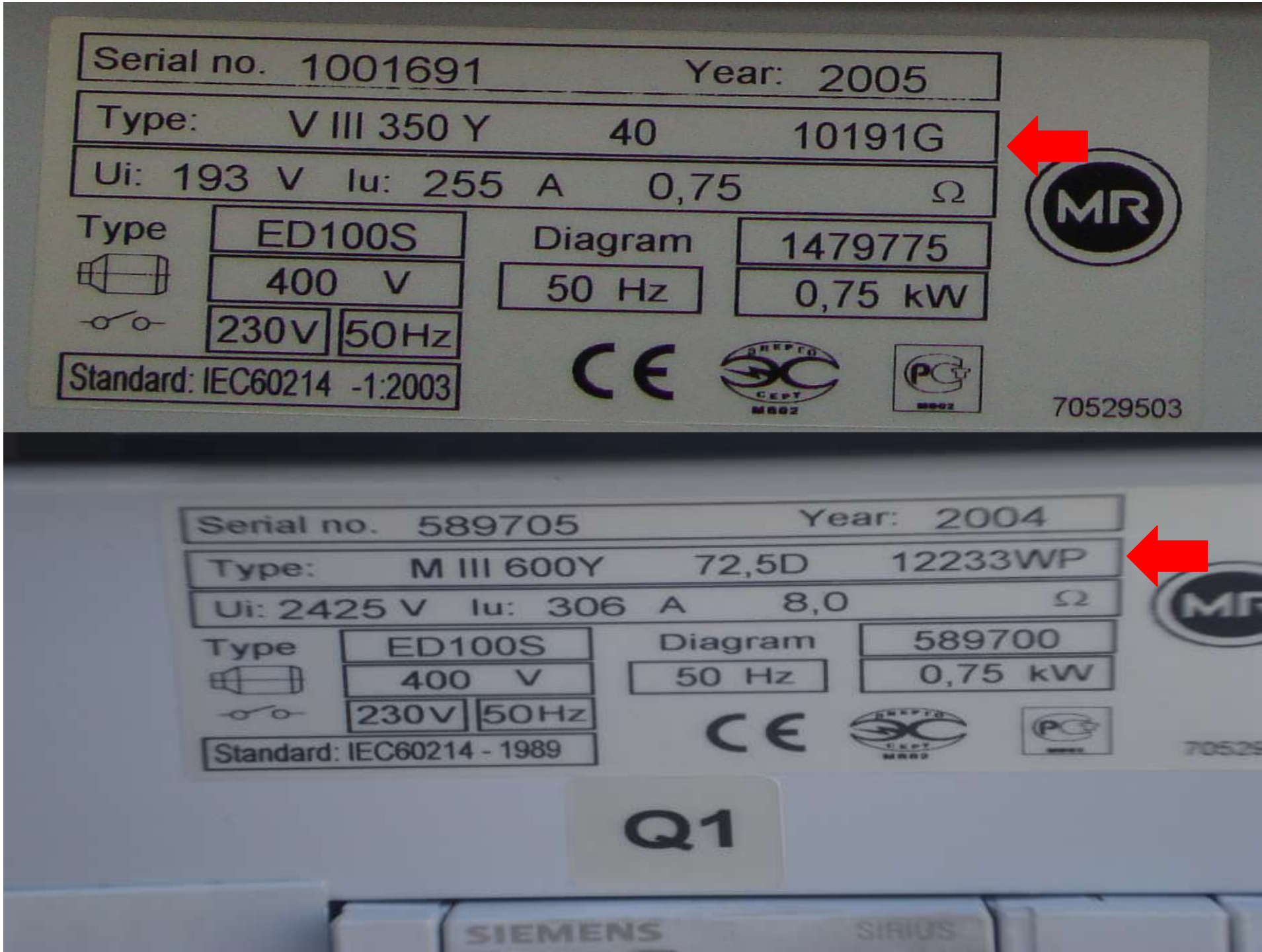
OLTC / 10 19 1W

2u-N	2v-N	2w-N
۰,۶۷۹۰	۰,۶۸۱۰	۰,۶۷۹۰
۰,۶۶۹۹	۰,۶۷۱۰	۰,۶۷۰۰
۰,۶۶۴۴	۰,۶۶۱۰	۰,۶۶۲۰
۰,۶۵۸۰	۰,۶۵۴۰	۰,۶۵۶۰
۰,۶۵۰۰	۰,۶۴۴۰	۰,۶۵۰۰
۰,۶۴۵۰	۰,۶۳۵۰	۰,۶۴۳۰
۰,۶۴۰۰	۰,۶۲۹۰	۰,۶۳۵۰
۰,۶۳۱۰	۰,۶۲۰۰	۰,۶۲۹۰
۰,۶۲۵۰	۰,۶۱۵۰	۰,۶۲۰۰
۰,۶۲۰۰	۰,۶۱۰۰	۰,۶۱۲۰
۰,۶۲۶۰	۰,۶۱۶۰	۰,۶۲۰۰
۰,۶۳۰۰	۰,۶۲۲۰	۰,۶۳۰۰
۰,۶۳۸۰	۰,۶۳۰۰	۰,۶۳۵۰
۰,۶۴۳۰	۰,۶۳۴۰	۰,۶۴۲۰
۰,۶۵۲۰	۰,۶۴۳۰	۰,۶۵۱۰
۰,۶۶۰۹	۰,۶۵۳۰	۰,۶۵۷۰
۰,۶۶۹۰	۰,۶۶۰۰	۰,۶۶۴۹
۰,۶۷۵۶	۰,۶۶۹۰	۰,۶۷۳۵
۰,۶۸۰۰	۰,۶۸۰۰	۰,۶۸۰۰


DC Resistance
Series1
Series2
Series3
0.7
0.68
0.66
0.64
0.62
0.6
0.58
0.56
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19

نوع خطی

MR
Serial no 1243374
Year 2011
Type 3XMI1503-72,5/C-18180
Ui 2.032 V
Iu 1.313 A
2,50 Ohm
Type ED100L
Diagram 2756109
400 V
50 Hz
0,75 kW
230 V
50 Hz
Standard IEC60214 -1:2003
70529503
MR
PLEASE ONLY O
CHANGER WHEN
INDICATES A CO
Q1
H1
F12


Serial no. 1001691
Year: 2005
Type: V III 350 Y 40 10191G
Ui: 193 V Iu: 255 A 0,75 Ω
Type
ED100S
400 V
230V 50Hz
Diagram
50 Hz
1479775
0,75 kW
Standard: IEC60214 -1:2003
70529503
Serial no. 589705
Year: 2004
Type: M III 600Y 72,5D 12233WP
Ui: 2425 V Iu: 306 A 8,0 Ω
Type
ED100S
400 V
230V 50Hz
Diagram
50 Hz
589700
0,75 kW
Standard: IEC60214 - 1989
Q1
SIEMENS
SIRIUS

تفاوت وضعیت change over در حالت های تپ نامی

1G with 3G and 1W with 3W

Example: 10191G with 10193G

10191W with 10193W

مفهوم دو عبارت که بر روی پلاک نوشته شده است

Iu و Ui

FOR OUTDOOR

LINE IN 2U-2V-

63[8]

/OFAF

-Z

RRENTS

see table A ;

99/7331 A ;

BT △

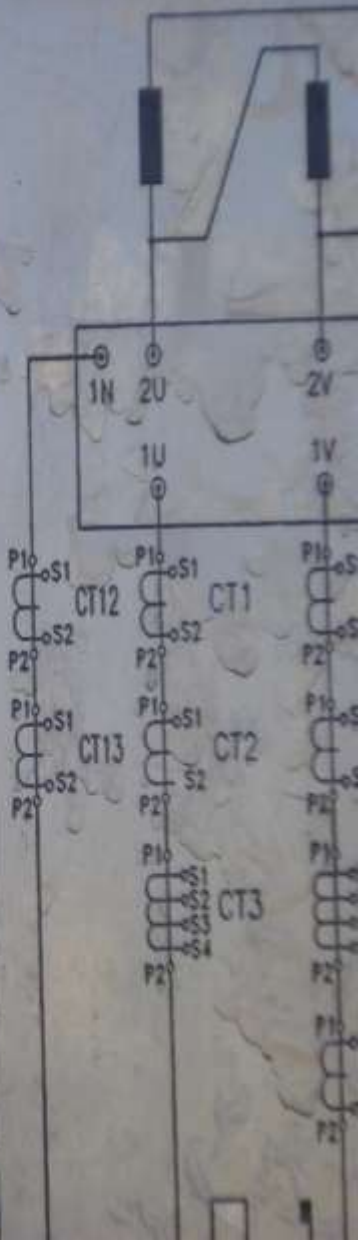
000 V: 13.22 (*) %

000 V: 13.12 (*) %

000 V: 13.79 (*) %

HV LINE TERMINALS 1U-1V-1W					
T.C. Pos.	SEL. Pos.	SWIT. Pos.	VOLTAGE (V)	CURRENT at 120 MVA ONAN (A)	CURRENT at 200 MVA OFAF (A)
1	4	3-14	378000	183.3	305.5
2	5		382200	181.3	302.1
3	6		386400	179.3	298.8
4	7		390600	177.4	295.6
5	8		394800	175.5	292.5
6	9		399000	173.6	289.4
7	10		403200	171.8	286.4
8	11		407400	170.1	283.4
9	12		411600	168.3	280.5
10	13		415800	166.6	277.7
11a	14		420000	165.0	274.9
11b	3		420000	165.0	274.9
11c	4	3-4	420000	165.0	274.9
12	5		424200	163.3	272.2
13	6		428400	161.7	269.5
14	7		432600	160.2	266.9
15	8		436800	158.6	264.4
16	9		441000	157.1	261.8
17	10		445200	155.6	259.4
18	11		449400	154.2	256.9
19	12		453600	152.7	254.6
20	13		457800	151.3	252.2
21	14		462000	150.0	249.9

CURRENT TRANSFORMER



بیشترین جریان ترانسفورماتور : Iu

اختلاف پتانسیل بین دو تا تپ : Ui

مشخصات ترانسفورماتور :

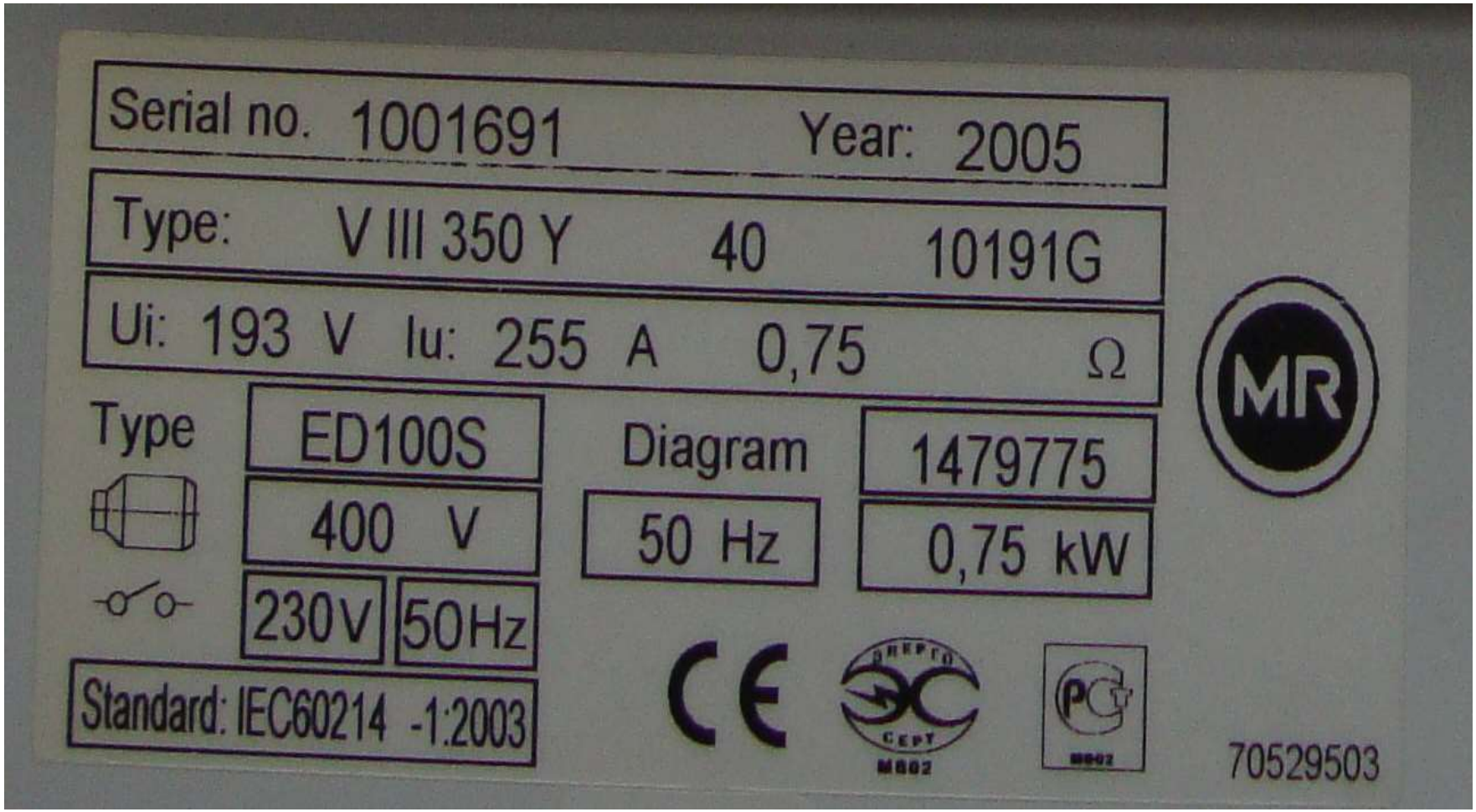
توان : 200MVA

Iu=(200000/378)/1.73205=305.48=306A

Tap 1 = 378000V & Tap 2 =382200V

Ui : (382200-378000) /1.73205 = 2425V

Change Over Function :



Serial no. 1001691
Year: 2005
Type: V III 350 Y 40 10191G
Ui: 193 V Iu: 255 A 0,75 Ω
Type ED100S
400 V
230V 50Hz
Standard IEC60214 -1:2003
Diagram 1479775
50 Hz 0,75 kW
MR
Q1

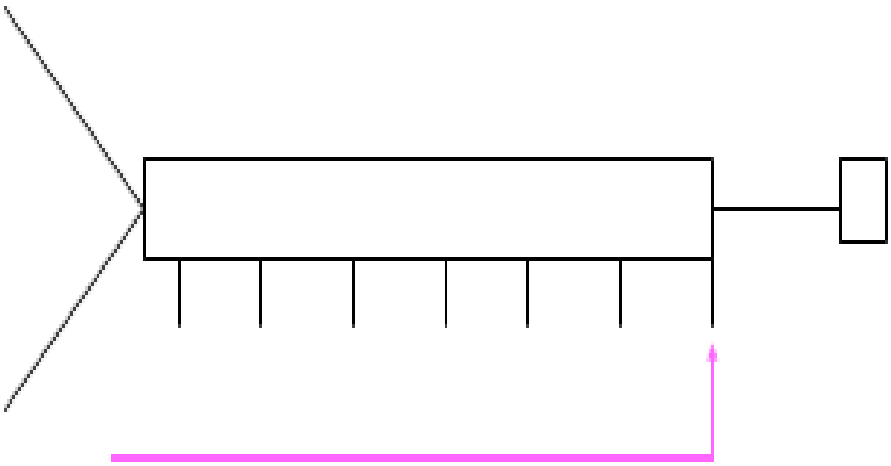
Change Over /MR/ Type V

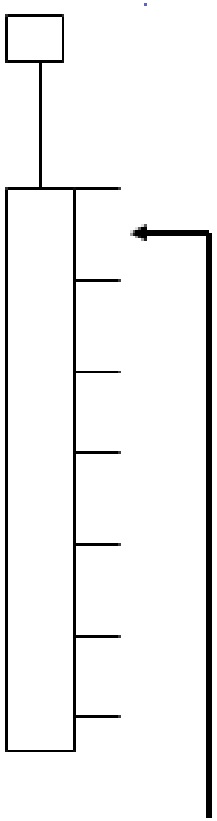
Change Over/ABB/UBBDN

نحوه قرار گرفتن Change Over

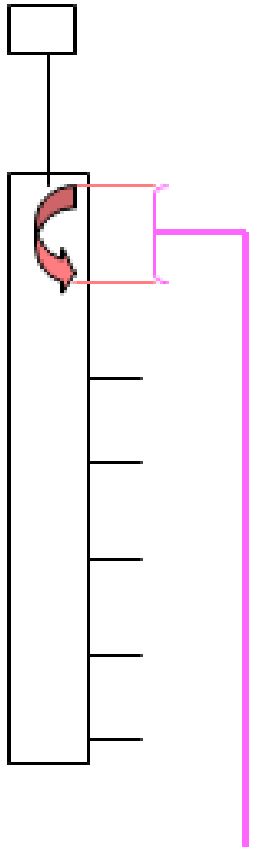
- زمان عملکرد :
- تپ نامی به بعد در زمان رفت و برگشت

اصول عملکرد تپ چنجرهای On Load



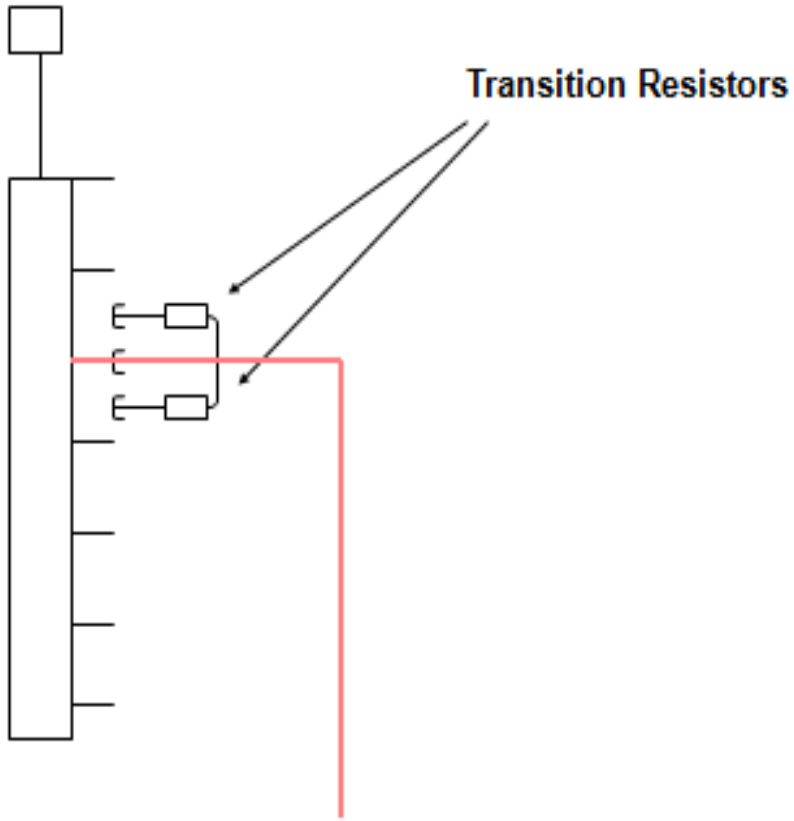


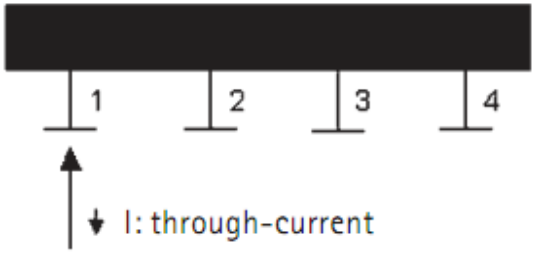
Current is interrupted
Must not happen!

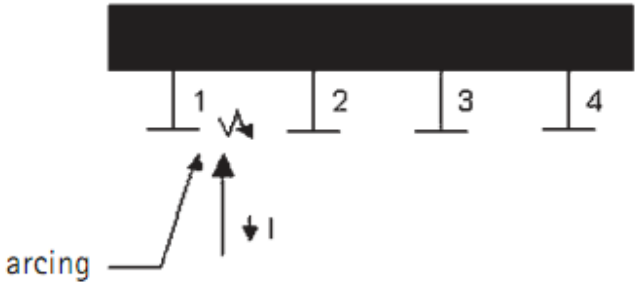


One loop of the regulating winding is short-circuited

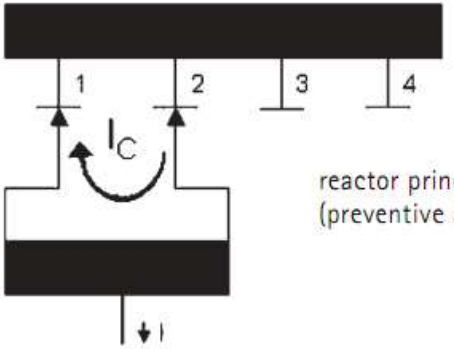
Must not happen!


Transition Resistors

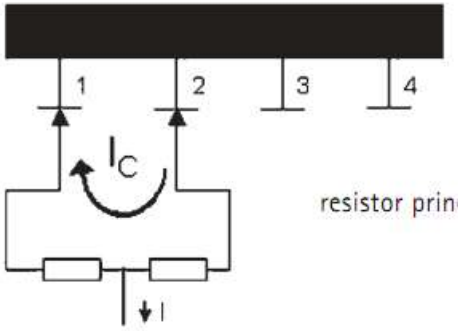




Loss of system load with single contact switching



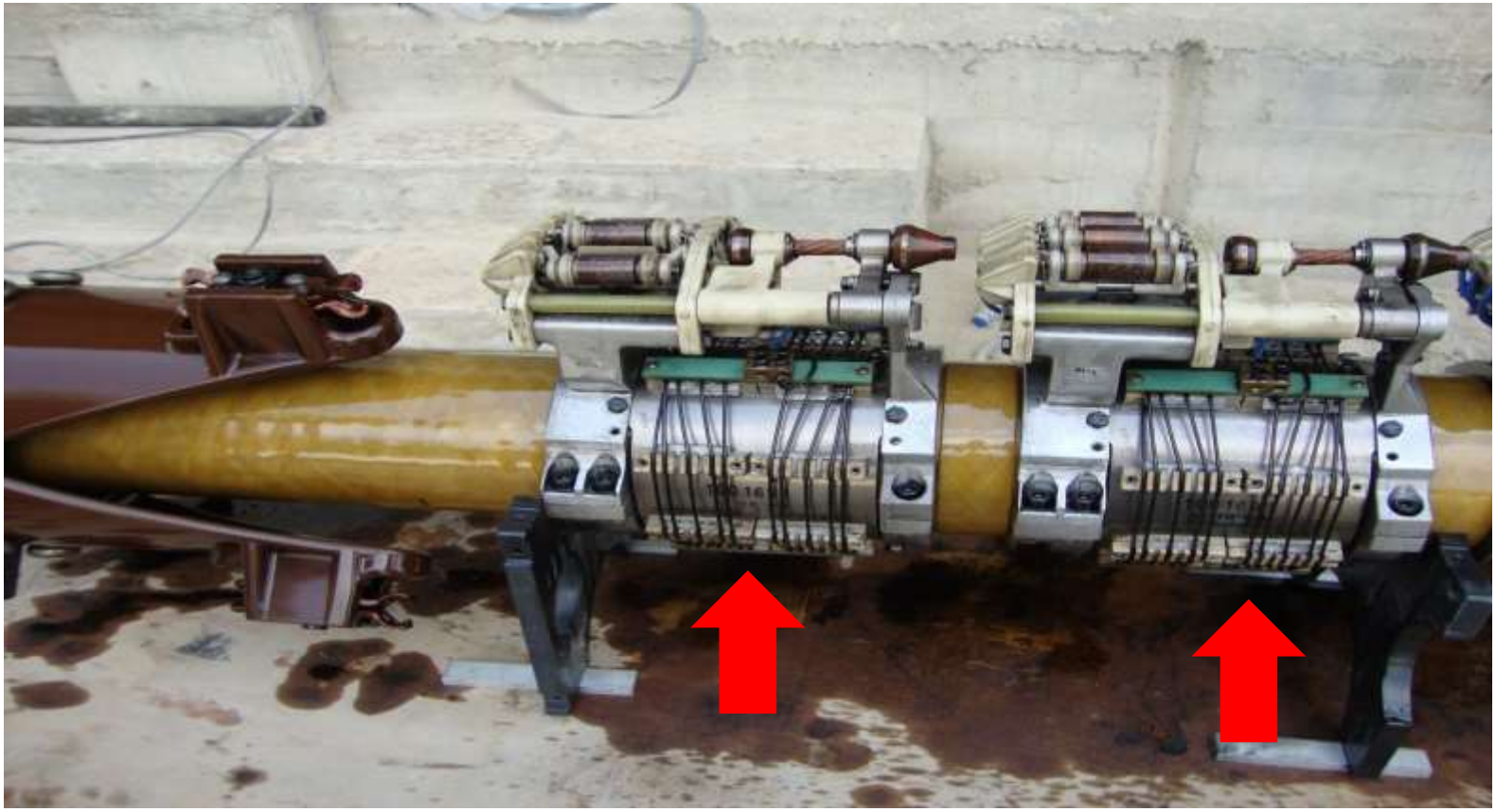
reactor principle
(preventive auto transformer)



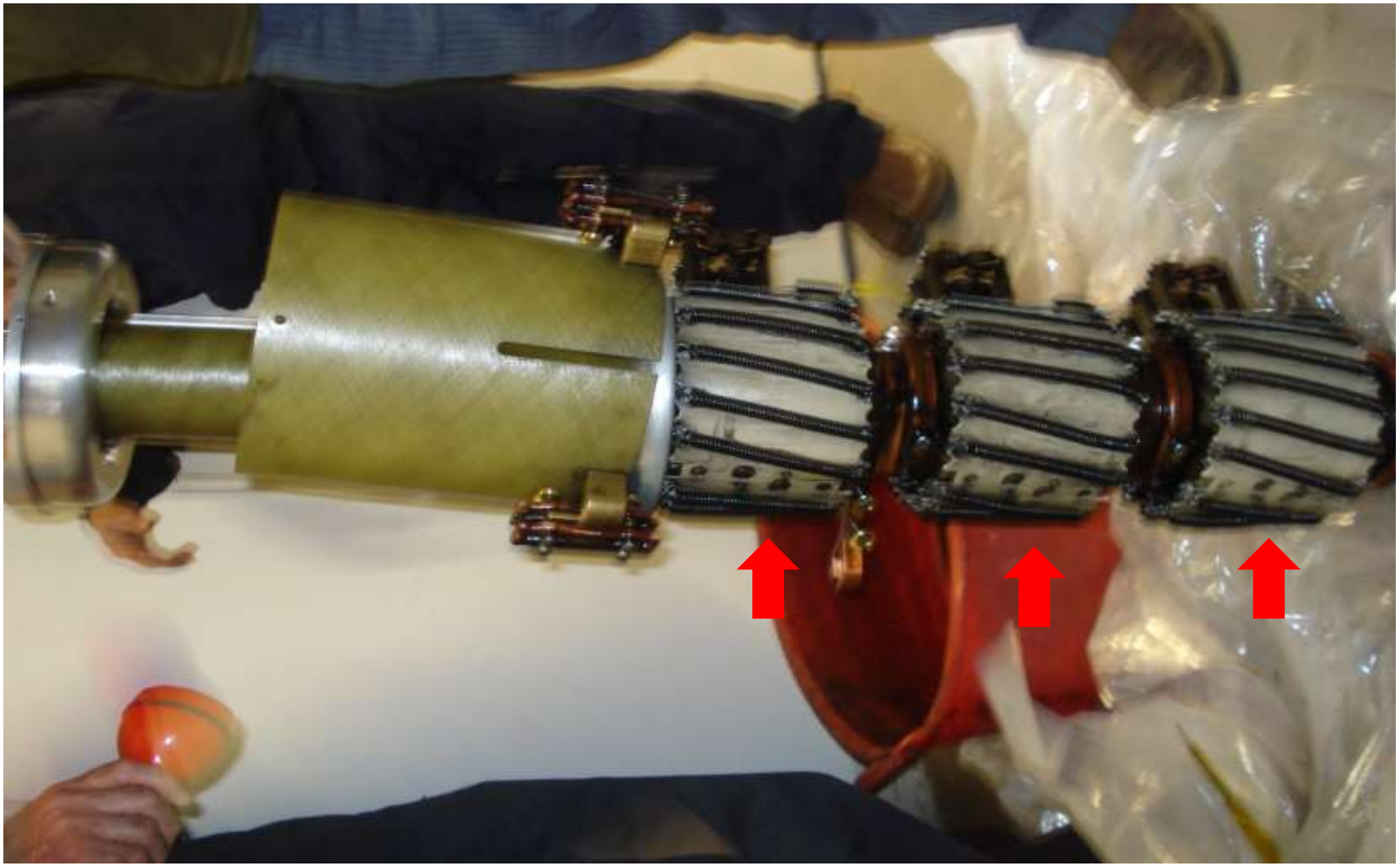
resistor principle

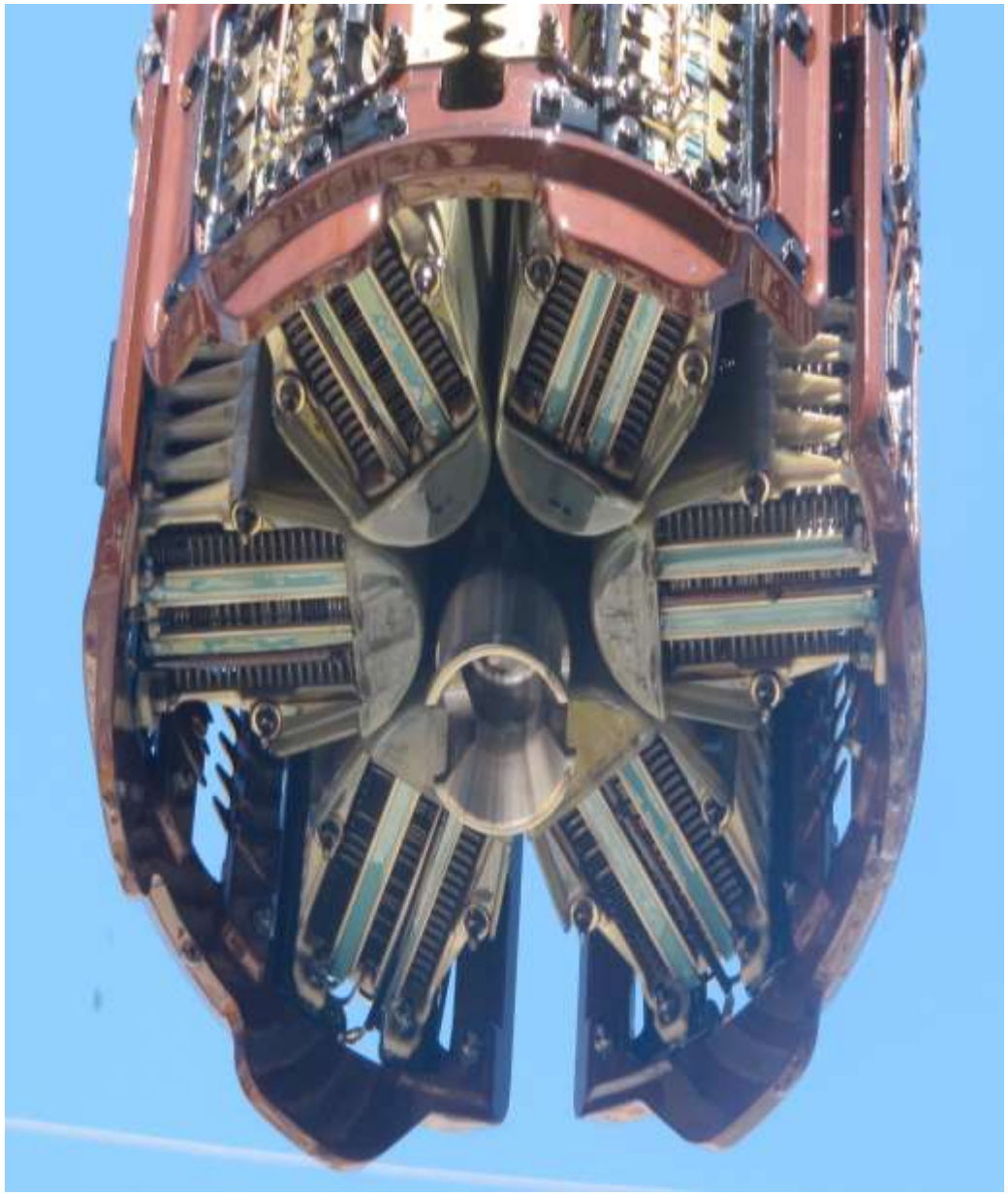
Basic switching principle "make (2) before break (1)" using transition impedances

Transition Resistor/MR/type V

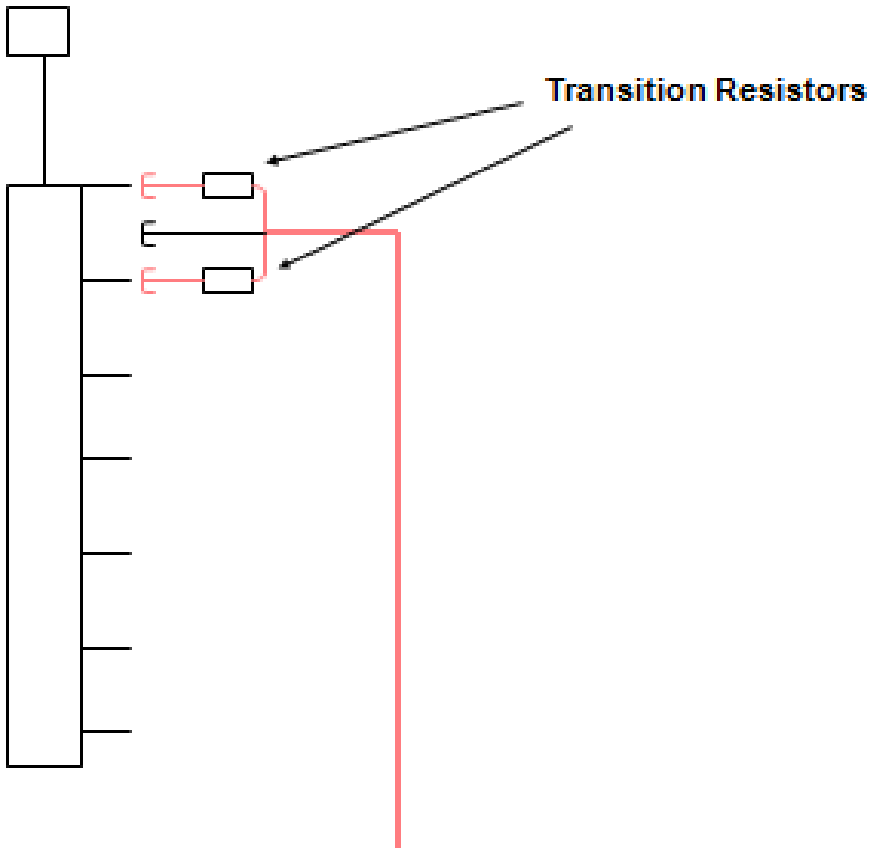


Transition Resistor/ABB /type UBBDN





NYNAS

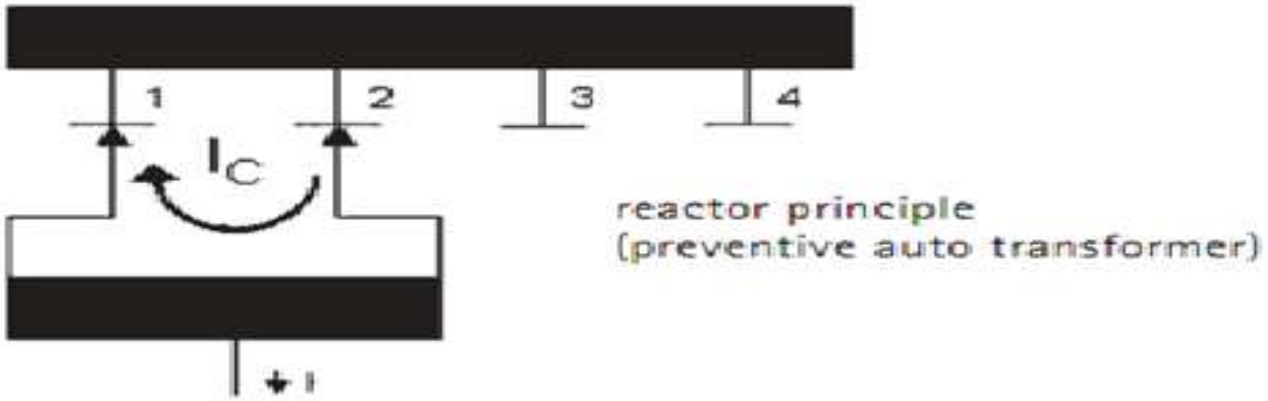

Transition Resistors

OLTC Types

- Resistor type
- Reactance type

- Reactance type

is mainly used in ANSI-standard countries,
most often to regulate on the LV side of the transformer.



- Resistor types

most common today.

Can be *diverter switch* type or *selector switch type*

- **Diverter switch type**

consists of separate diverter switch and tap selector

- **Selector switch type**

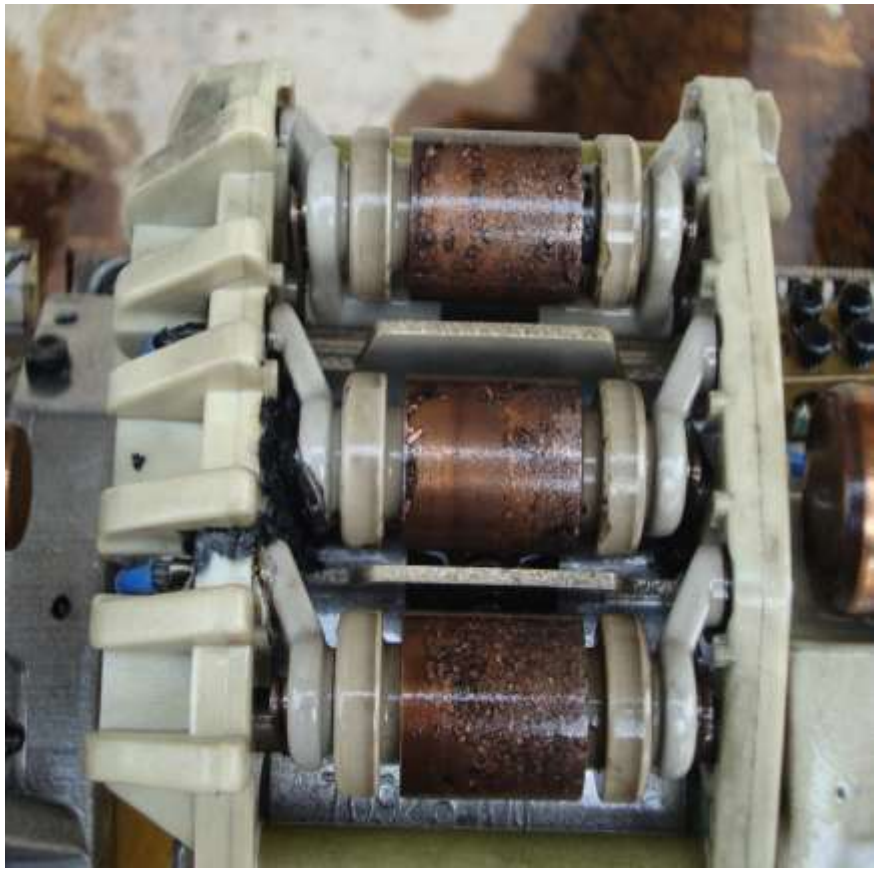
consists of a combined diverter switch and

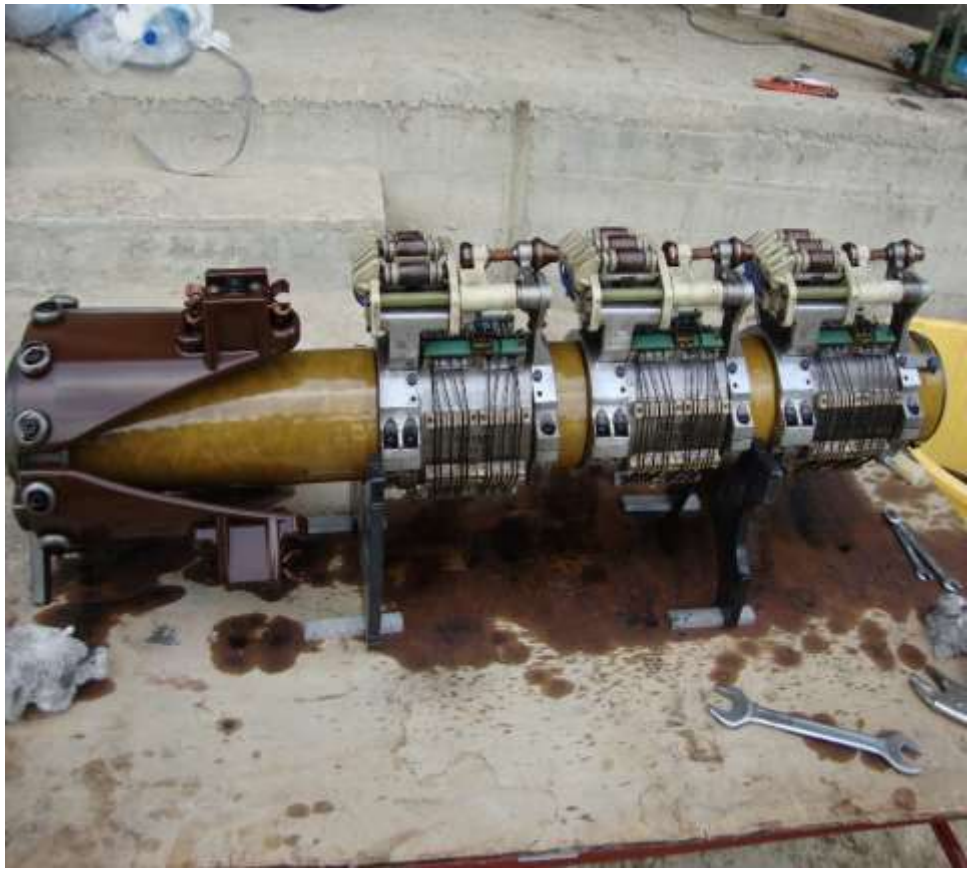
tap selector unit

Selector switch type

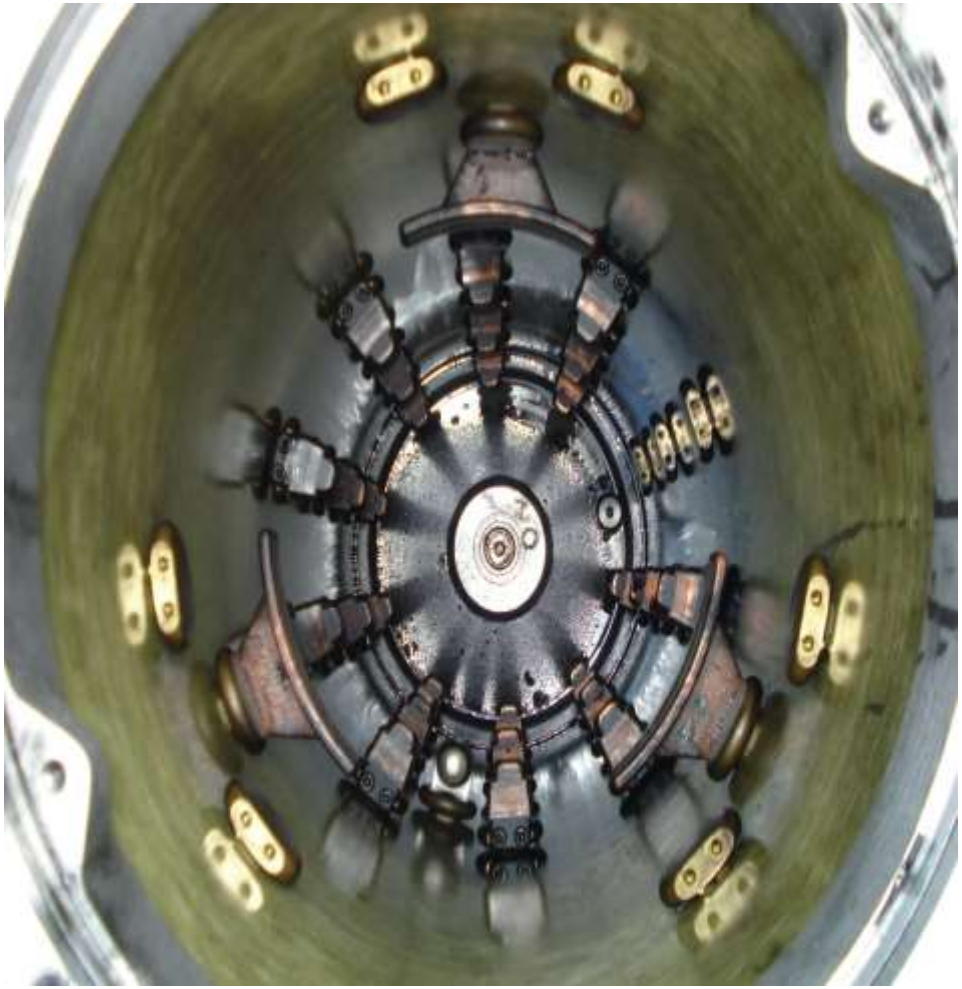
Mitsubishi s OLTC Oil Compartment

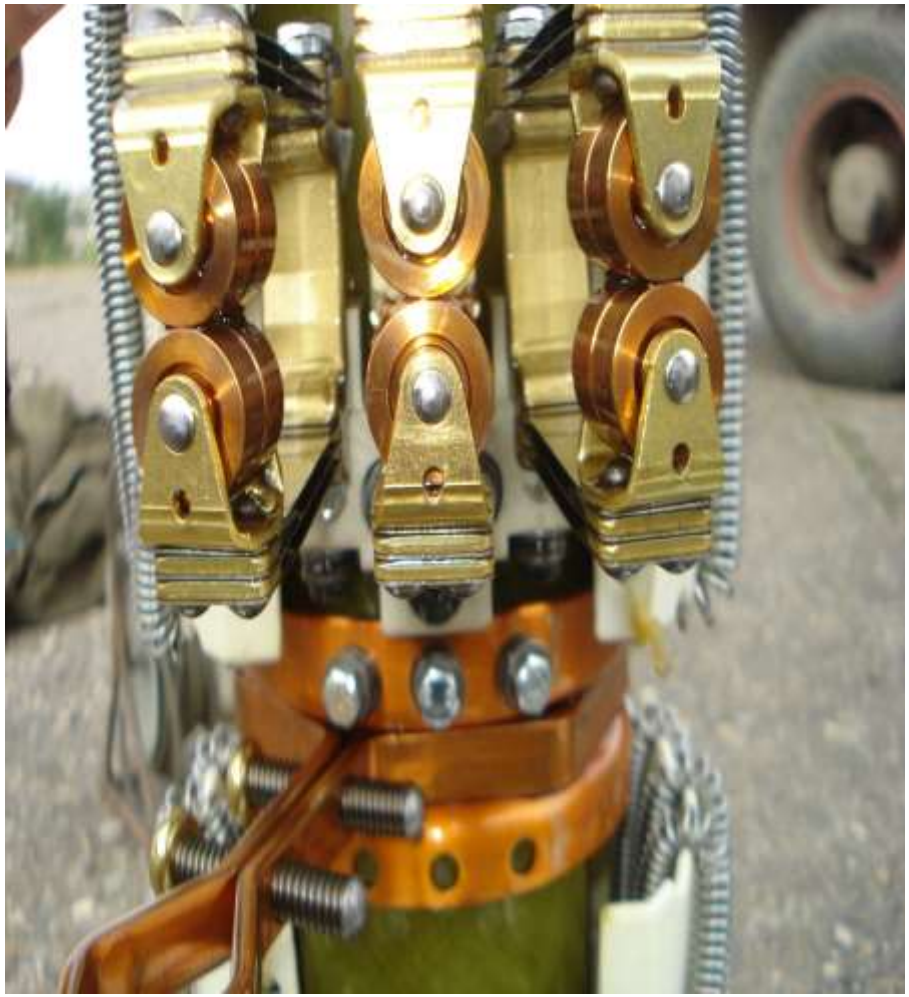
MR OLTC / Type : V





MR OLTC / Type : V

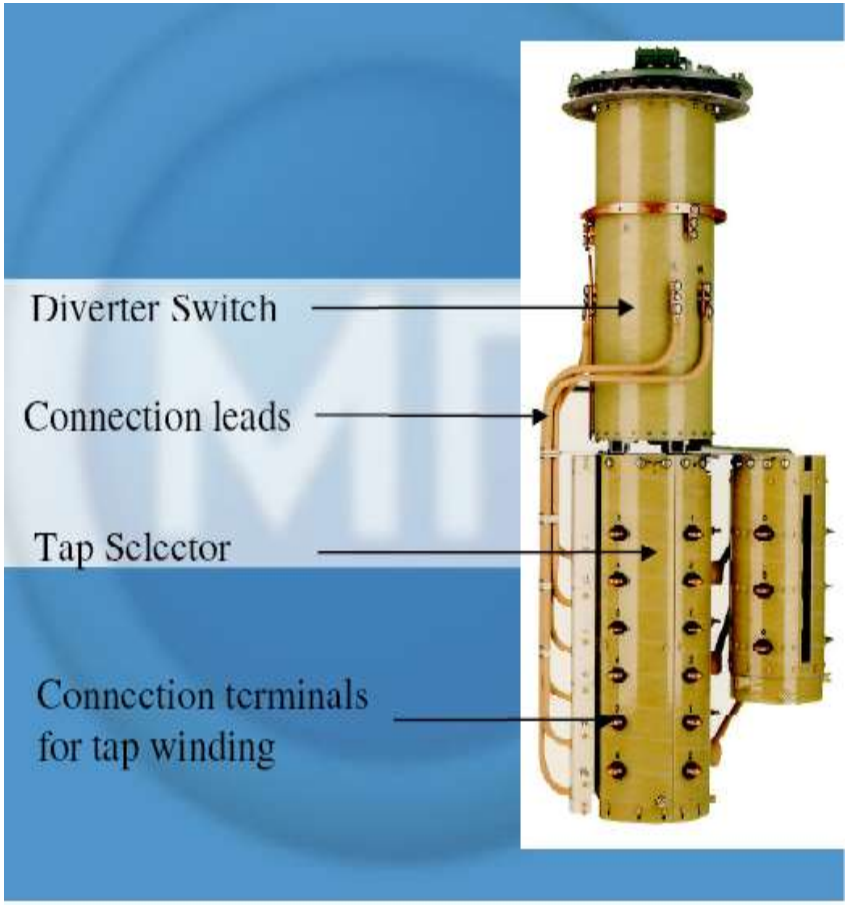




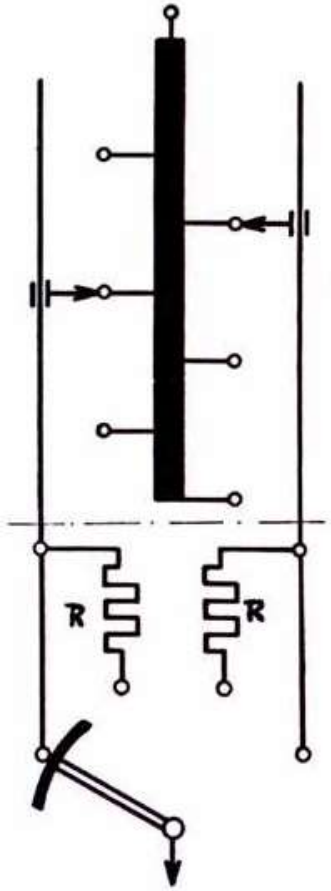
Diverter switch type :

1- Diverter switch

2- Tap Selector


Diverter Switch
Connection leads
Tap Selector
Connection terminals
for tap winding

On-Load Tap-Changers Typ M and R



Operation principle

Tap-Changer

-Selector

Diverter switch

-Insert

Type MS

Diverter switch

-Insert

Tap-Changer

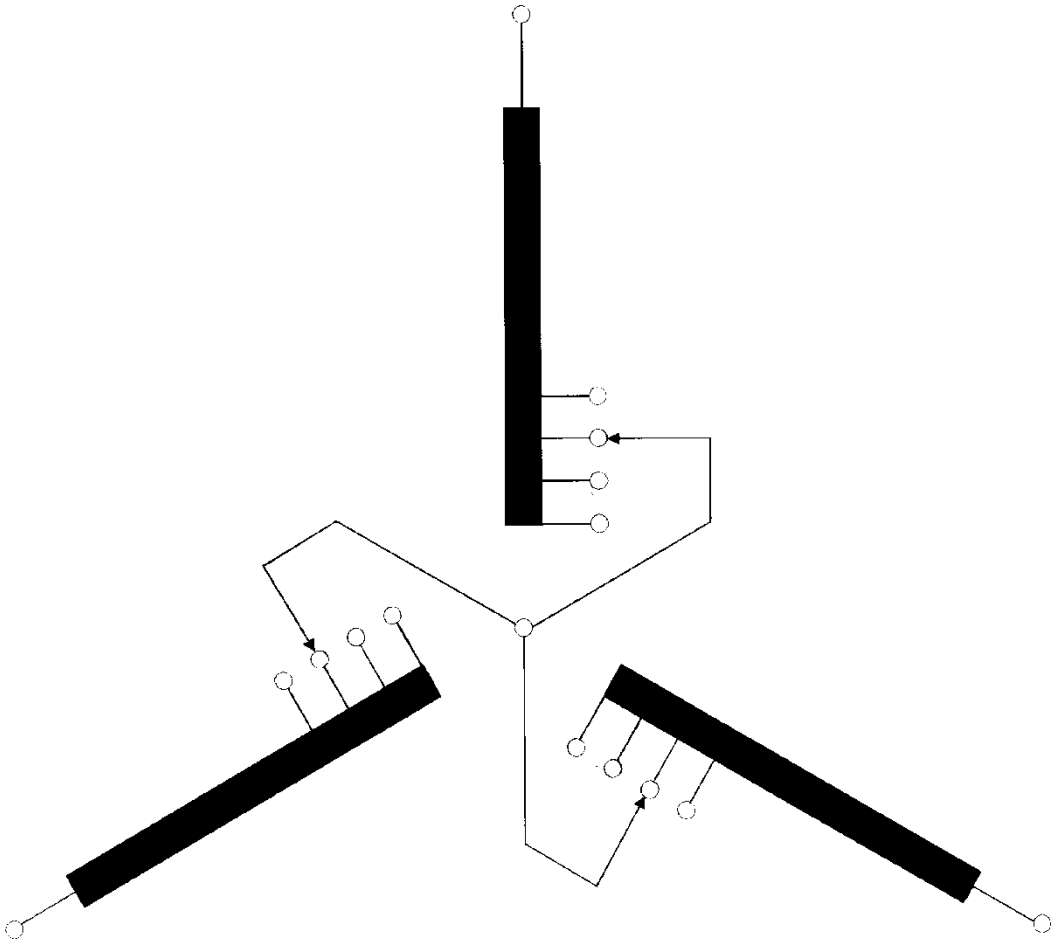
-Selector

Type R

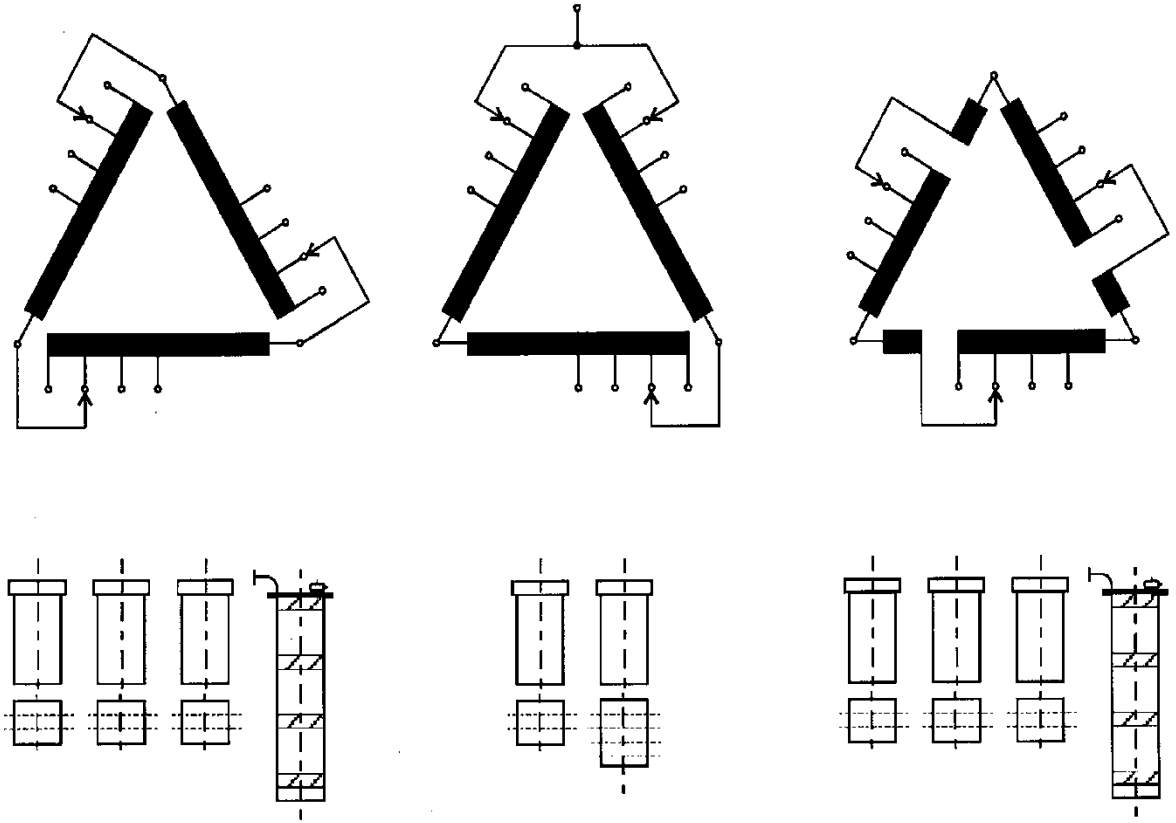
3Phase ABB OLTC

Tap Selector And Oil Compartment

OLTC Replacment on site



OLTC in star-connected windings



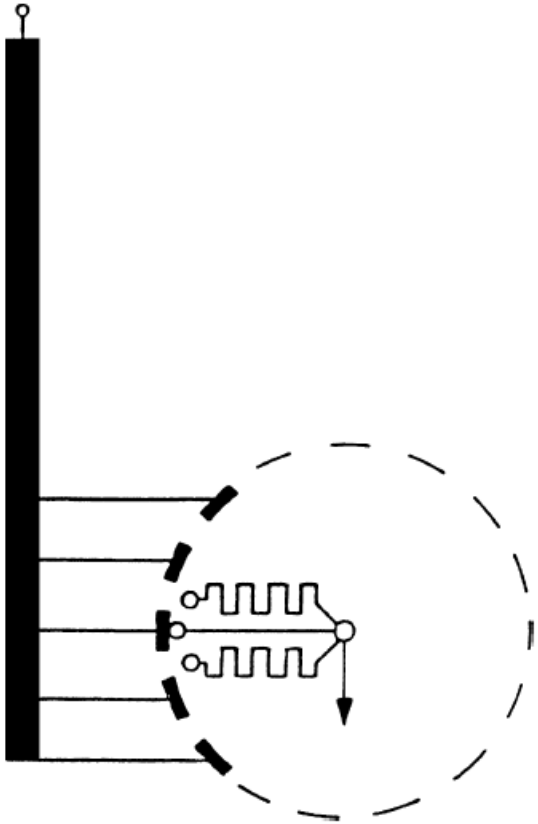
a) 3-poliger Stufenschalter am Wicklungseingang

b) 2-poliger + 1-poliger Stufenschalter am Wicklungseingang

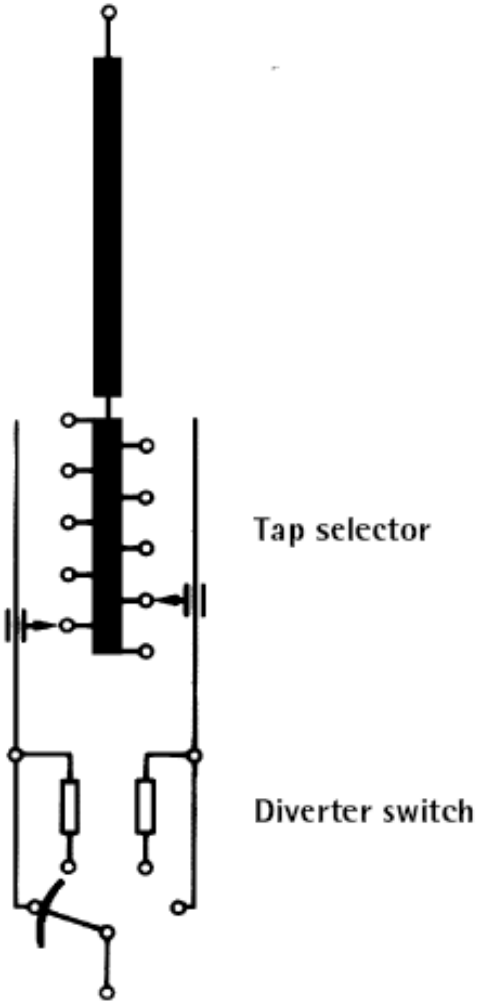
c) 3-poliger Stufenschalter in der Wicklungsmitte

Principle circuits of OLTCs in delta-connection

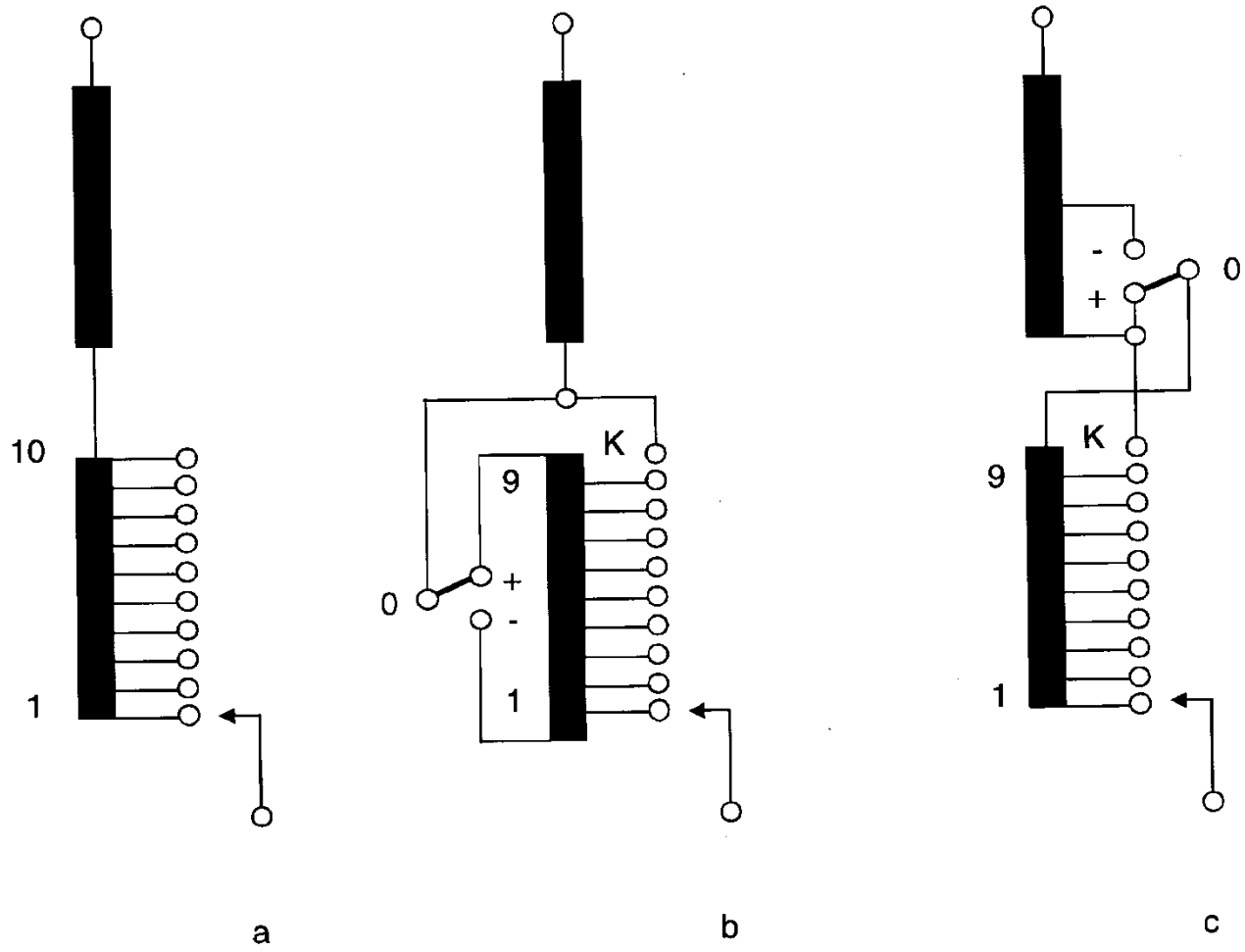
Function Principle



Selector switch



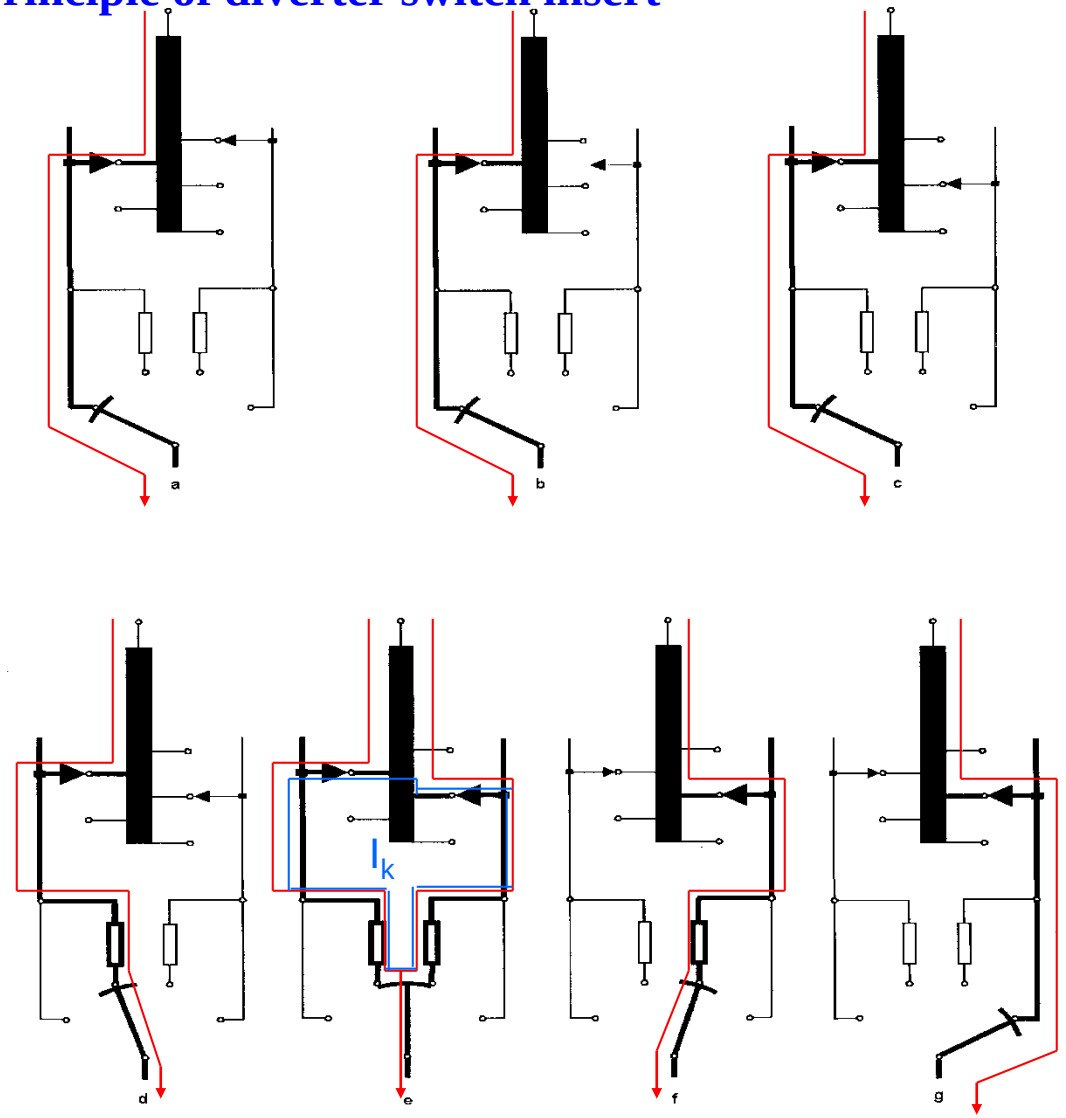
Diverter switch and tap selector



Basic connections of tap winding

a) linear tap winding b) tap winding with change-over switch c) with coarse tap selector

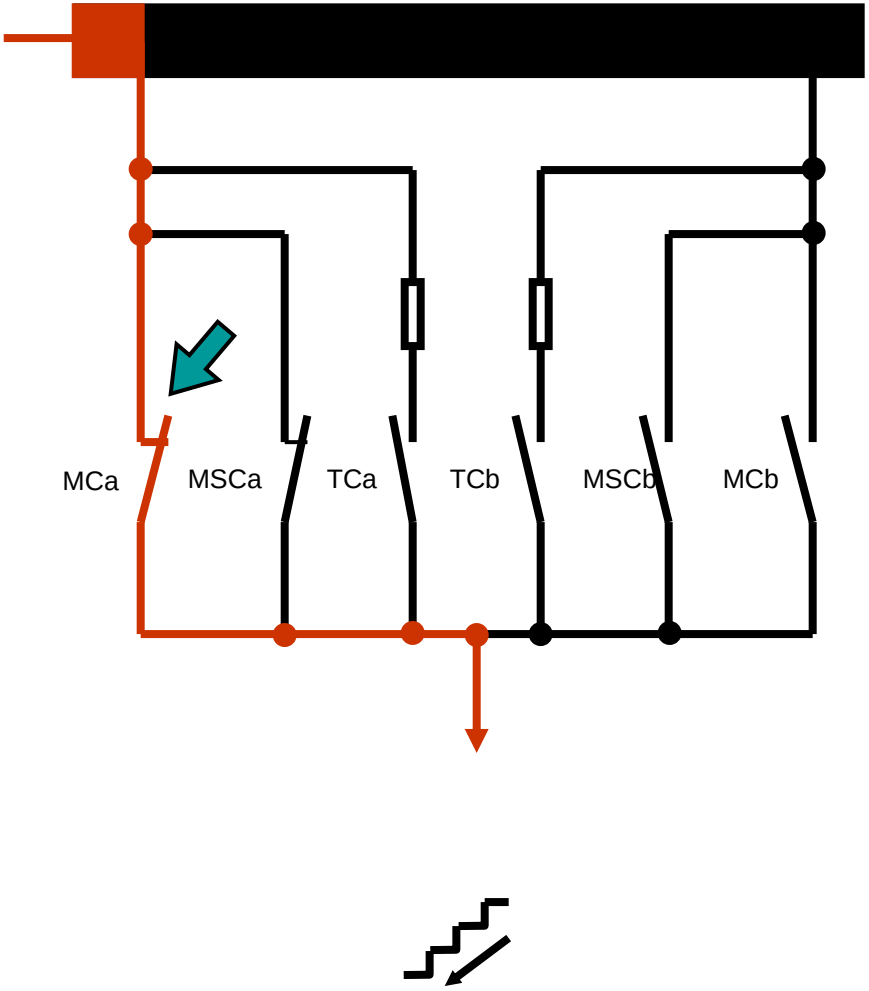
Switching principle of diverter switch insert

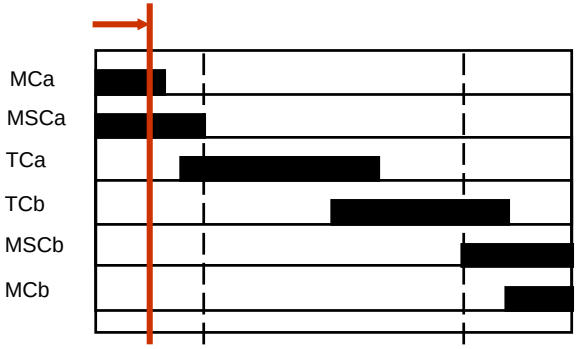


Load current I_L

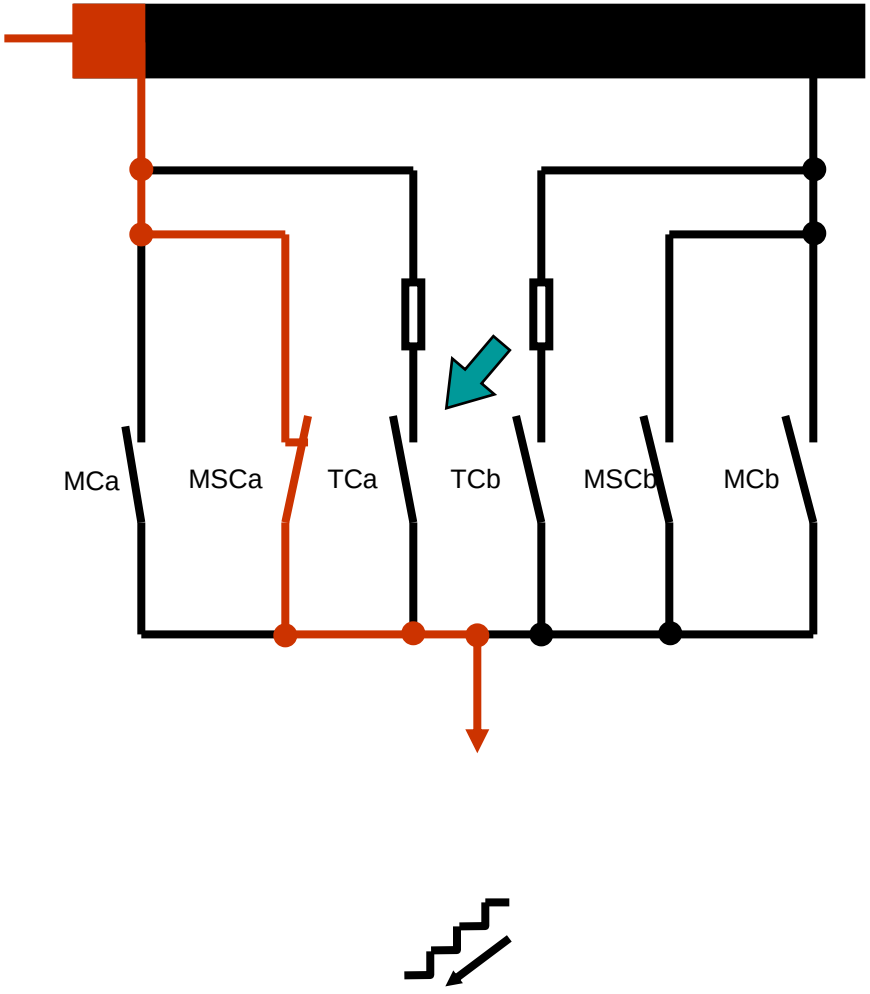
Circulating current I_K

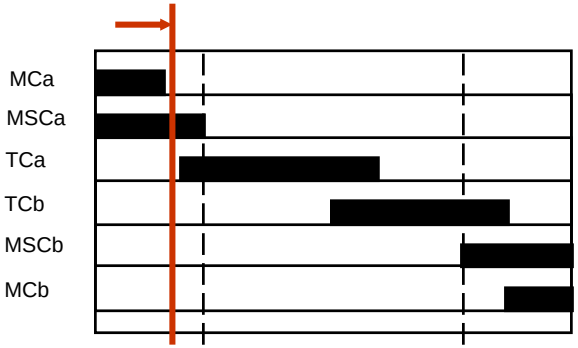
Switching sequence Type M



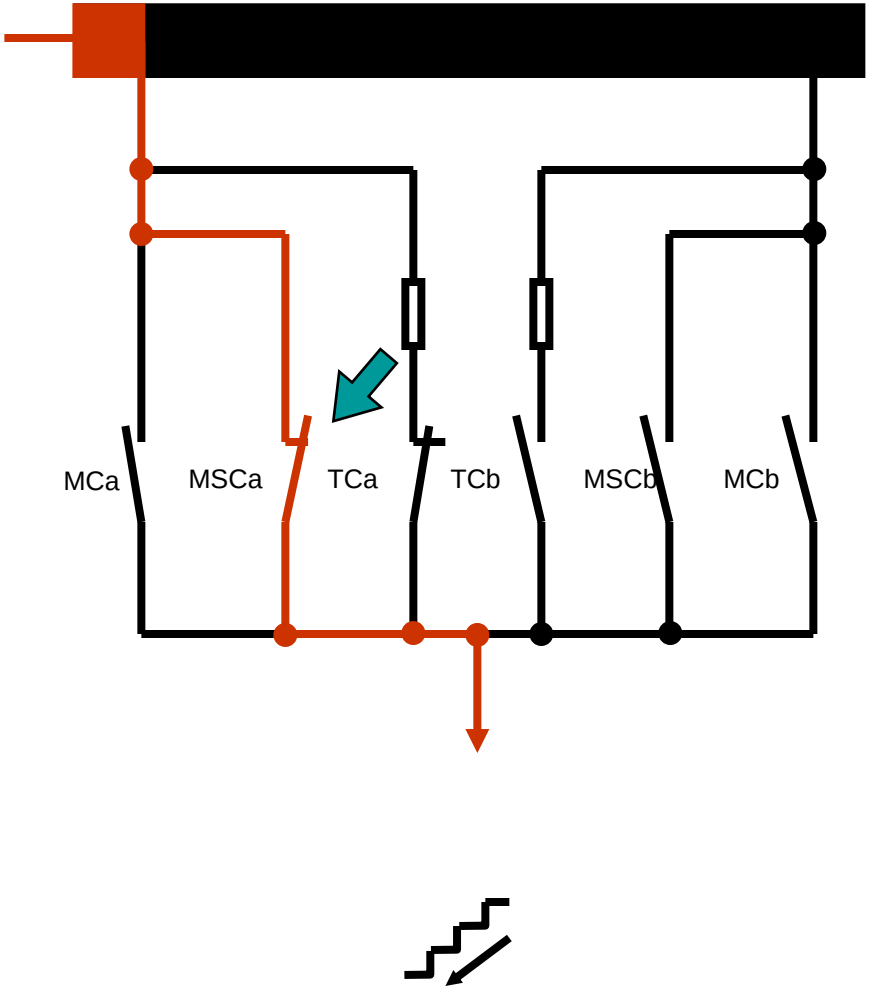


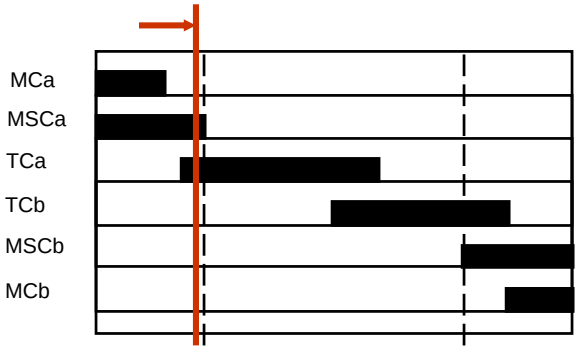
Switching sequence Type M



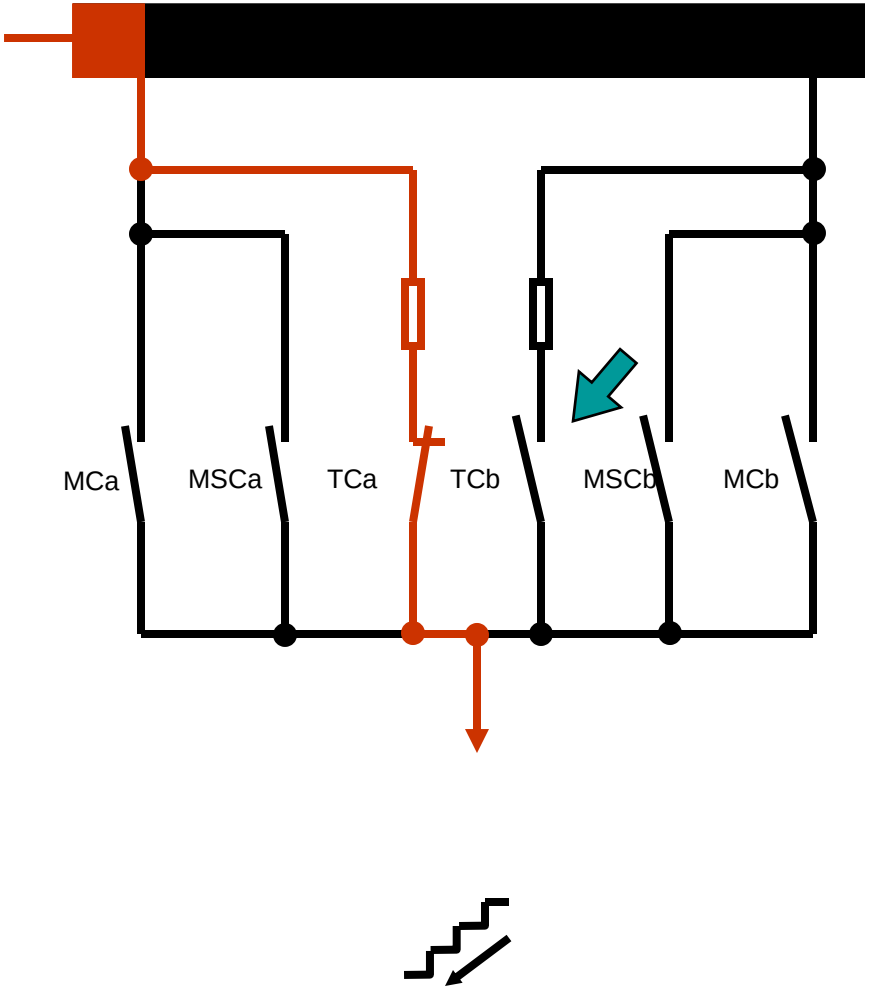


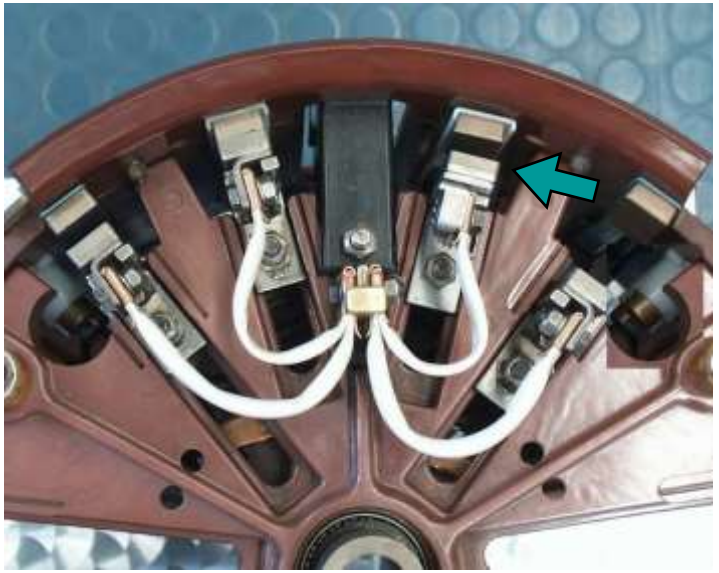
Switching sequence Type M

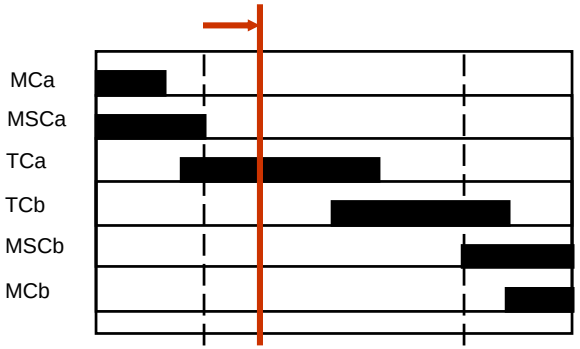




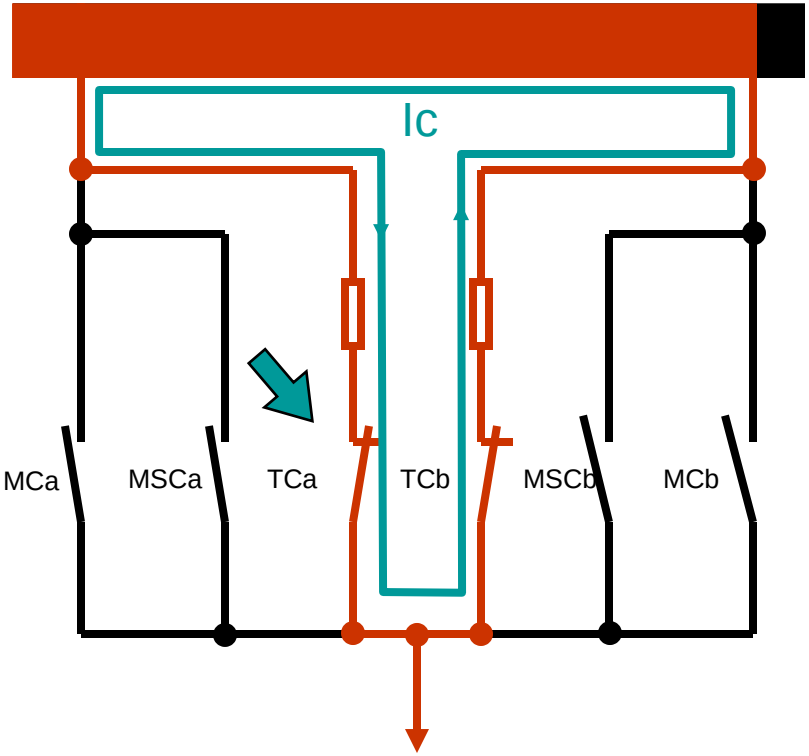
Switching sequence Type M







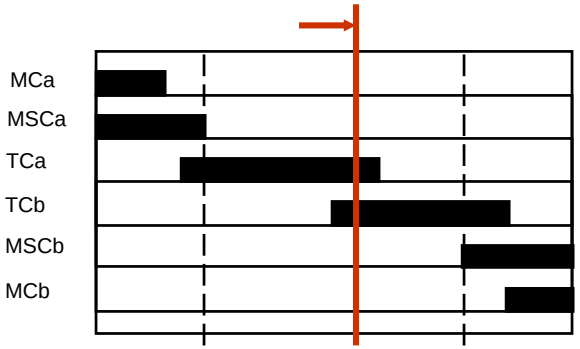
Switching sequence Type M



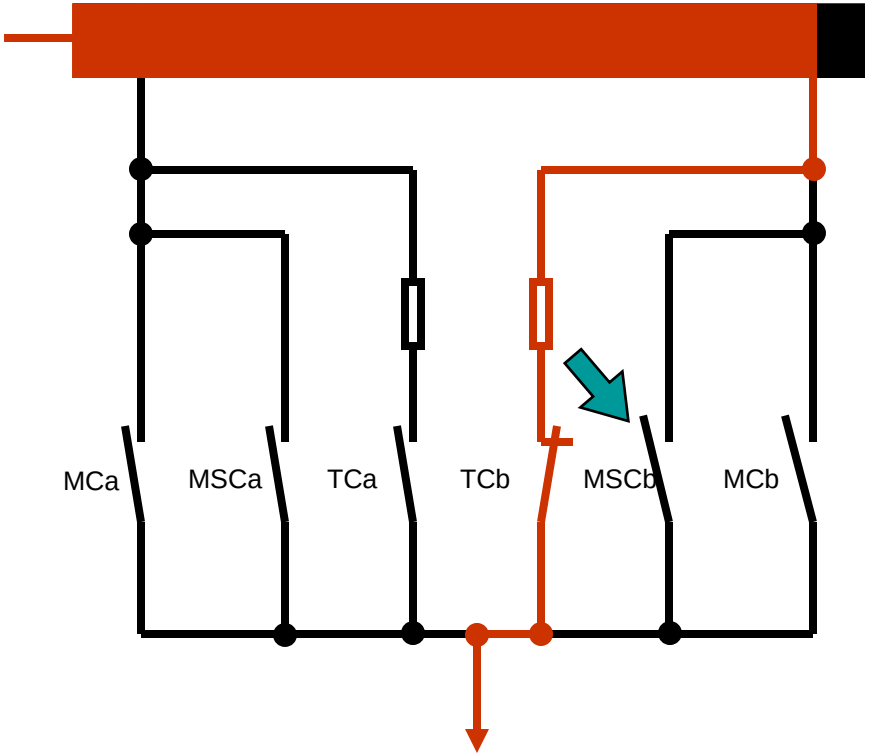
Diverter switch mid-position:

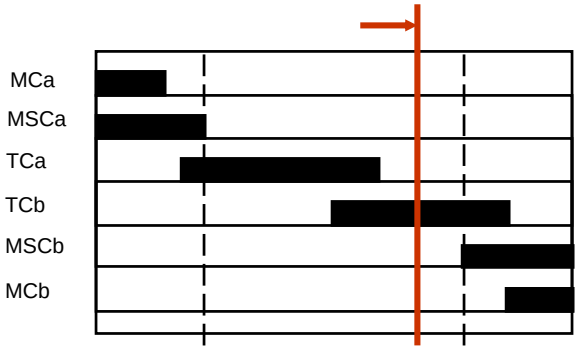
circulating curent Ic determined by step voltage and transition resistor

load current split up in ‚old' and „new" tap

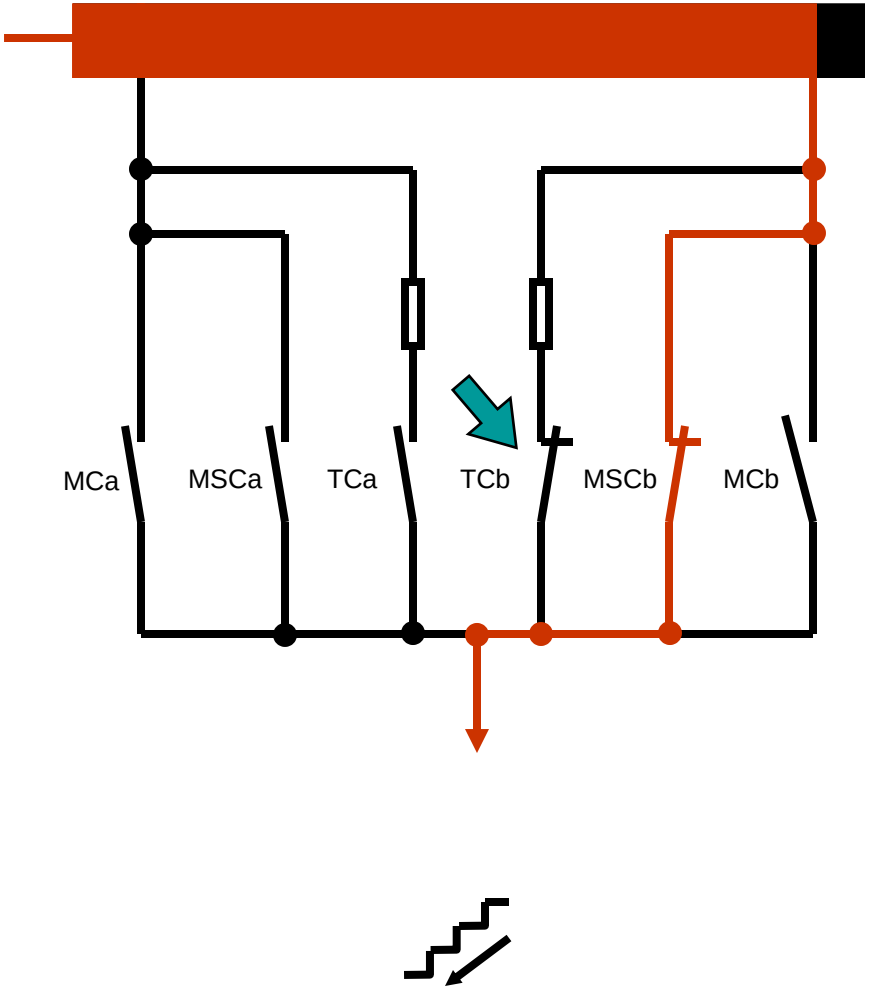


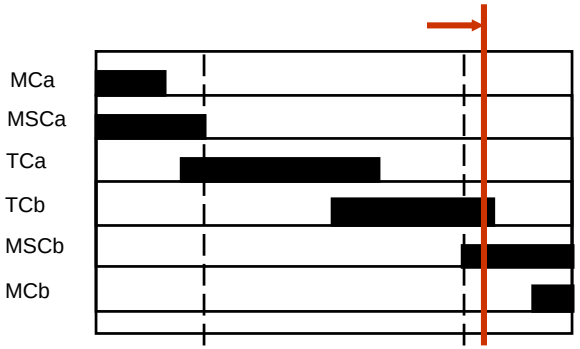
Switching sequence Type M



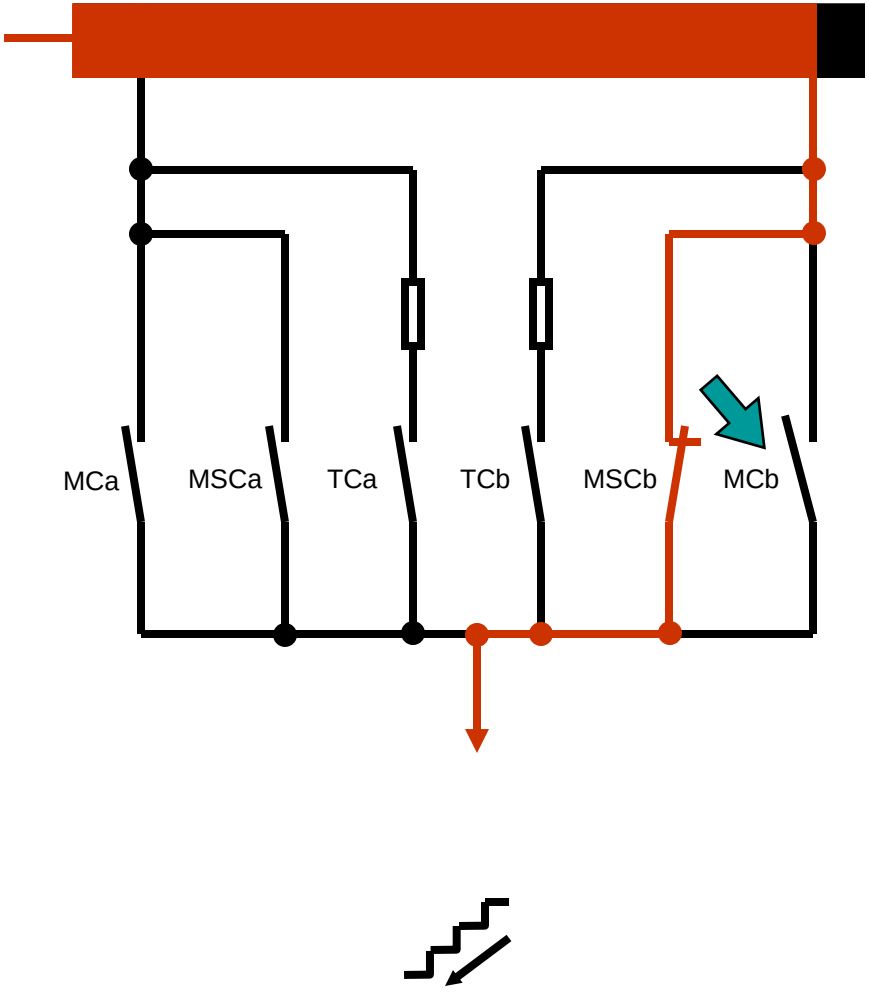


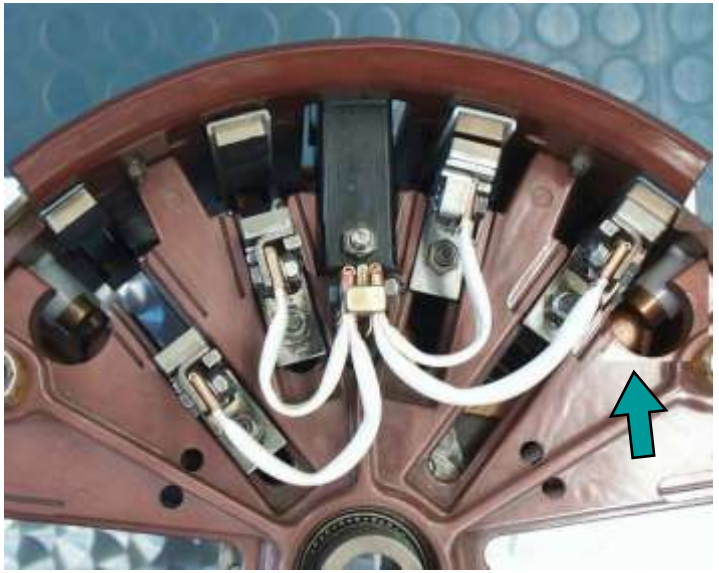
Switching sequence Type M

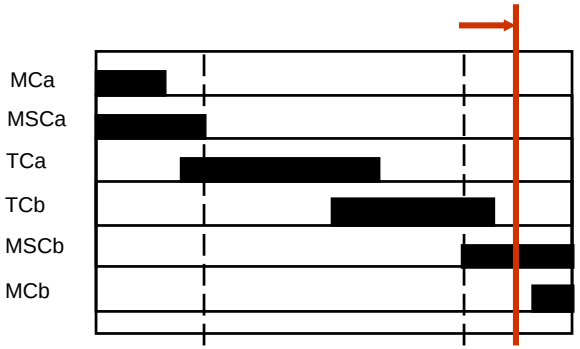




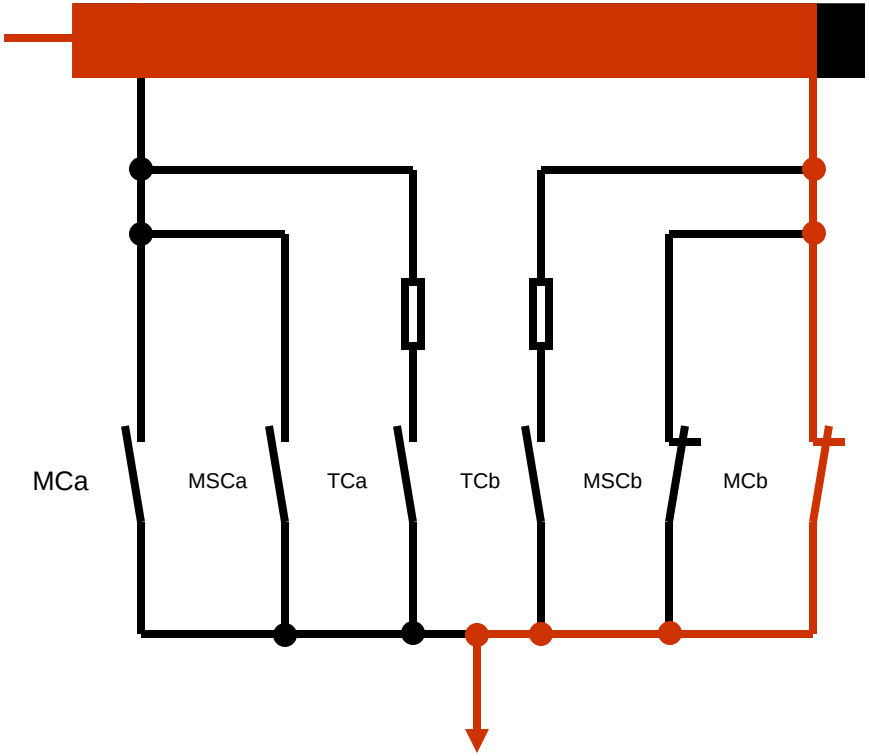
Switching sequence Type M

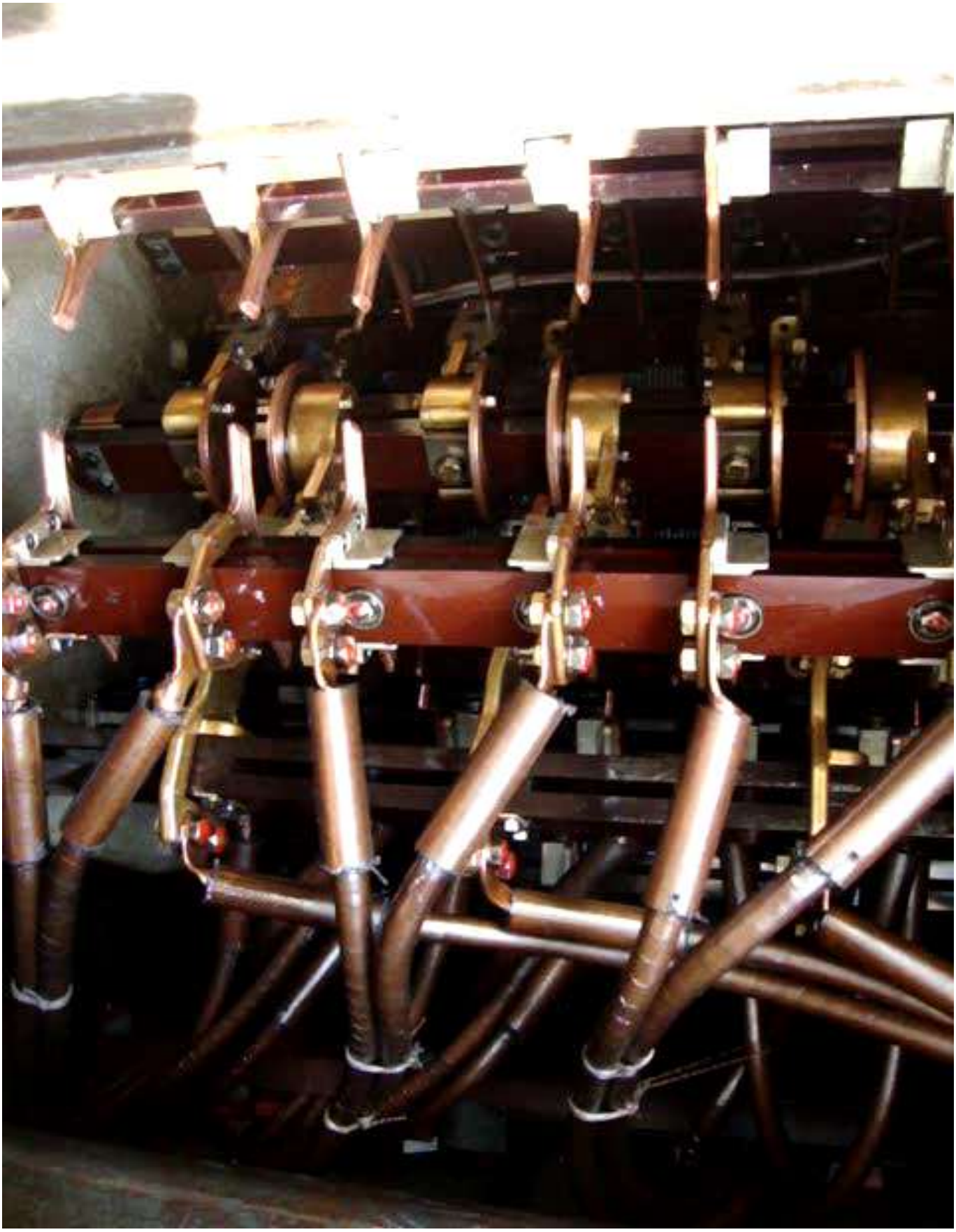




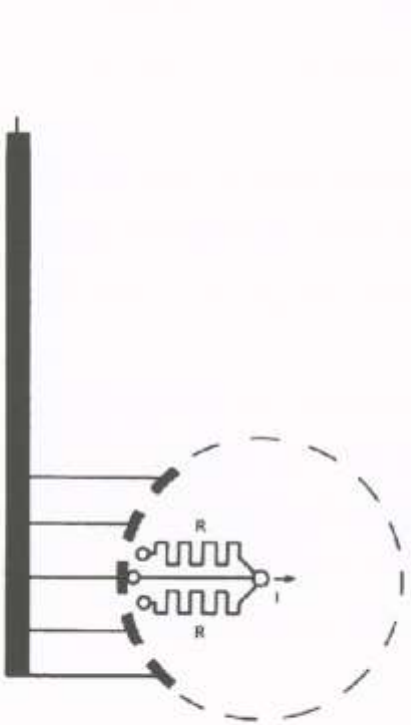


Switching sequence Type M

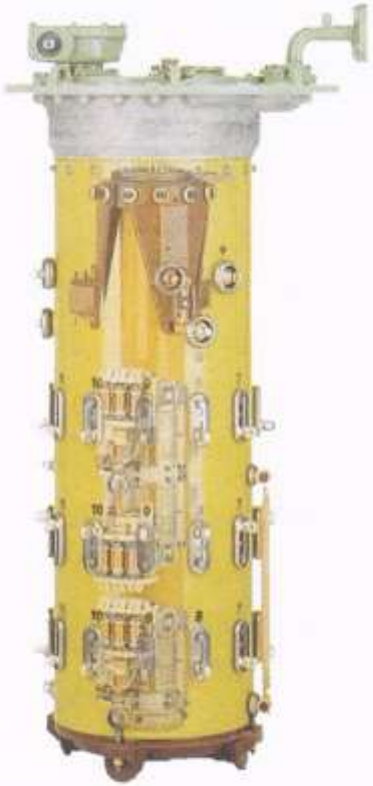




On-Load Tap-Changer Typ V

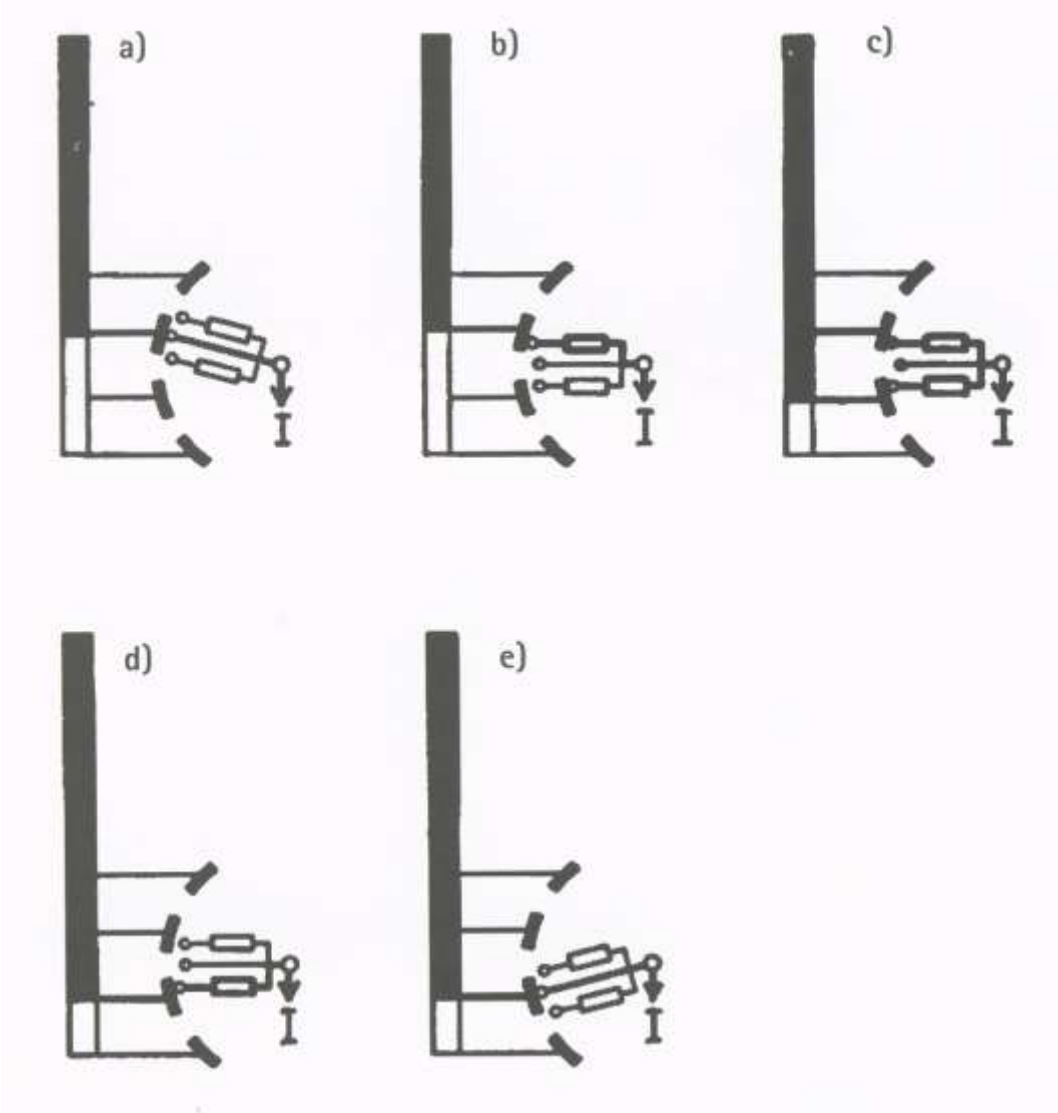


switching principle

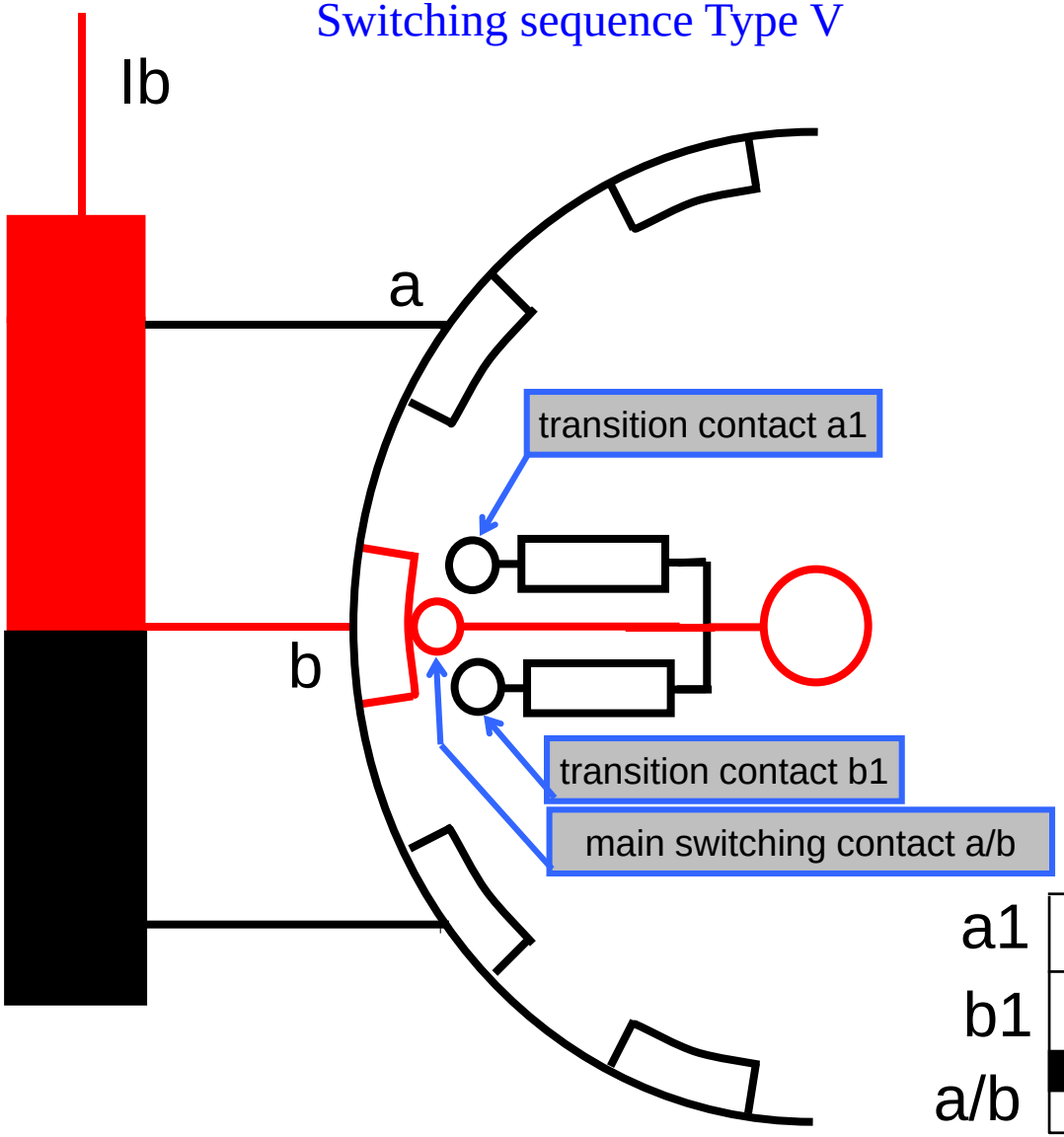


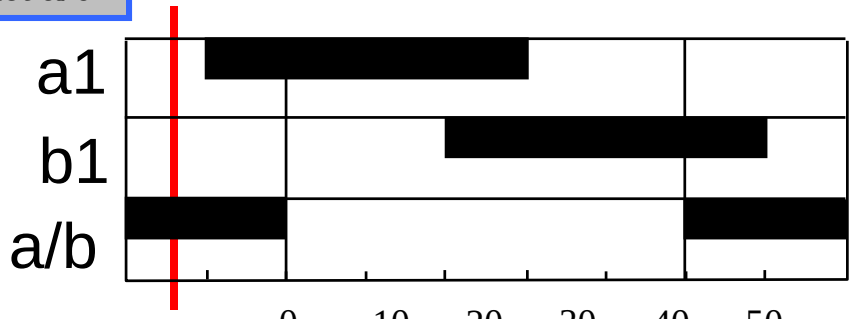
example for in-tank design

Switching Principle

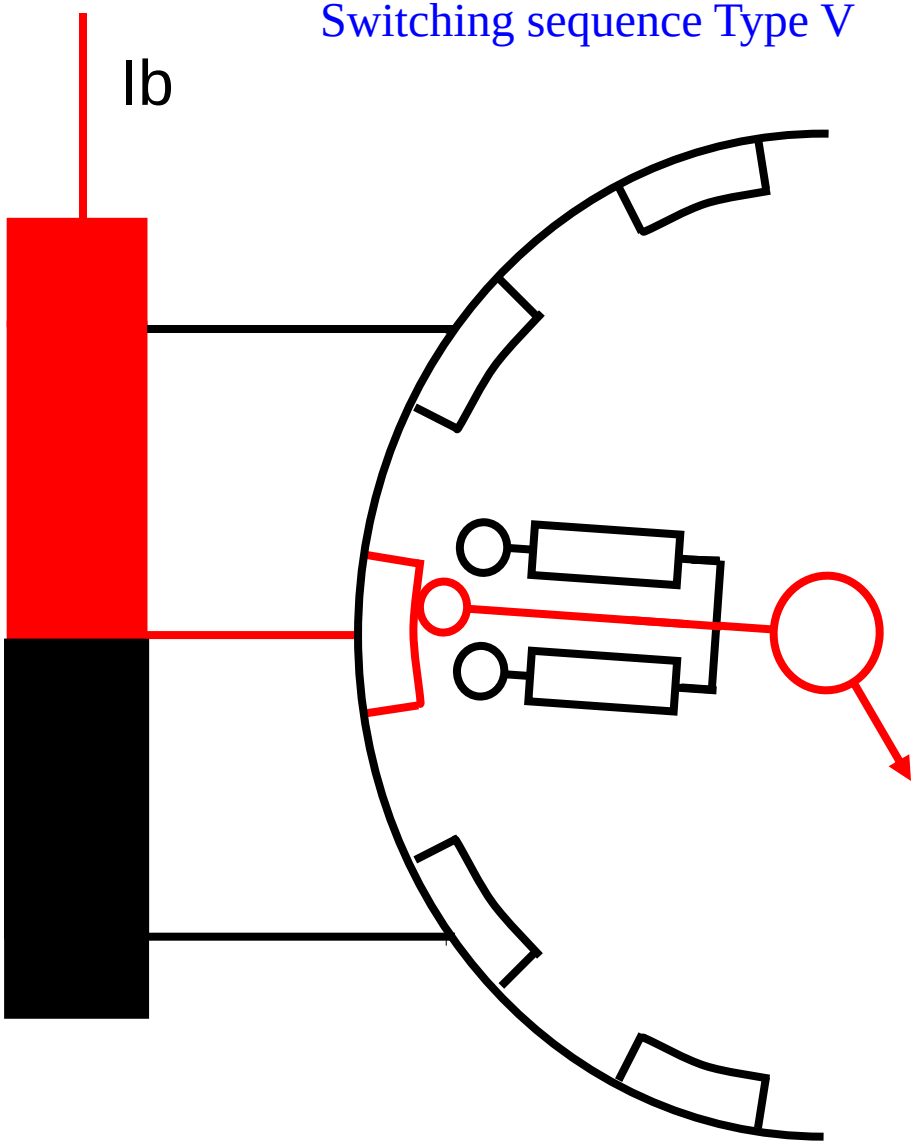


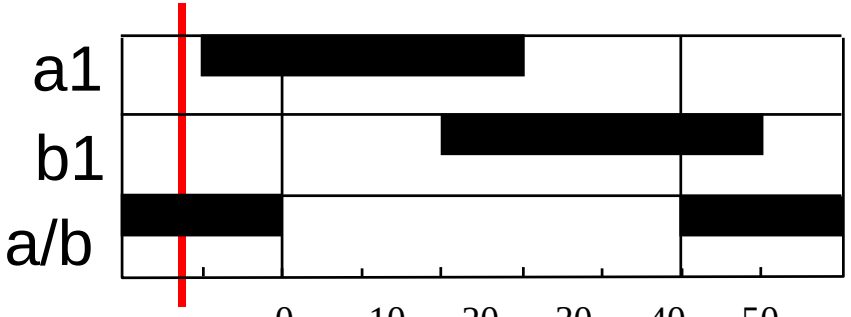
Switching sequence Type V



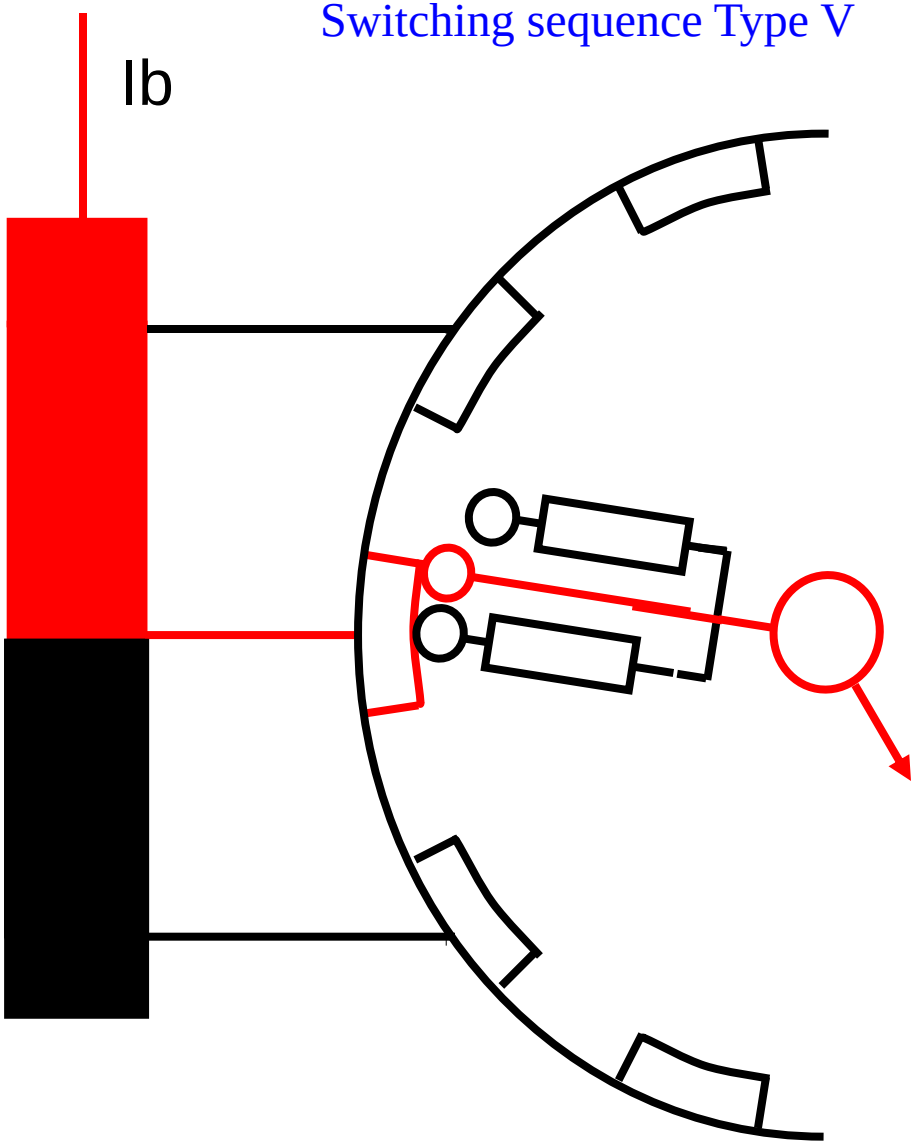


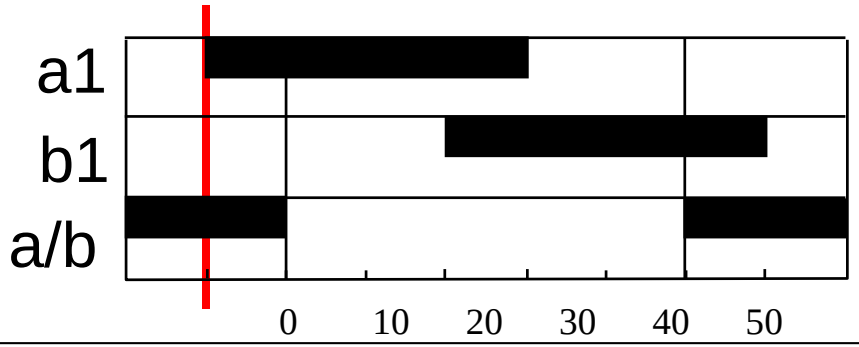
Switching sequence Type V



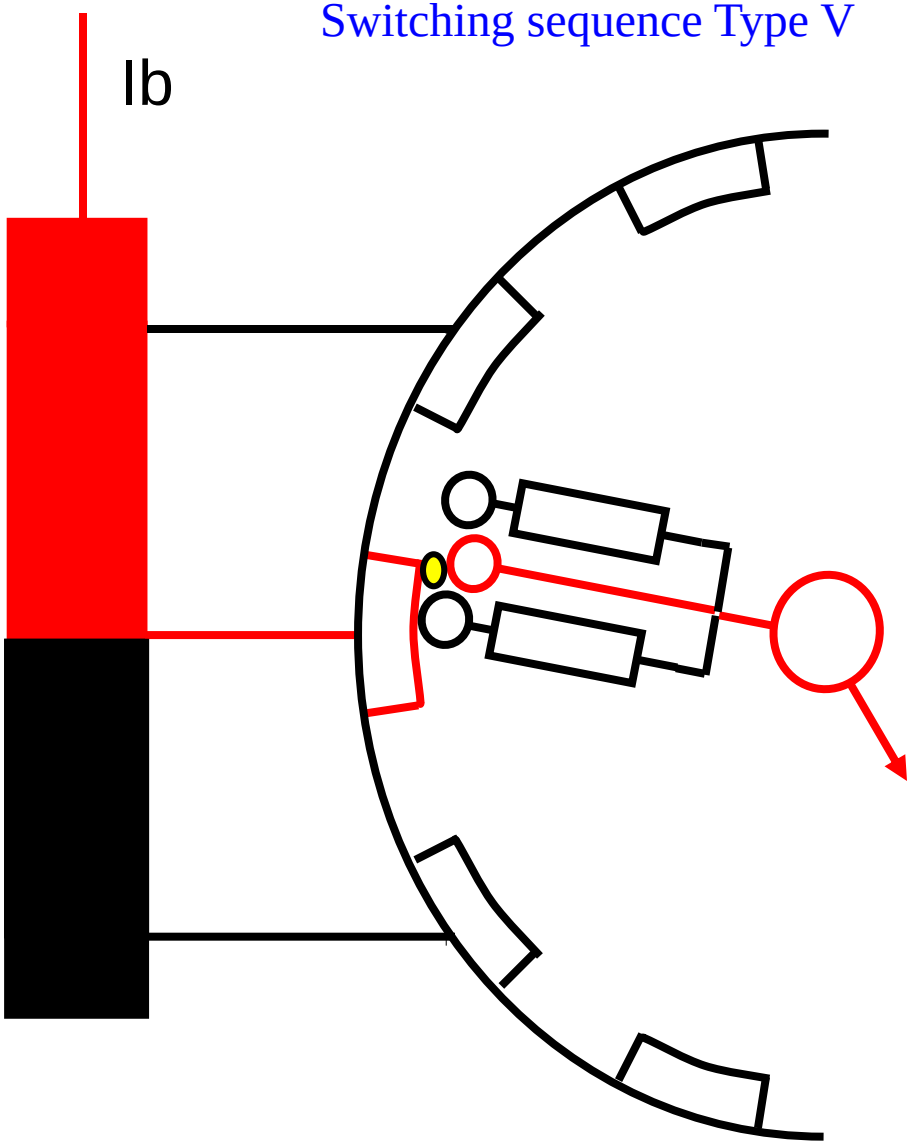


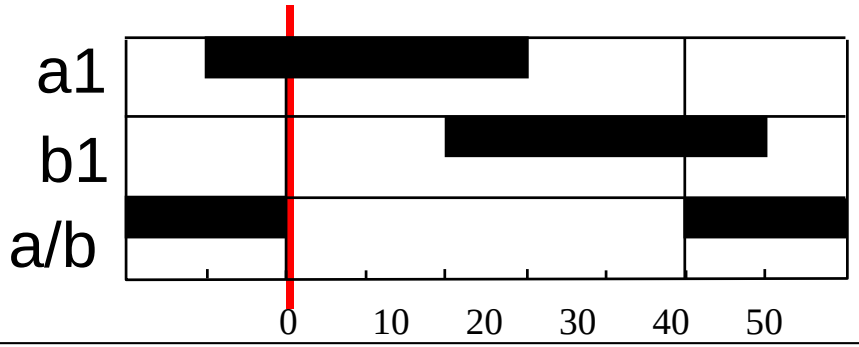
Switching sequence Type V



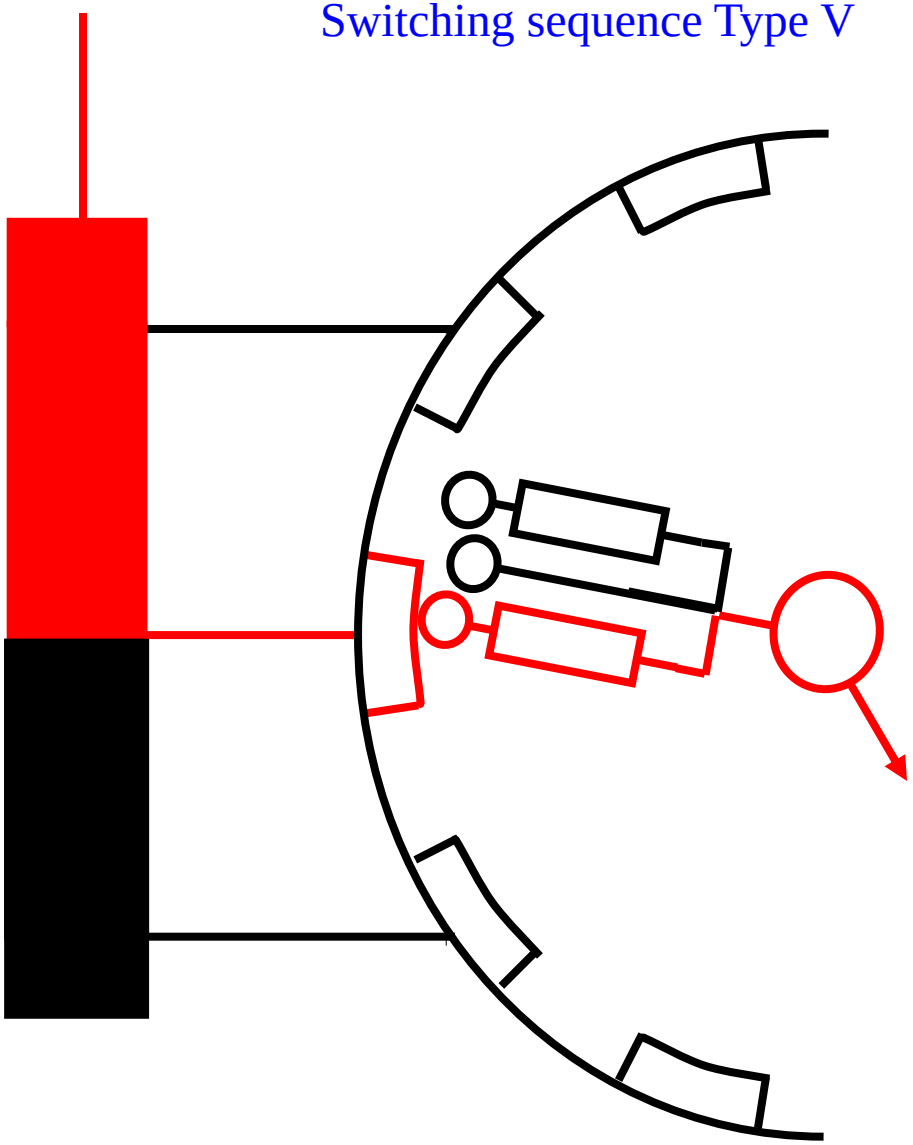


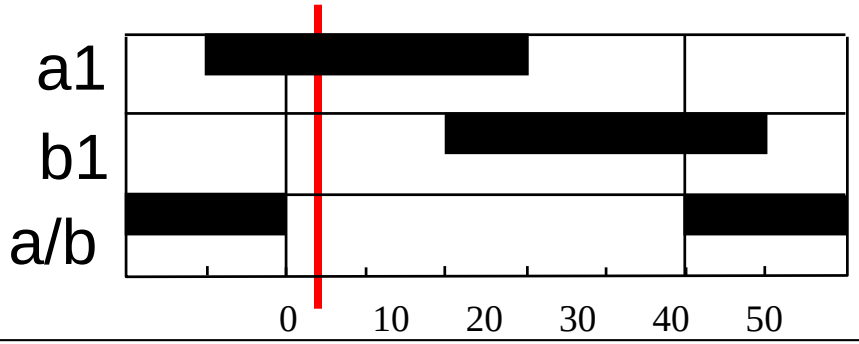
Switching sequence Type V



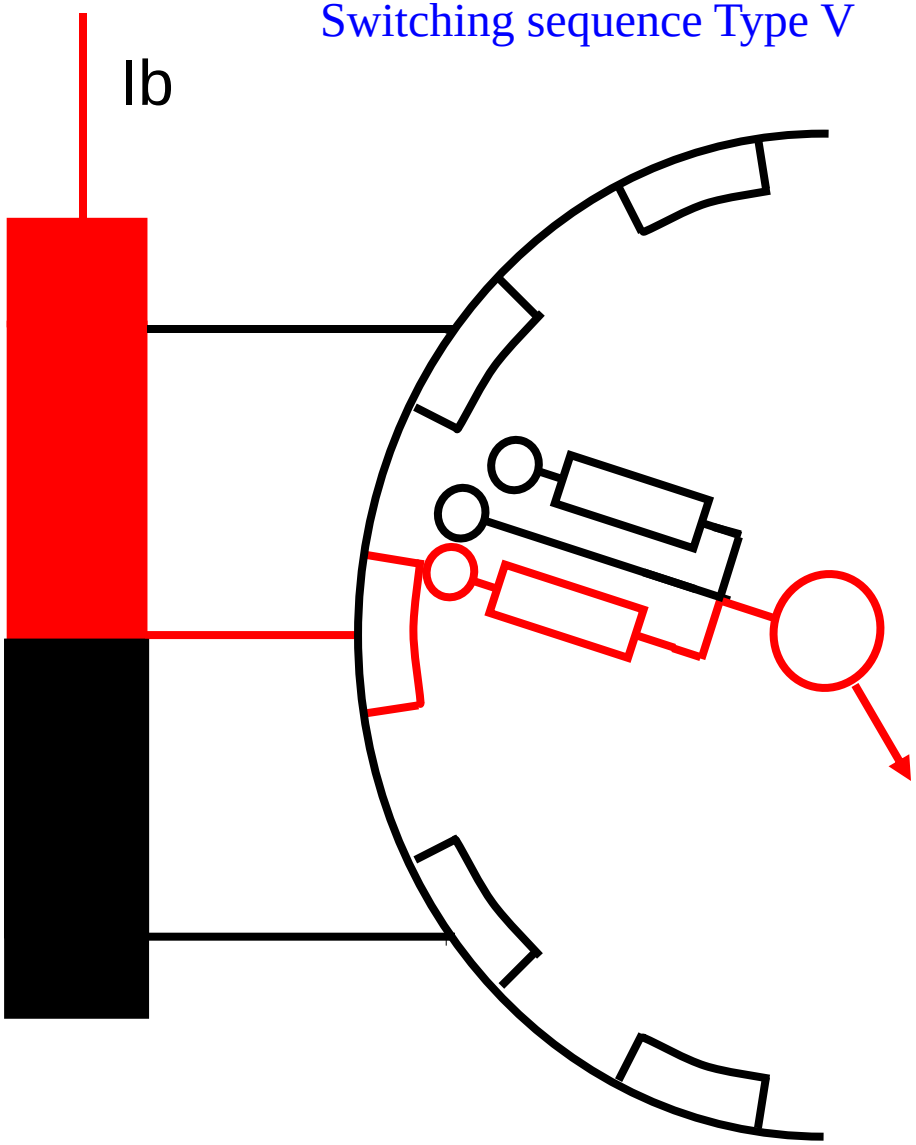


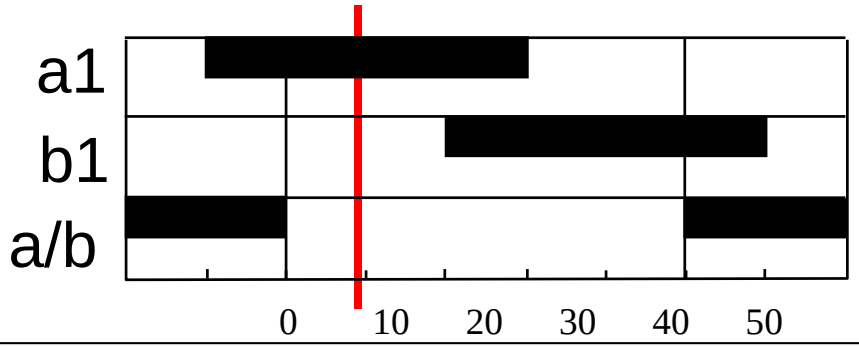
Switching sequence Type V



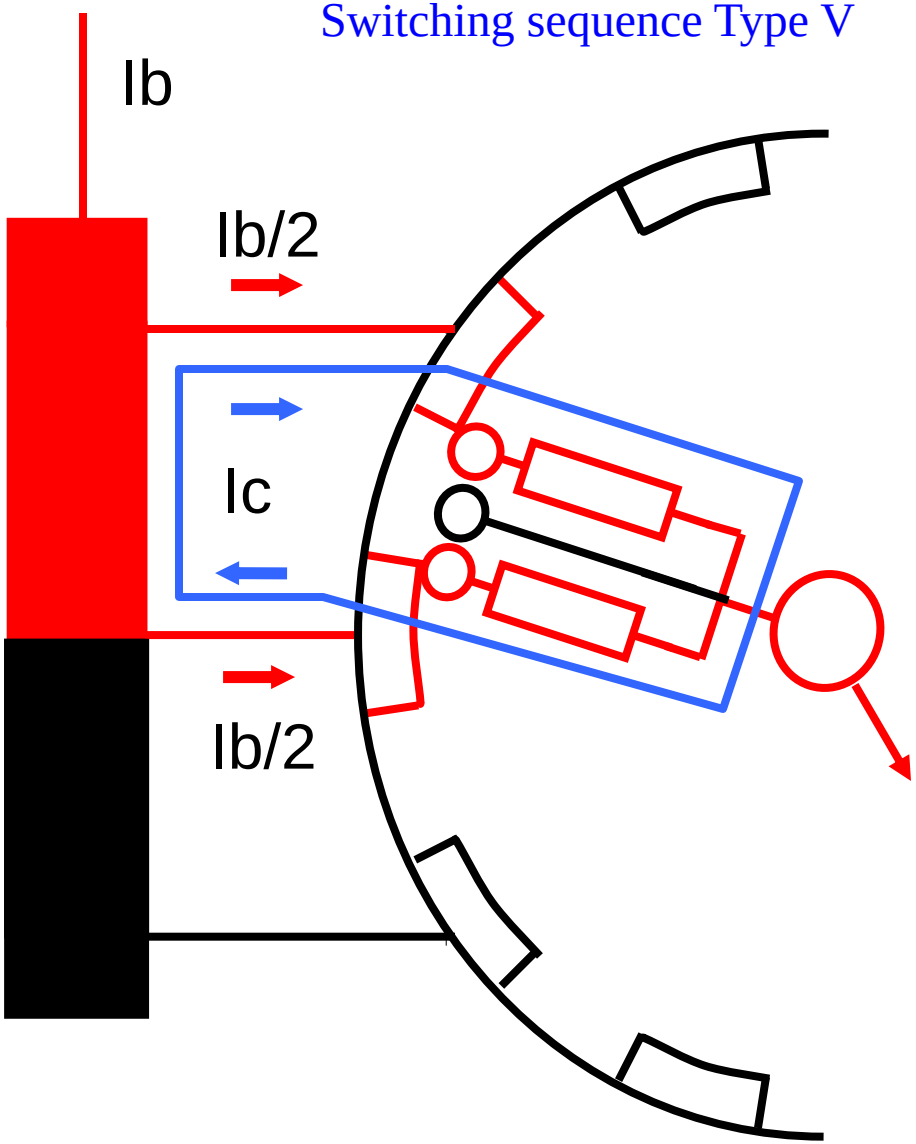


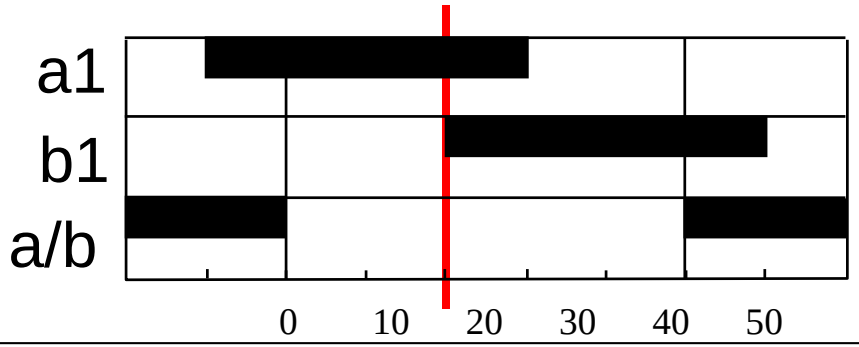
Switching sequence Type V



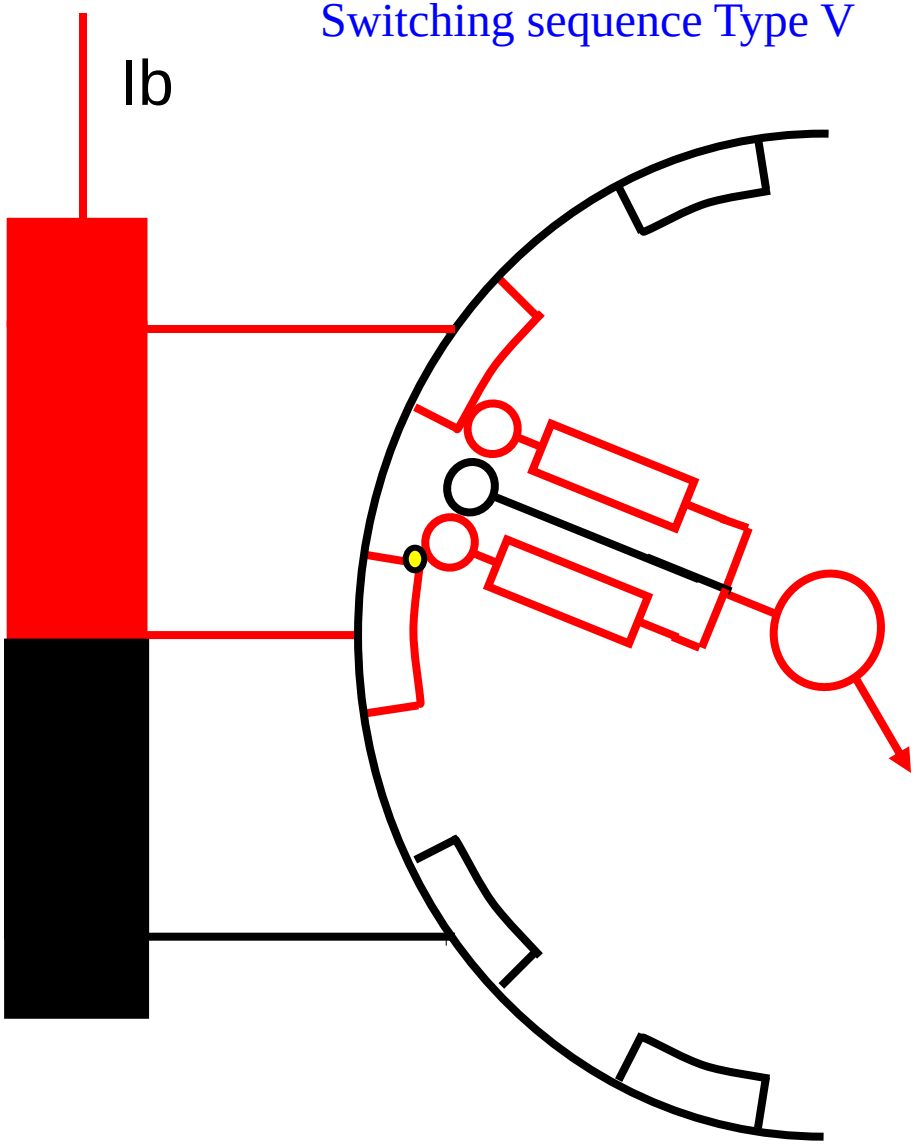


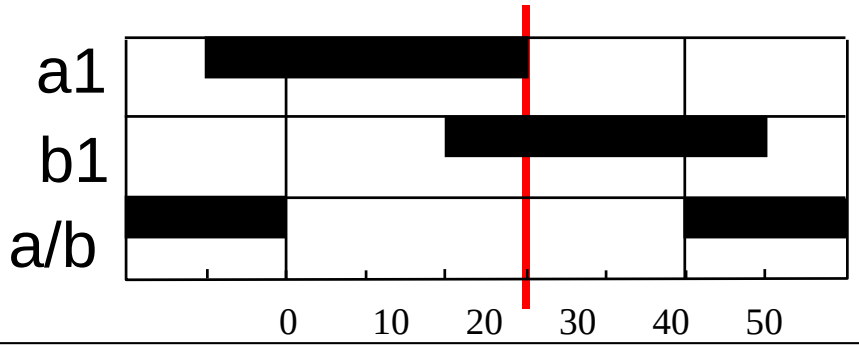
Switching sequence Type V



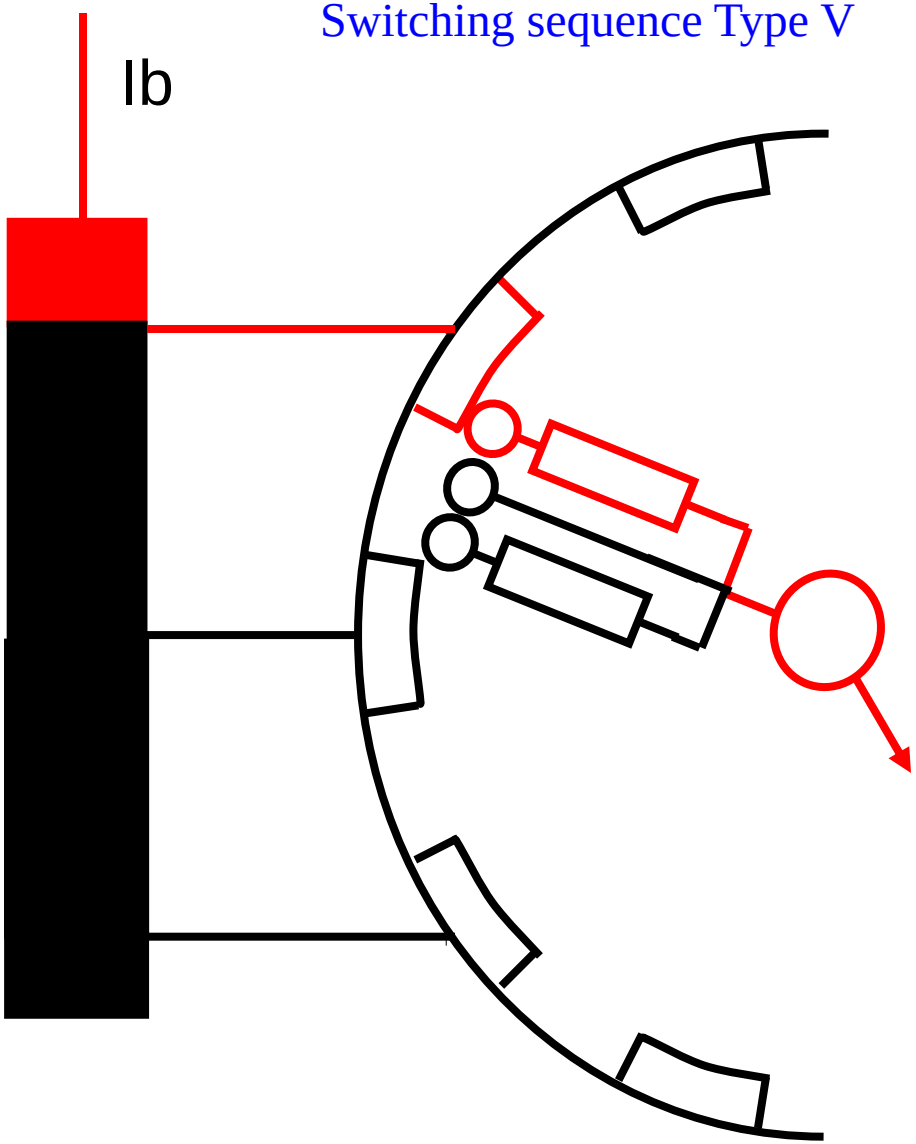


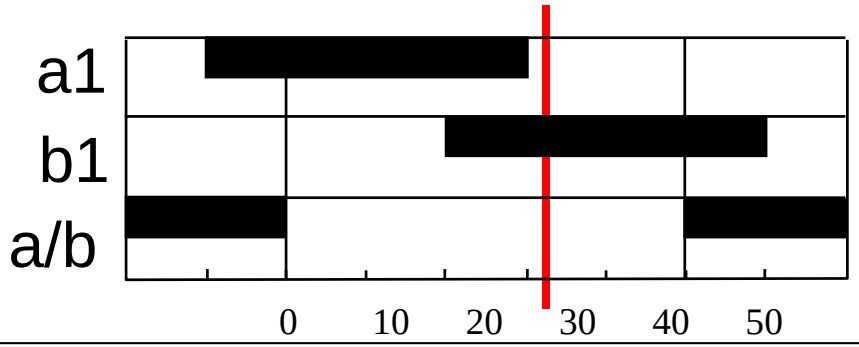
Switching sequence Type V



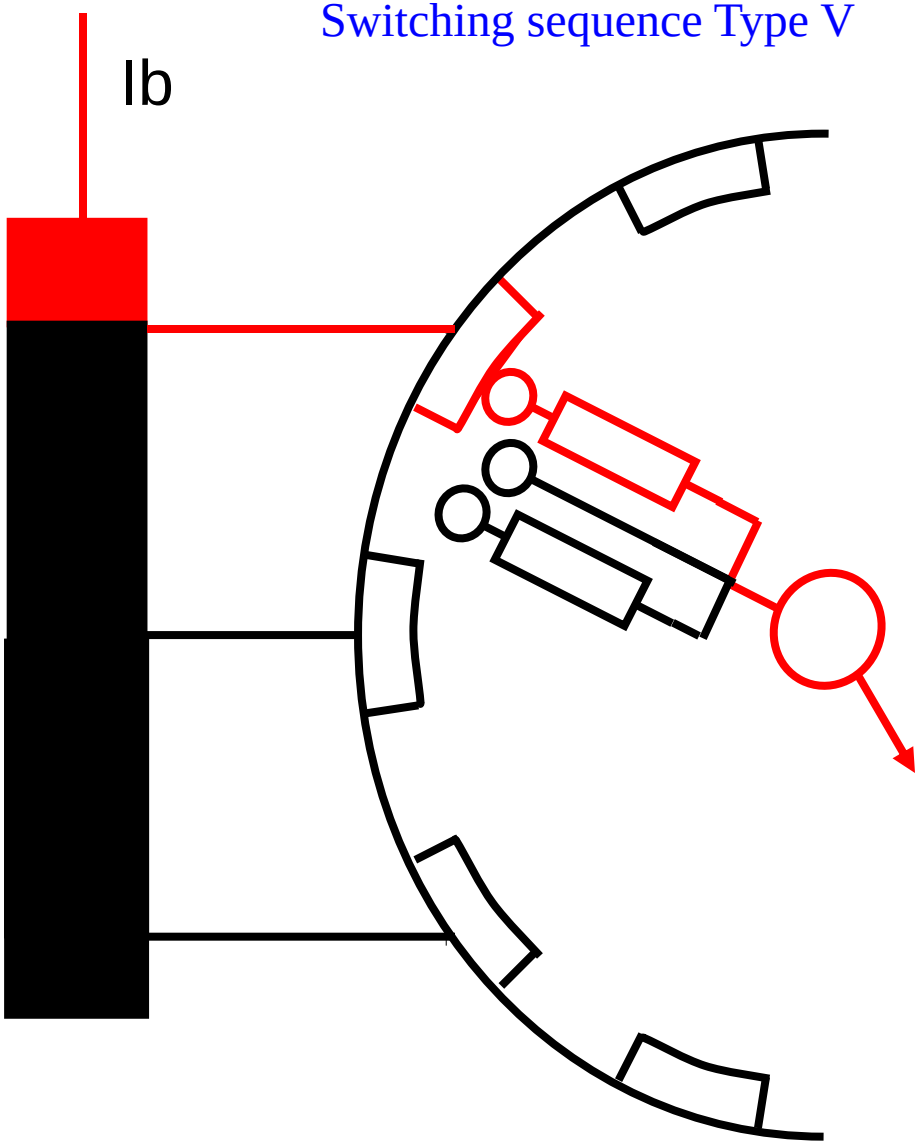


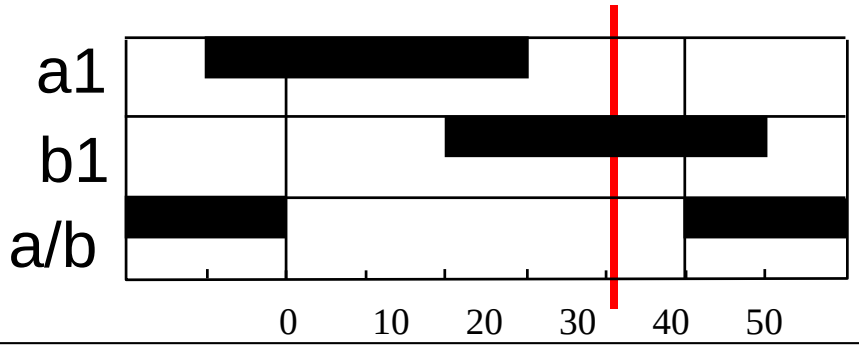
Switching sequence Type V



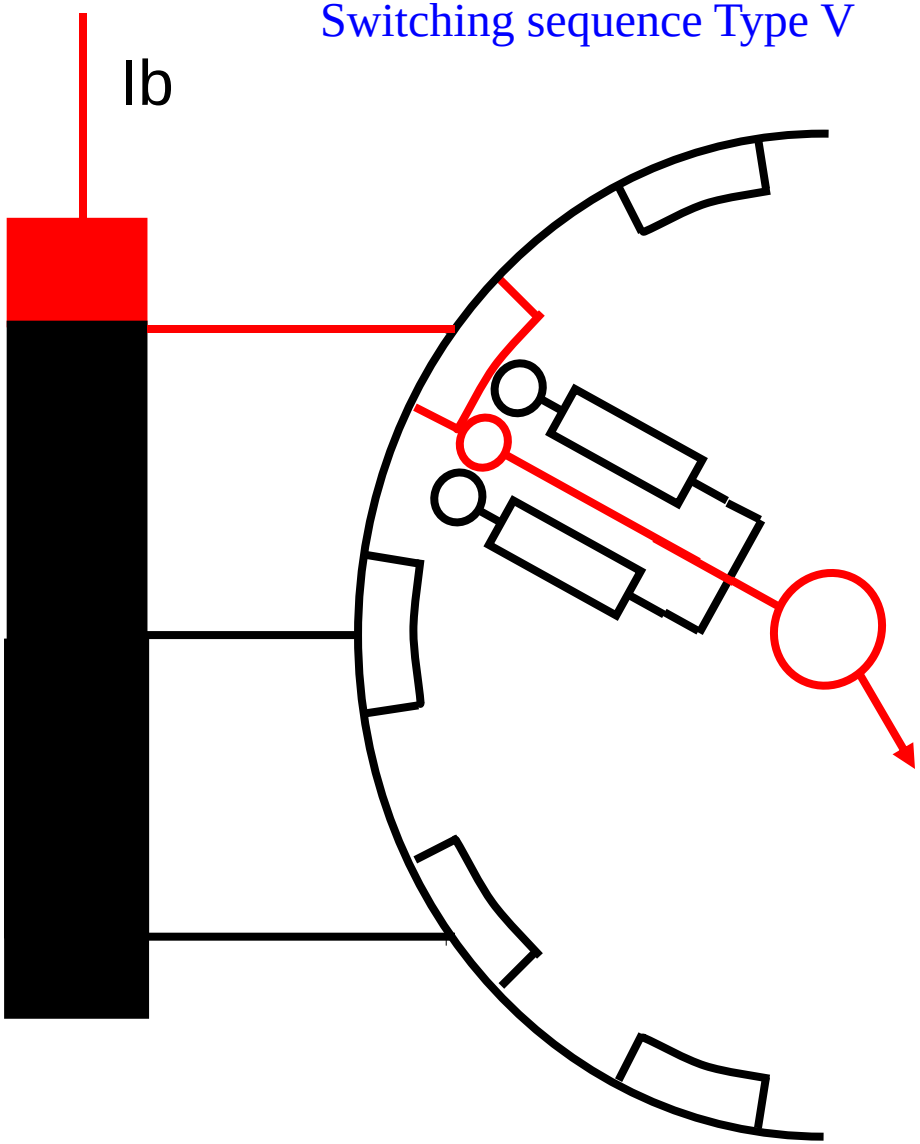


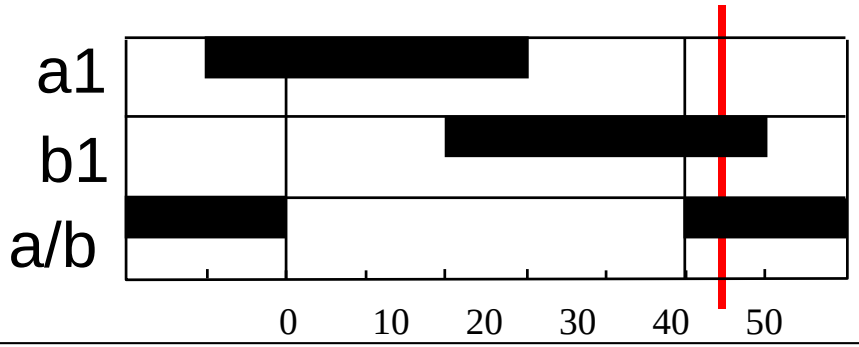
Switching sequence Type V



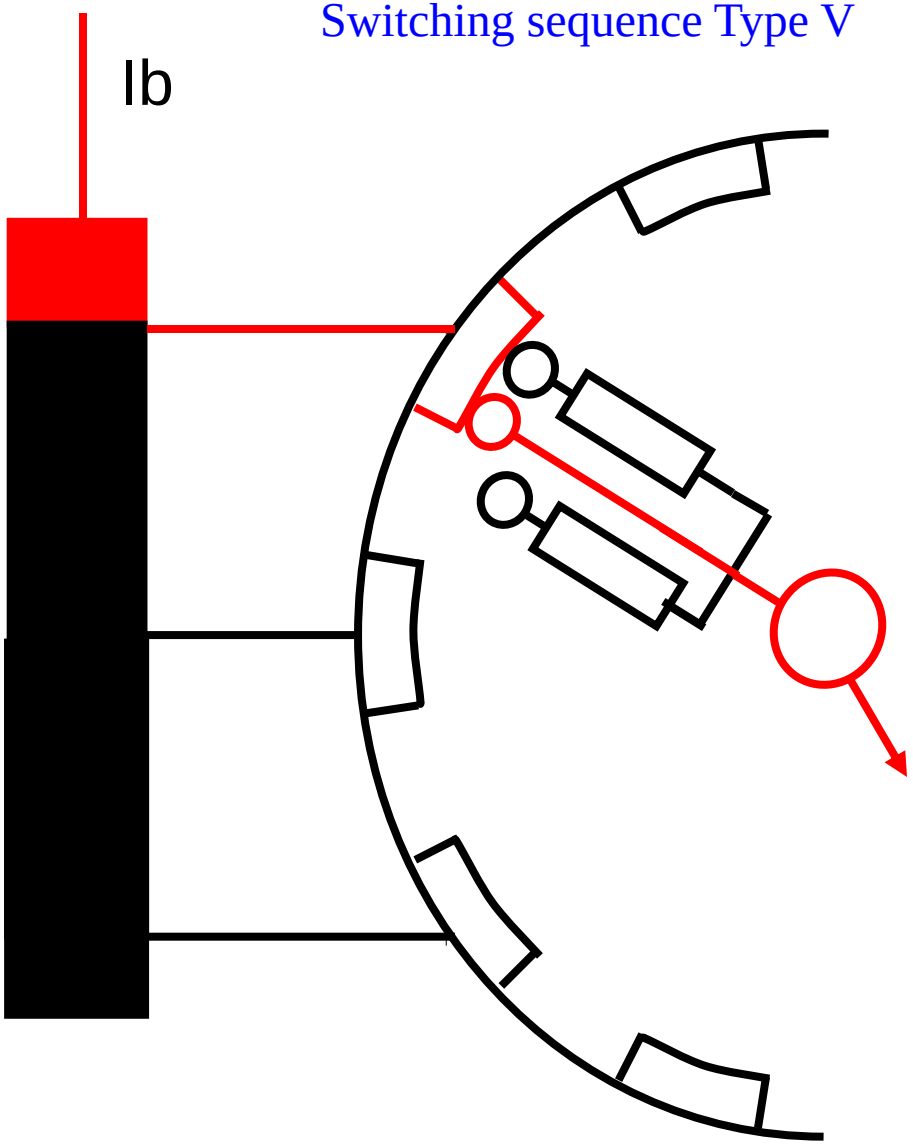


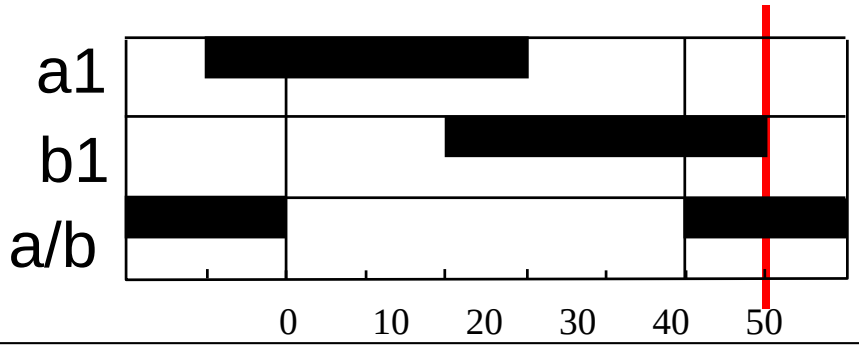
Switching sequence Type V



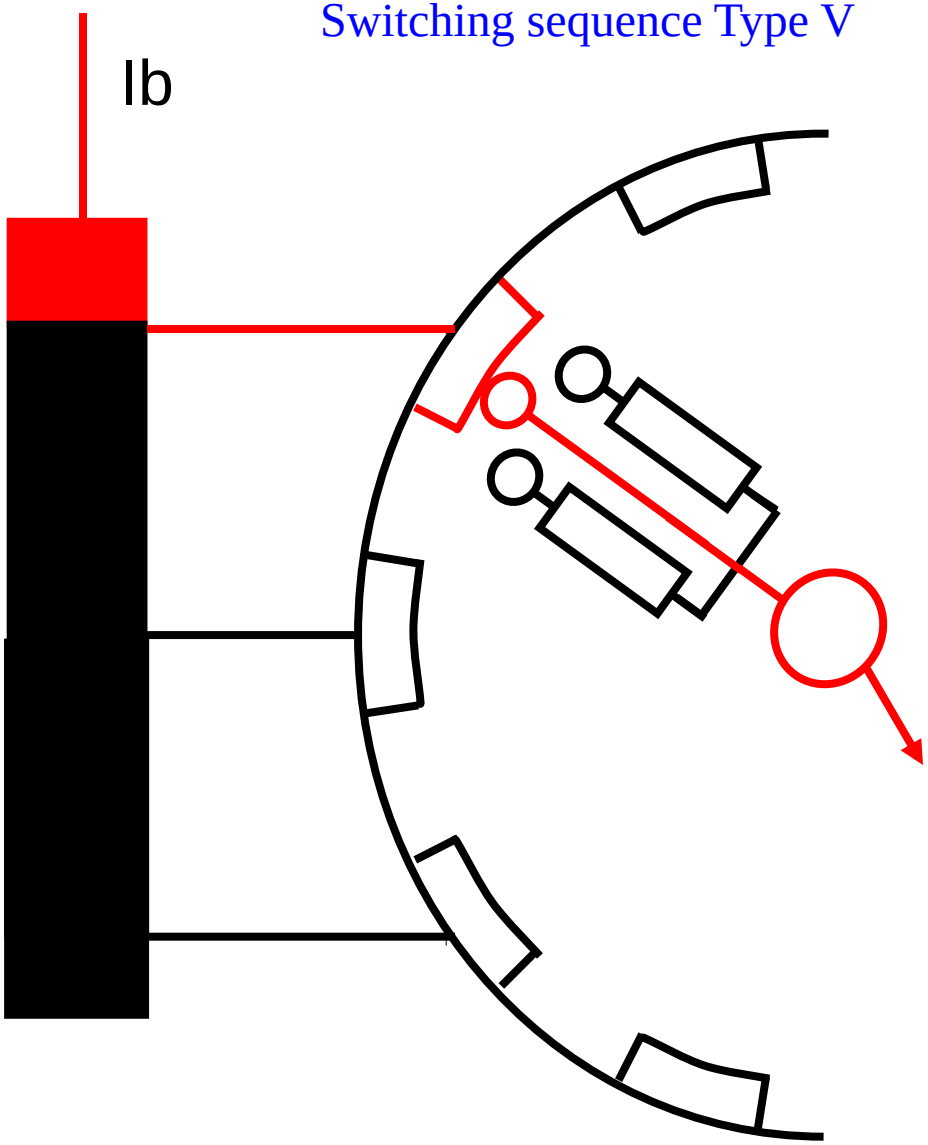


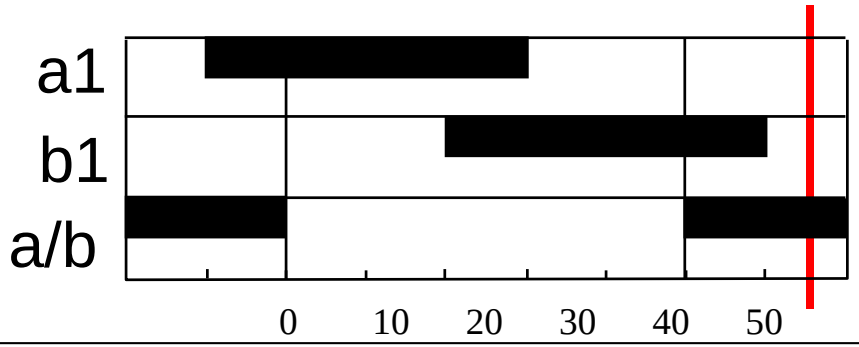
Switching sequence Type V





Switching sequence Type V





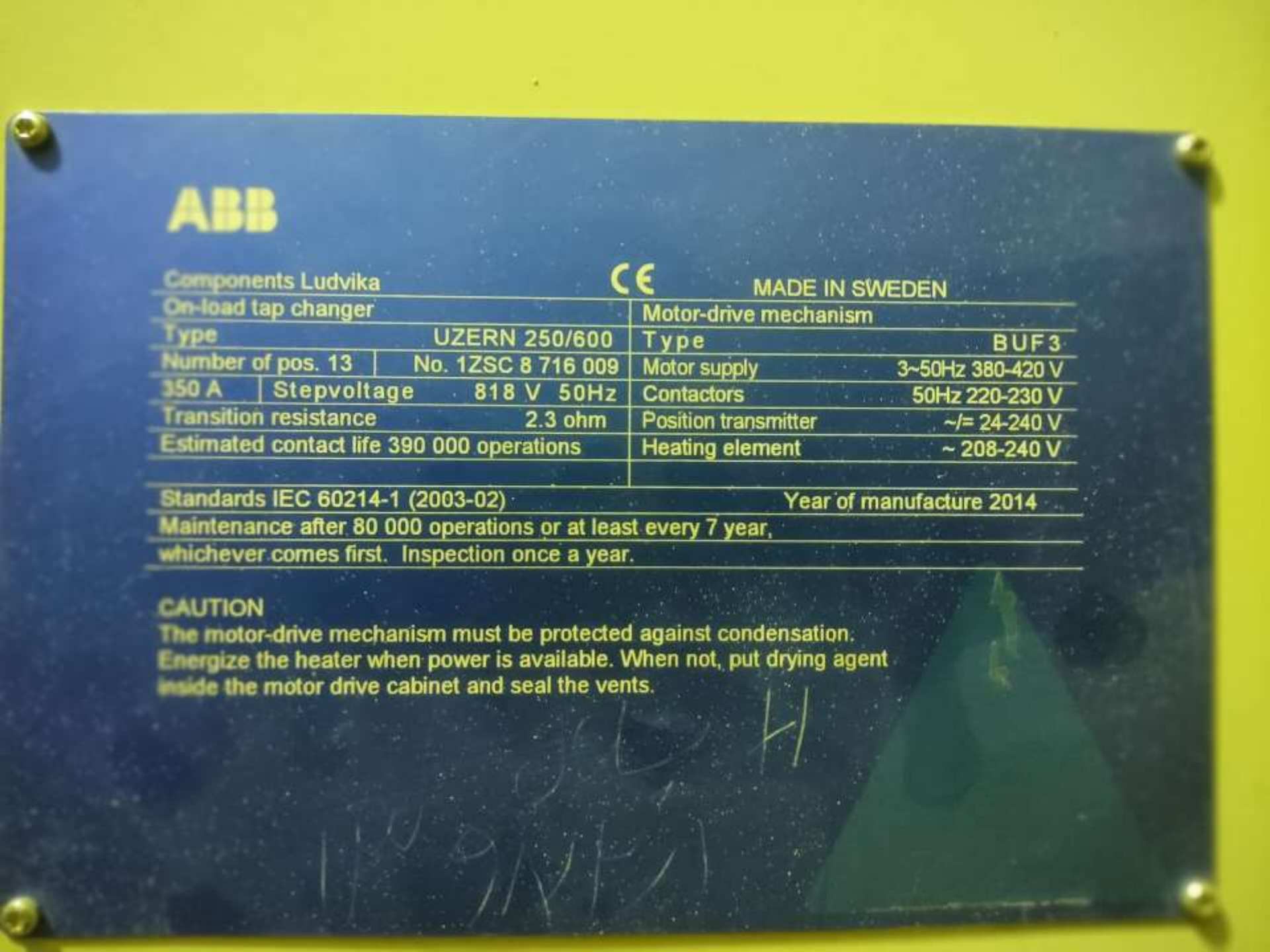
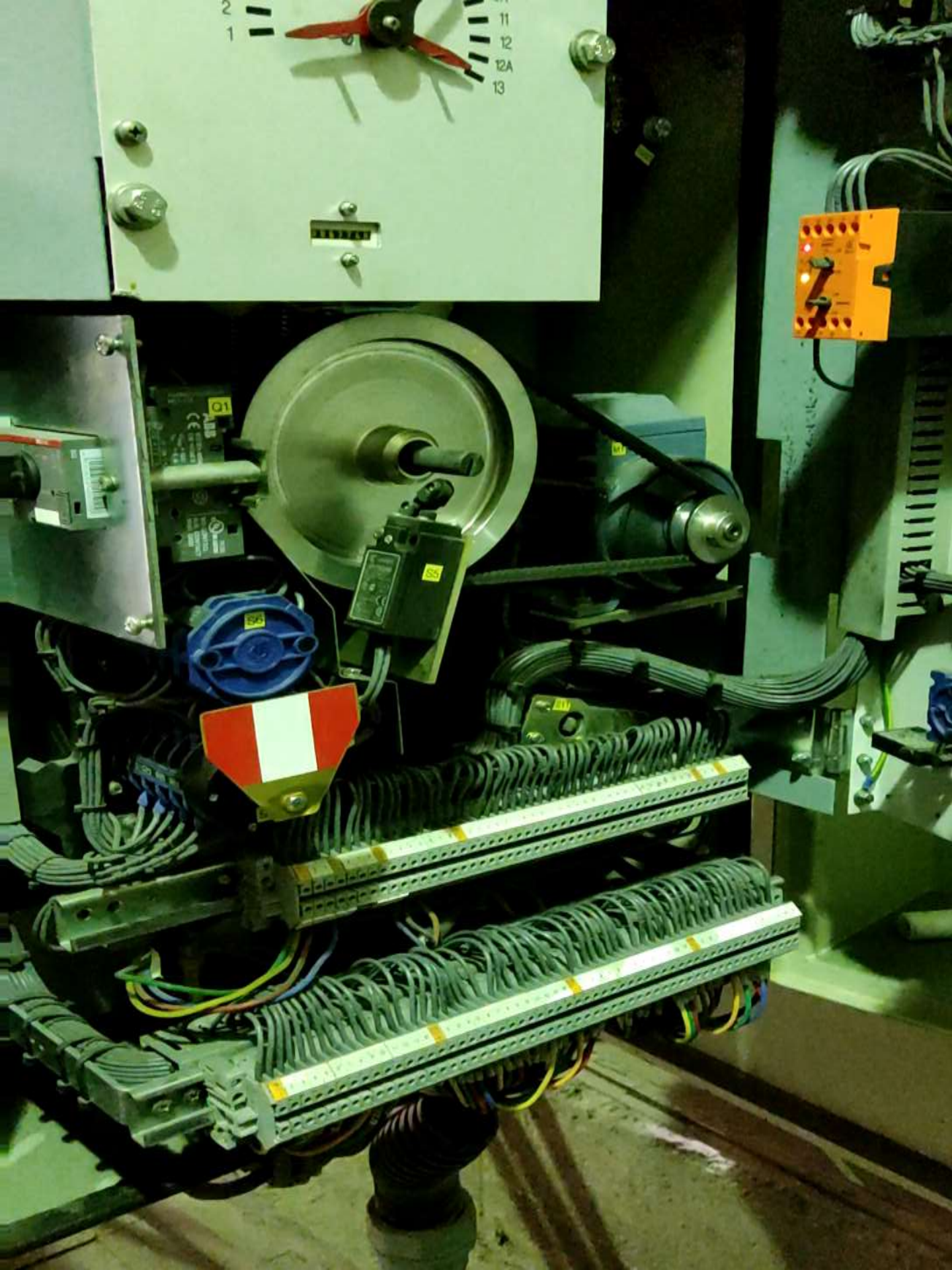


ABB
Components Ludvika
CE
MADE IN SWEDEN
On-load tap changer
Type UZERN 250/600
Number of pos. 13
No. 1ZSC 8 716 009
350 A
Stepvoltage 818 V 50Hz
Transition resistance 2.3 ohm
Estimated contact life 390 000 operations
Motor-drive mechanism
Type BUF3
Motor supply 3~50Hz 380-420 V
Contactors 50Hz 220-230 V
Position transmitter ~/= 24-240 V
Heating element ~ 208-240 V
Standards IEC 60214-1 (2003-02)
Year of manufacture 2014
Maintenance after 80 000 operations or at least every 7 year,
whichever comes first. Inspection once a year.
CAUTION
The motor-drive mechanism must be protected against condensation.
Energize the heater when power is available. When not, put drying agent
inside the motor drive cabinet and seal the vents.

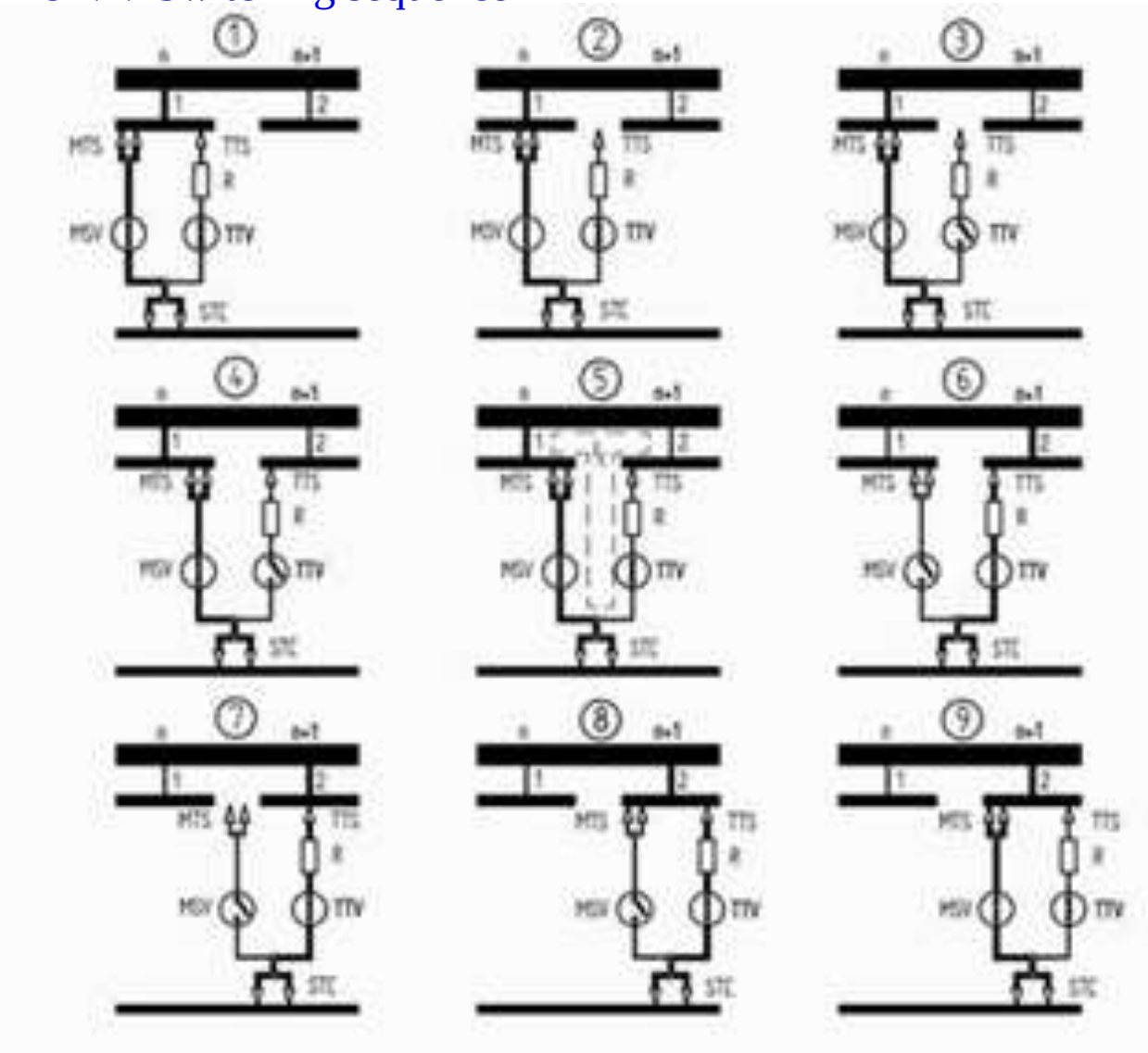
EA22900 V45
EA22896 V45
EA22894 V45


2
1
11
12
12A
13
Q1
SA
SS
M

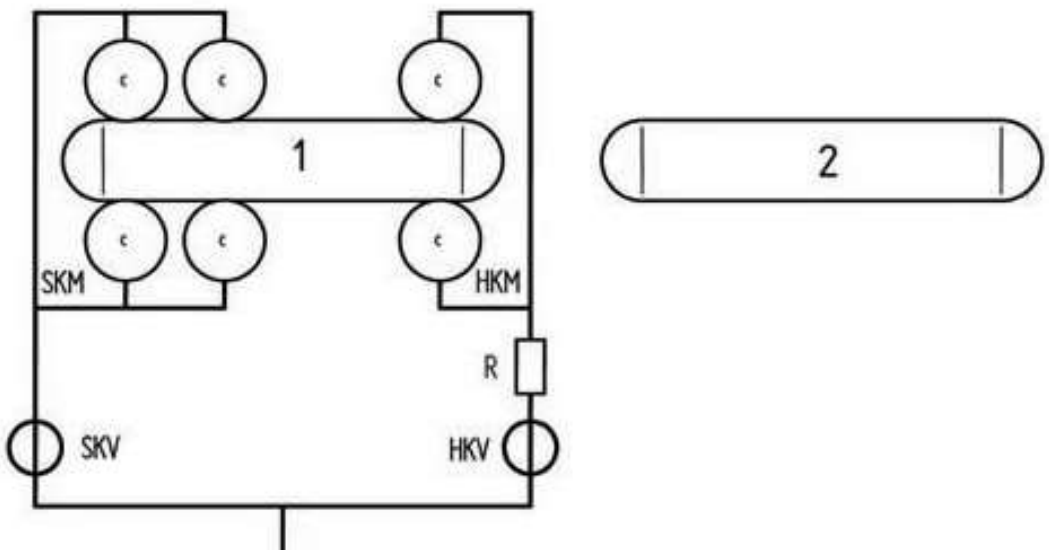
On- Load Tap-changer VACUTAP® VV

VACUTAP® VV 250/400/600A

VACUTAP® VV Switching sequence

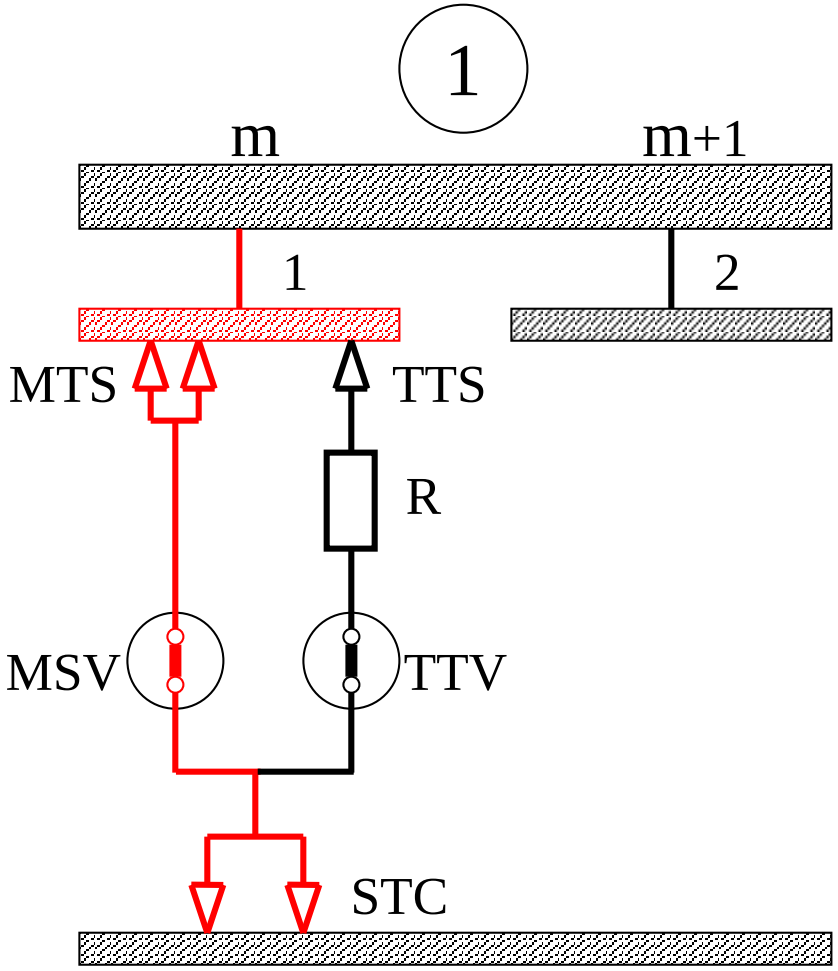


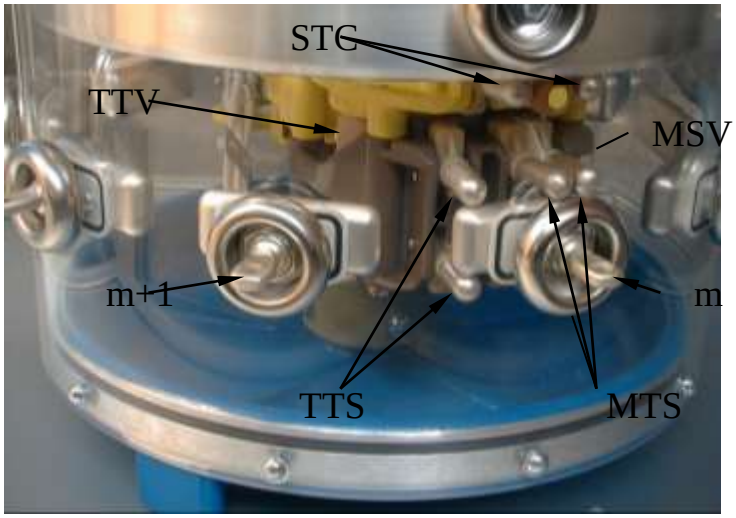
VACUTAP® VV Switching sequence

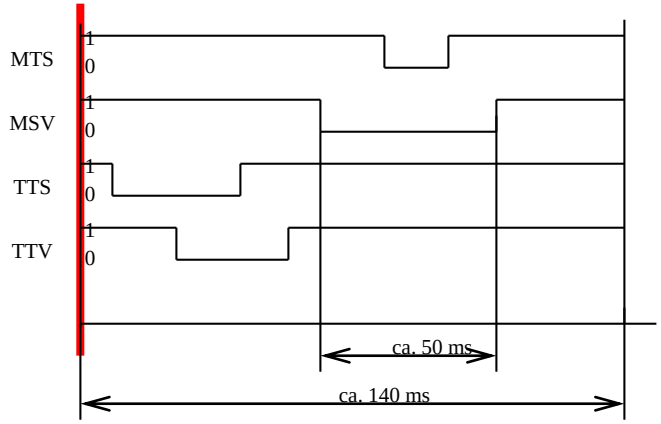


1 - 2	Fixed contacts
MTS	Tap selector contacts, main path
MSV	Main switching contacts (vacuum interrupter), main path
TTS	Tap selector contacts, transition path
TTV	Transition contacts (vacuum interrupter), transition path
STC	Sliding take-off contacts
R	Transition resistor

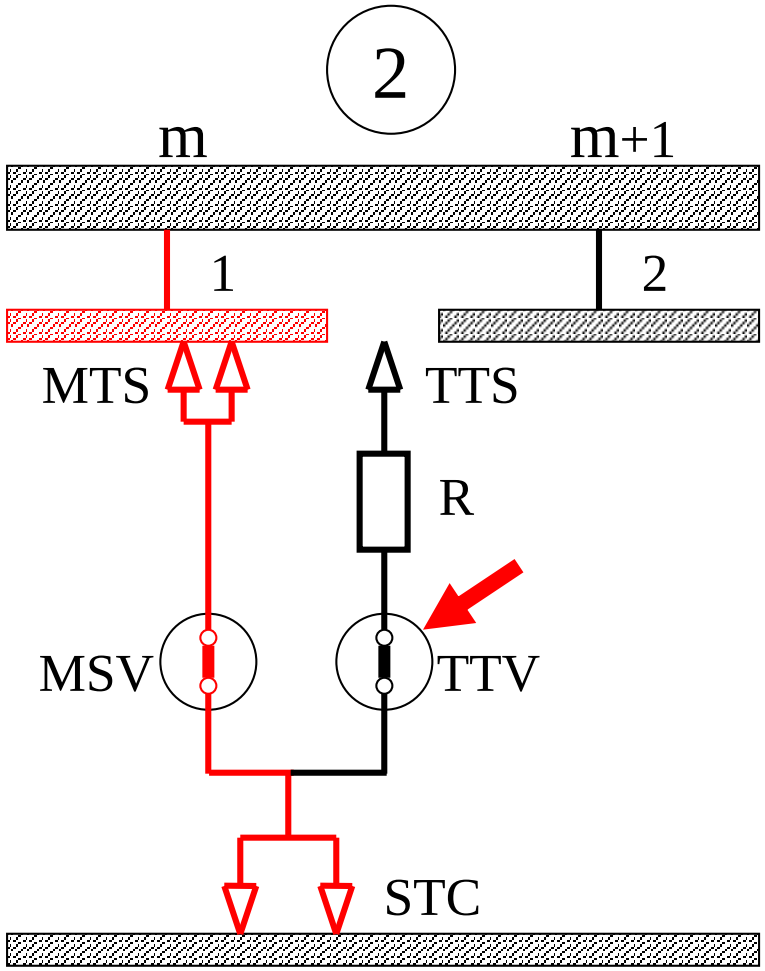
VACUTAP® VV Switching sequence

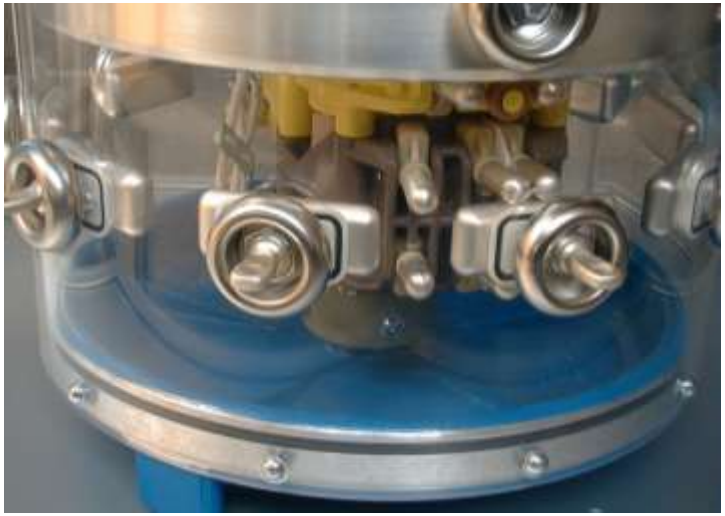


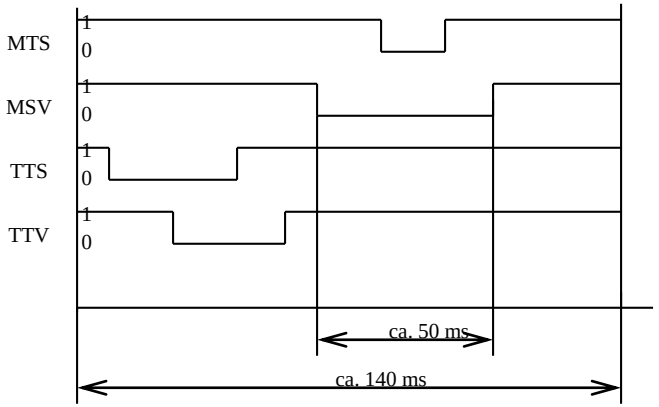




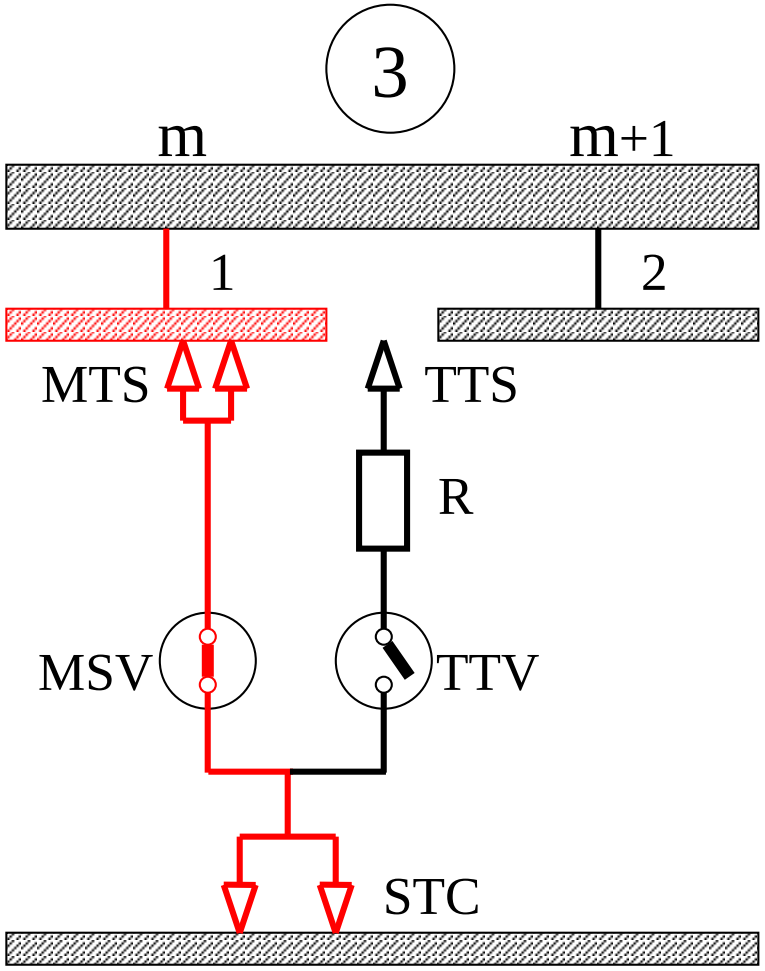
VACUTAP® VV Switching sequence

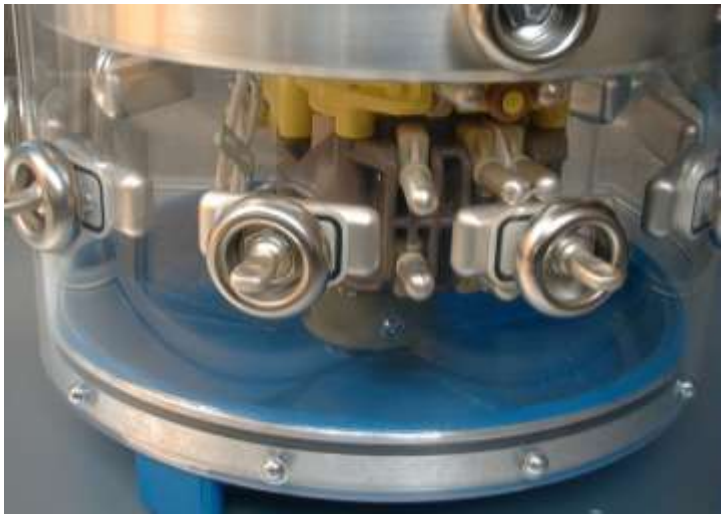


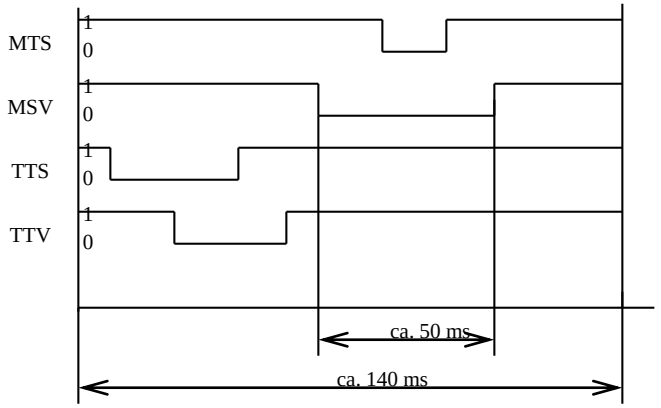




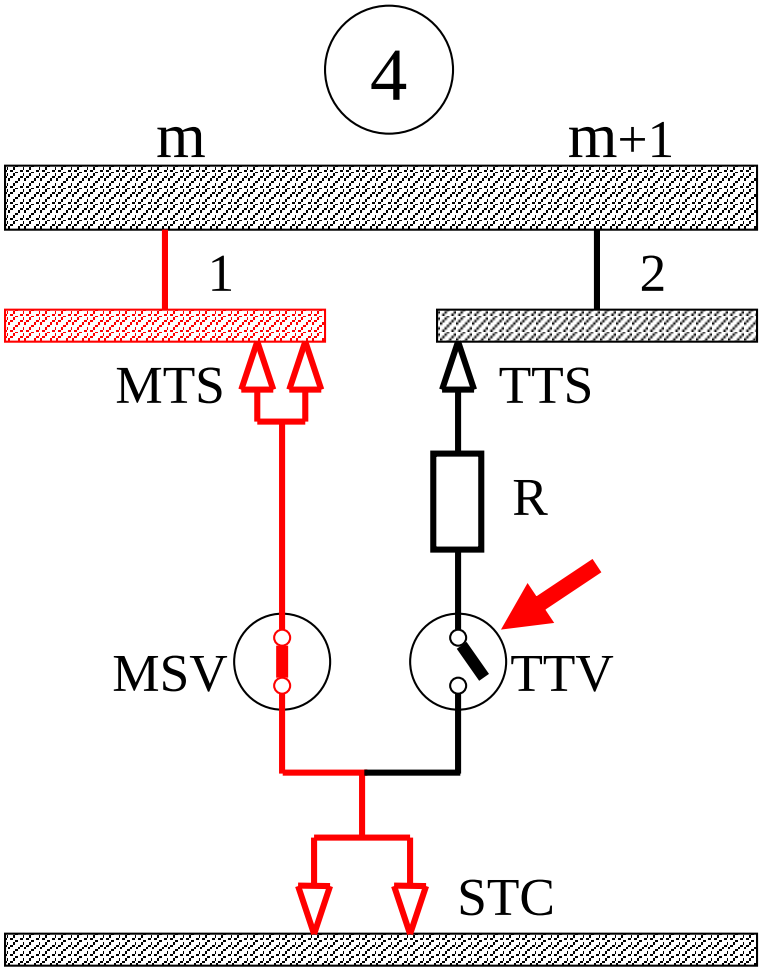
VACUTAP® VV Switching sequence

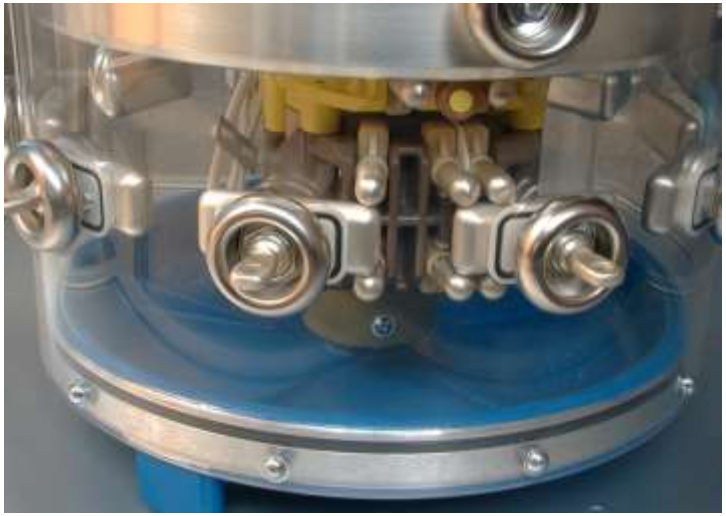


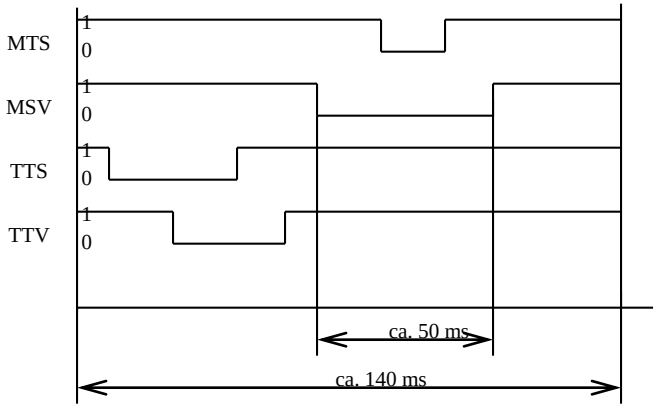




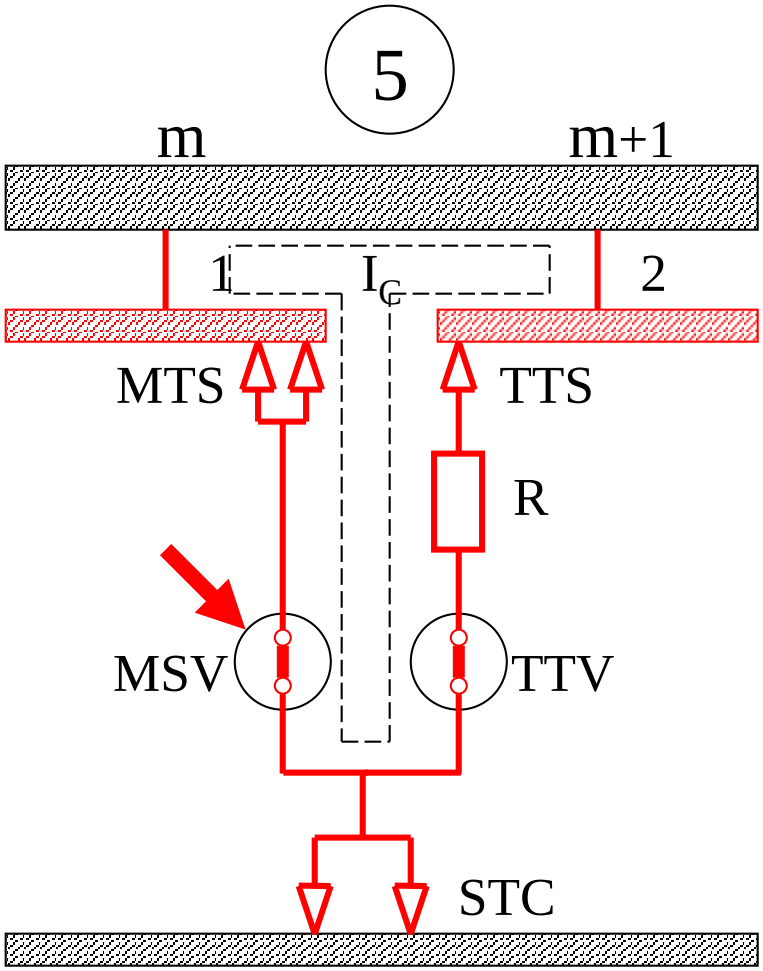
VACUTAP® VV Switching sequence

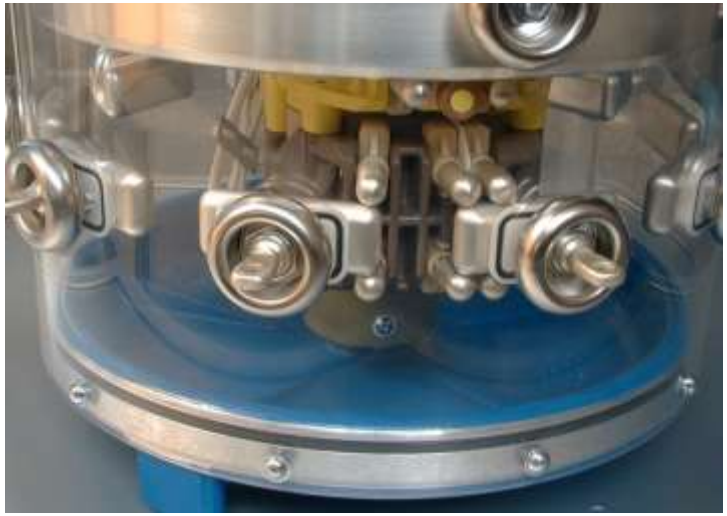


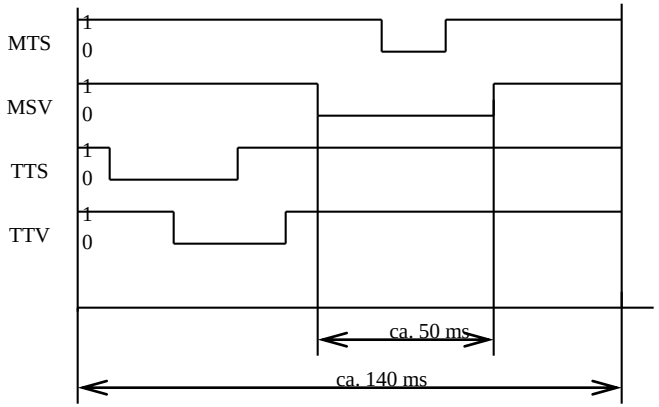




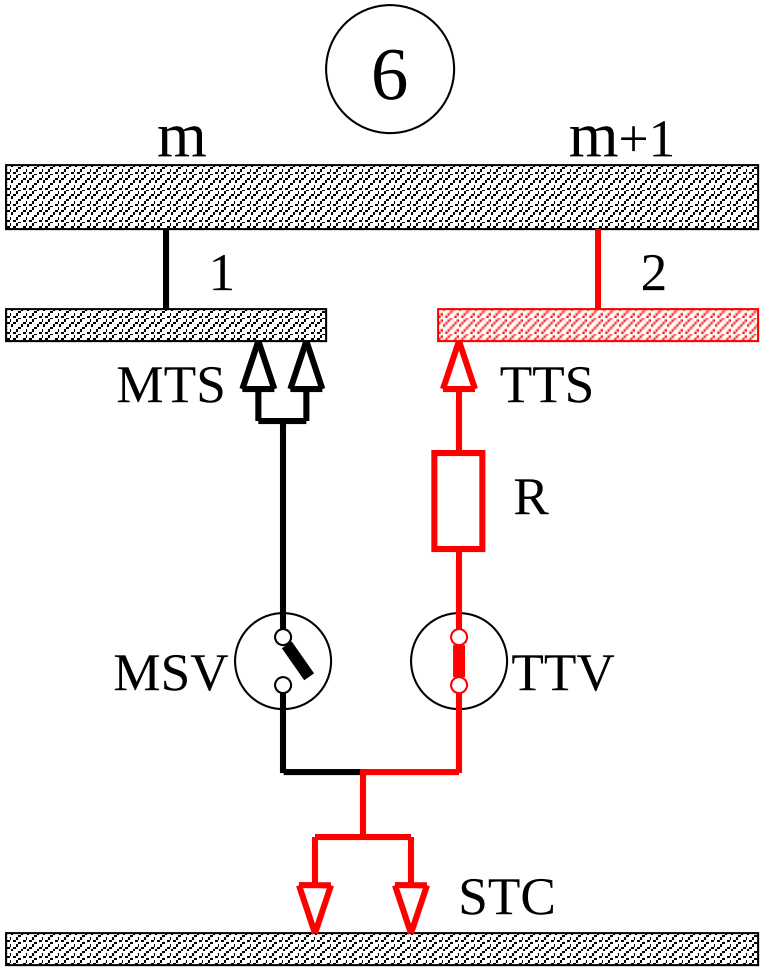
VACUTAP® VV Switching sequence

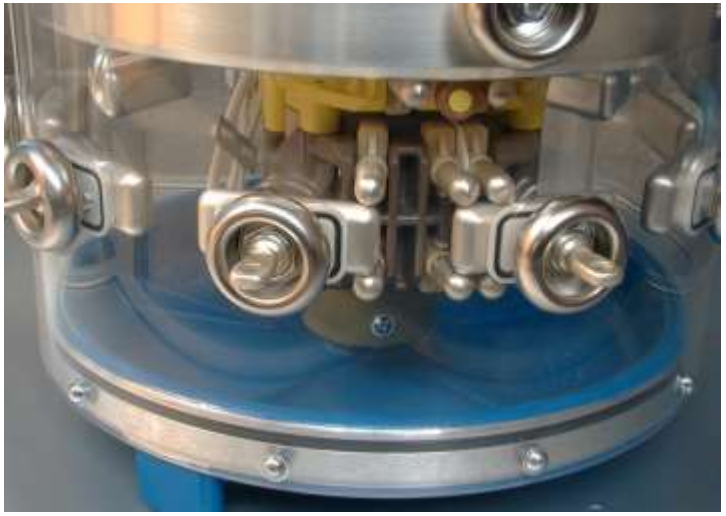


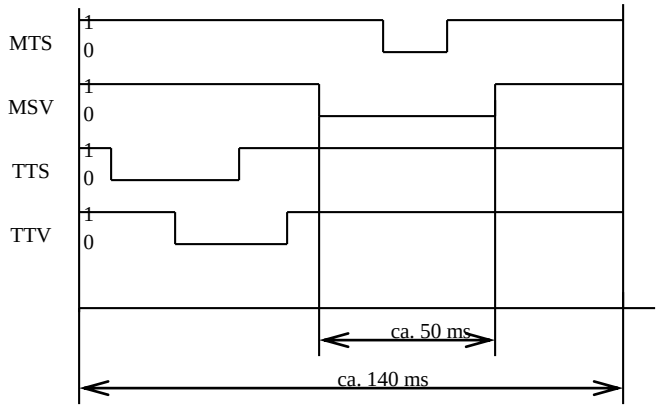




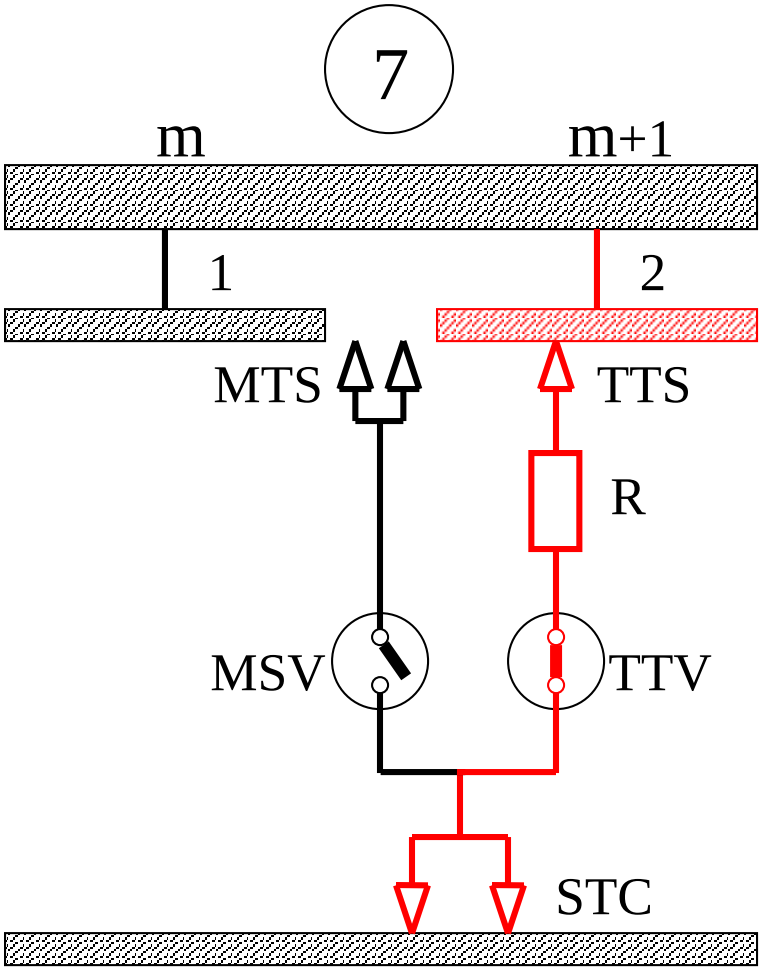
VACUTAP® VV Switching sequence

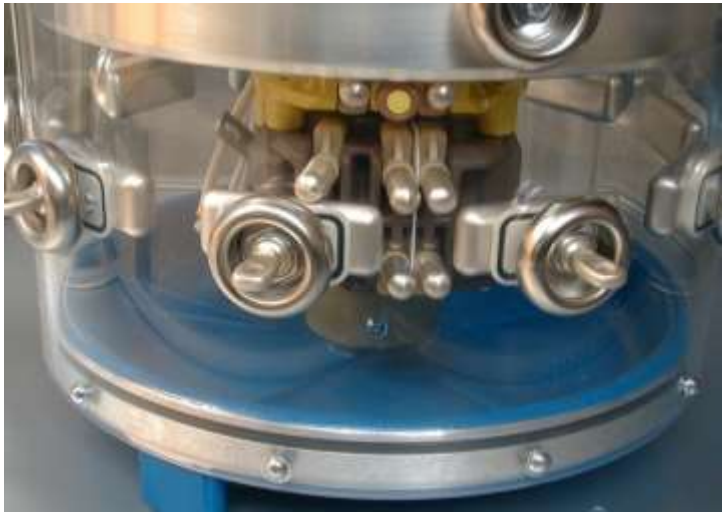


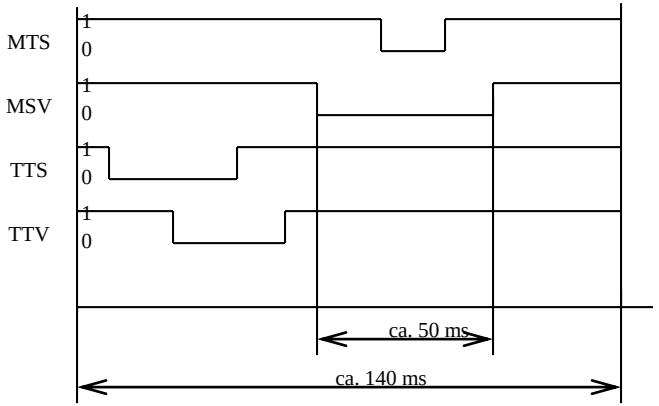




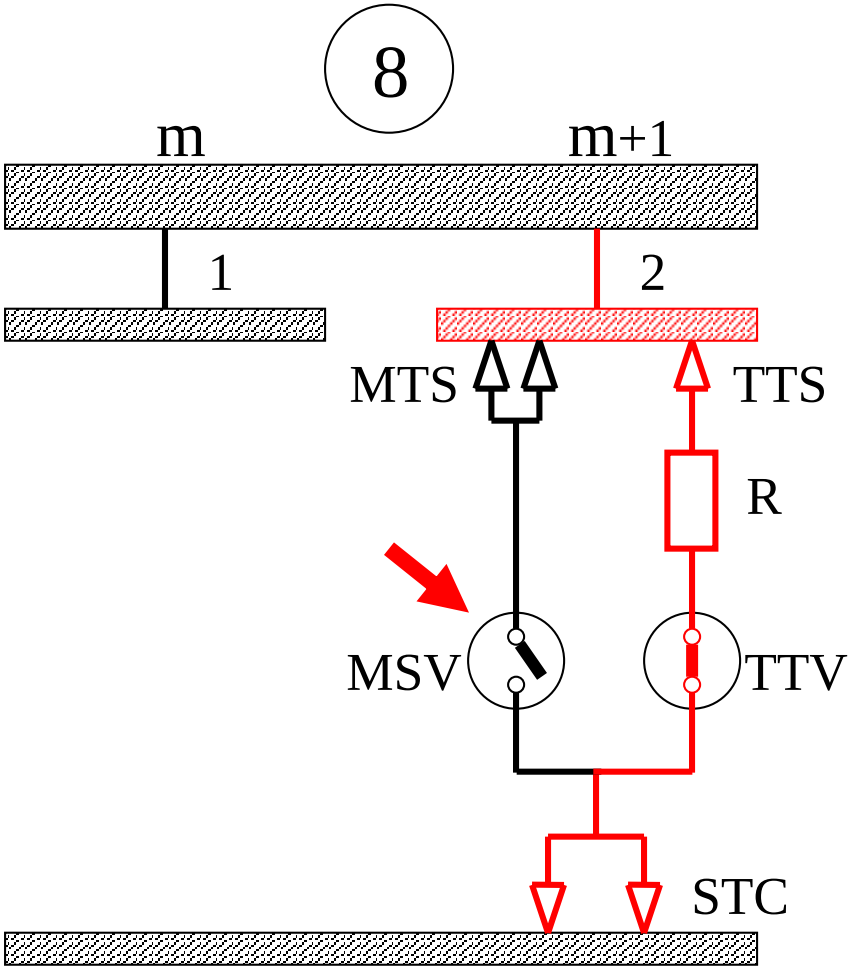
VACUTAP® VV Switching sequence

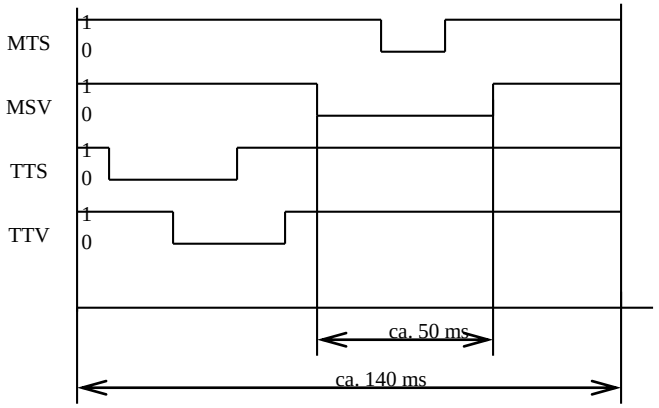




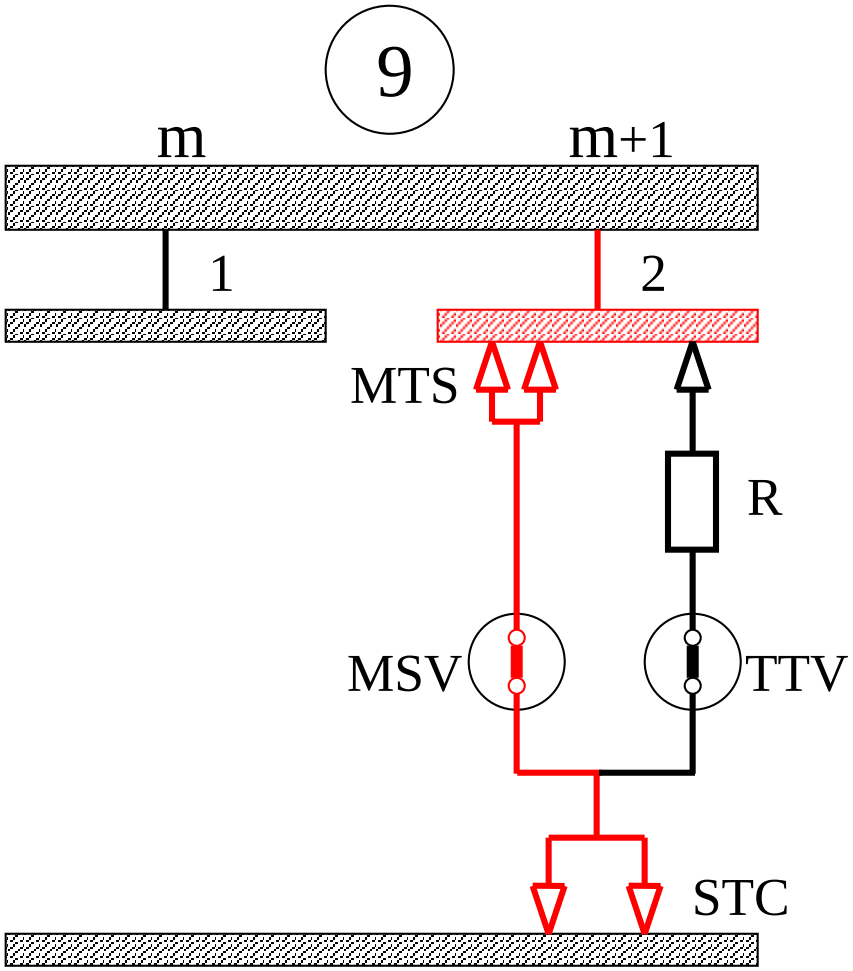


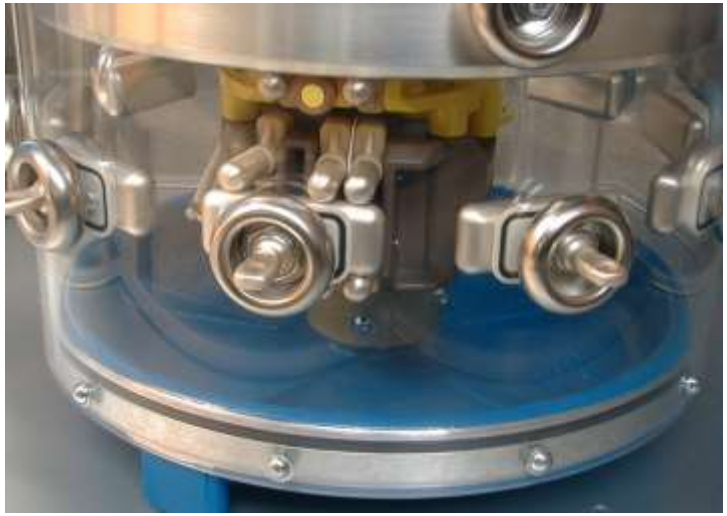
VACUTAP® VV Switching sequence

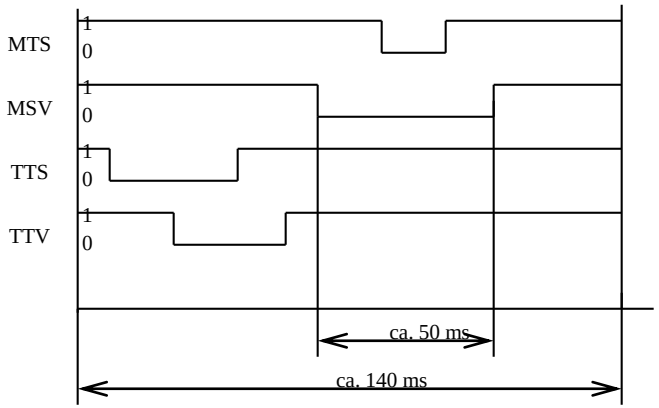




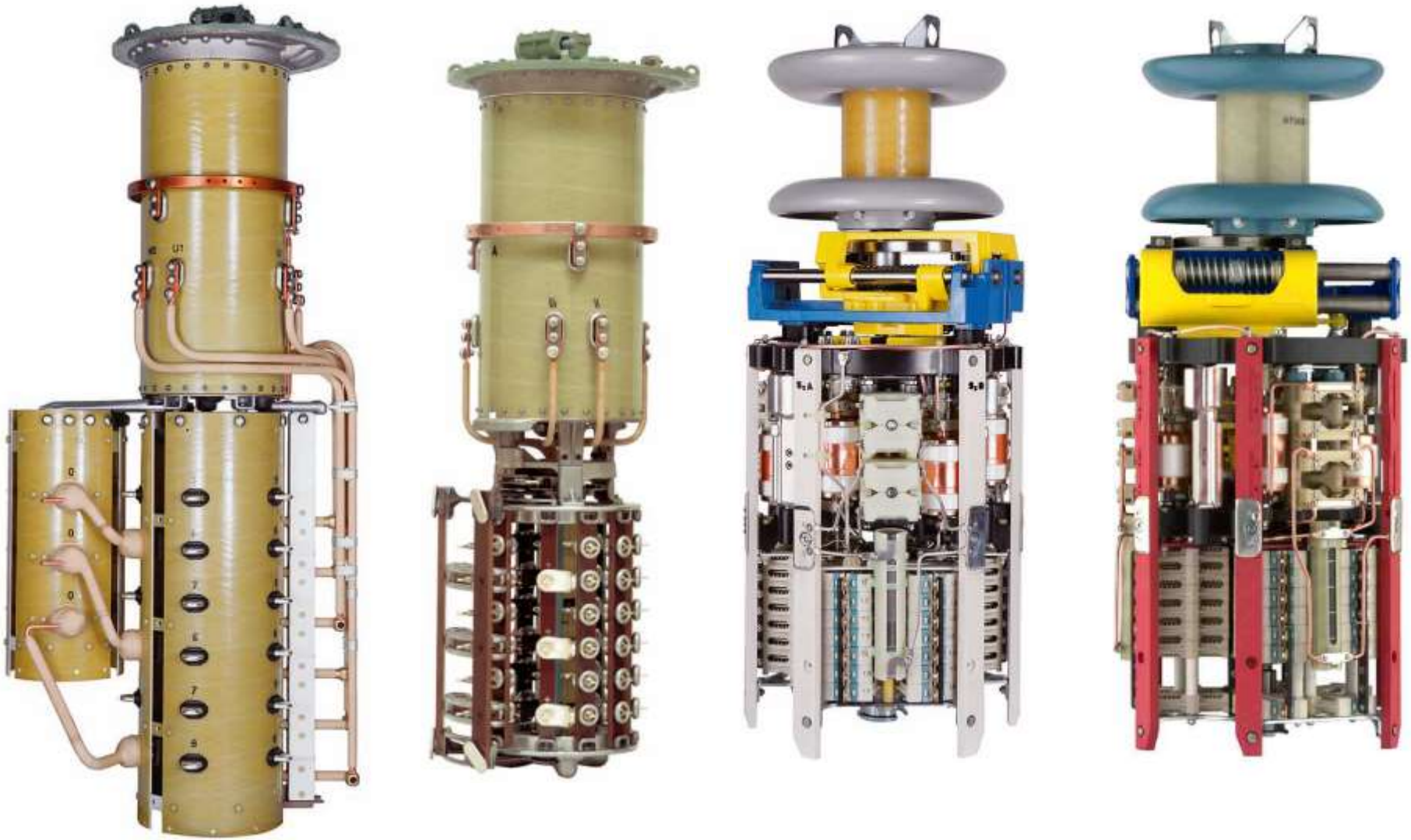
VACUTAP® VV Switching sequence



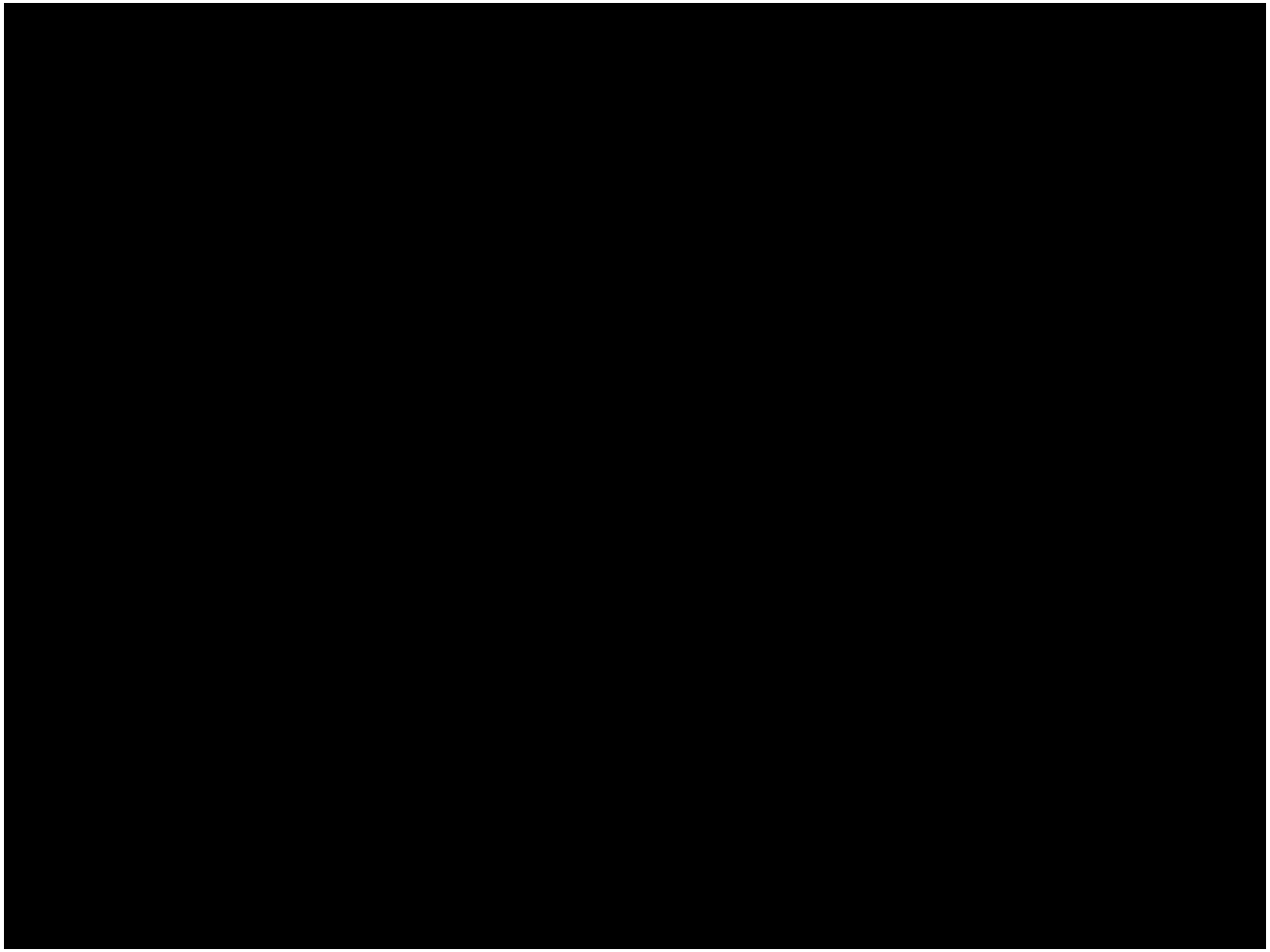




On-Load Tap-Changer VACUTAP® VR



نحوه عملکرد کپسول های وکیوم :



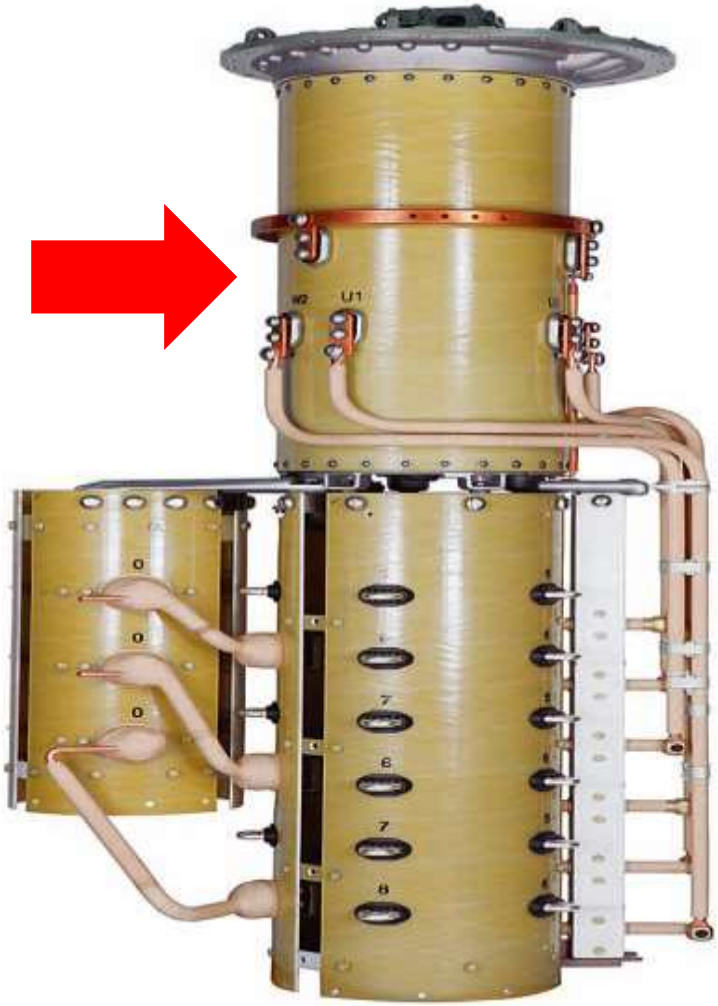
نشتی روغن یا گاز از تپ چنجر به داخل ترانس یا برعکس :

محل هایی که امکان نشتی وجود دارد :

۱– Oil Compartment

۲– Conservator

Oil Compartment



نحوه تشخیص وجود نشتی از محل کنسرواتور :

- **کنسرواتور اصلی با کلید تپ چنجر یکی هست و از داخل مجزا هستند**

- **کنسرواتور کلید کاملا مجزا از کنسرواتور اصلی می باشد**

NYNAS
NYNAS

در صورت مجزا بودن کنسرواتور کلید تپ چنجر امکان نشتی

از محل کنسرواتور وجود ندارد

نحوه تشخیص نشتی روغن از محل محفظه روغن تپ چنجر :

- **نخلیه روغن** Oil Compartment **و مشاهده وجود نشتی که از سه قسمت ممکن است**
  - **از محل پیچ تخلیه** Oil Compartment
  - **از محل اتصال کلید تپ چنجر به درپوش ترانس**

➢از محل اتصال محفظه روغن کلید به درپوش کلید

انجام تست گاز کروماتوگرافی از ترانس :

مطابق IEC60599

5.7 C_2H_2/H_2 ratio

In power transformers, on load tap changer (OLTC) operations produce gases corresponding to discharges of low energy (D1). If some oil or gas communication is possible between the OLTC compartment and the main tank, or between the respective conservators, these gases may contaminate the oil in the main tank and lead to wrong diagnoses. The pattern of gas decomposition in the OLTC, however, is quite specific and different from that of regular D1s in the main tank.

C_2H_2/H_2 ratios higher than 2 to 3 in the main tank are thus considered as an indication of OLTC contamination. This can be confirmed by comparing DGA results in the main tank, in the OLTC and in the conservators. The values of the gas ratio and of the acetylene concentration depend on the number of OLTC operations and on the way the contamination has occurred (through the oil or the gas).

If contamination by gases coming from the OLTC is suspected, interpretation of DGA results in the main tank should be made with caution by subtracting background contamination from the OLTC, or should be avoided as unreliable.

Environmental conditions:

Humidity: 21 %	Temperature: 25°C

Results :

Sampling date	Test date	CO	CO_2	CH_4	C_2H_4	C_2H_2	C_2H_6	H_2	O_2	N_2	TDCG
1399/07/06	1399/07/07	131	3260	4	7	115	2	27	6744	34096	286
1400/07/12	1400/07/12	98	2812	4	16	123	3	33	28177	48980	235
1401/11/25	1401/11/28	46	1233	1	5	32	2	8	60247	24108	94

TDCG (Total the volume of H_2, CO, CH_4, C_2H_4, C_2H_6, C_2H_2)

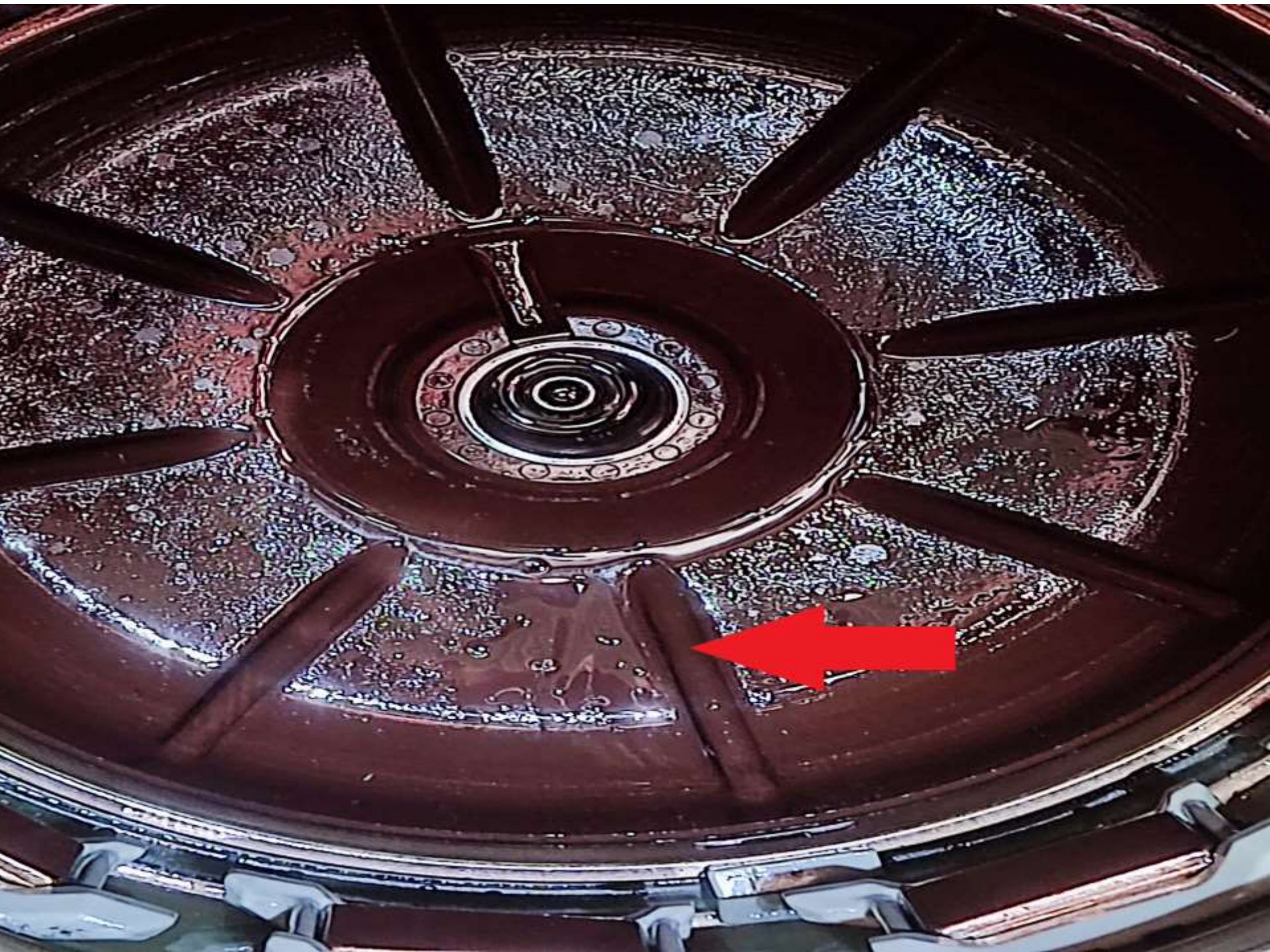
دوره دوم :

$C_2H_2 = 123$

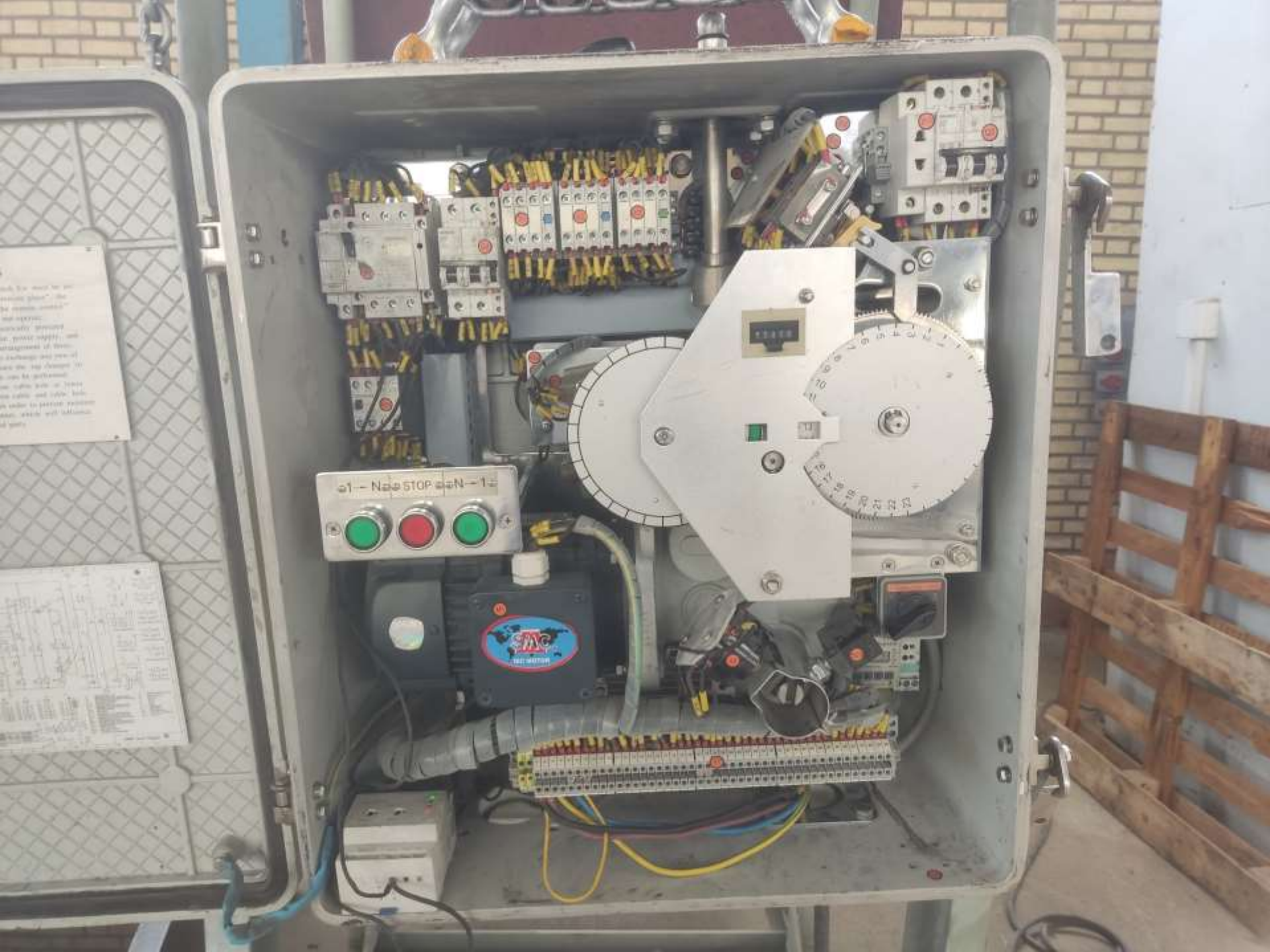
$H_2 = 33$

$C_2H_2/H_2 = 3.7$

احتمال وجو نشتی



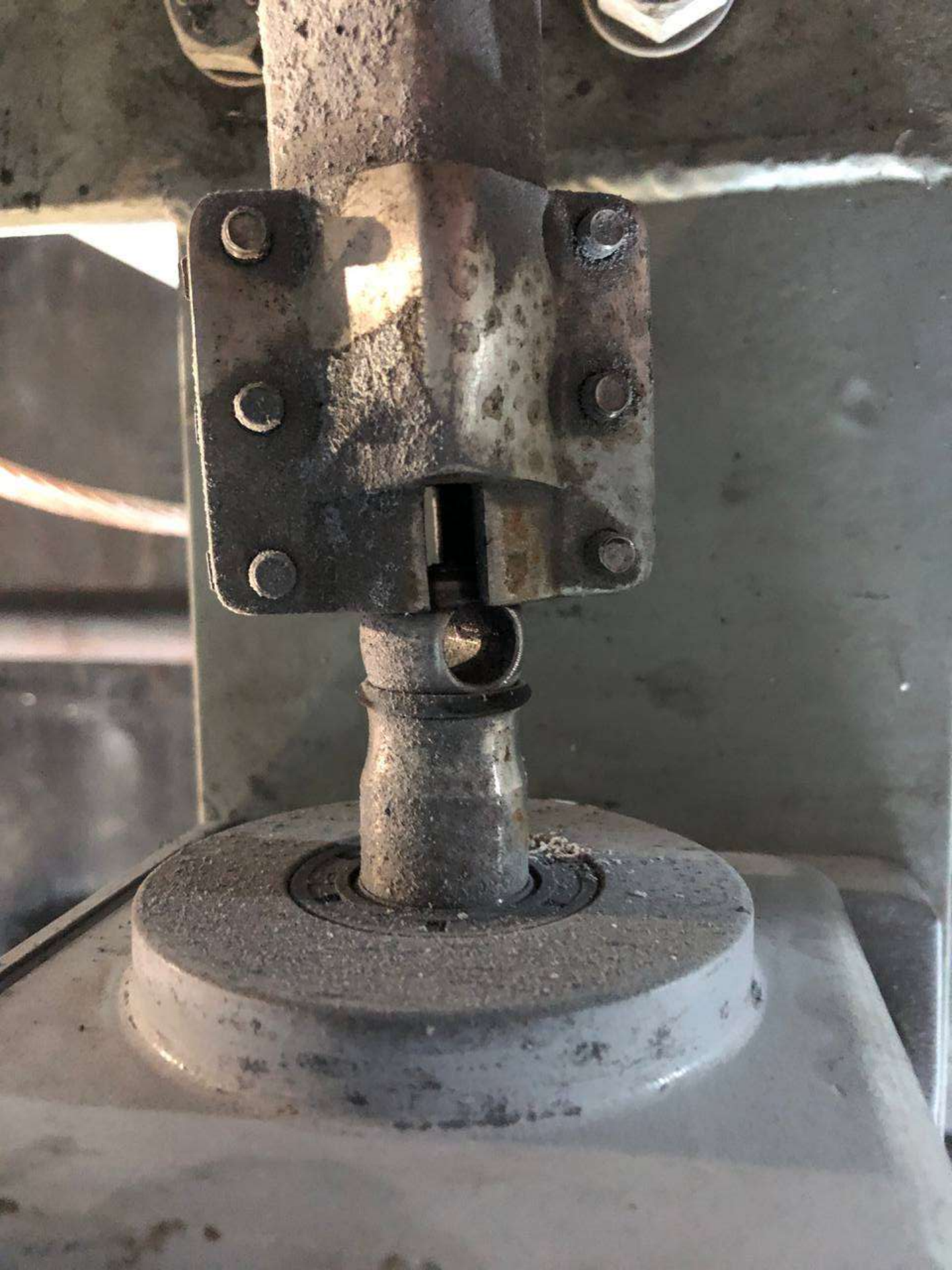
از تنظیم خارج شدن موتوردرایو تایپ MA7 **و** MA9 **:**


STOP

باز شدن شفت فوقانی و عدم ارتباط موتوردرایو و دایورترسوئیچ یا سلکتورسوئیچ :

请勿重压
NO STEP

请勿重压
NO STEP



Inspection for OLTC type V

On-load tap changer	Water content	Dielectric strength
V III 200 Y, V III 350 Y, V III 500 Y	‹ 40 ppm	>30 KV/2.5mm
V III 200 D, V III 350 D, V III 500 D	‹ 30 ppm	>40 KV/2.5mm
V I 200, V I 350, V I 700	‹ 30 ppm	>40 KV/2.5mm

Table 1 guide values for monitoring the tap changer oil

Inspection for OLTC type V

On-load tap changer	Transformer rated current	number of tap changers operations without MR oil filter unit	with MR oil filter unit
V III 200 Y, V III 200 D, VI 200	up to 100 A	100 000	150 000
V III 250 Y, V III 250 D	up to 250 A	70 000	140 000
V III 350 Y, V III 350 D, V I 350	up to 200 A	100 000	150 000
V III 400 Y, V III 400 D	up to 400 A	70 000	140 000
V III 500 Y, V III 500 D	up to 350 A	100 000	150 000
V I 700	up to 350 A	100 000	150 000

Table II Inspection intervals

Inspection for OLTC type V

If the number of operations indicated in **table II** has not been reached an inspection is to be carried out after the following number of years:

On-load tap changer type: **V III 200 Y, V III 350 Y, V III 500 Y**
First inspection: 6-7 years
Further inspections: 6-7 years with or without MR oil filter unit

On-load tap changer type: **V III 200 D, V III 250 D, V III 350D, V III 400 D, V III 500 D, V I 200, V I 350, V I 700**

Arrangement of the on-load taps changer at the line end of the delta winding or autotransformers
First inspection: 2 years
Further inspections: 4years with or without MR oil filter unit / 6-7 years with MR oil filter unit

Arrangement of the on-load taps changer in the middle of the delta winding
First inspection: 2 years
Further inspections: 6-7 years with or without MR oil filter unit

V III 200 Y

V III 350 Y

Inspection for OLTC type MS and M

On-load tap changer	Water content*)	Dielectric strength**)
MS III 300, M III 350, M III 500, M III 600	< 40 ppm	> 30 kV/2.5 mm
MS I 301, M I 351 ... M I 1800	< 30 ppm	> 40 kV/2.5 mm
MS II 302, M II 352 ... M II 602	< 30 ppm	> 40 kV/2.5 mm

Table 1 guide values for monitoring the tap changer oil

Inspection for OLTC type MS and M

On-load tap changer	Transformer rated current	Number of tap change operations*) without oil filter	with oil filter
MS III 300	up to 300 A	100,000	150,000
M III 350	up to 350 A	100,000	150,000
M III 500	up to 350 A	100,000	150,000
	up to 500 A	80,000	150,000
M III 600	up to 350 A	100,000	150,000
	up to 600 A	80,000	150,000
MS I 301 / MS II 302	up to 300 A	100,000	150,000
M I 351 / M II 352	up to 350 A	100,000	150,000
M I 501 / M II 502	up to 500 A	100,000	150,000
M I 601 / M II 602	up to 600 A	100,000	150,000
M I 802	up to 500 A	100,000	150,000
	up to 800 A	80,000	150,000
M I 1200	up to 800 A	80,000	150,000
	up to 1200 A	70,000	140,000
M I 1500	up to 1200 A	70,000	140,000
	up to 1500 A	60,000	120,000
M I 1800	up to 1500 A	60,000	120,000
	up to 1800 A	50,000	100,000

Table II Inspection intervals

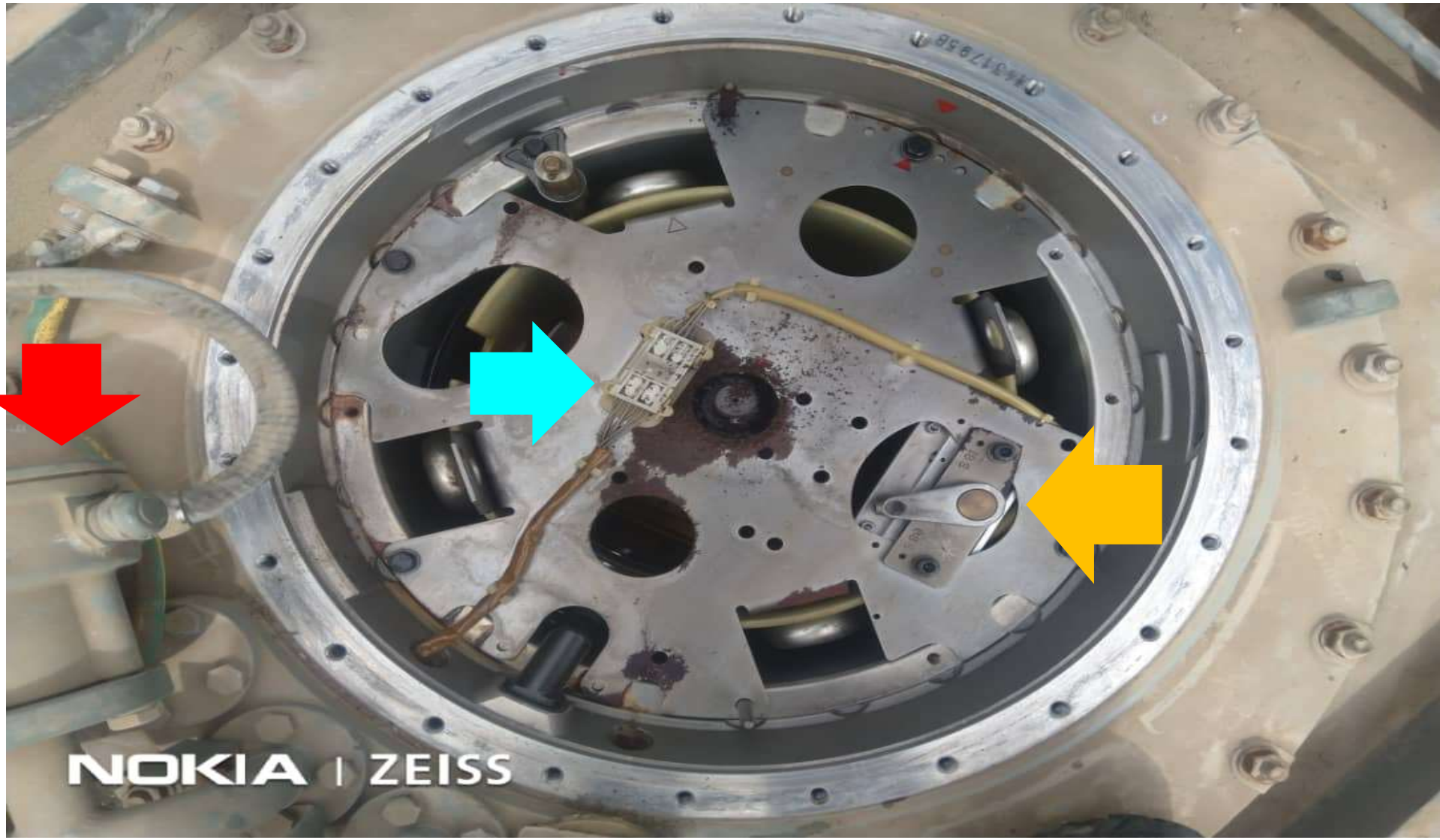
Inspection for OLTC type MS and M

Regardless of the number of tap change operations listed in **tableII**, inspection must be carried out after 6 to 7 years.

In case of on-load tap changers with insulation to ground according to $U_m \geq 245$ kV (autotransformer or regulation at the line-end of the transformer winding), the first inspection must be performed after 20,000 switching operations or after 2 years of service respectively, whichever comes first.
Further inspections are required every 4 years.

کلیدهای تکفاز :

Safty **کلیدهای تکفاز برای اینکه هر سه کلید در یک تپ باشند :**



NOKIA | ZEISS

فیلم نحوه عملکرد synchronous manager

سرویس و اورهال تپ چنجر

مبنای سرویس و اورهال تپ چنجر :

۱- تعداد عملکرد

۲- دوره زمانی

هر کدام از شرایط زودترفرا برسد

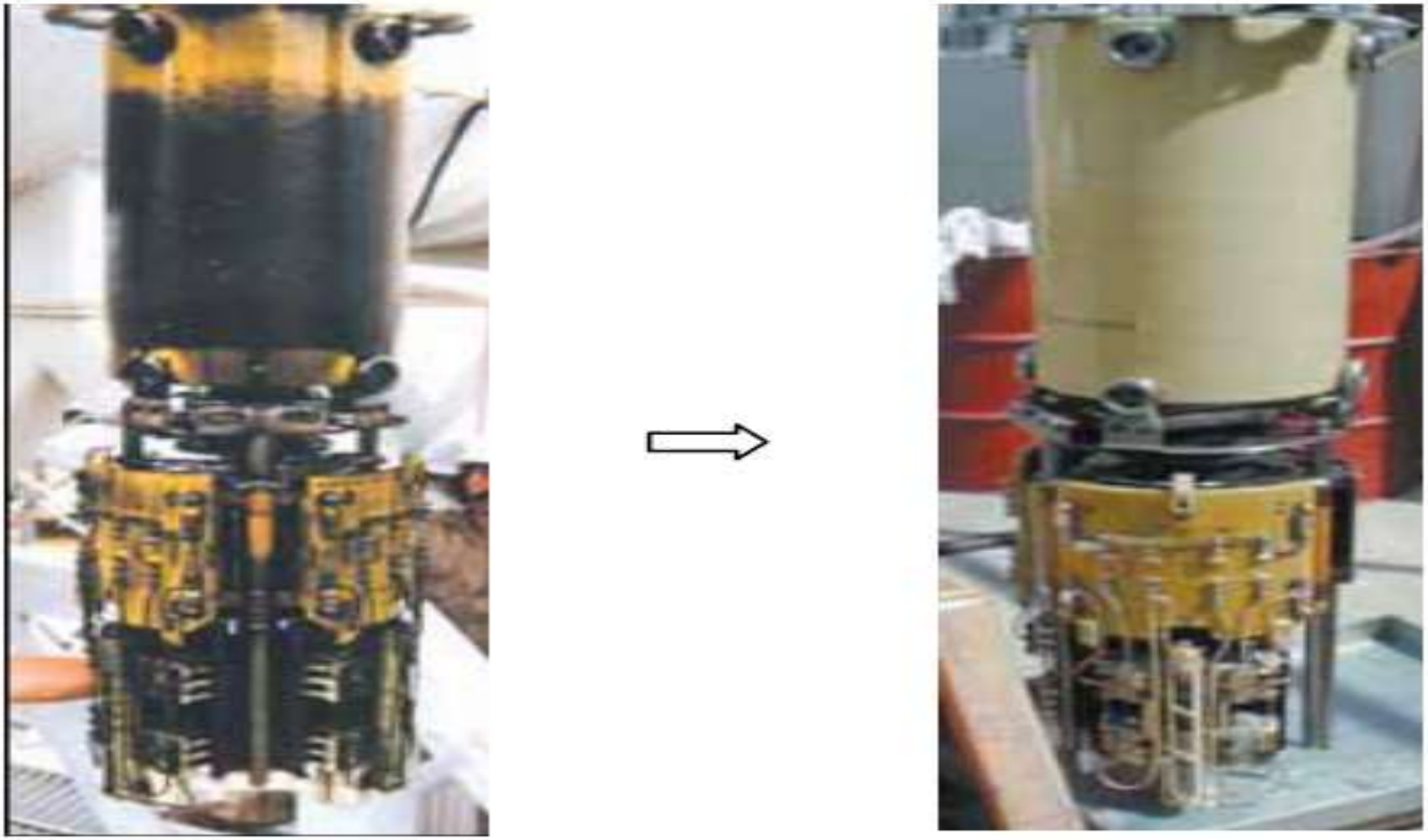


Fig. 3: Tap changer before and after maintenance.

NOKIA | ZEISS

تعداد عملکرد :

- **زمان سرویس کلید تپ چنجر بر در تابلو حک شده است**

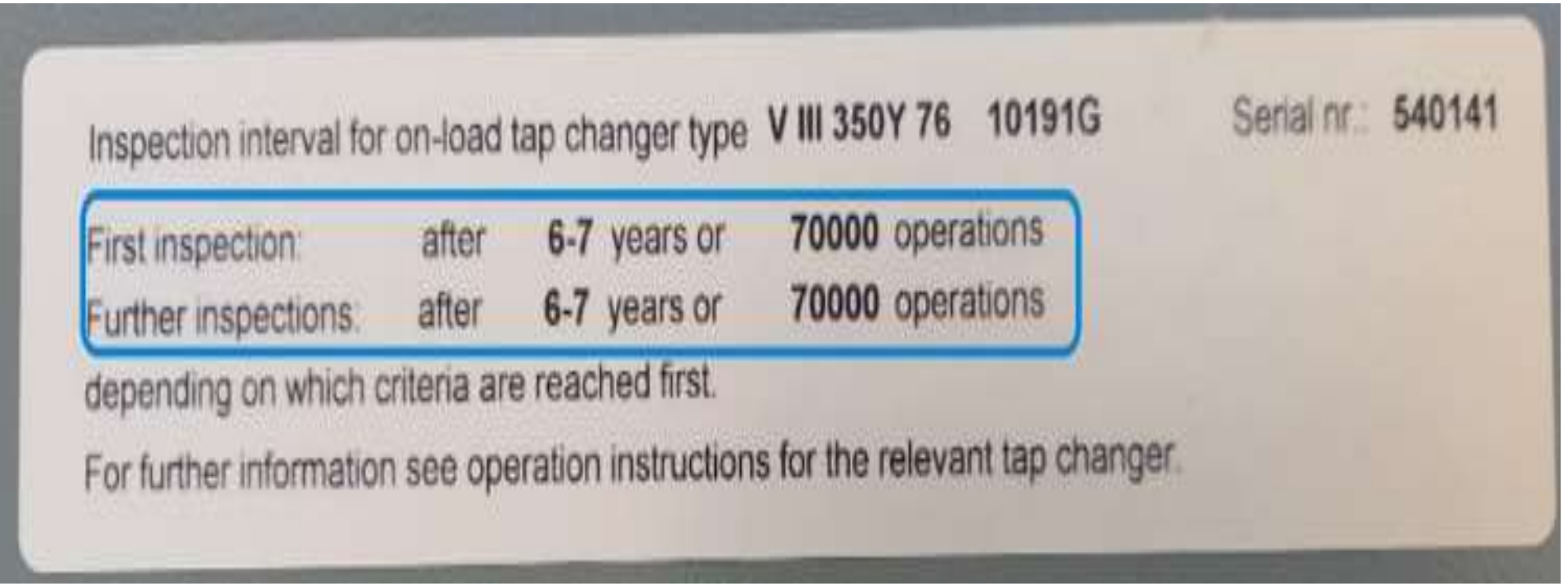


ABB OLTC

ABB Power Technologies AB
Components
Ludvika, Sweden
CE
MADE IN SWEDEN
On-load tap changer
Type UBBDN 350 /400
Number of pos. 19
No. 1ZSC 8675 790
324 A
Stepvoltage 604 V 50 Hz
Transition resistance 1.9 ohm
Estimated contact life 450000 operations
Motor-drive mechanism
Type BUL
Motor supply 3~50Hz 380-420 V
Contactors 50Hz 220-230 V
Position transmitter ~ 220-240 V
Heating element 208-240 V
Standards IEC 214 (1989-07)
Year of manufacture 2006
Maintenance position = position 10
Maintenance after 90000 operations or at least every 5 year,
whichever comes first. Inspection once a year.
CAUTION

عملیاتی که در اورهال انجام می شود :

۱– چک کردن کلید از لحاظ سنکرون بودن کلید تپ چنجر (خلاصی)

۲– دمونتاژ سلکتور سوییچ یا دایورتر سوییچ

۳– شستشو و تمیزکاری دایورتر / سلکتور سوییچ و oil compartment

۴–اندازه گیری مقاومت های گذرا

۵– اندازه گیری مقدار خوردگی کنتاکت ها

۶– تعویض قطعات بر اساس تعداد عملکرد

۷– بازدید از دایورتر / سلکتور سوییچ و آچار کشی

۸– مونتاژ مجدد

۹– بررسی قفل های الکتریکال و مکانیکال

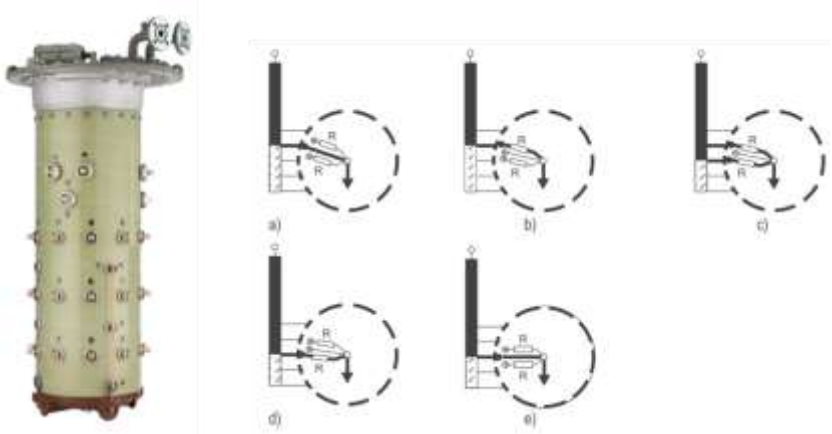
۱۰– سنکرون کردن کلید

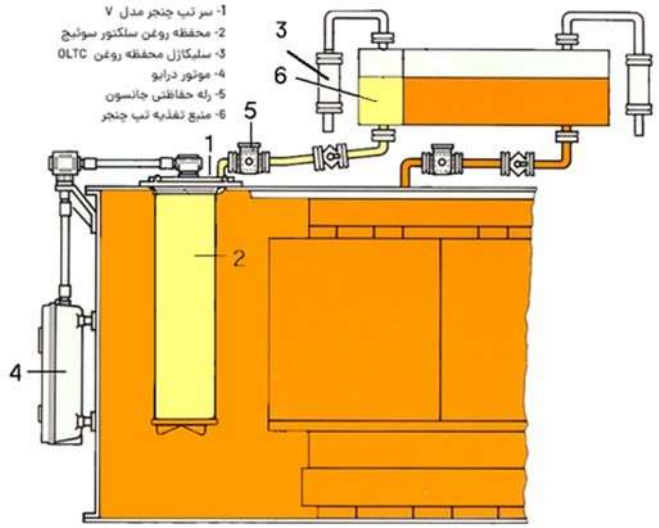
۱۱– بازدید از گیربکس

۱۲– بازدید و تست رله جانسون

۱۳– تست و عملکرد موتوردرایو

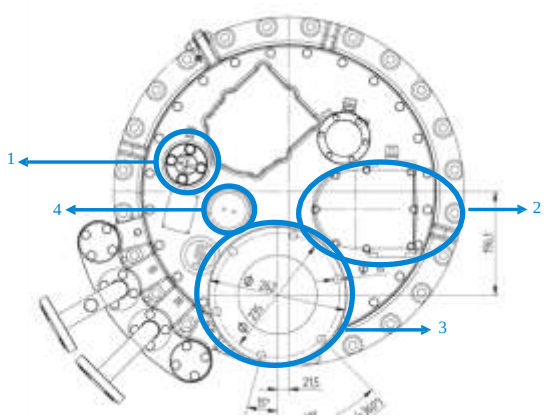
آشنایی با ساختار و عملکرد تپ چنجرهای مدل سلکتور سوئیچ





تپ چنجر مدل سلکتورسوئیچ

آشنایی با ساختمان تپ چنجر تحت بار OILTAP V



معرفی سر تپ چنجر

۱- محل هواگیری سر تپ چنجر

۲- Upper gear

۳- دیافراگم یا محل اتصال فشارشکن

۴- نشان‌دهنده تپ

اتصال Q

ورود روغن تصفیه شده از فیلتر روغن به داخل Oil Compartment (در صورت وجود فیلتر روغن)

اتصال S

جهت خارج کردن روغن از انتهای Oil Compartment (در صورت وجود فیلتر روغن، روغنِ خارج شده، وارد فیلتر می‌شود)

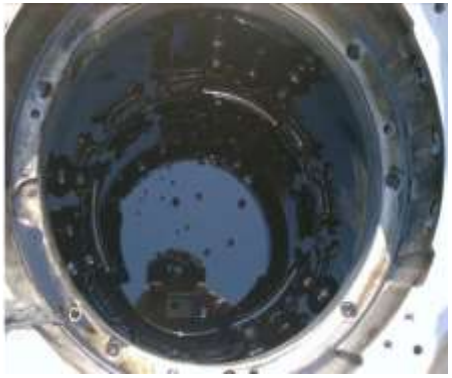
اتصال R

جهت اتصال تپ چنجر از طریق رله RS به منبع انبساط روغن تپ چنجر

اتصال E2

به داخل محفظه ترانس راه دارد و جهت هم‌فشار کردن روغن در دایورتر و مخزن استفاده می‌شود.

سرویس تپ چنجرهای OILTAP V



دلایل سرویس تپ چنجرهای تحت بار

* عملکرد تپ چنجر با توجه به استرس‌های مکانیکی و الکتریکی بالا
* مدت زمان بهره‌برداری
* به‌روز رسانی تپ چنجر
* تعویض قطعات بر اثر کارکرد بالا

مهمترین نکته در مورد سرویس تپ چنجرهای تحت بار

"شستشوی تپ چنجر بدون بازدید و کنترل تمام قطعات بیرونی، داخلی و تعویض قطعات ضروری آن،

سرویس محسوب نشده و می‌تواند خطرات جبران‌ناپذیری

برای ترانسفورماتور و تپ چنجر در پی داشته باشد."

سرویس در تپ چنجرهای روغنی به ۲ عامل بستگی دارد:

زمان یا تعداد عملکرد، (هرکدام زودتر برسد)

سرویس تپ چنجر OILTAP V بر اساس زمان

تایپ تپ چنجر	اولین سرویس	سرویس‌های بعدی	
		با فیلتر MR	بدون فیلتر MR
V III 200 Y V III 250 Y V III 350 Y V III 400 Y V III 500 Y	6 تا 7 سال	6 تا 7 سال	6 تا 7 سال
V III 200 D V III 250 D V III 350 D V III 400 D V III 500 D	2 سال	6 تا 7 سال	4 سال

سرویس تپ چنجر OILTAP V بر اساس تعداد عملکرد

تایپ تپ چنجر	حداکثر جریان نامی ترانسفورماتور	تعداد عملکرد تپ چنجر	
		بدون فیلتر MR	با فیلتر MR
V III 200 Y V III 200 D	up to 100 A	100,000	150,000
V III 250 Y V III 250 D	up to 250 A	70,000	140,000
V III 350 Y V III 350 D V I 350	up to 200 A	100,000	150,000
V III 400 Y V III 400 D	up to 400 A	70,000	140,000

Inspection mtervai for on-load tap changer type **V III 350Y 76** **10191G**

Sena! nr **540141**

First mspection	after	٧-۶years or	٧٠٠٠operations
Further mspectrons	after	٧-۶years or	٧٠٠٠operations

depending on which critena are reached first

For further mformation see operation instructions **for the relevant tap changer**

بازدیدهای دوره‌ای تپ چنجر تحت بار OILTAP V

دوره	بررسی
سالیانه	بررسی عایق بندی درب، کابل‌ها و تهویه محفظه موتور درایو
سالیانه	بررسی عایق بندی سر تپ چنجر، رله جانسون، و اتصالات لوله‌ها
سالیانه	بررسی عملکرد صحیح هیترهای داخل محفظه موتور درایو
سالیانه	بررسی عملکرد صحیح رله جانسون
سالیانه	بررسی شرایط مطلوب سیلیکاژل تپ چنجر

دوره	بررسی کیفیت روغن تپ چنجر
۲ سال یکبار برای **اتصال مثلث** ۷ سال یکبار برای **اتصال ستاره**	۱- نمونه‌گیری از روغن تپ چنجر ۲- ثبت دمای نمونه روغن بلافاصله پس از برداشت ۳- اندازه‌گیری ولتاژ شکست و رطوبت محلول در روغن در دمای ۲۰ درجه (مقادیر باید در محدوده داده شده در اطلاعات فنی باشد) ۴- در صورتی که مقادیر بدست آمده با اطلاعات فنی مطابقت نداشته باشد، روغن تصفیه یا تعویض گردد.

مراحل سرویس پیشگیرانه تپ چنجر روغنی تحت بار مدل OILTAP V

مرحله اول:

آماده کردن ترانسفورماتور و تپ چنجر جهت سرویس:

ابتدا ترانسفورماتور باید بدون برق و اتصال زمین شده و تپ چنجر در حالت تنظیم قرار گیرد. حالت تنظیم به وسیله کارخانه MR مشخص می‌شود.

چک نمودن کلید از لحاظ سنکرون بودن

تپ چنجر به‌وسیله هندل به‌صورت دستی در **حالت تنظیم** قرار می‌گیرد.

مراحل سرویس پیشگیرانه تپ چنجر روغنی تحت بار مدل OILTAP V

مرحله دوم:

تخلیه کامل محفظه روغن و خارج نمودن سلکتور سوئیچ:

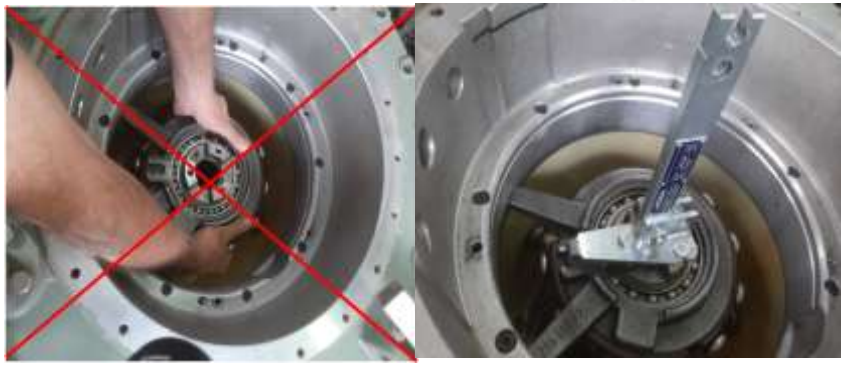
از طریق شیر تخلیه، روغن محفظه تپ چنجر خالی شده و بعد از باز کردن شفت افقی، سر تپ چنجر برداشته می‌شود. پس از برداشتن جعبه دنده و لوله مکش، بوسیله یک جرثقیل وینچ دار سلکتورسوئیچ با احتیاط خارج می گردد.
بهتر است سلکتورسوئیچ در یک کیسه نایلونی بزرگ قرار گیرد تا از آلوده شدن ترانسفورماتور و زمین توسط روغن آلوده جلوگیری کرد.

رعایت دقیق اصول و استفاده از ابزارهای مناسب در زمان سرویس :

برای جلوگیری از ایجاد کوچکترین مشکل، شرکت MR ابزارهای ویژه‌ای در اختیار متخصصین خود قرار می‌دهد تا سرویس تپ چنجر بدون هیچ‌گونه ریسکی انجام شود.

برای مثال در تصویر پایین یک کلید **Lifting Device** را مشاهده می‌کنید که عملیات زیر را به درستی و با دقت بیشتر ممکن می‌سازد:

* قفل کردن Change Over و سلکتورسوئیچ
* خارج کردن لوله مکش
* اتصال صحیح بین سلکتور سوئیچ و جرثقیل جهت خارج کردن سلکتورسوئیچ بدون آسیب و ضربه



مراحل سرویس پیشگیرانه تپ چنجر روغنی تحت بار مدل OILTAP V

مرحله سوم:

کربن زدایی محفظه روغن و کنتاکت‌های ثابت :

داخل محفظه روغن به‌وسیله برس و روغن نو، شستشو و کربن‌زدایی می‌شود. سپس به‌وسیله آینه و چراغ قوه، کلیه کنتاکت‌های ثابت و بدنه محفظه روغن بطور دقیق بررسی و کنترل می‌گردد.

در زمان شستشو با برس باید توجه داشت که بر روی بدنه محفظه روغن خراش به‌وجود نیاید.

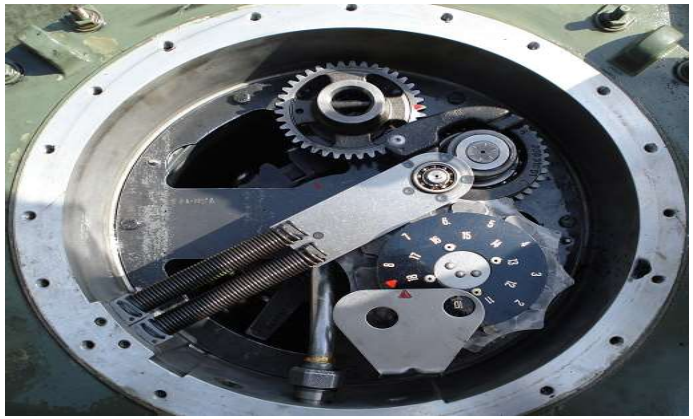
مراحل سرویس پیشگیرانه تپ چنجر روغنی تحت بار مدل OILTAP V

مرحله چهارم:

کربن زدایی مجموعه جعبه دنده و لوله مکش و کنترل عملکرد صحیح آنها:

جعبه دنده به‌وسیله قلم‌مو و روغن، شستشو و کربن زدایی می‌شود. معمولا در بین دنده‌ها، داخل و زیر آنها کربن زیادی جمع می‌شود که باید کاملاً تمیز و عاری از کربن گردد.

سپس عملکرد تغییر تپ و قفل‌های ابتدا و انتها مورد تست قرار می‌گیرد.



نکات سرویس پیشگیرانه تپ چنجر روغنی تحت بار مدل OILTAP V

کربن زدایی سلکتور سوئیچ قبل از دمونتاژ:

زمانی که سلکتور سوئیچ به جرثقیل آویزان است می توان با گذاشتن یک لگن در زیر آن، قسمت‌های بیرونی را با روغن و قلم‌مو شستشوی اولیه داد.

لدم راب تحت ینغور رجنچ پت هناریگشیپ سیورس لحارم OILTAP V

متشه هلحرم:

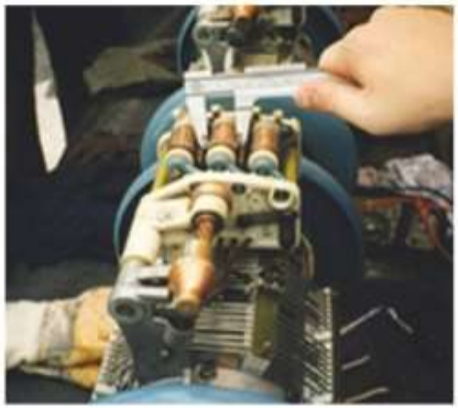
اندازه‌گیری مقاومت‌ها و مقایسه با مقادیر استاندارد MR

پس از مونتاژ فازها و نصب قطعات ارسالی از سوی شرکت MR، مقاومت‌ها اندازه‌گیری و با مقادیر استاندارد در دستورالعمل MR مقایسه می‌گردند.

کنترل مقاومت‌ها قبل از نصب در داخل محفظه روغن ضروری است تا در صورت بروز حادثه قبلی و ایجاد قطعی در مقاومت‌ها، پیش از نصب تشخیص داده شود. لازم به‌ذکر است که مقدار مقاومت برای همه تپ چنجرهای مدل V یکسان نبوده و از طرف کارخانه MR مشخص شده است.

اندازه‌گیری خوردگی سطح کنتاکت‌ها و مقایسه با مقادیر استاندارد در دستورالعمل MR

به‌وسیله یک کولیس قطر کنتاکت‌های اصلی و مقاومتی در هر فاز اندازه‌گیری شده و با مقادیر استاندارد در دستورالعمل کارخانه MR مقایسه می‌گردد. در صورت بالا بودن میزان خوردگی کنتاکت‌ها، کل آنها حتما باید تعویض شوند.



اندازه‌گیری خوردگی سطح کنتاکت‌ها

کنترل کنتاکت‌ها، فنرها،کابل‌های اتصال و حرکت آزاد آنها:

کلیه فنرهای زیر کنتاکت‌ها، همچنین کابل‌های اتصال کنتاکت‌ها از هر دو طرف، از نظر قطعی و محکم بودن در محل اتصال باید تست گردند. چرخش کنتاکت‌ها و نگهدارنده‌های آنها نیز باید از نظر شکستگی و حرکت آزاد و صحیح به‌طور دقیق کنترل شوند.

ضمنا اتصال مقاومت به ترمینال نیز باید به‌طور صحیح برقرار باشد.

جا زدن سلکتور سوئیچ، لوله مکش و جعبه دنده در داخل محفظه روغن طبق دستورالعمل کارخانه MR

پس از اتمام مراحل فوق، دایورتور سوئیچ به‌وسیله جرثقیل وینچ‌دار در داخل محفظه روغن، و در محل و وضعیت اصلی قرار می‌گیرد. ابتدا لوله مکش و سپس جعبه دنده در محل صحیح، نصب شده و به‌وسیله پیچ‌ها محکم می‌شوند.

پر کردن محفظه روغن و منبع تغذیه و تعویض واشر سر تپ چنجر:

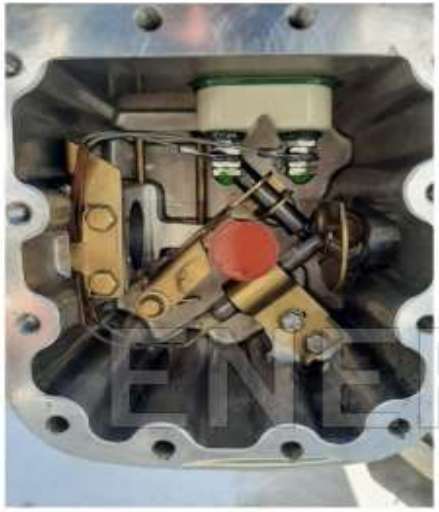
پس از پر کردن محفظه روغن دایورتور سوئیچ، سر تپ چنجر با واشر نو بسته شده و پیچ‌ها محکم می‌گردند.
برای بستن همه پیچ و مهره‌ها در تپ چنجر، معمولا مقدار گشتاوری مشخص شده است که می توان با
استفاده از یک ترکمتر، گشتاور مورد نیاز را اعمال نمود.

کربن زدایی داخل رله جانسون، تعویض واشر درب و تست عملکرد آن:

ابتدا درب کناری رله جانسون باز شده و داخل آن با یک برس کوچک تمیز می‌شود. سپس عملکرد آن با اتاق کنترل تست می‌گردد. با نیروسنج مخصوصی می‌توان مقدار نیروی لازم جهت انداختن پرچم را کنترل نمود. سپس درب بالایی رله جانسون باز شده و از طریق دکمه‌های فشاری، عملکرد صحیح آنها نیز کنترل می‌گردد. پس از تعویض واشر درب کناری مجددا بسته می‌شود.

بعد از پر کردن منبع انبساط، روغن وارد رله جانسون شده و پر می‌شود. این رله احتیاج به هواگیری ندارد. در انتها منبع انبساط را تا محل مشخص شده (+۲۰) با روغن تمیز پر می‌کنیم.

بایستی از باز بودن شیر مابین منبع انبساط و تپ چنجر اطمینان حاصل نمود. در صورت بسته ماندن این شیر ممکن است عواقب و خسارات بسیار بزرگی به تپ چنجر و ترانسفورماتور وارد شود.



هواگیری سر تپ چنجر و لوله مکش:

پیچ‌های هواگیری سر تپ چنجر و لوله مکش باز شده تا هوای داخل محفظه دایورتور سوئیچ و لوله مکش کاملا خارج شود. این عمل زمانی تمام می‌شود که به‌جای هوا، روغن به‌طور یکنواخت خارج شود.

باید توجه داشت خارج کردن هوای سر تپ چنجر و مخصوصا لوله مکش بسیار مهم بوده و حتما بایستی انجام گردد.

سنکرون بودن کلید تپ چنجر :

- ❑ تپ کلید تپ چنجر با موتوردرایو یکی باشد

- ❑ خلاصی تپ ها بصورت رفت و برگشت یکی باشد

10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
1
2
3
4
5
6
7
8
9
32747
Serial no 1001691 Year 2005
Type V III 350 Y 40 10191G
Ui 193 V Iu 255 A 0,75 Ω
Type ED100S
400 V
230V 50Hz
Diagram 1479775
50 Hz 0,75 kW
Standard IEC60214 -1:2003
MR
Q1

اگر تپ ها یکی نباشد :

- شکستن فیوز مکانیکی دایورترسوئیچ به دلیل سنکرون نبودن تپ بالا و پایین

اگر تپ موتوردرایو با تپ تپ سلکتور یکی نباشد :

فیوز مکانیکی محافظ کلید:

1003703

روش تشخیص :

- ❑ باز کردن سلکتور سوییچ یا دایورتر سوییچ در تپ نامی
- ❑ انجام تست نسبت تبدیل

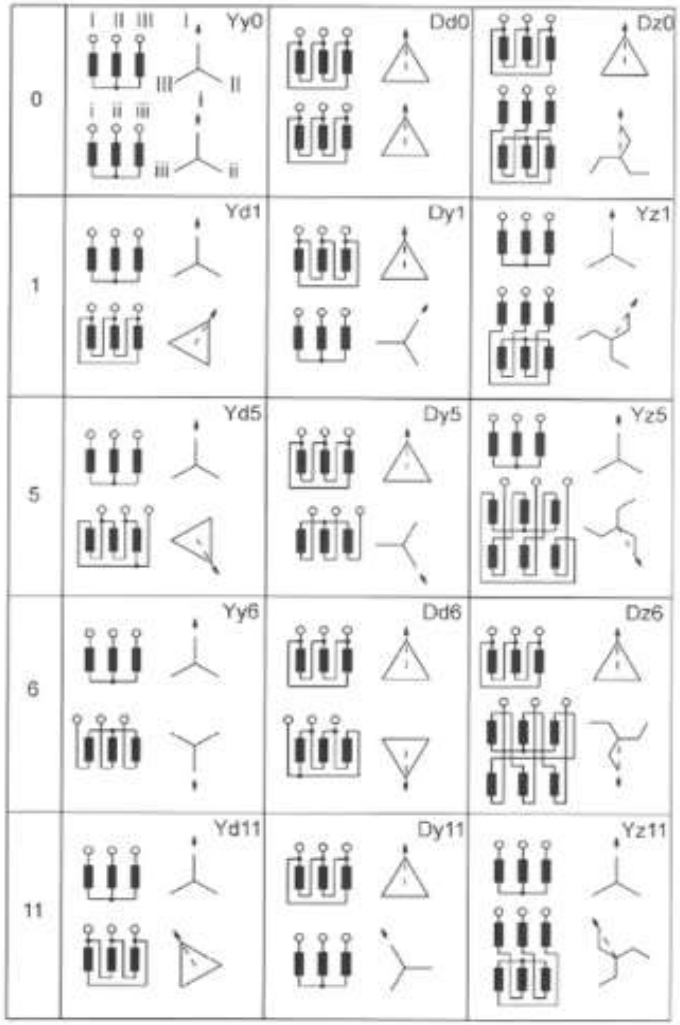
روش تشخیص :

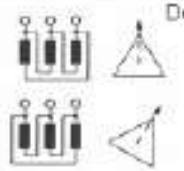
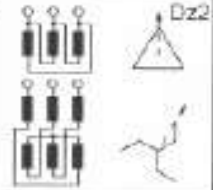
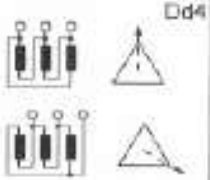
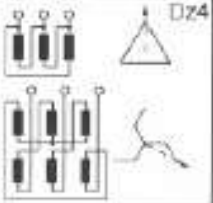
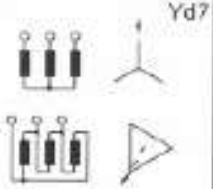
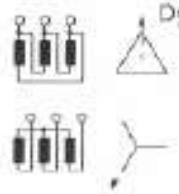
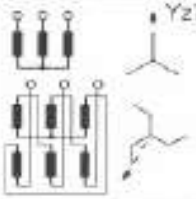
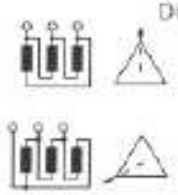
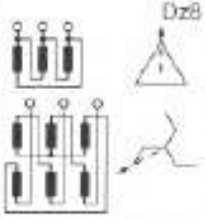
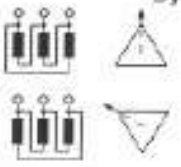
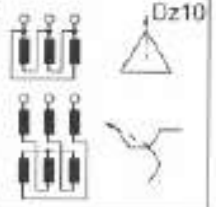
- ❑ باز کردن سلکتور سوییچ یا دایورتر سوییچ در تپ نامی

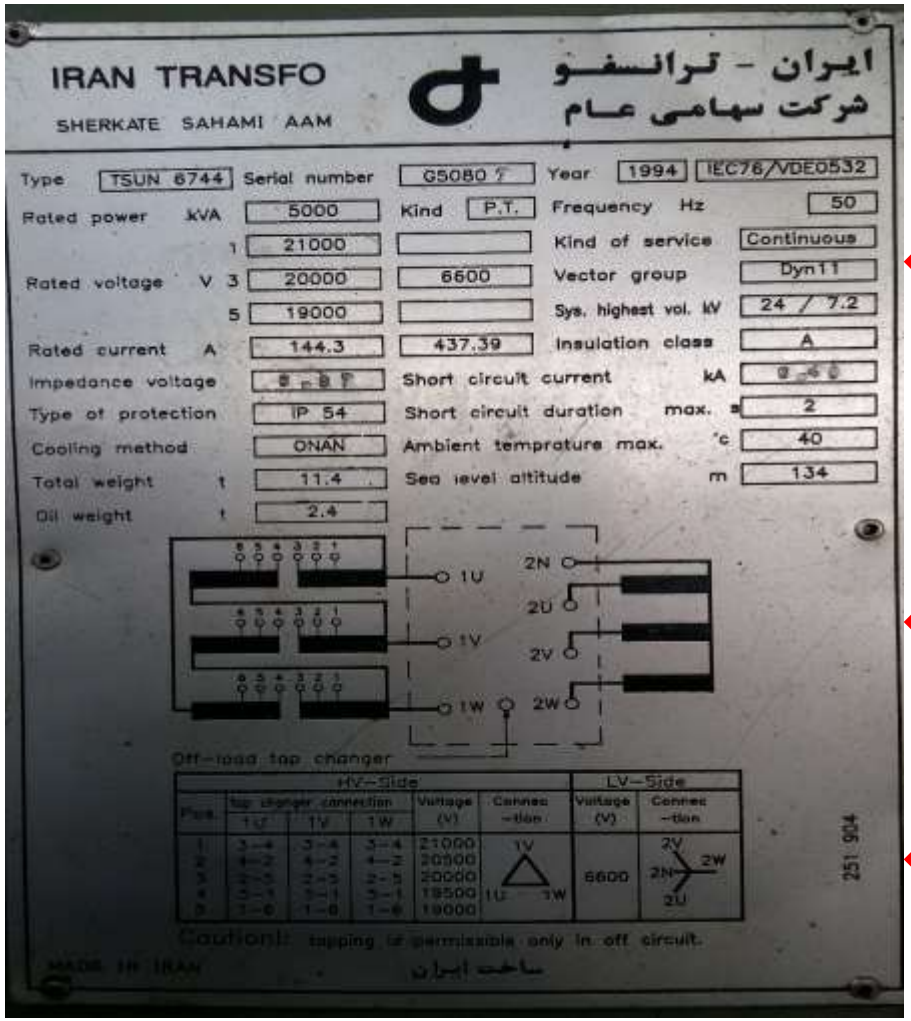
روش تشخیص :

انجام تست نسبت تبدیل

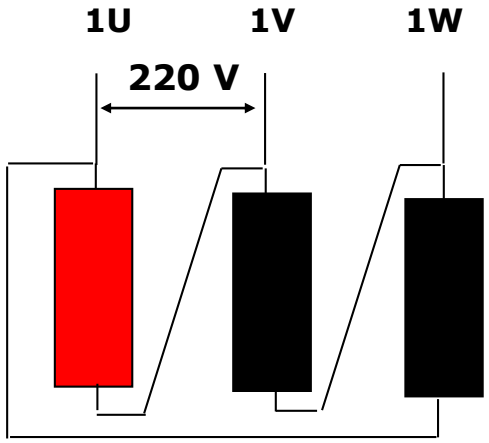
انواع گروه برداری

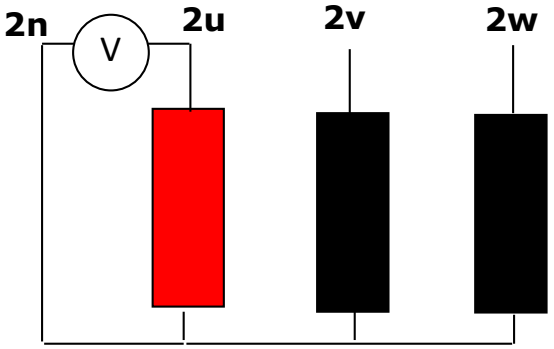

0
Yy0
Dd0
Dz0
1
Yd1
Dy1
Yz1
5
Yd5
Dy5
Yz5
6
Yy6
Dd6
Dz6
11
Yd11
Dy11
Yz11

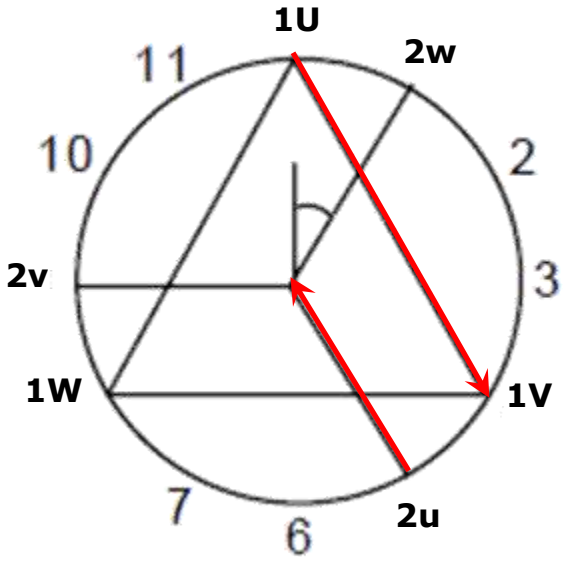
2		Dd2 	Dz2 
4		Dd4 	Dz4 
7	Yd7 	Dy7 	Yz7 
8		Dd8 	Dz8 
10		Dy10 	Dz10 


IRAN TRANSFO
SHERKATE SAHAMI AAM
ایران - ترانسفو
شرکت سهامی عام
Type TSUN 6744
Serial number G5080
Year 1994
IEC76/VDE0532
Rated power kVA 5000
Kind P.T.
Frequency Hz 50
1 21000
Kind of service Continuous
Rated voltage V 3 20000 6600
Vector group Dyn11
5 19000
Sys. highest vol. kV 24 / 7.2
Rated current A 144.3 437.39
Insulation class A
Impedance voltage
Short circuit current kA
Type of protection IP 54
Short circuit duration max. s 2
Cooling method ONAN
Ambient temprature max. °c 40
Total weight t 11.4
Sea level altitude m 134
Oil weight t 2.4
1U
1V
1W
2N
2U
2V
2W
Off-load tap changer
HV-Side
LV-Side
Caution! tapping is permissible only in off circuit.
MADE IN IRAN
ساخت ایران
251 904

تست نسبت تبدیل و اندازه گیری جریان بی باری







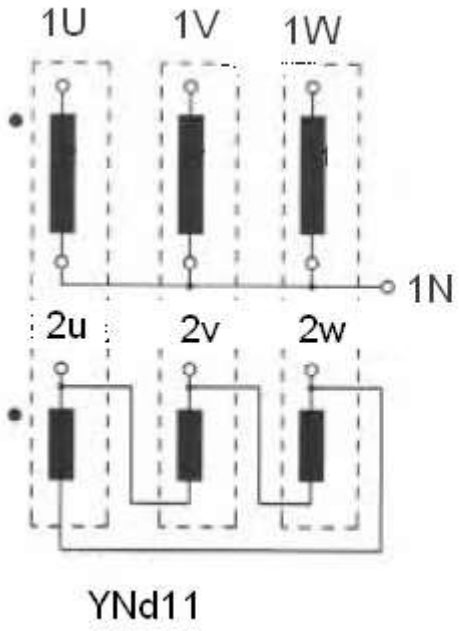
$$\frac{1U - 1V}{2u - 2n}$$

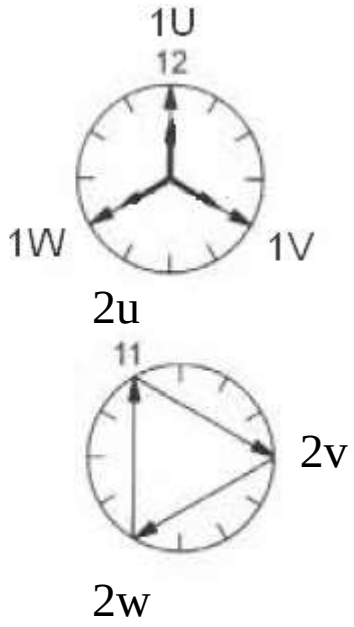
$$\frac{1V - 1W}{2v - 2n}$$

$$\frac{1W - 1U}{2w - 2n}$$

Ratio measurement : 230/63 kV- YNd11

			Nominal Voltage :230/63kV						
			Vector Group:YNd11						
TAP	Voltage (V)			Measured Ratio					
	HV	LV	Nom .	1U - 1N	Io	1V - 1N	Io	1W - 1N	Io
			Ratio	2u - 2w	(mA)	2v - 2u	(mA)	2w - 2v	(mA)
1	264500	63000	2.424	2.425	1.15	2.425	0.88	2.425	1.06
2	260667	63000	2.389	2.390	1.18	2.390	0.91	2.390	1.08
3	256833	63000	2.354	2.355	1.22	2.355	0.92	2.355	1.12
4	253000	63000	2.319	2.320	1.25	2.319	0.96	2.319	1.14
5	249167	63000	2.283	2.284	1.29	2.284	0.98	2.284	1.18
6	245333	63000	2.248	2.249	1.33	2.249	1.01	2.249	1.20
7	241500	63000	2.213	2.214	1.34	2.214	1.03	2.214	1.24
8	237667	63000	2.178	2.179	1.38	2.179	1.06	2.179	1.27
9	233833	63000	2.143	2.144	1.39	2.143	1.09	2.143	1.32
10	230000	63000	2.108	2.108	1.46	2.108	1.13	2.108	1.33
11	226167	63000	2.073	2.073	1.50	2.073	1.16	2.073	1.39
12	222333	63000	2.038	2.038	1.55	2.038	1.19	2.038	1.44
13	218500	63000	2.002	2.003	1.60	2.003	1.21	2.003	1.50
14	214667	63000	1.967	1.968	1.64	1.968	1.27	1.968	1.55
15	210833	63000	1.932	1.932	1.70	1.932	1.30	1.932	1.60
16	207000	63000	1.897	1.897	1.76	1.897	1.35	1.897	1.65
17	203167	63000	1.862	1.862	1.79	1.862	1.35	1.862	1.71
18	199333	63000	1.827	1.827	1.88	1.827	1.44	1.827	1.77
19	195500	63000	1.792	1.792	1.93	1.792	1.47	1.792	1.83

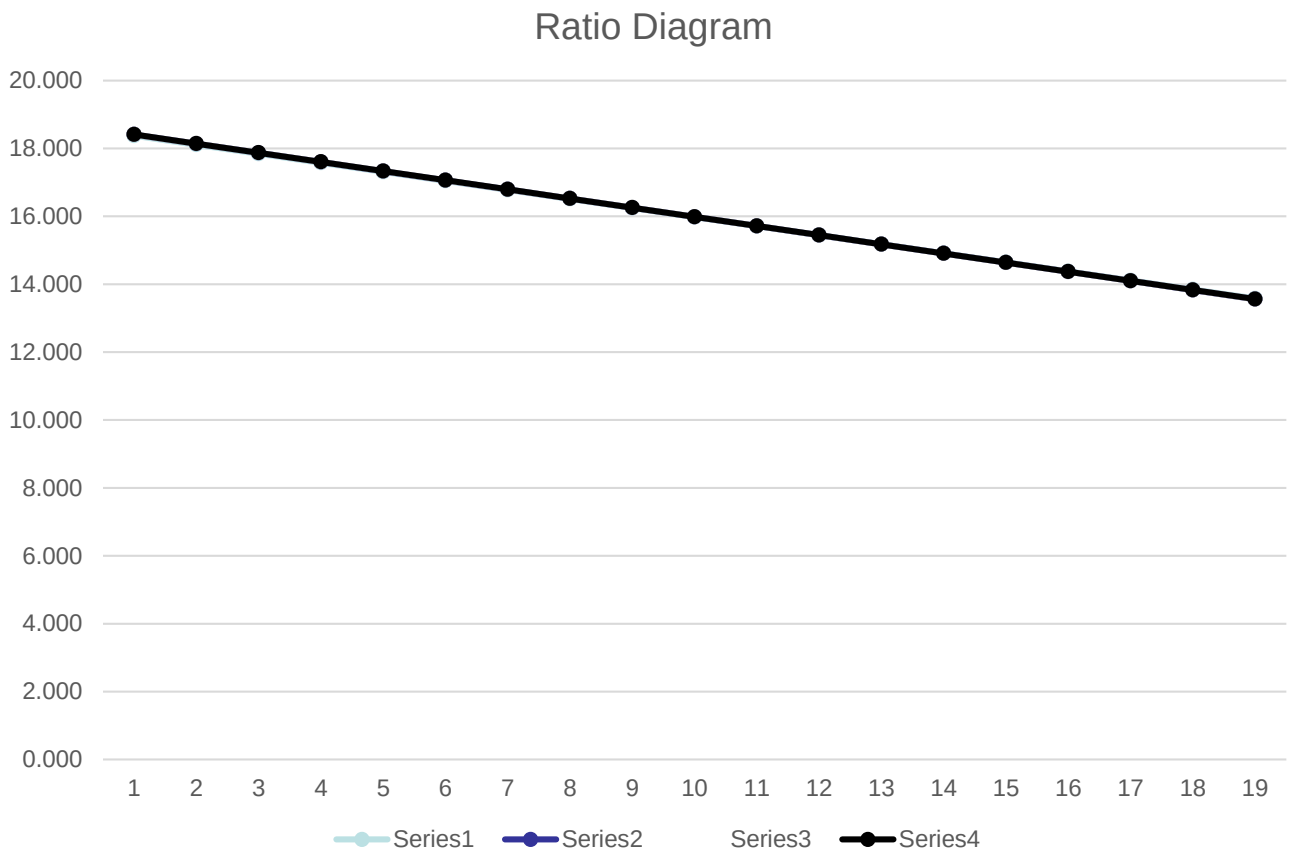




ALVAND TAVAN ENERGY CO.

TAP	Voltage (V)			Measured Ratio					
	HV	LV	Nom . Ratio	1U-1V 2u-2n	Io (mA)	1V-1W 2v-2n	Io (mA)	1W-1U 2w-2n	Io (mA)
۱	۷۲۴۵۲	۶۸۳۰	۱۸,۳۷۳	۱۸,۴۰۹	۱,۵۰	۱۸,۴۰۹	۱,۳۰	۱۸,۴۱۱	۱,۷۰
۲	۷۱۴۰۲	۶۸۳۰	۱۸,۱۰۷	۱۸,۱۳۹	۱,۵۰	۱۸,۱۴۰	۱,۳۰	۱۸,۱۴۱	۱,۷۰
۳	۷۰۳۵۱	۶۸۳۰	۱۷,۸۴۱	۱۷,۸۷۰	۱,۷۰	۱۷,۸۷۰	۱,۳۰	۱۷,۸۷۲	۱,۸۰
۴	۶۹۳۰۱	۶۸۳۰	۱۷,۵۷۴	۱۷,۶۰۱	۱,۷۰	۱۷,۶۰۱	۱,۴۰	۱۷,۶۰۳	۱,۸۰
۵	۶۸۲۵۱	۶۸۳۰	۱۷,۳۰۸	۱۷,۳۳۱	۱,۸۰	۱۷,۳۳۲	۱,۴۰	۱۷,۳۳۳	۱,۹۰
۶	۶۷۲۰۱	۶۸۳۰	۱۷,۰۴۲	۱۷,۰۶۲	۱,۷۰	۱۷,۰۶۲	۱,۴۰	۱۷,۰۶۴	۲,۰۰
۷	۶۶۱۵۱	۶۸۳۰	۱۶,۷۷۶	۱۶,۷۹۳	۱,۸۰	۱۶,۷۹۳	۱,۵۰	۱۶,۷۹۴	۲,۰۰
۸	۶۵۱۰۰	۶۸۳۰	۱۶,۵۰۹	۱۶,۵۲۳	۱,۹۰	۱۶,۵۲۳	۱,۴۰	۱۶,۵۲۴	۲,۱۰
۹	۶۴۰۵۰	۶۸۳۰	۱۶,۲۴۳	۱۶,۲۵۳	۲,۰۰	۱۶,۲۵۳	۱,۶۰	۱۶,۲۵۵	۲,۲۰
۱۰	۶۳۰۰۰	۶۸۳۰	۱۵,۹۷۶	۱۵,۹۸۴	۲,۰۰	۱۵,۹۸۴	۱,۶۰	۱۵,۹۸۵	۲,۲۰
۱۱	۶۱۹۵۰	۶۸۳۰	۱۵,۷۱۰	۱۵,۷۱۵	۲,۰۰	۱۵,۷۱۵	۱,۷۰	۱۵,۷۱۶	۲,۳۰
۱۲	۶۰۹۰۰	۶۸۳۰	۱۵,۴۴۴	۱۵,۴۴۵	۲,۱۰	۱۵,۴۴۵	۱,۷۰	۱۵,۴۴۶	۲,۴۰
۱۳	۵۹۸۴۹	۶۸۳۰	۱۵,۱۷۷	۱۵,۱۷۶	۲,۲۰	۱۵,۱۷۶	۱,۸۰	۱۵,۱۷۷	۲,۵۰
۱۴	۵۸۷۹۹	۶۸۳۰	۱۴,۹۱۱	۱۴,۹۰۷	۲,۴۰	۱۴,۹۰۷	۱,۸۰	۱۴,۹۰۸	۲,۵۰
۱۵	۵۷۷۴۹	۶۸۳۰	۱۴,۶۴۵	۱۴,۶۳۷	۲,۴۰	۱۴,۶۳۷	۱,۹۰	۱۴,۶۳۸	۲,۶۰
۱۶	۵۶۶۹۹	۶۸۳۰	۱۴,۳۷۹	۱۴,۳۶۸	۲,۴۰	۱۴,۳۶۸	۲,۰۰	۱۴,۳۶۹	۲,۷۰
۱۷	۵۵۶۴۹	۶۸۳۰	۱۴,۱۱۲	۱۴,۰۹۸	۲,۷۰	۱۴,۰۹۹	۲,۰۰	۱۴,۱۰۰	۲,۸۰
۱۸	۵۴۵۹۸	۶۸۳۰	۱۳,۸۴۶	۱۳,۸۲۹	۲,۷۰	۱۳,۸۳۰	۲,۲۰	۱۳,۸۳۰	۲,۸۰
۱۹	۵۳۵۴۸	۶۸۳۰	۱۳,۵۷۹	۱۳,۵۶۰	۲,۷۰	۱۳,۵۶۰	۲,۳۰	۱۳,۵۶۱	۳,۰۰

Vector Group:
Dyn11
30MVA63/6.83KV


Ratio Diagram
20.000
18.000
16.000
14.000
12.000
10.000
8.000
6.000
4.000
2.000
0.000
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19
Series1
Series2
Series3
Series4

The ratio error %

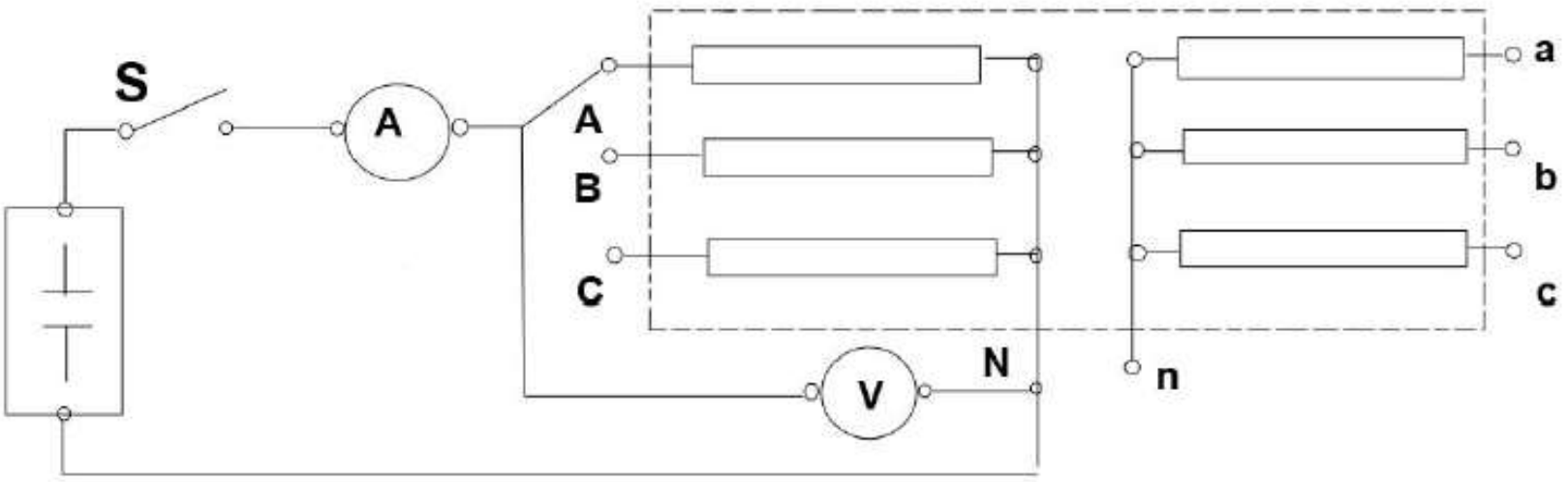
$$\text{Deviation} = \frac{(\text{measured turn ratio}) - (\text{theoretical turn ratio})}{\text{theoretical turn ratio}} \times 100$$

The deviation in the turn ratio shall be $< \pm 0.5$ %.

اندازه گیری مقاومت اهمی سیم پیچ ها

- اندازه گیری مقاومت اهمی توسط باتری و رئوستا (ولت متر – آمپرمتر)
- اندازه گیری با دستگاه

DC Measurement



Winding resistance measurement by Current –Voltage method

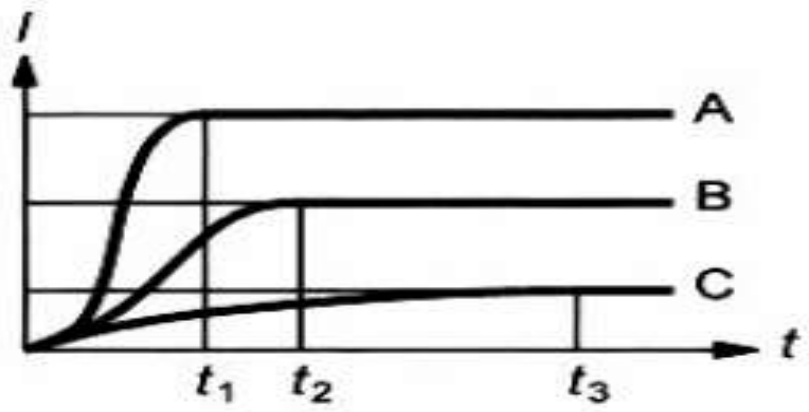
الزامات استاندارد قبل از انجام تست :

a) The windings have been under insulating liquid with no excitation and with no current in the windings for a minimum of 3 h for a transformer without pumps and for 1 h for transformer with
pumps running before the cold resistance is measured.
b) The temperature of the insulating liquid has stabilized, and the difference between top and bottom temperature does not exceed 5 ºC.

مقدار جریان تزریقی مطابق استاندارد :

- مقدار جریان نباید از 15% جریان نامی ترانسفورماتور بیشتر باشد
- مقدار جریان بایستی بشتراز 1.2 جریان مغناطیس کنندگی باشد

$$U = RI + L\frac{di}{dt}$$



A = iron core fully saturated

B = iron core less saturated

C = iron core not saturated

عوامل تاثیرگذار بر مقادیر مقاومت اهمی :

- دما
- اتصال نامناسب در تپ چنجر (OFF Circuit & On Load)
- اتصال نامناسب در انشعابات یا محل جوش انشعابات
- اتصال حلقه
- عدم عملکرد تپ چنجر و کثیف شدن کنتاکت ها
- نامناسب بودن جنس کفشک و بلسن
- و ....

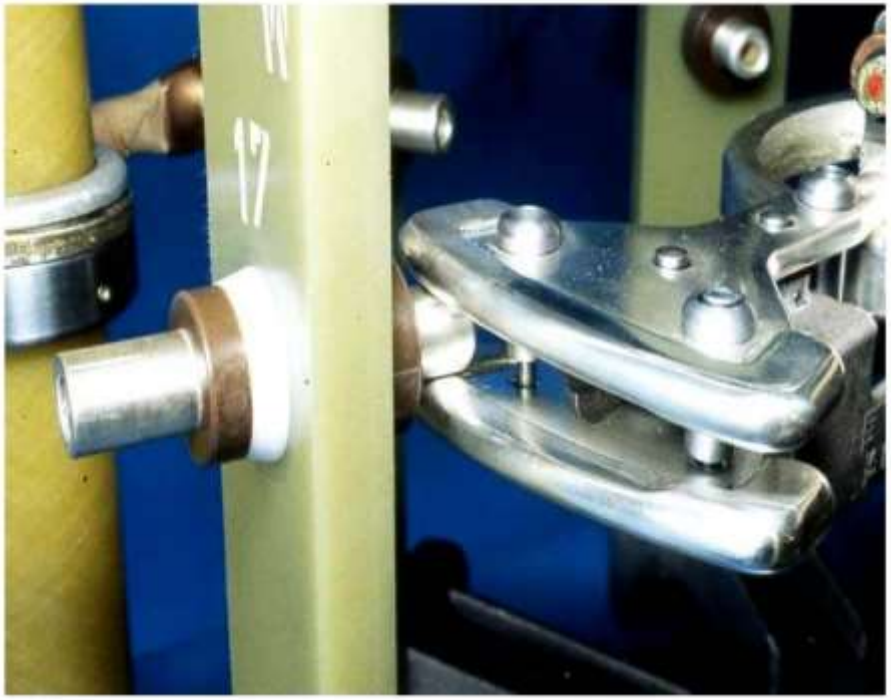
تاثیر دما :

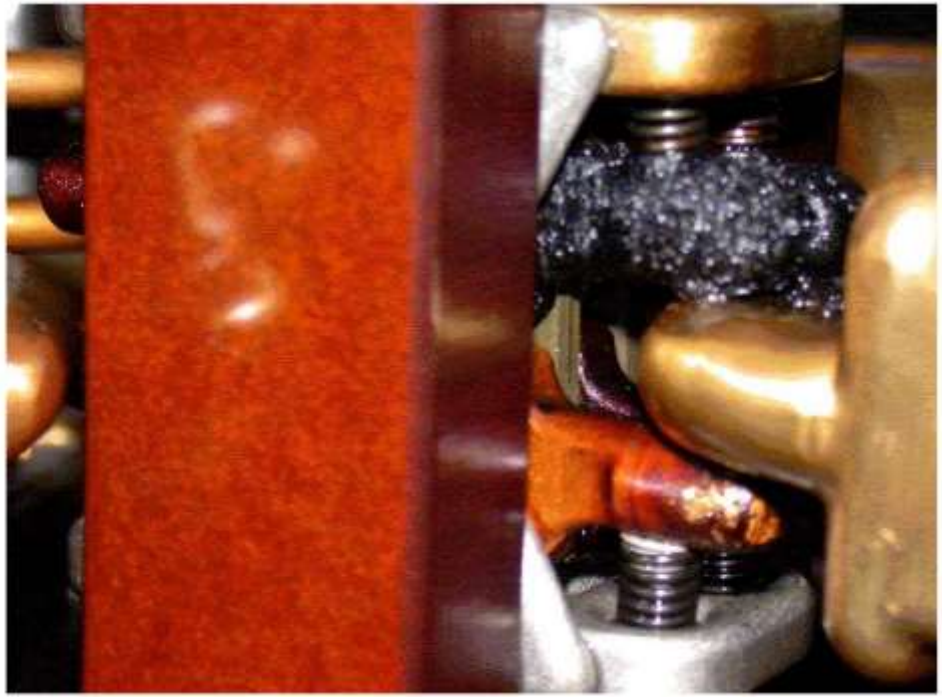
برای مس : مطابق IEC $R1/R2=(235+\Theta 1)/(235+\Theta 2)$

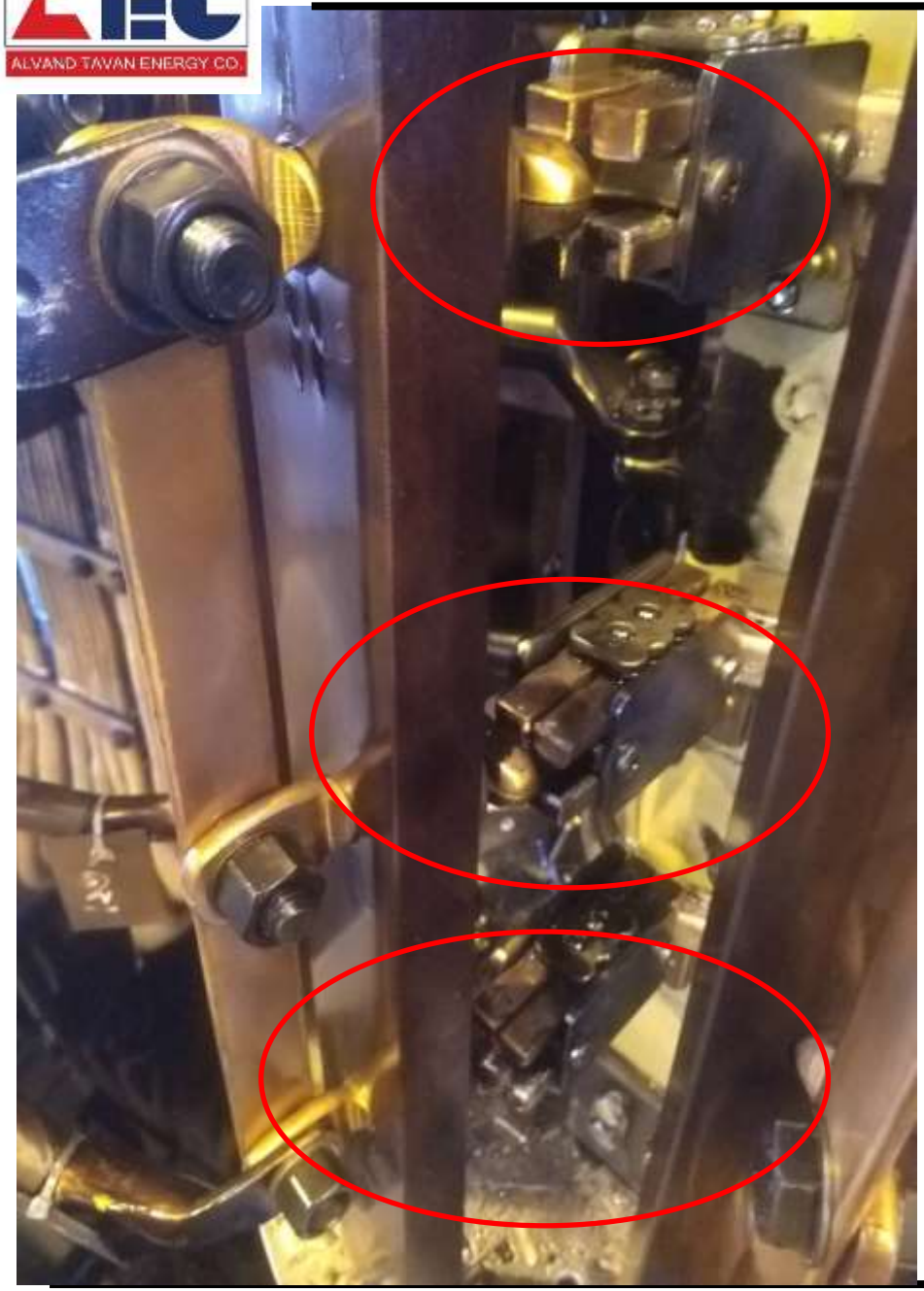
مطابق IEEE $R1/R2=(234.5+\Theta 1)/(234.5+\Theta 2)$

برای آلومینیوم : $R1/R2=(225+\Theta 1)/(225+\Theta 2)$

اتصال نامناسب در تپ چنجر (OFF Circuit & On Load)







نکات تست مقاومت اهمی :

اختلاف عددی مقاومت اهمی بین تپ های مختلف بایستی یکی باشد

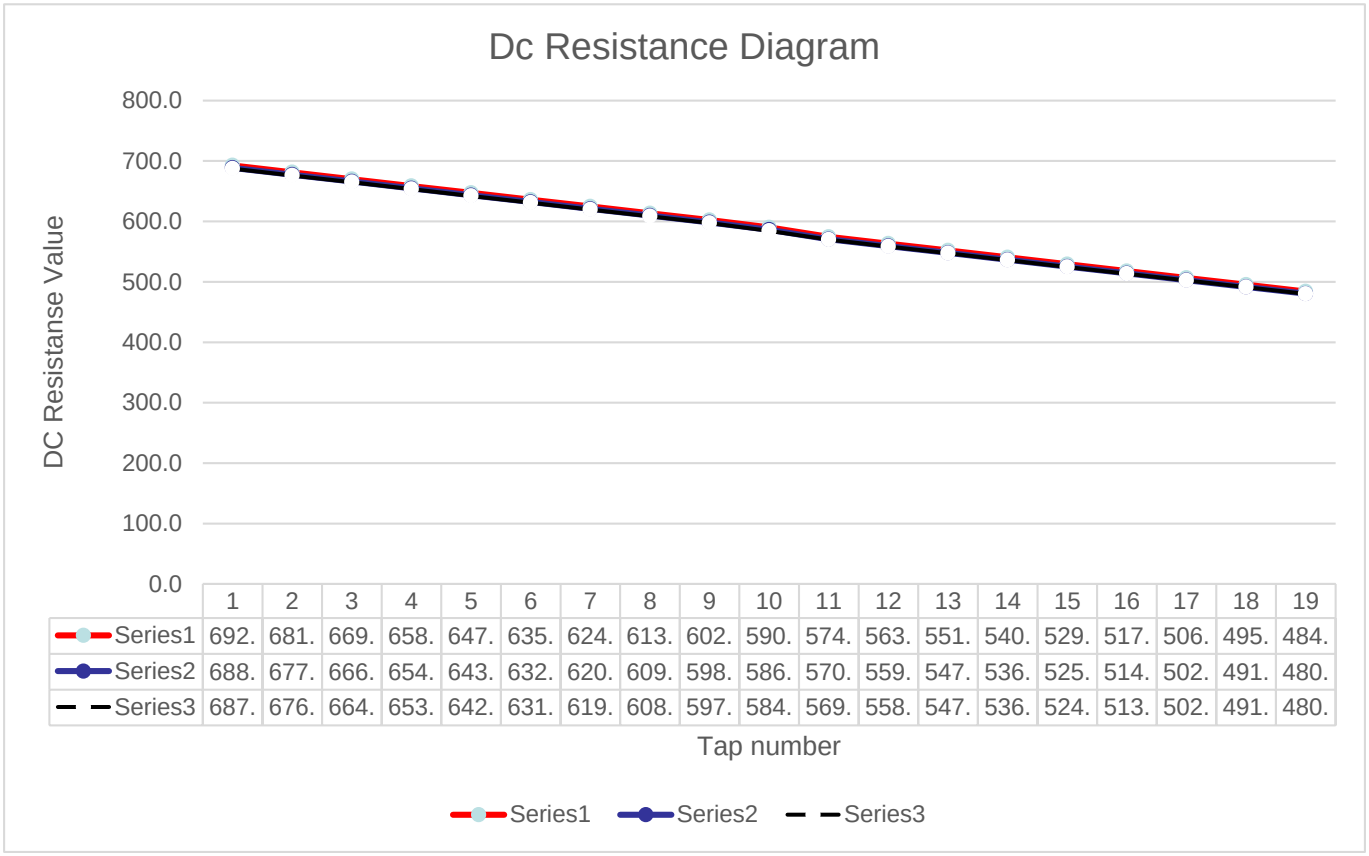
ALVAND TAVAN ENERGY CO.

Measuring Sequence: From tap 1 to 19

TAP	1U-1N	1V-1N	1W-1N
۱	۶۹۲,۶	۶۸۸,۶	۶۸۷,۵
۲	۶۸۱,۳	۶۷۷,۳	۶۷۶,۱
۳	۶۶۹,۹	۶۶۶,۰	۶۶۴,۹
۴	۶۵۸,۵	۶۵۴,۶	۶۵۳,۵
۵	۶۴۷,۲	۶۴۳,۳	۶۴۲,۲
۶	۶۳۵,۹	۶۳۲,۱	۶۳۱,۰
۷	۶۲۴,۷	۶۲۰,۸	۶۱۹,۷
۸	۶۱۳,۴	۶۰۹,۶	۶۰۸,۶
۹	۶۰۲,۲	۵۹۸,۴	۵۹۷,۴
۱۰	۵۹۰,۰	۵۸۶,۲	۵۸۴,۴
۱۱	۵۷۴,۴	۵۷۰,۴	۵۶۹,۸
۱۲	۵۶۳,۲	۵۵۹,۲	۵۵۸,۶
۱۳	۵۵۱,۹	۵۴۷,۹	۵۴۷,۳
۱۴	۵۴۰,۶	۵۳۶,۵	۵۳۶,۰
۱۵	۵۲۹,۲	۵۲۵,۲	۵۲۴,۷
۱۶	۵۱۷,۸	۵۱۴,۰	۵۱۳,۵
۱۷	۵۰۶,۵	۵۰۲,۸	۵۰۲,۳
۱۸	۴۹۵,۳	۴۹۱,۶	۴۹۱,۱
۱۹	۴۸۴,۰	۴۸۰,۴	۴۸۰,۰

Project : 63/6.3KV-15MVA

in mΩ at 28 °C



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Series1	692.	681.	669.	658.	647.	635.	624.	613.	602.	590.	574.	563.	551.	540.	529.	517.	506.	495.	484.
Series2	688.	677.	666.	654.	643.	632.	620.	609.	598.	586.	570.	559.	547.	536.	525.	514.	502.	491.	480.
Series3	687.	676.	664.	653.	642.	631.	619.	608.	597.	584.	569.	558.	547.	536.	524.	513.	502.	491.	480.

مقدارمقاومت اندازه گیری شده تابعی از دماست

برای مس : $R1/R2=(235+\theta 1)/(235+\theta 2)$

برای آلومینیوم : $R1/R2=(225+\theta 1)/(225+\theta 2)$

مثال :

Tap1 : R= 692.6 **ϴ=28 °**

R= ? **ϴ=20 °**

692.6/R=(235+28)/(235+20)

R= 671.5

شکل موج مقاومت اهمی به تیپ کلید تپ چنجر(OLTC) بستگی دارد :

- G ⇐ Coarse Fine — گراف مقاومت اهمی نزولی می باشد
- W ⇐ Reverse — گراف مقاومت اهمی به شکل عدد هفت می باشد

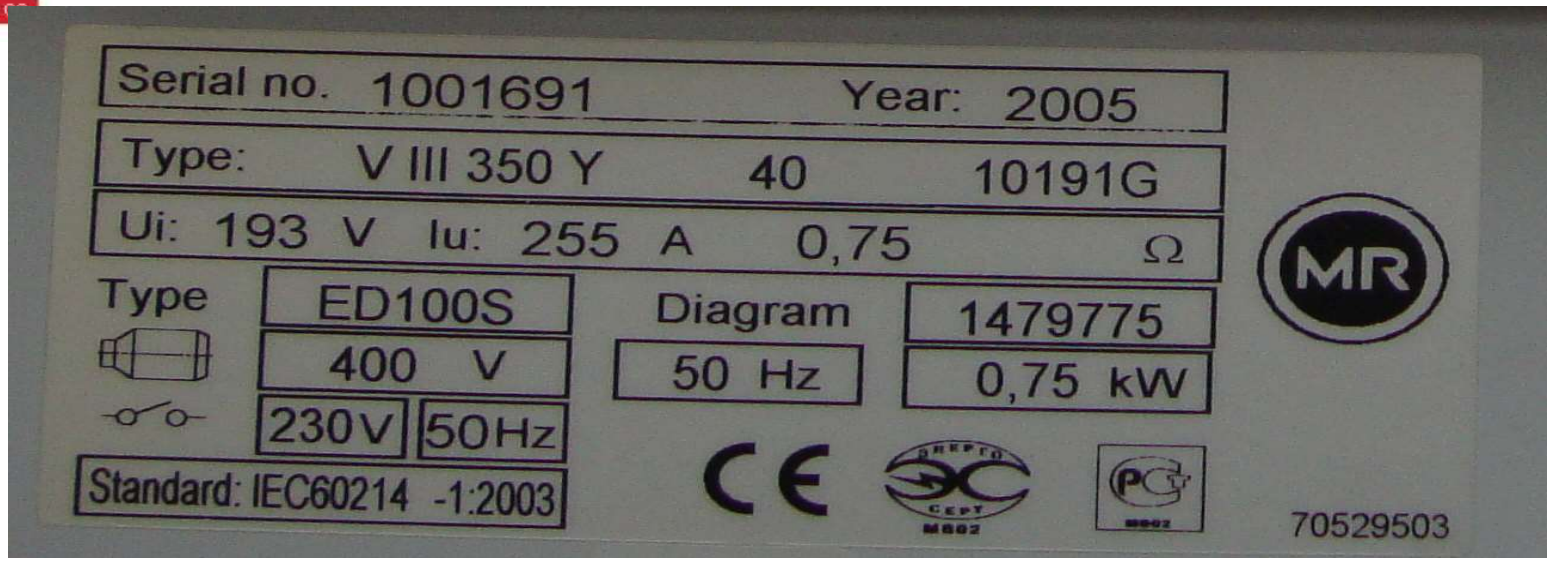
اطمینان از درست بودن نتایج :

- مقایسه نتایج عددی مقاومت اهمی هر سه فاز با هم
- مقایسه با نتایج کارخانه یا قبلی

الزام استاندارد برای مقایسه مقادیر مقاومت سه فاز با هم :

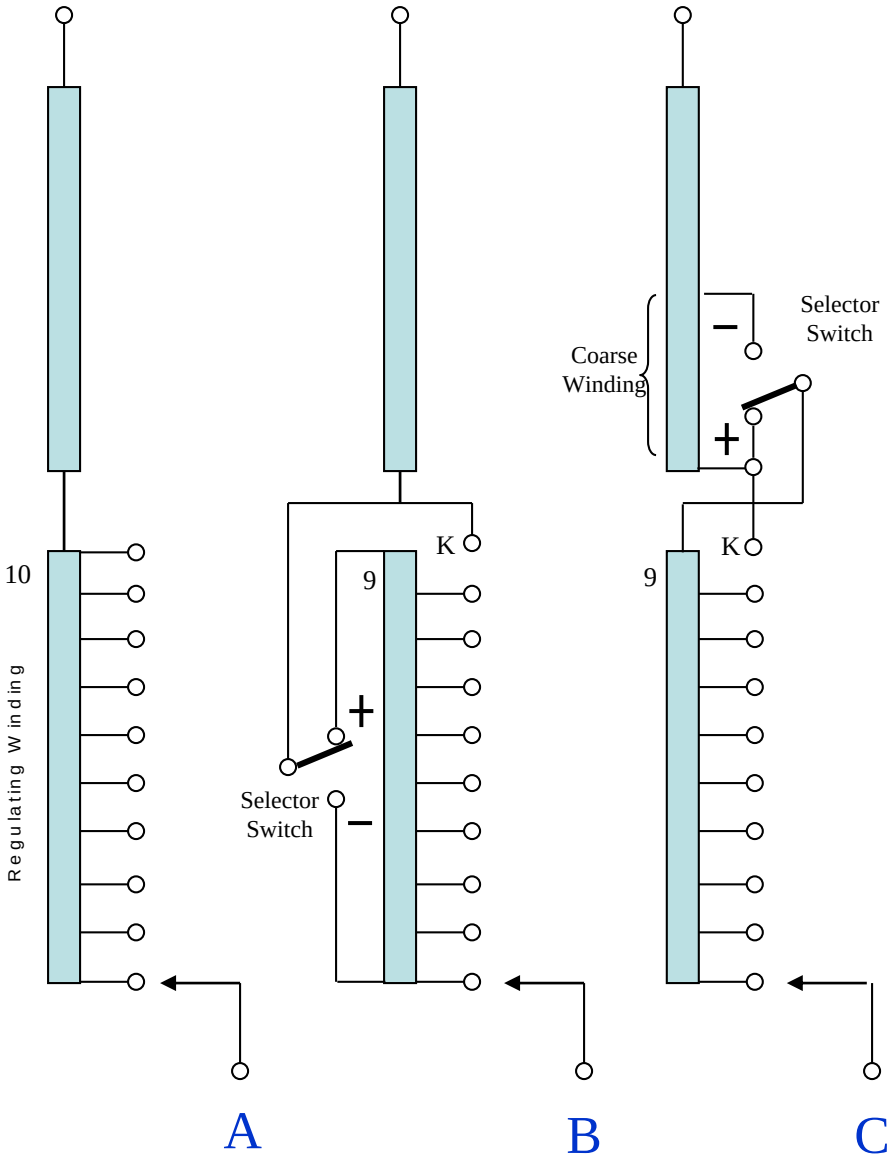
Comparison may also be made with original data measured in the factory. The resistances between phases should be within 2% of each other. Agreement to

within 5% for any of the above comparisons is usually considered satisfactory


Serial no. 1001691
Year: 2005
Type: V III 350 Y 40 10191G
Ui: 193 V Iu: 255 A 0,75 Ω
Type ED100S
400 V
230V 50Hz
Diagram 1479775
50 Hz 0,75 kW
Standard: IEC60214 -1:2003
MR
70529503

Serial no. 589705
Year: 2004
Type: M III 600Y 72,5D 12233WP
Ui: 2425 V Iu: 306 A 8,0 Ω
Type ED100S
400 V
230V 50Hz
Diagram 589700
50 Hz 0,75 kW
Standard: IEC60214 - 1989
Q1
SIEMENS

Types of Switching



A. Linear Switching
   - Not very common (~20%)
   - Simple design trafo & oltc
   - Smallest regulating range
   - Smallest losses

B. Plus/Minus Switching
   - Most common (~70%)
   - Additive (+) & subtractive (-)
   - Change Over Selector

C. Coarse/Fine Switching
   - Least common (~10%)
   - Coarse winding insertion
   - Change Over Selector
   - Small losses

DC Results for 420/15.75 KV- 400 MVA with 3 mid-positions

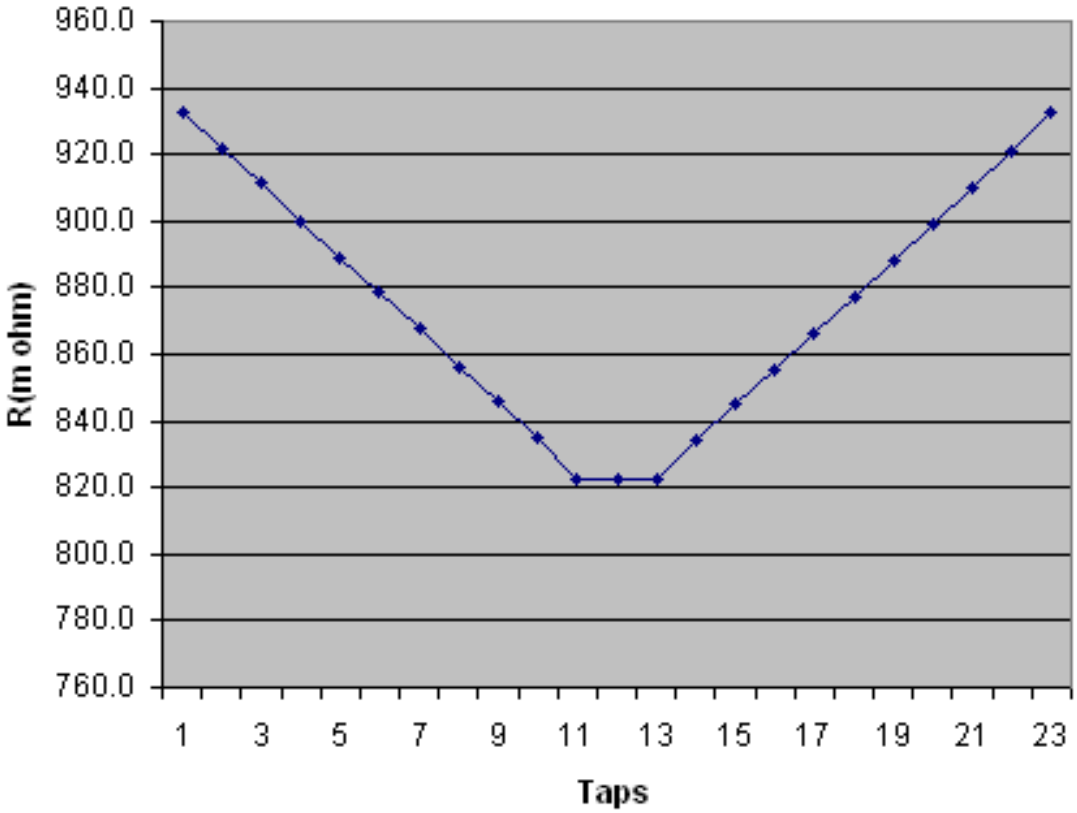
in ΩW at 16 ° C

Tap	1U - 1N	1V - 1N	1W - 1N
1	932.5	929.7	932.2
2	922.1	919.1	921.6
3	911.3	907.9	910.8
4	900.1	896.7	899.9
5	889.1	885.9	889.1
6	878.9	875.6	877.4
7	867.6	864.2	866.6
8	856.4	853.1	856.2
9	846.0	842.1	844.8
10	834.8	831.8	834.1
11A	822.5	820.2	821.8
11B	822.6	818.8	821.5
11C	822.5	819.3	821.3

in ΩW at 16 ° C

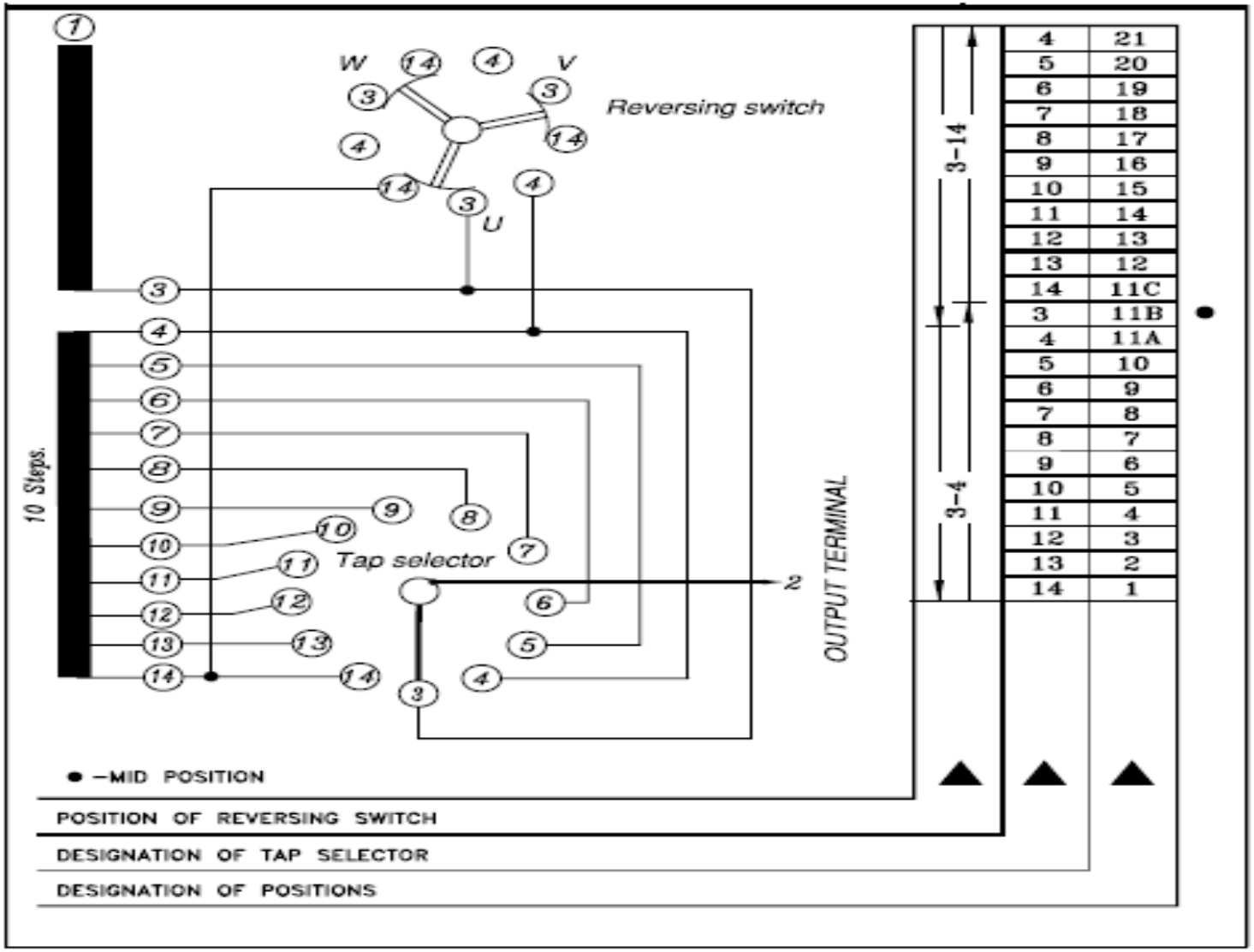
Tap	1U - 1N	1V - 1N	1W - 1N
12	834.4	831.9	834.1
13	845.2	842.7	844.8
14	855.3	853.3	855.5
15	866.6	863.9	866.6
16	877.5	874.4	877.2
17	888.3	884.4	888.0
18	899.0	895.5	899.5
19	910.1	906.1	910.0
20	920.6	918.1	921.5
21	932.5	929.1	932.5

Phase 1U


960.0
940.0
920.0
900.0
880.0
860.0
840.0
820.0
800.0
780.0
760.0
R(m ohm)
1
3
5
7
9
11
13
15
17
19
21
23
Taps

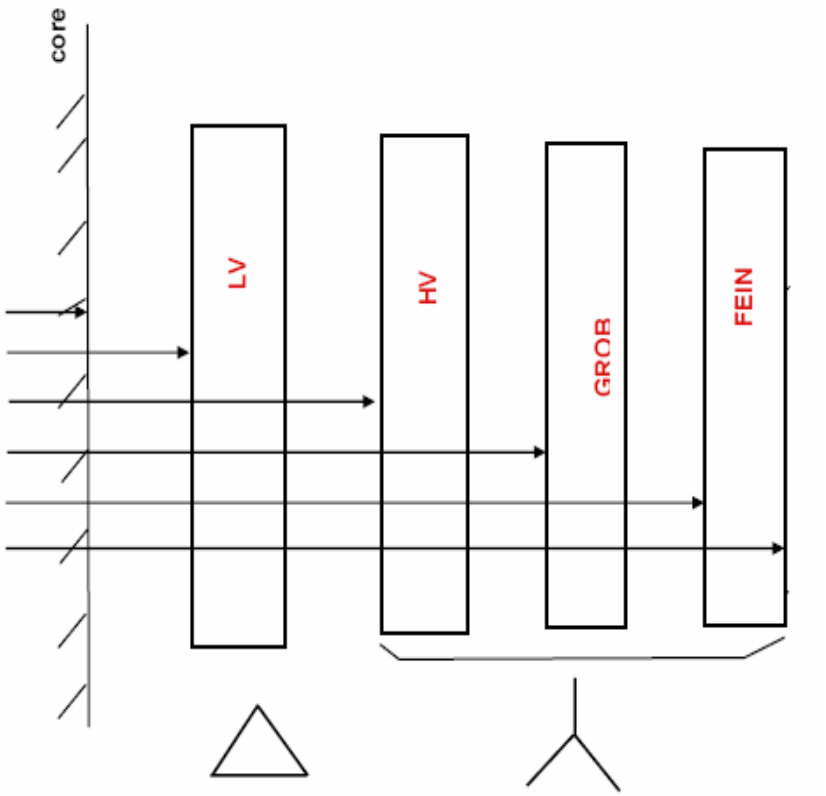
ALVAND TAVAN ENERGY CO.

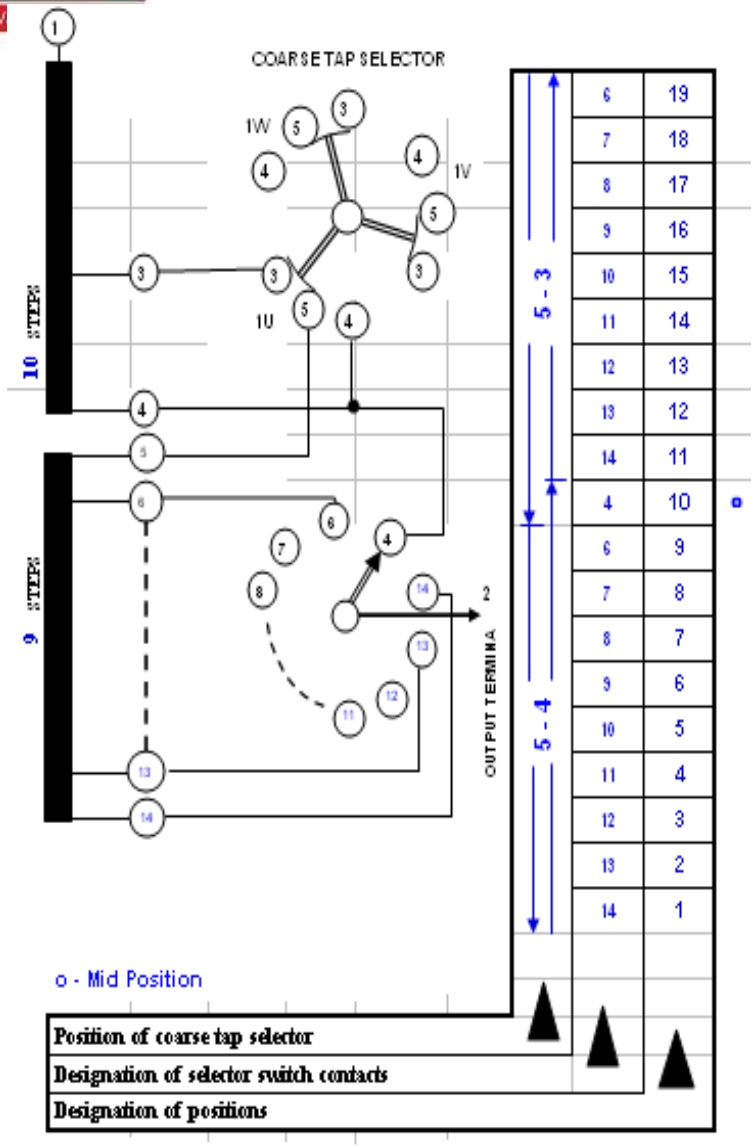
Main schematic connection for 12 21 3W

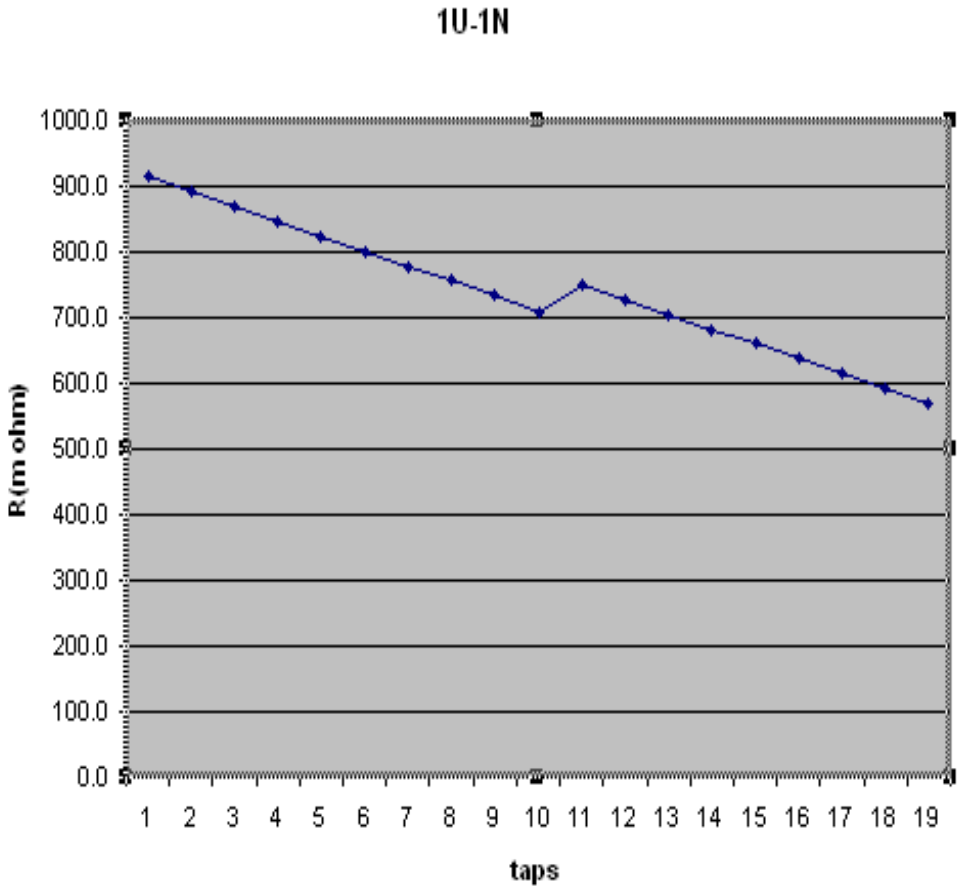


DC Results for 132/20 KV- 30 MVA with 1 mid-position

TAP	1W -1N	1V - 1N	1U - 1N
1	916.5	916.1	914.2
2	893.9	893.8	891.4
3	871.5	871.0	868.9
4	848.7	848.4	846.3
5	826.4	826.1	823.7
6	803.5	803.4	801.0
7	781.3	781.2	778.7
8	758.4	758.6	756.2
9	735.7	735.5	733.3
10	710.1	710.8	709.1
11	752.8	752.1	750.1
12	730.0	729.4	727.7
13	707.6	706.7	705.1
14	684.7	684.1	682.4
15	662.5	661.7	660.0
16	639.6	639.0	637.2
17	617.3	616.4	614.9
18	594.4	593.9	592.2
19	571.6	571.0	569.5




COARSE TAP SELECTOR
1W
1V
1U
10 STEPS
9 STEPS
OUTPUT TERMINA
5 - 3
5 - 4
o - Mid Position
Position of coarse tap selector
Designation of selector switch contacts
Designation of positions

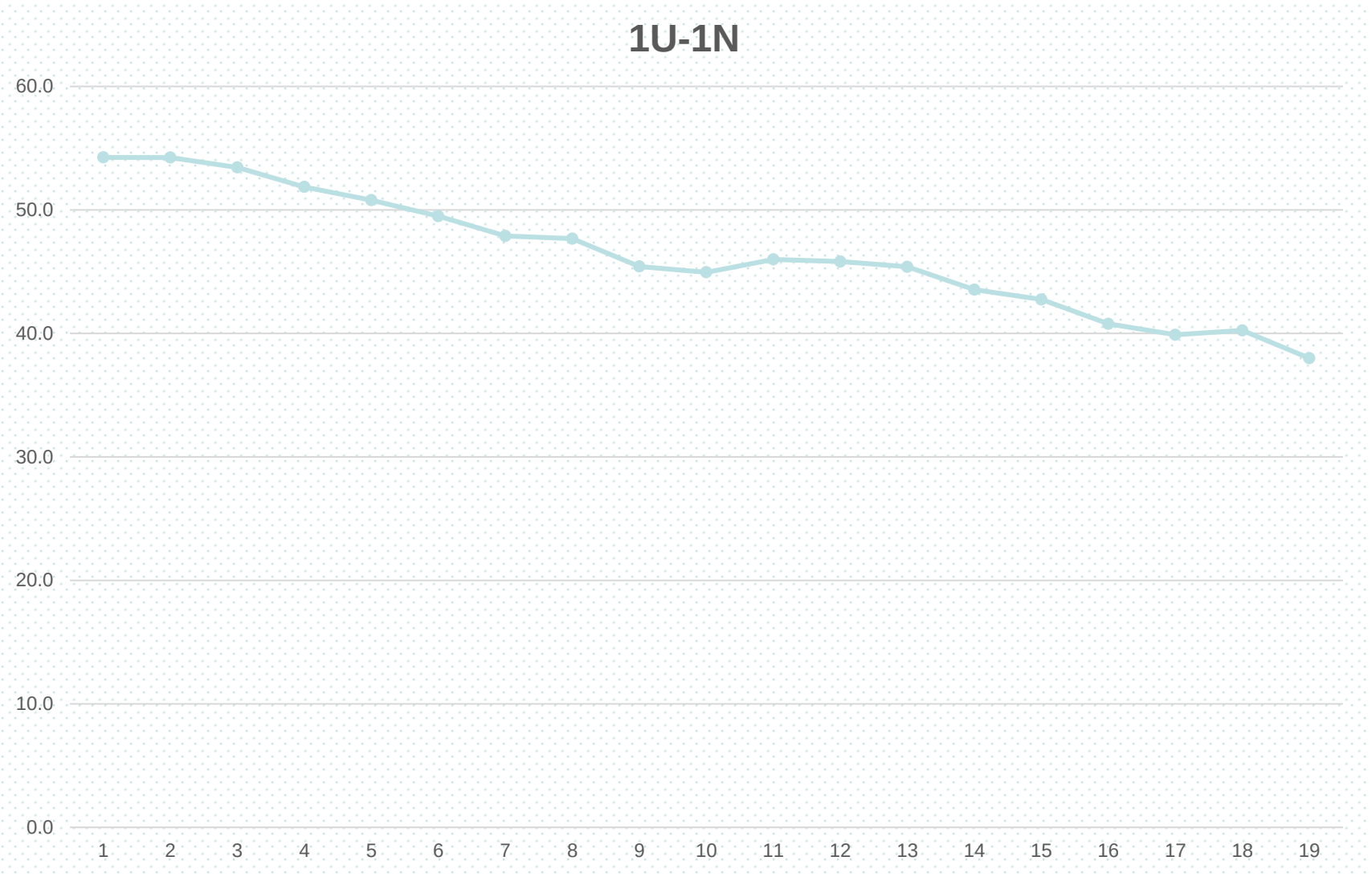

1U-1N
R (m ohm)
1000.0
900.0
800.0
700.0
600.0
500.0
400.0
300.0
200.0
100.0
0.0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19
taps

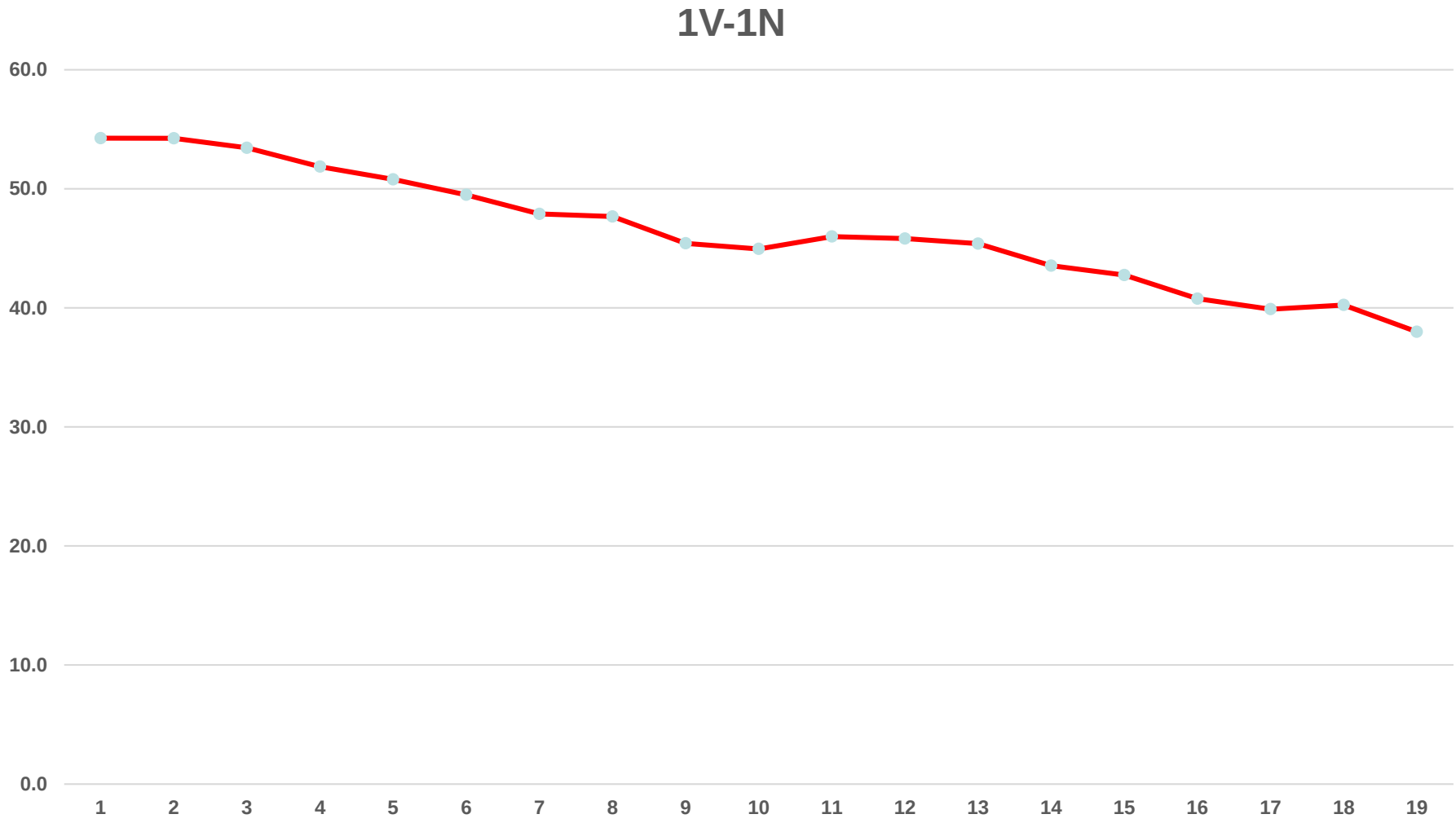
عیب یابی کلید تپ چنجر

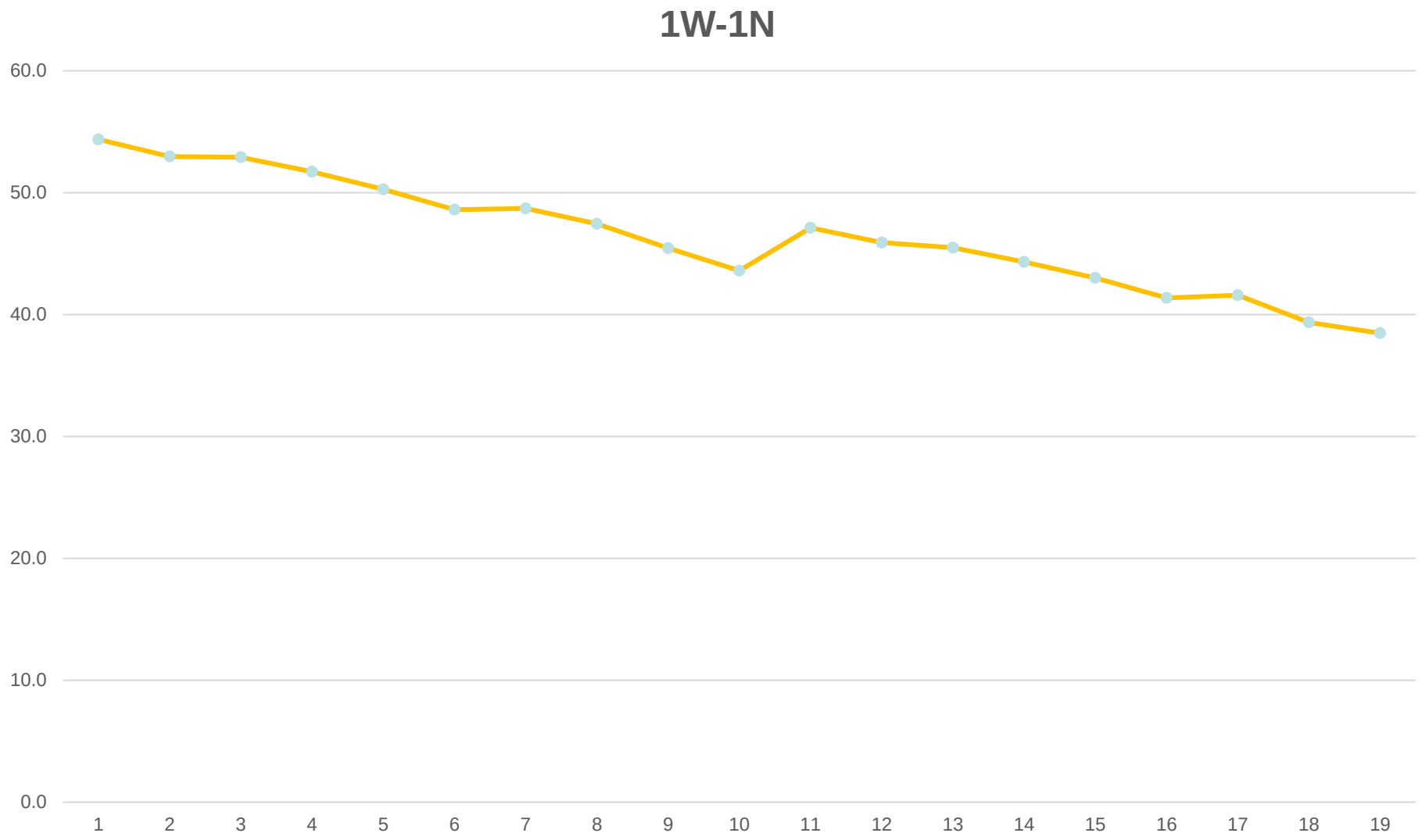
Serial - No. :T300213

Project :63/21KV-20MVA

TAP	1U -1N	1V - 1N	1W - 1N
۱	۵۵۰,۳	۵۵۶,۴	۵۵۲,۵
۲	۵۳۹,۸	۵۴۱,۱	۵۳۹,۷
۳	۵۲۹,۵	۵۳۶,۴	۵۳۳,۲
۴	۵۲۴,۶	۵۲۵,۹	۵۱۰,۱
۵	۵۱۹,۱	۵۱۶,۳	۴۸۶,۶
۶	۵۰۹,۲	۴۹۲,۸	۴۸۷,۷
۷	۴۹۳,۲	۴۸۹,۶	۴۸۹,۲
۸	۴۸۵,۸	۴۷۱,۵	۴۵۸,۱
۹	۴۶۴,۹	۴۵۰,۵	۴۵۹,۱
۱۰	۴۳۴,۷	۴۲۸,۷	۴۲۹,۵
۱۱	۴۸۰,۸	۴۶۷,۵	۴۷۸,۸
۱۲	۴۴۷,۱	۴۵۹,۸	۴۶۵,۴
۱۳	۴۴۸,۳	۴۵۸,۵	۴۵۷,۴
۱۴	۴۴۱,۳	۴۴۱,۹	۴۳۴,۰
۱۵	۴۳۴,۰	۴۳۹,۴	۴۱۷,۶
۱۶	۴۱۸,۱	۴۱۲,۳	۴۱۶,۸
۱۷	۴۱۱,۰	۴۰۷,۲	۴۱۳,۳
۱۸	۴۰۲,۷	۳۸۷,۱	۳۸۴,۵
۱۹	۳۷۹,۹	۳۷۱,۰	۳۸۴,۸


1U-1N
60.0
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
0.0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19

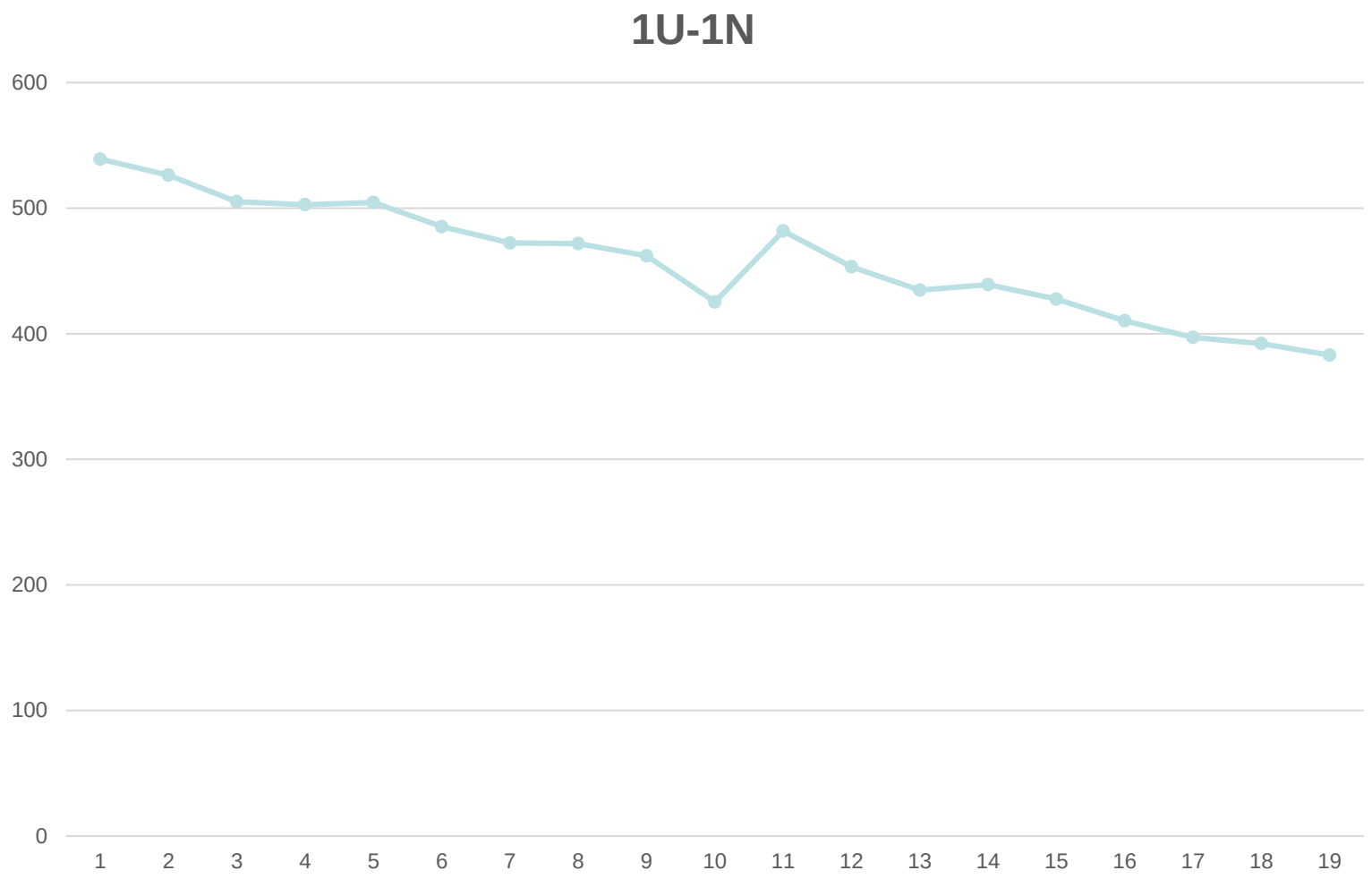

1V-1N
60.0
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
0.0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19

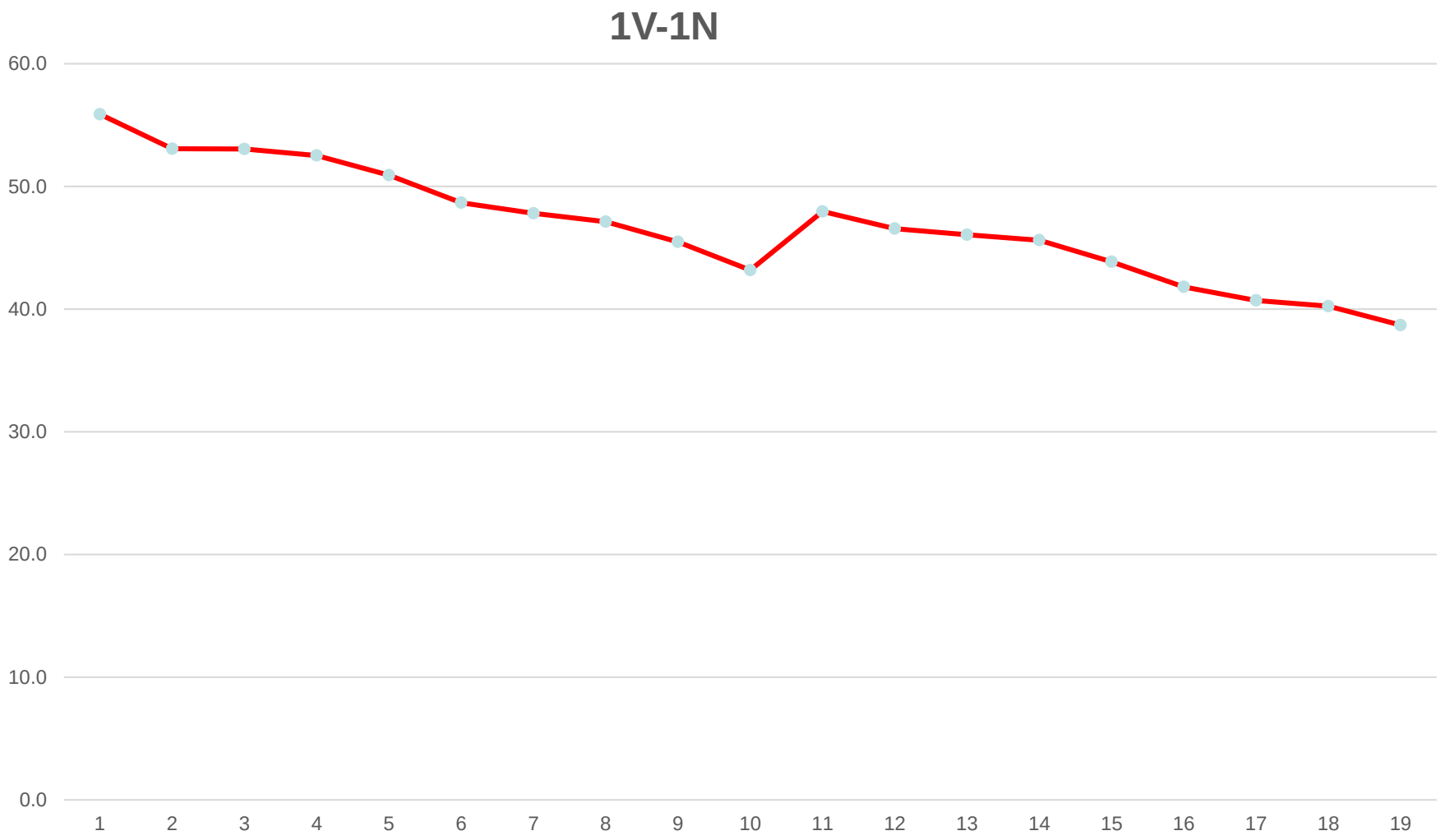

1W-1N
60.0
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
0.0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19

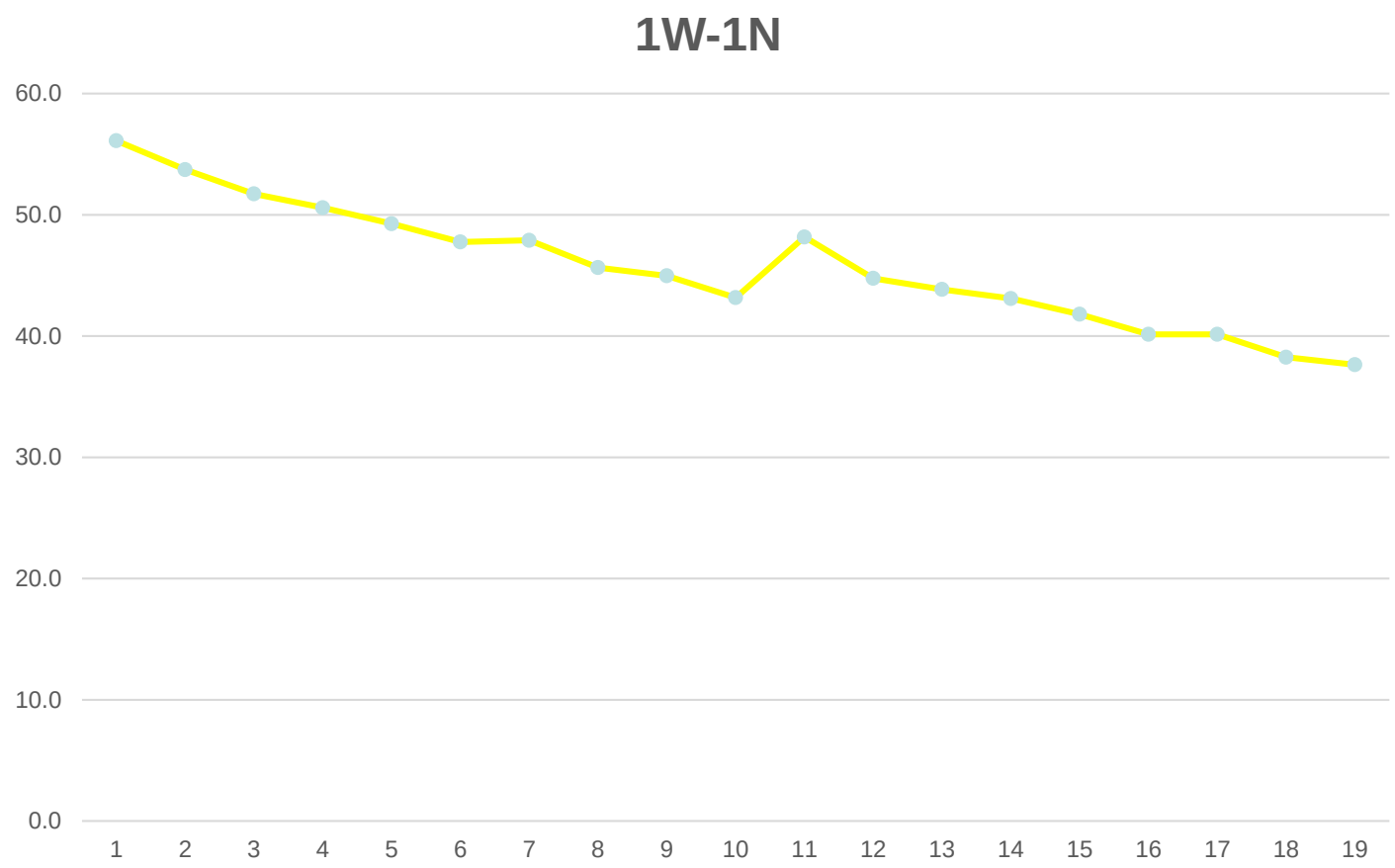
اقدامات انجام شده :

- سرویس و اورهال دایورتر سوئیچ

TAP	1U -1N	1V - 1N	1W - 1N
۱	۵۳۹,۰	۵۵۸,۸	۵۶۱,۱
۲	۵۲۶,۳	۵۳۰,۷	۵۳۷,۳
۳	۵۰۵,۱	۵۳۰,۵	۵۱۷,۳
۴	۵۰۲,۸	۵۲۵,۲	۵۰۵,۹
۵	۵۰۴,۵	۵۰۹,۲	۴۹۲,۷
۶	۴۸۵,۳	۴۸۶,۷	۴۷۷,۶
۷	۴۷۲,۳	۴۷۸,۱	۴۷۹,۰
۸	۴۷۱,۸	۴۷۱,۳	۴۵۶,۵
۹	۴۶۲,۰	۴۵۴,۸	۴۴۹,۷
۱۰	۴۲۵,۳	۴۳۱,۸	۴۳۱,۷
۱۱	۴۸۱,۸	۴۷۹,۶	۴۸۱,۷
۱۲	۴۵۳,۳	۴۶۵,۶	۴۴۷,۶
۱۳	۴۳۴,۷	۴۶۰,۶	۴۳۸,۵
۱۴	۴۳۹,۱	۴۵۶,۲	۴۳۱,۰
۱۵	۴۲۷,۶	۴۳۸,۶	۴۱۸,۰
۱۶	۴۱۰,۳	۴۱۸,۱	۴۰۱,۴
۱۷	۳۹۷,۱	۴۰۷,۱	۴۰۱,۴
۱۸	۳۹۲,۲	۴۰۲,۴	۳۸۲,۶
۱۹	۳۸۳,۰	۳۸۷,۰	۳۷۶,۴

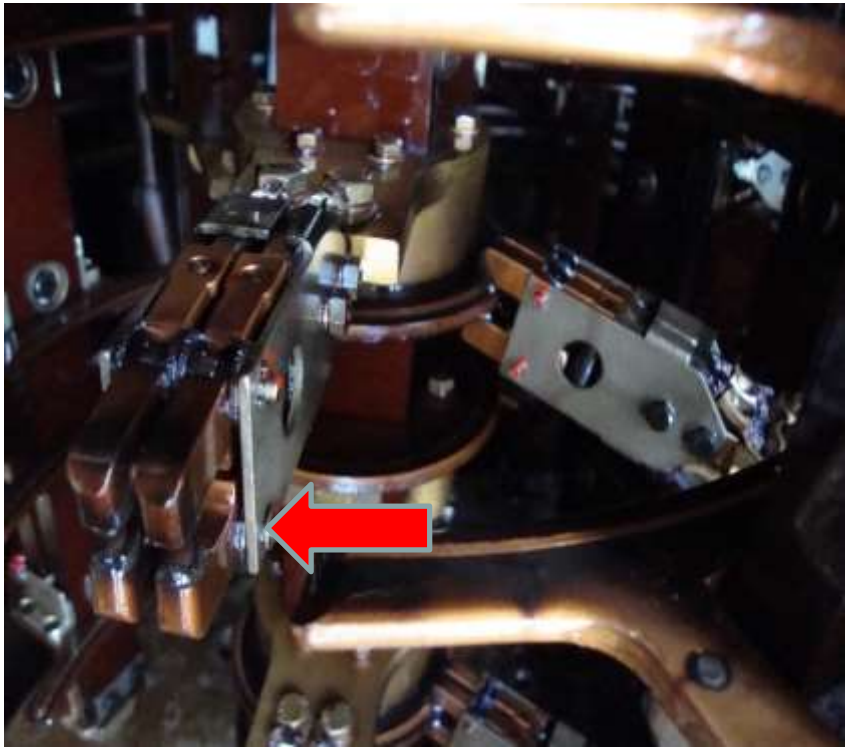

1U-1N
600
500
400
300
200
100
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19

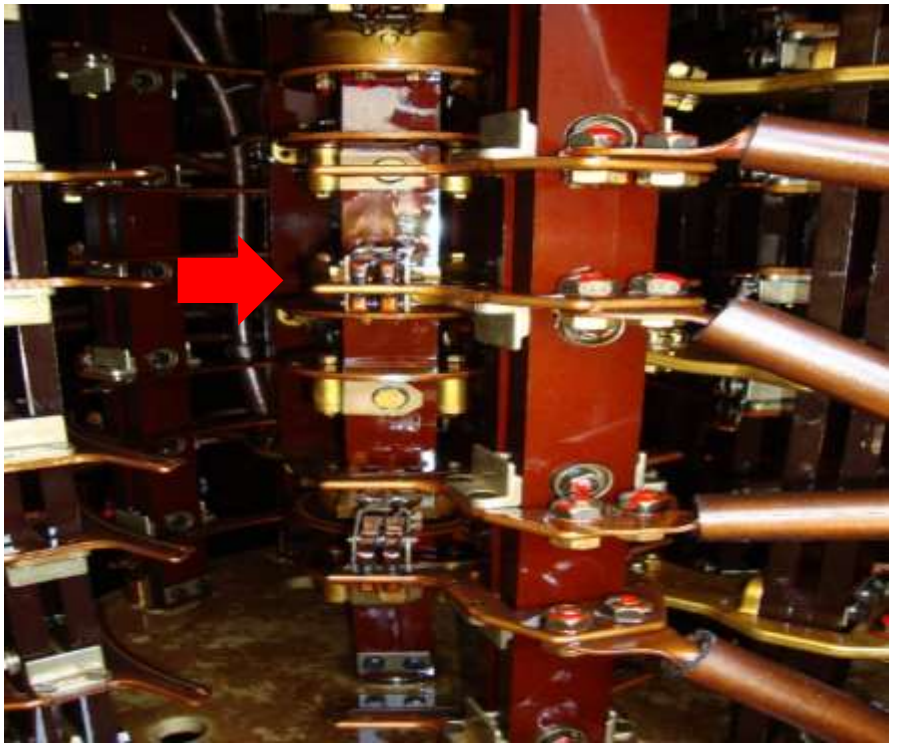

1V-1N
60.0
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
0.0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19


1W-1N
60.0
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
0.0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19

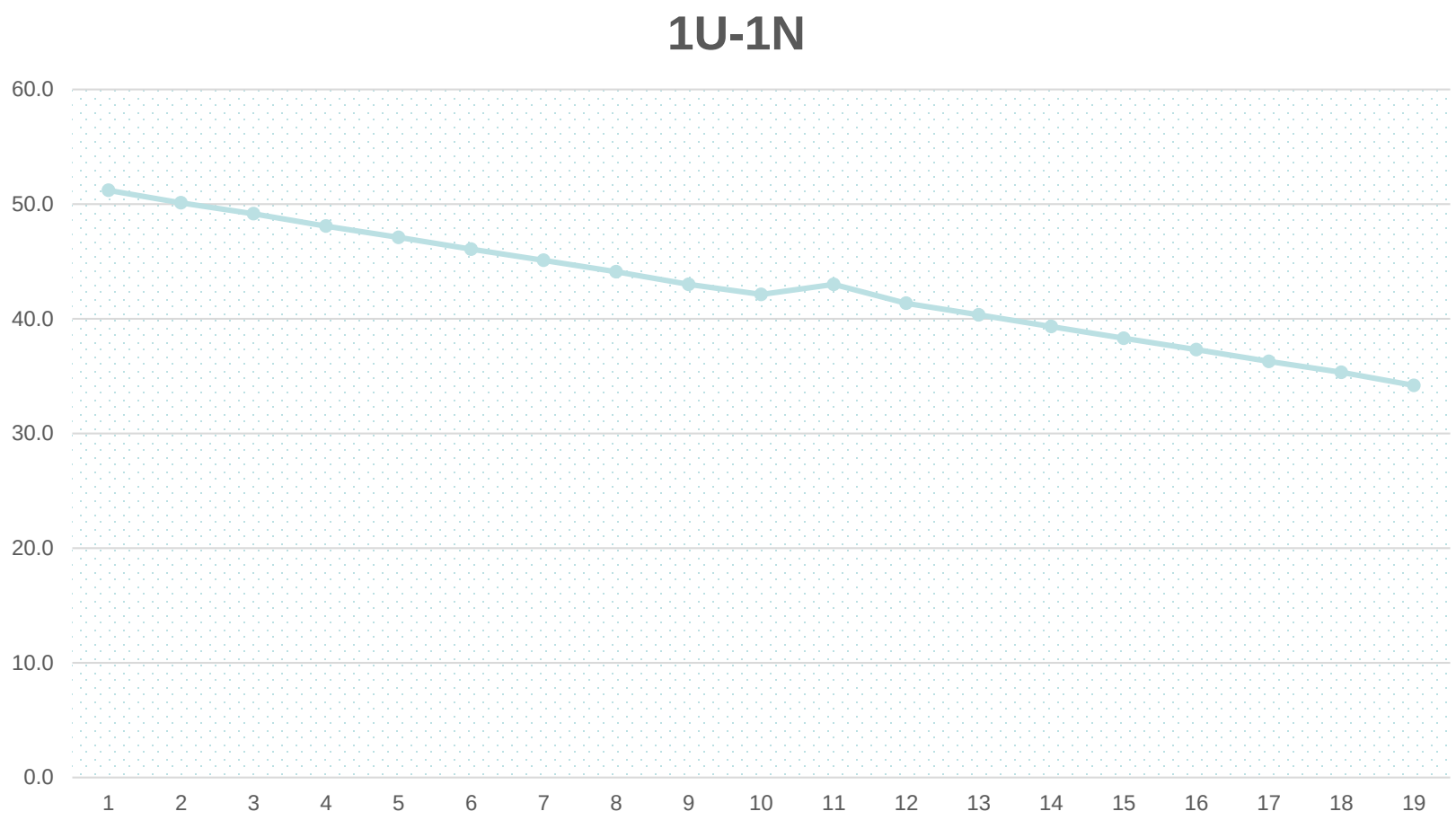
- سرویس و اورهال تپ سلکتور

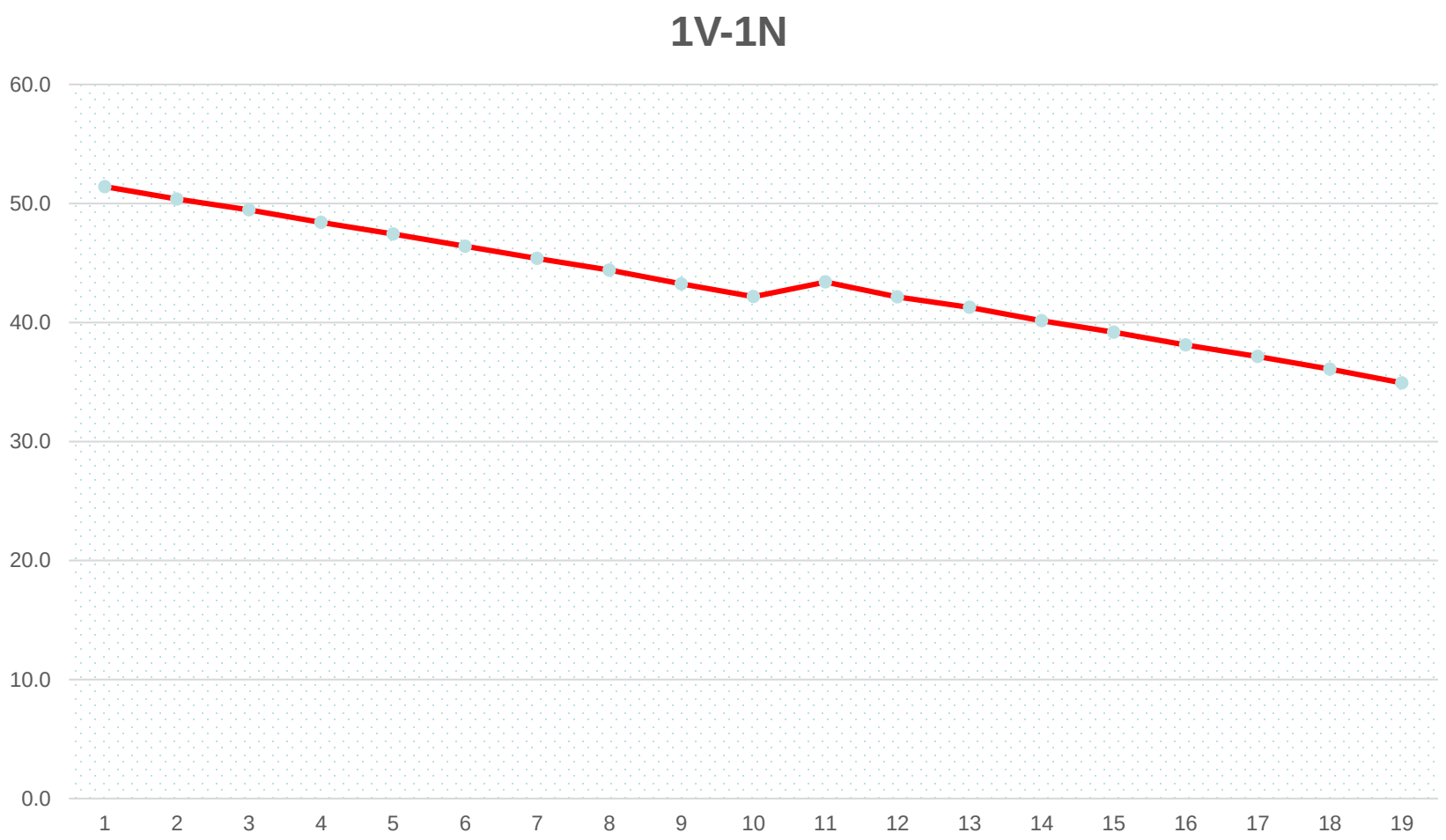
شل شدن کنتاکت های متحرک

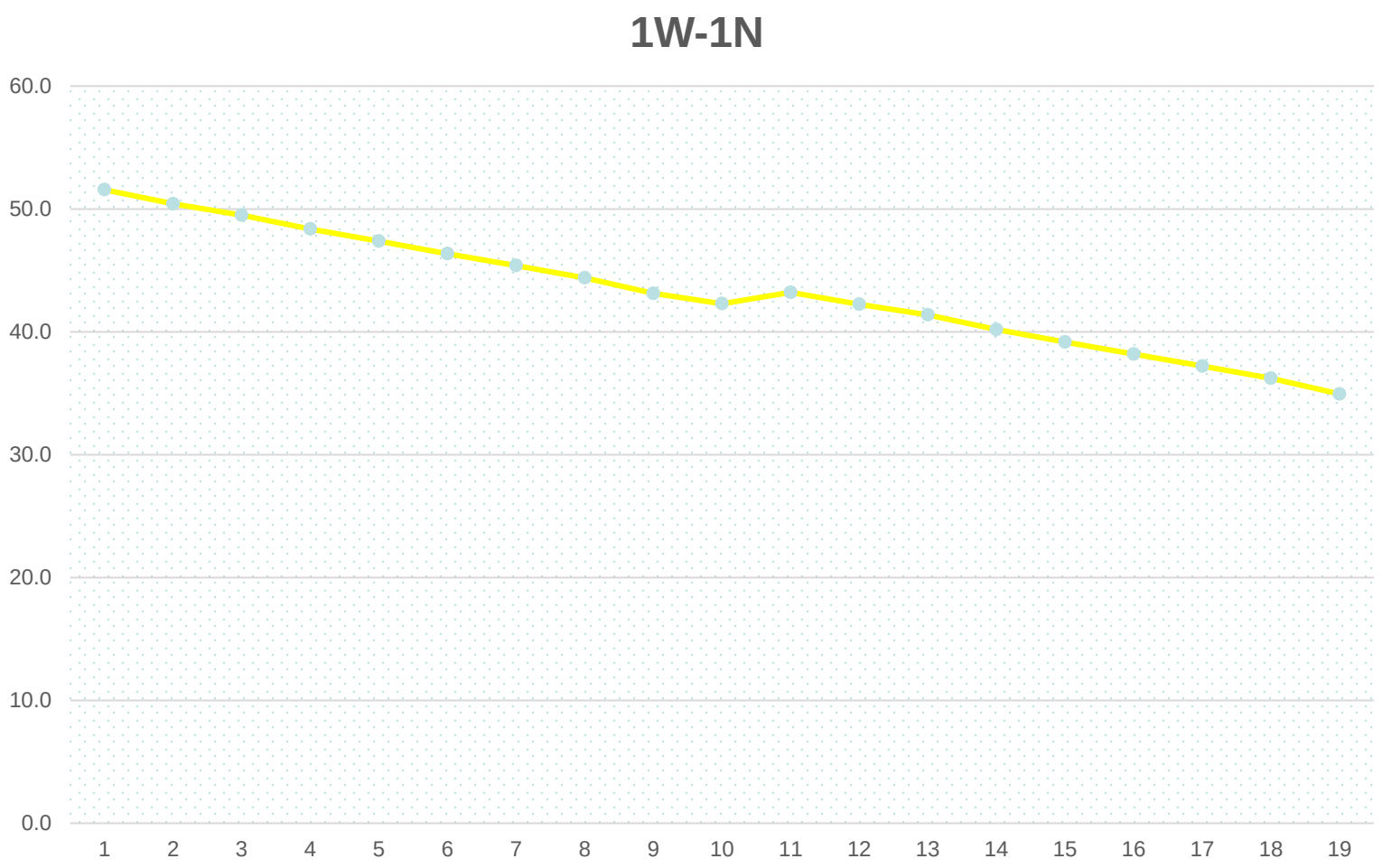




TAP	1U -1N	1V - 1N	1W - 1N
۱	۵۱۲,۰	۵۱۴,۱	۵۱۵,۷
۲	۵۰۱,۱	۵۰۳,۷	۵۰۴,۲
۳	۴۹۱,۶	۴۹۴,۶	۴۹۴,۹
۴	۴۸۰,۸	۴۸۴,۱	۴۸۳,۷
۵	۴۷۱,۰	۴۷۴,۳	۴۷۳,۸
۶	۴۶۰,۷	۴۶۴,۰	۴۶۳,۶
۷	۴۵۱,۰	۴۵۳,۸	۴۵۳,۹
۸	۴۴۱,۰	۴۴۴,۰	۴۴۳,۹
۹	۴۳۰,۰	۴۳۲,۴	۴۳۱,۳
۱۰	۴۲۱,۲	۴۲۱,۷	۴۲۲,۹
۱۱	۴۳۰,۰	۴۳۴,۰	۴۳۲,۱
۱۲	۴۱۳,۵	۴۲۱,۵	۴۲۲,۴
۱۳	۴۰۳,۴	۴۱۲,۷	۴۱۳,۸
۱۴	۳۹۳,۲	۴۰۱,۵	۴۰۱,۹
۱۵	۳۸۳,۰	۳۹۱,۸	۳۹۱,۷
۱۶	۳۷۳,۱	۳۸۱,۱	۳۸۱,۹
۱۷	۳۶۲,۸	۳۷۱,۴	۳۷۲,۱
۱۸	۳۵۳,۳	۳۶۰,۸	۳۶۲,۲
۱۹	۳۴۱,۹	۳۴۹,۲	۳۴۹,۴

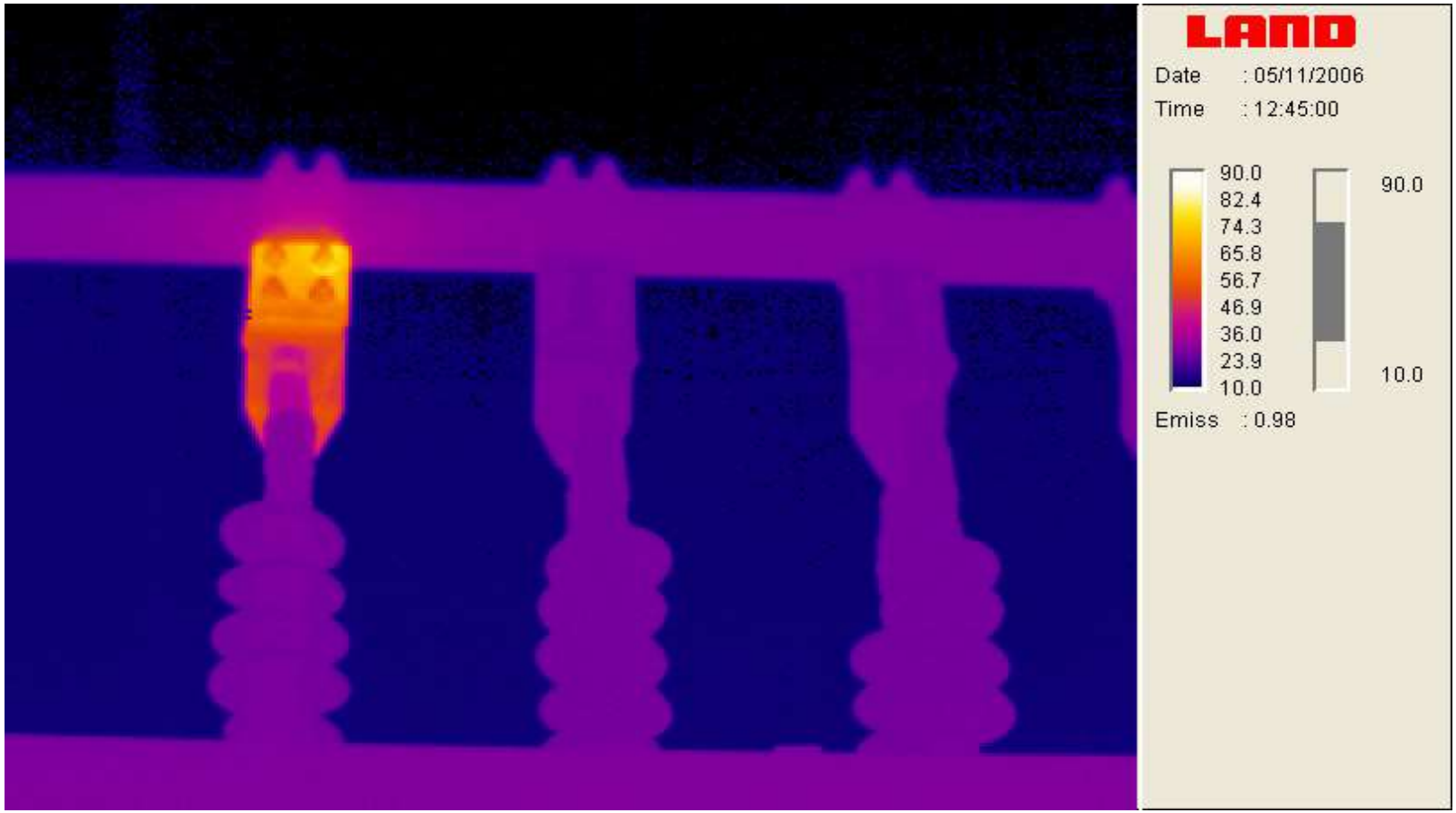

1U-1N
60.0
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
0.0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19

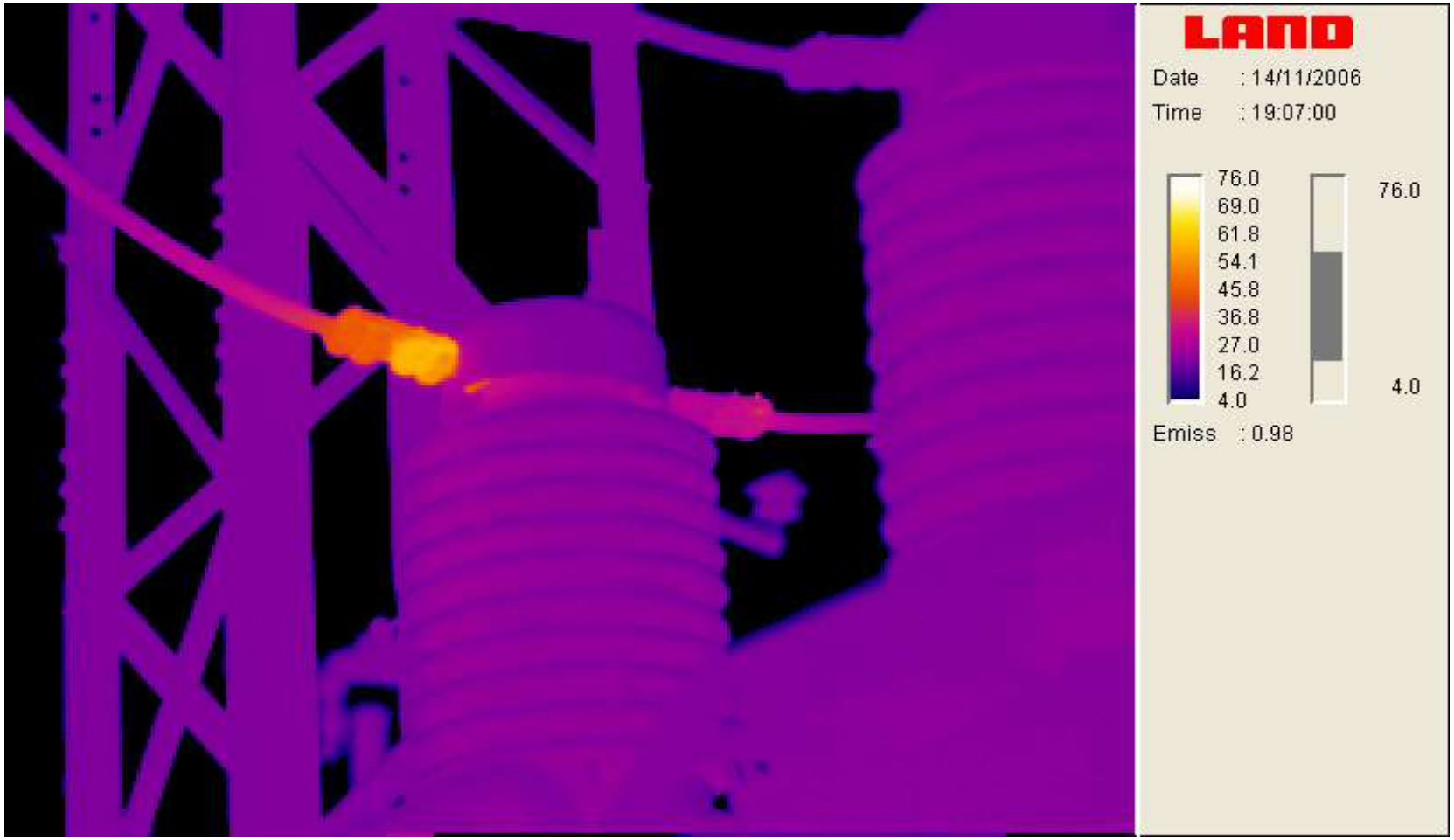

1V-1N
60.0
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
0.0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19


1W-1N
60.0
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
0.0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19

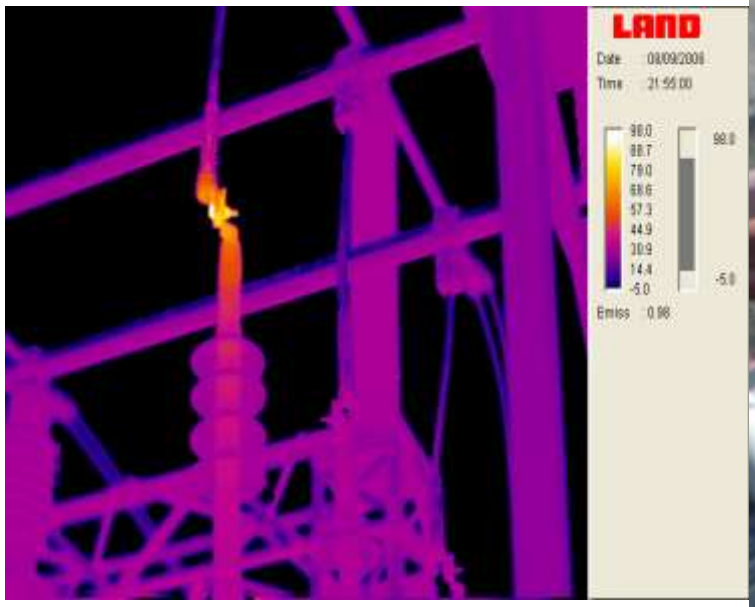
شناسایی عیوب سرفاز و کفشک ها با استفاده از

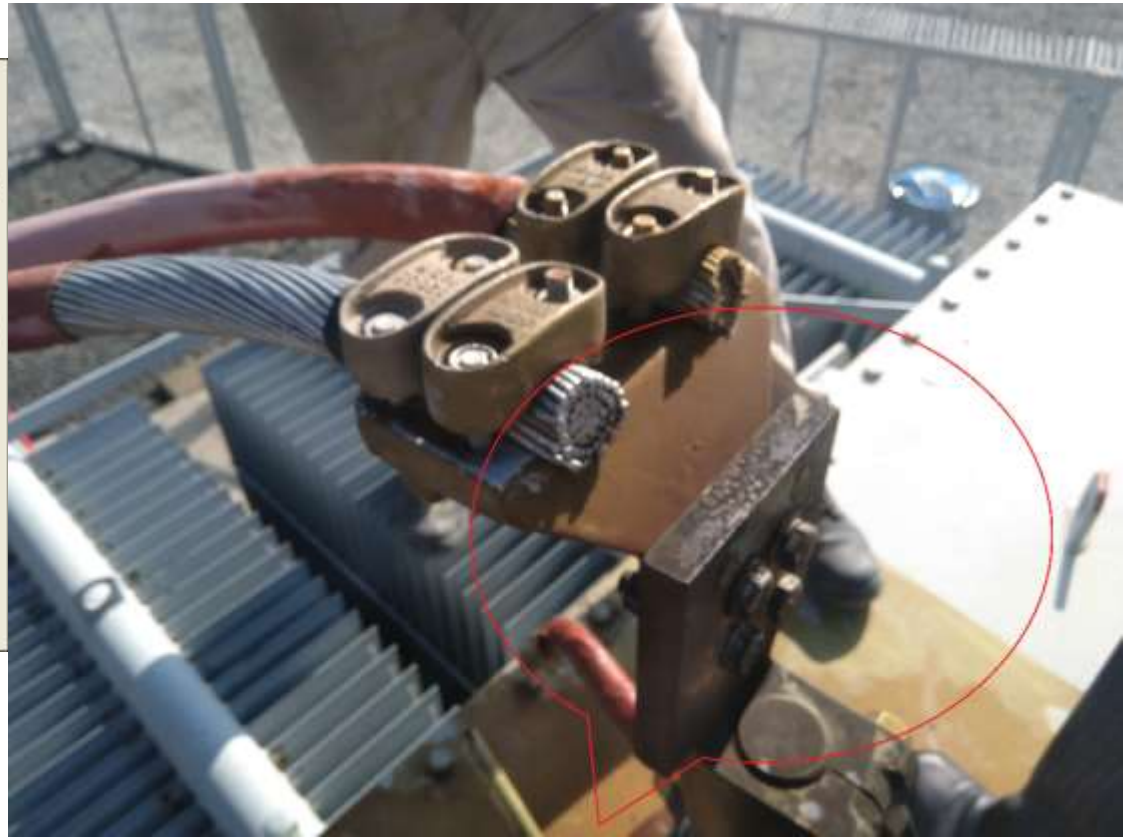
ترموگرافی و مقاومت اهمی :


LAND
Date : 05/11/2006
Time : 12:45:00
90.0
82.4
74.3
65.8
56.7
46.9
36.0
23.9
10.0
90.0
10.0
Emiss : 0.98


LAND
Date : 14/11/2006
Time : 19:07:00
76.0
69.0
61.8
54.1
45.8
36.8
27.0
16.2
4.0
76.0
4.0
Emiss : 0.98

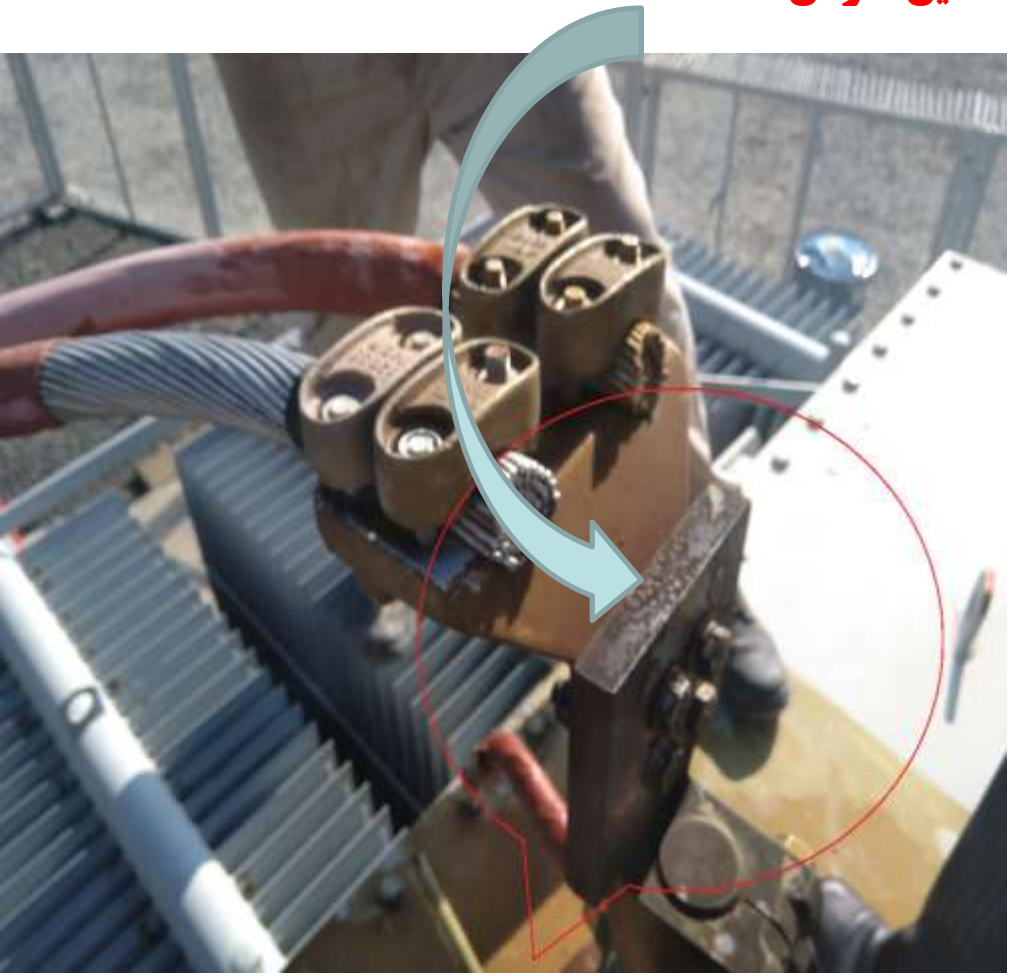
عوامل تاثیر گذار بر افزایش دما در محل اتصال :





- شل بودن محل اتصال
- جنس نامناسب کفشک یا بلسن یا هردو
- عوامل دیگر

عوامل دیگر :

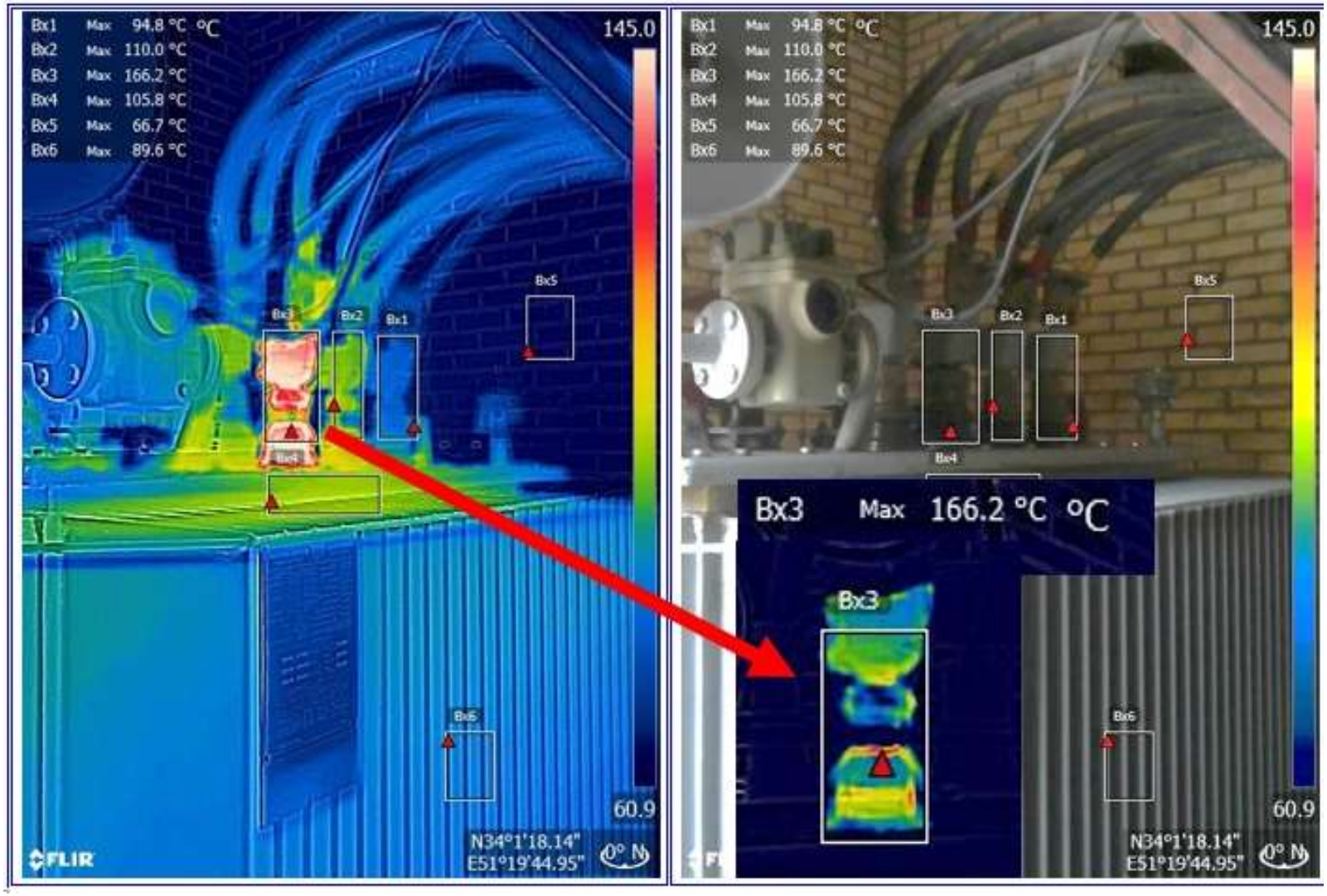


راه شناسایی :

- جنس نامناسب کفشک یا بلسن یا هردو

Serial - No : 217930				**Project : 1000 KVA - 20:0.4 KV**
Customer :				**Vector Group: Dyn5**

تصویر 1 – ترموگرافی ترانس یک– دمای اتاقک: 67 درجه/ دمای مقره 3 فاز: بترتیب 95 – 110 و 166 درجه



TAP	Voltage (V)			Measured Ratio						Ave.Error %
	HV	LV	Nom .	1U-1V	Io (mA)	1V-1W	Io (mA)	1W-1U	Io (mA)	
			Ratio	2u-2n		2v-2n		2w-2n		
۱	۲۱۰۰۰	۴۰۰	۹۰,۹۳۰	۹۰,۸۵۹	۲,۷۷	۹۰,۸۰۹	۲,۳۲	۹۰,۸۰۹	۳,۰۷	۰,۱۱۵-
۲	۲۰۰۰۰	۴۰۰	۸۶,۶۰۰	۸۶,۵۱۹	۲,۸۹	۸۶,۵۰۹	۲,۳۵	۸۶,۴۴۰	۳,۱۶	۰,۱۲۸-
۳	۱۹۰۰۰	۴۰۰	۸۲,۲۷۰	۸۲,۲۴۴	۳,۱۶	۸۲,۲۰۸	۲,۴۲	۸۲,۲۲۹	۳,۱۵	۰,۰۵۲-

DC Resistance measurement from HV side in Ω :

TAP	1U-1N	1V-1N	1W-1N
۱	۴,۶	۴,۶	۴,۶
۲	۴,۴	۴,۴	۴,۴
۳	۴,۲	۴,۲	۴,۲

flux magnetic balance test :

1U-1V	1V-1W	1W-1U
*۲۳۱	۱۹۶	۳۵
۱۳۳	*۲۳۱	۹۷
۴۶	۱۸۵	*۲۳۱

قبل از تعویض بولسن فاز 2v

DC Rsistance measurement from LV side in m Ω (before) :

Tap	2u-2n	2v-2n	2w-2n
_	۱,۰۱	۱,۵۳	۰,۹۴

بعد از تعویض بولسن فاز 2v

DC R M from LV side in m Ω (after) :

Tap	2u-2n	2v-2n	2w-2n
_	۰,۹۸	۰,۹۲	۰,۹۴

DC Resistance measurement from HV side in Ω :

TAP	1U-1N	1V-1N	1W-1N
۱	۴,۶	۴,۶	۴,۶
۲	۴,۴	۴,۴	۴,۴
۳	۴,۲	۴,۲	۴,۲

flux magnetic balance test :

1U-1V	1V-1W	1W-1U
*۲۳۱	۱۹۶	۳۵
۱۳۳	*۲۳۱	۹۷
۴۶	۱۸۵	*۲۳۱

قبل از تعویض بولسن فاز 2v

DC Rsistance measurement from LV side in m Ω (before) :

Tap	2u-2n	2v-2n	2w-2n
_	۱,۰۱	۱,۵۳	۰,۹۴

بعد از تعویض بولسن فاز 2v

DC R M from LV side in m Ω (after) :

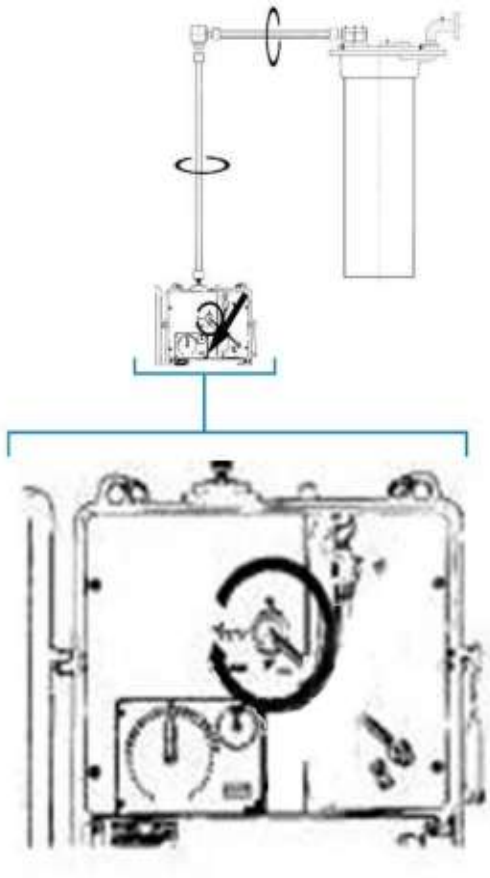
Tap	2u-2n	2v-2n	2w-2n
_	۰,۹۸	۰,۹۲	۰,۹۴

سنکرون کردن تپ چنجر و موتوردرایو به‌صورت دستی:

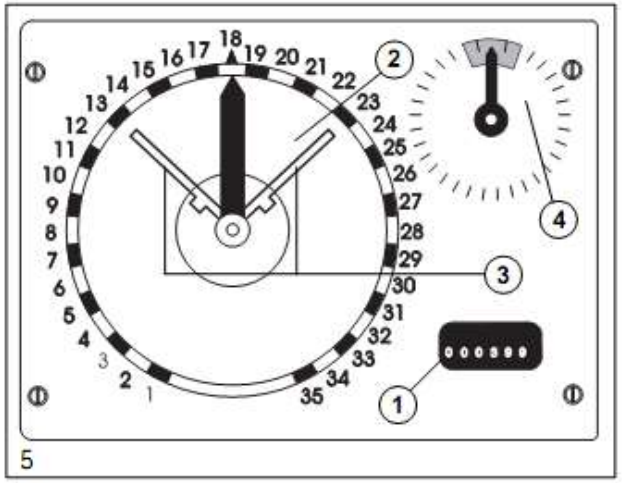
قبل از بستن شفت افقی بین موتور درایو و تپ چنجر، باید کنترل شود که نشان‌دهنده تپ بر روی موتور درایو و سر تپ چنجر یک عدد را نشان می‌دهند.

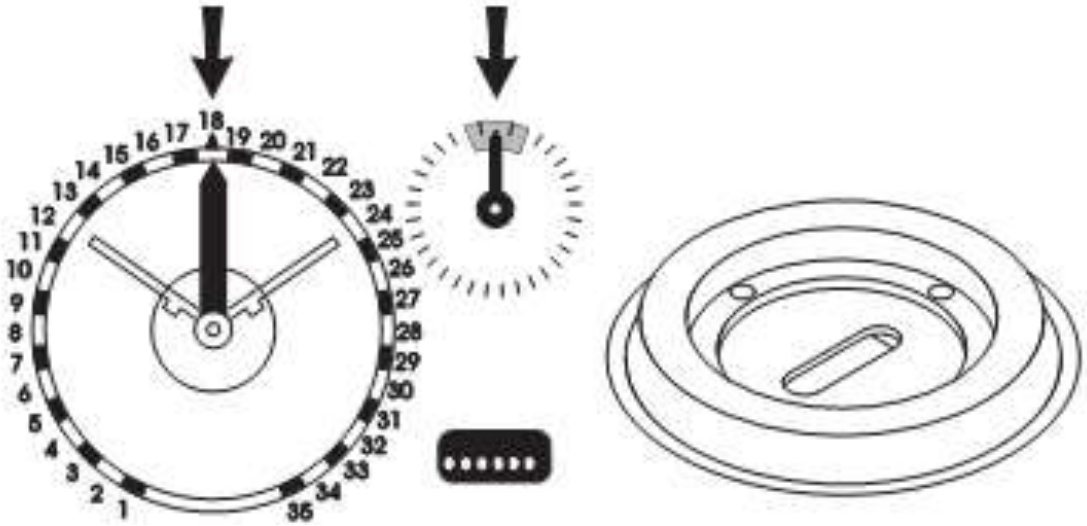
سپس شفت افقی بسته می‌شود. حال تعداد چرخش توسط هندل دستی، بعد از عمل تغییر تپ، از دو طرف تا خط وسط بر روی نشان‌دهنده موتور درایو باید تقریبا و بسته به نوع موتور درایو، یکسان باشد.

سنکرون کردن
تپ چنجر و موتوردرایو



سنکرون کردن موتور درایو با دایورترسوئیچ:
قبل از هر چیز باید شماره تپ بر روی موتور درایو و دایورتر سوئیچ یکسان باشد.





1- The counter

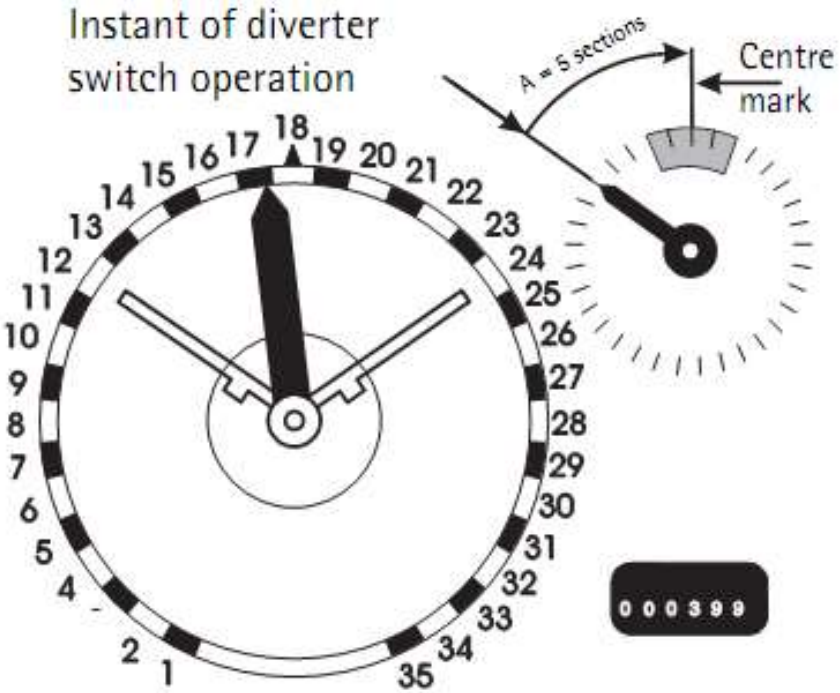
2-The position indicator

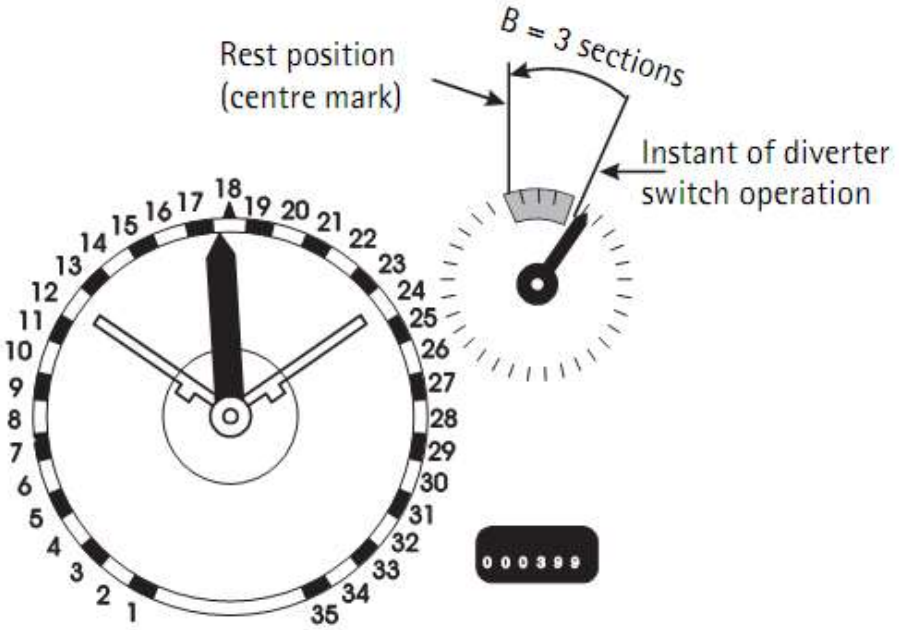
3-The two drag hands

4-The tap change indicator shows the current position of control cam

(33 section per tap-change operation)

سنکرون کردن موتور درایو با دایورترسوئیچ





$$C = \frac{A - B}{2}$$

نحوه سنکرون کردن موتوردرایو / خلاصی

مقدار خلاصی در جهت عقربه های ساعت =A

مقدار خلاصی در جهت خلاف عقربه های ساعت=B

مقدار اختلاف = (A-B)/2

- مقدار اختلاف رو بایستی در جهت خلاصی بیشتر اضافه کرد

مثال :

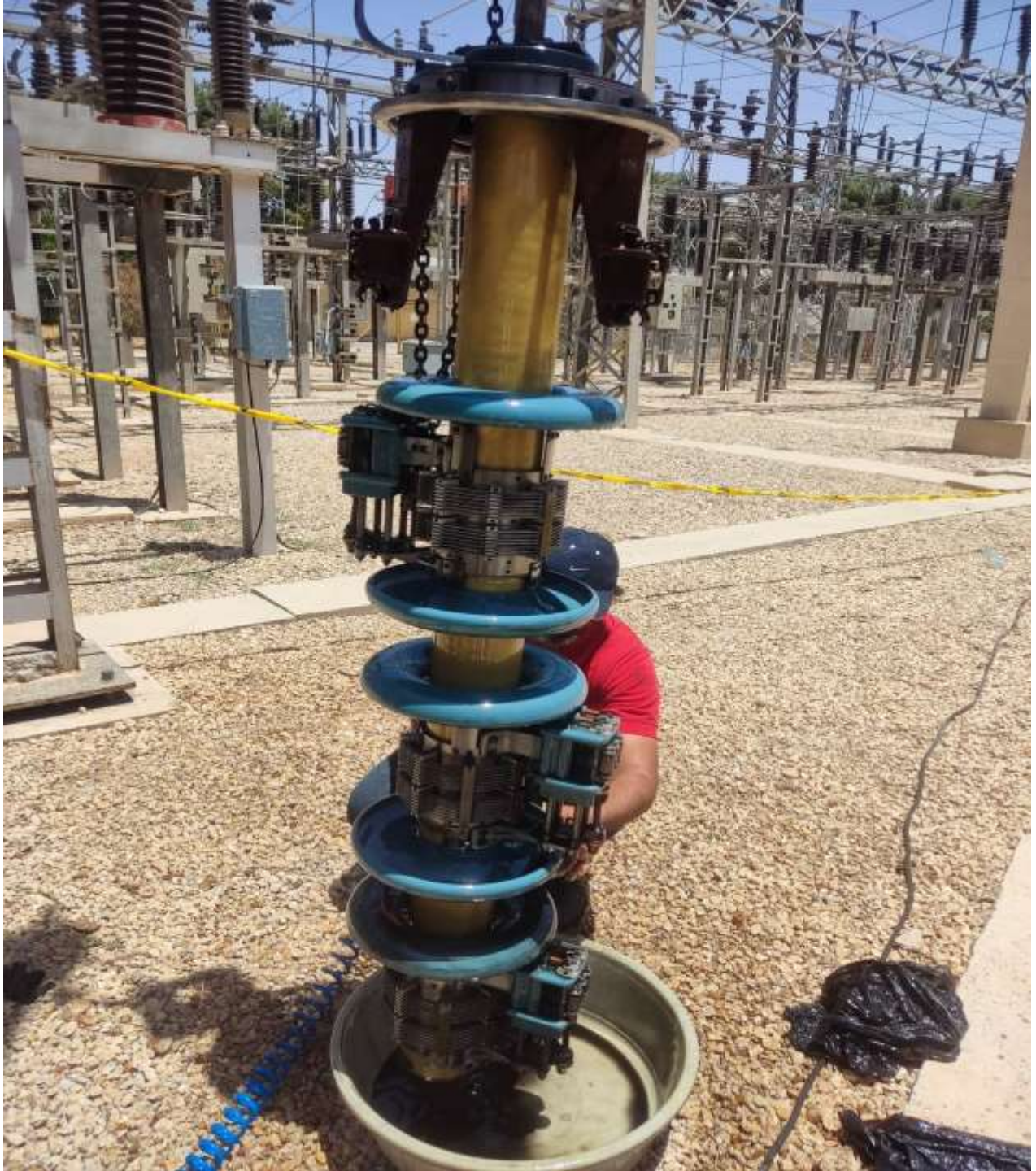
A = 12 (در جهت عقربه های ساعت)

B = 6 (در خلاف عقربه های ساعت)

اختلاف / C = (12- 6)/2 = 3

سرویس و اورهال کلید تایپ MR/H :

MR
MASCHINENFABRIK
REINHAUSEN GMBH
Fab. NΩ
Typ
Typ MA
3 ~ 380 V 50 Hz 0,55
110 V – Hz Poi Ω
VDE 0532 . IEC 214
Made in Germany

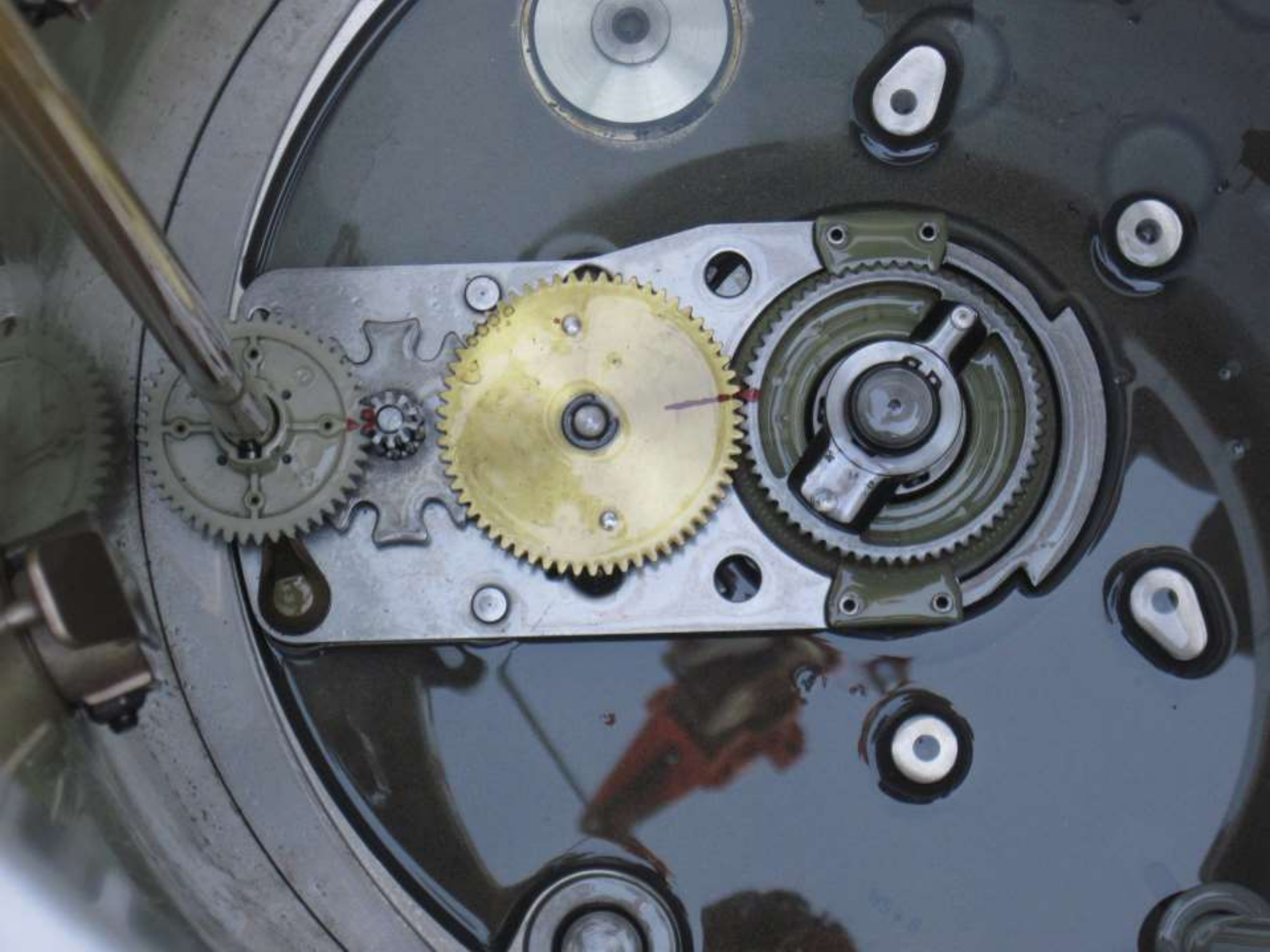


POWEROIL

فیلم سرویس و اورهال تپ چنجر کلید ABB-UBBDN

اشاره ای به سرویس کلید تایپ M

T98589A



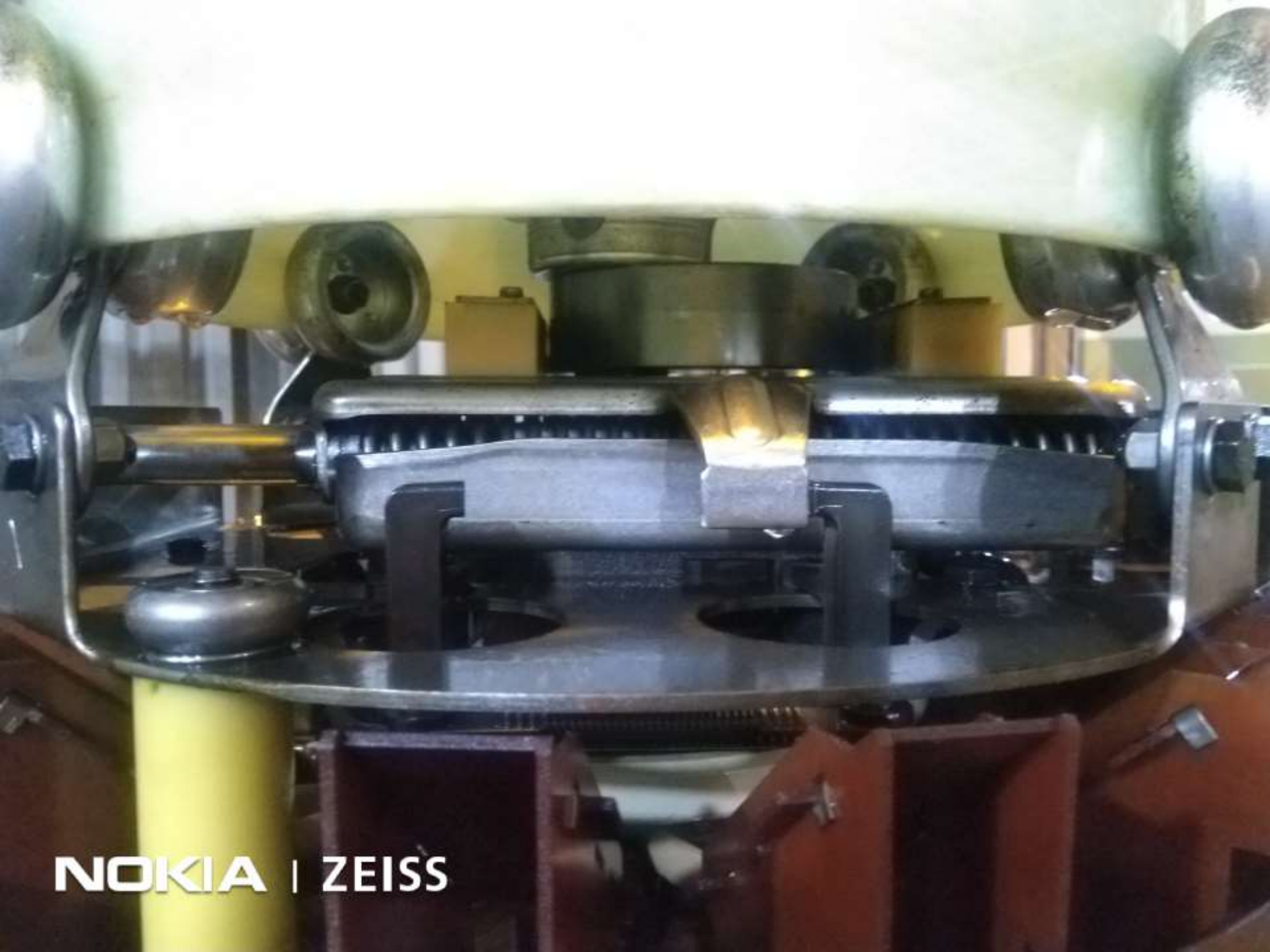
NOKIA | ZEISS

NOKIA | ZEISS

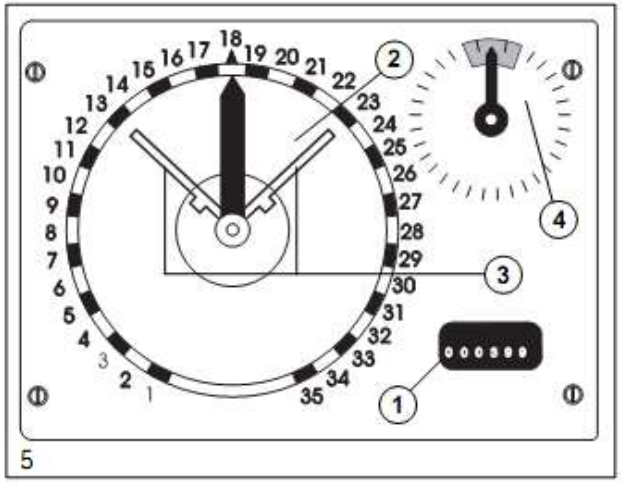
NOKIA | ZEISS

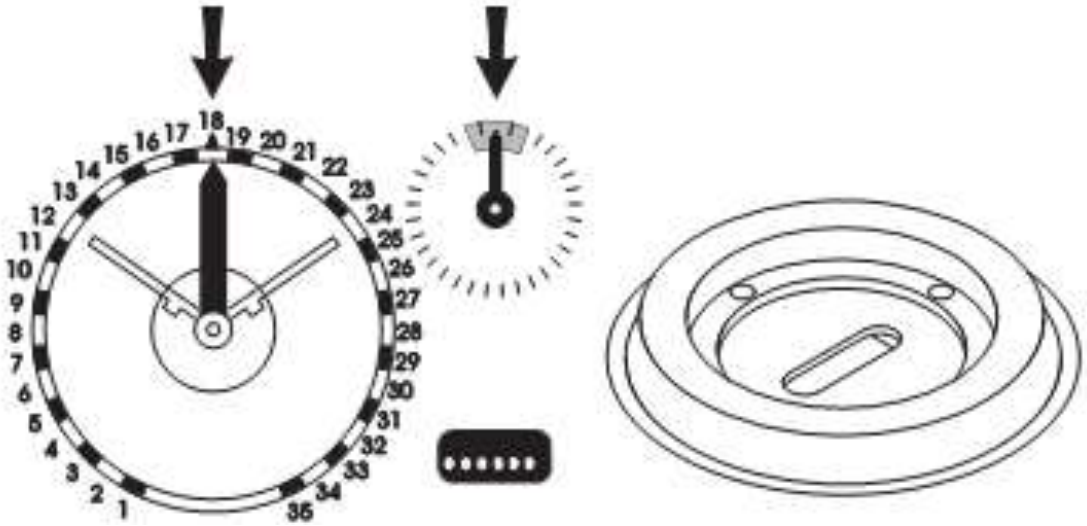
1083730

1083730


NOKIA | ZEISS

سنکرون کردن موتور درایو با دایورترسوئیچ:
قبل از هر چیز باید شماره تپ بر روی موتور درایو و دایورتر سوئیچ یکسان باشد.





1- The counter

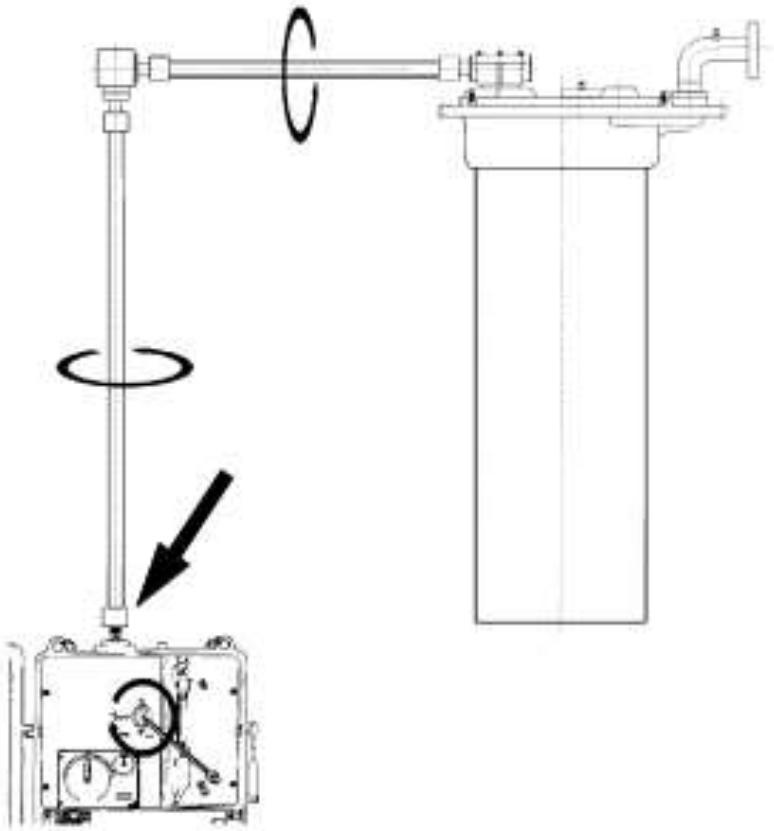
2-The position indicator

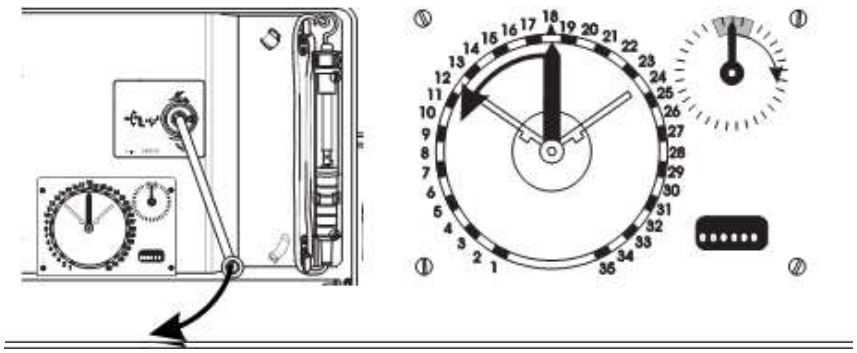
3-The two drag hands

4-The tap change indicator shows the current position of control cam

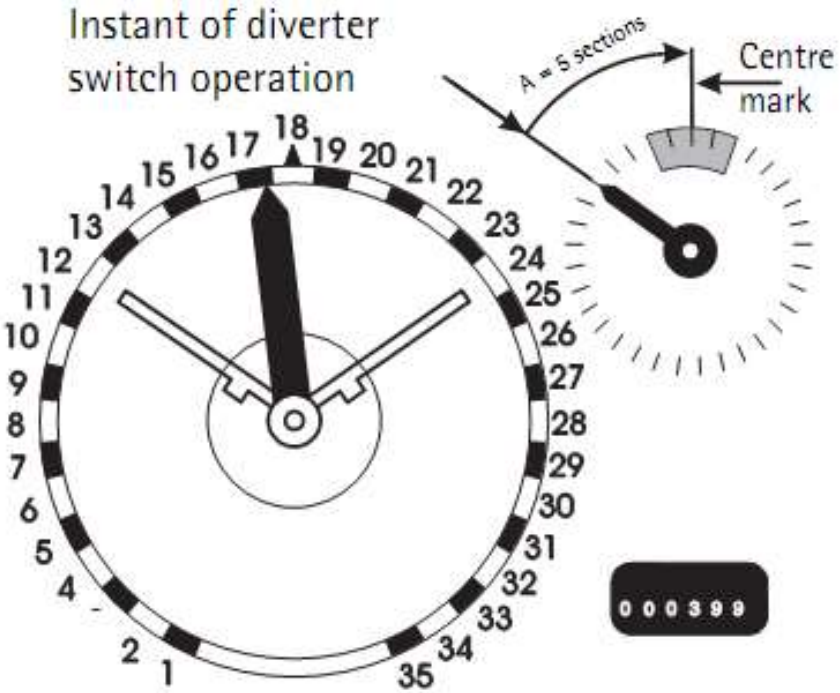
(33 section per tap-change operation)

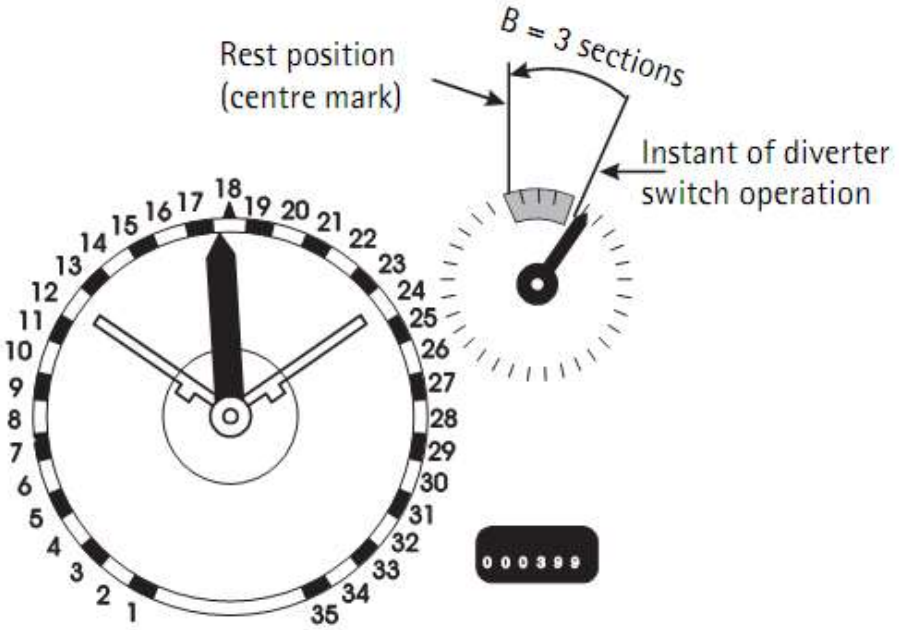
سنکرون کردن موتور درایو با دایورترسوئیچ





سنکرون کردن موتور درایو با دایورترسوئیچ





$$C = \frac{A - B}{2}$$

نحوه سنکرون کردن موتوردرایو / خلاصی

مقدار خلاصی در جهت عقربه های ساعت =A

مقدار خلاصی در جهت خلاف عقربه های ساعت=B

مقدار اختلاف = (A-B)/2

- مقدار اختلاف رو بایستی در جهت خلاصی بیشتر اضافه کرد

Serial no. 1001691
Year: 2005
Type: V III 350 Y 40 10191G
Ui: 193 V Iu: 255 A 0,75 Ω
Type ED100S
400 V
230V 50Hz
Standard IEC60214 -1:2003
Diagram 1479775
50 Hz 0,75 kW
MR
Q1

مثال :

A = 12 (در جهت عقربه های ساعت)

B = 6 (در خلاف عقربه های ساعت)

اختلاف / C = (12- 6)/2 = 3

اگر تپ موتوردرایو با تپ تپ سلکتور یکی نباشد :

فیوز مکانیکی محافظ کلید:

- شکستن فیوز مکانیکی دایورترسوئیچ

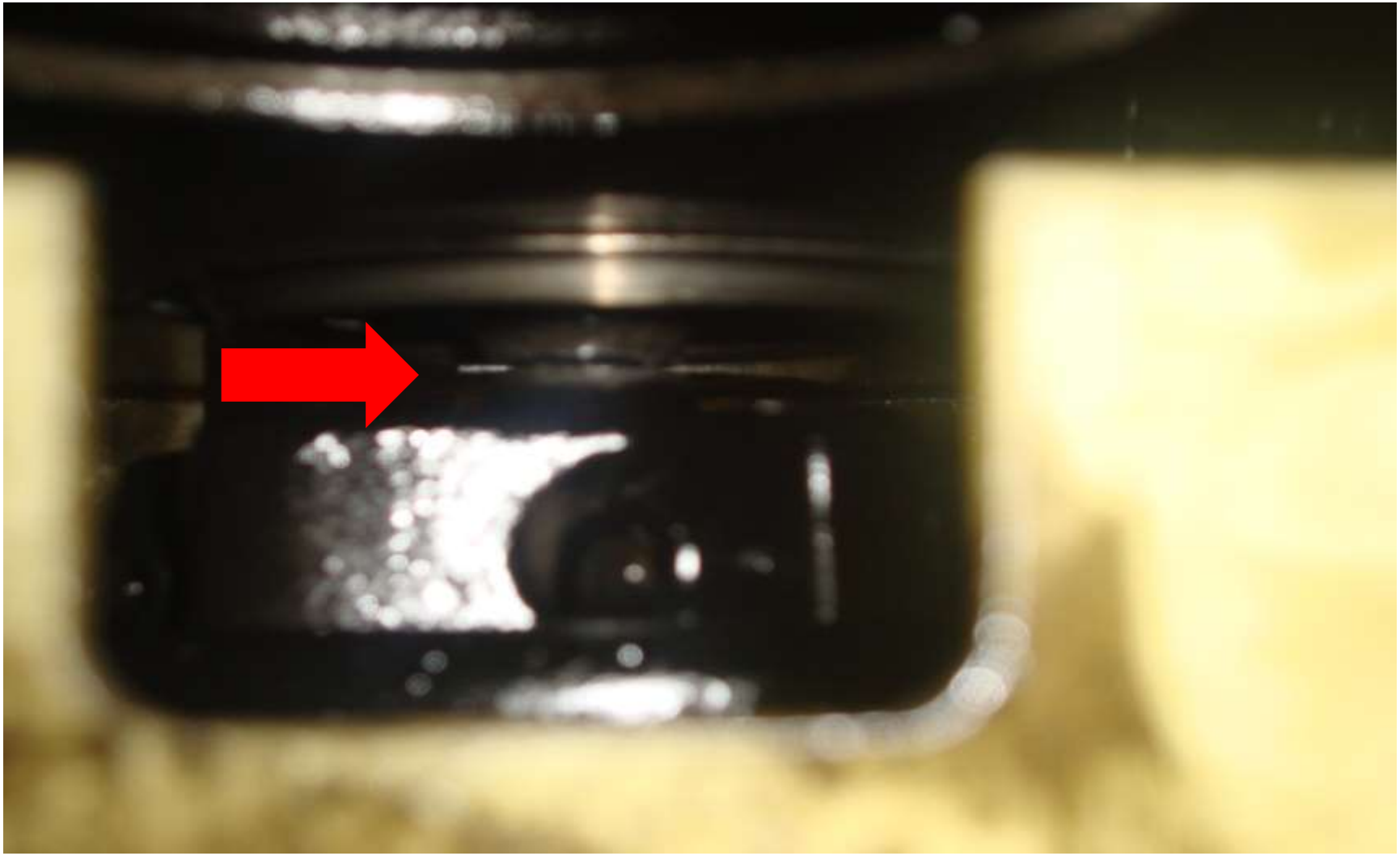
  به دلیل سنکرون نبودن تپ بالا و

  پایین

MR
MASCHINENFABRIK
REINHAUSEN GMBH
Fab. Nº
Typ
MA
V
Hz
Pol
VDE 0532 IEC 214
Made in Germany

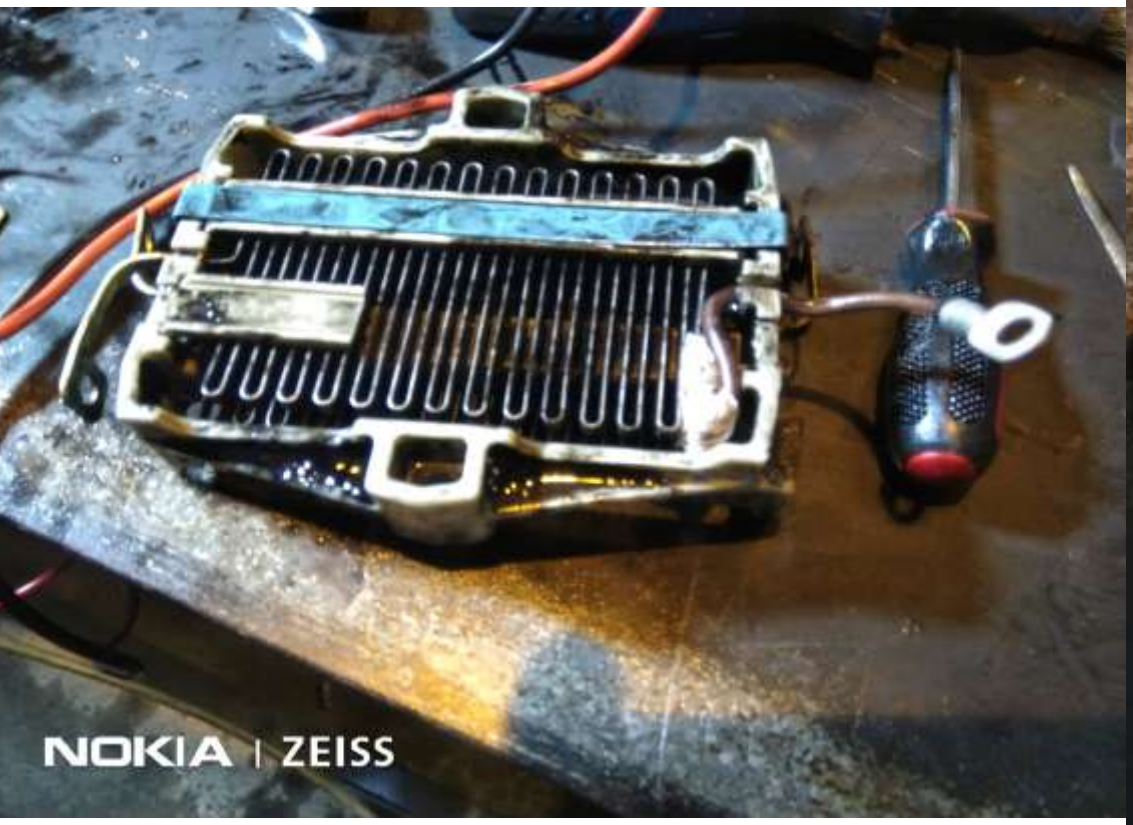
❑ تپ بالا / دایورتر سوئیچ ۹ و تپ پایین (موتوردرایو) ۱۰

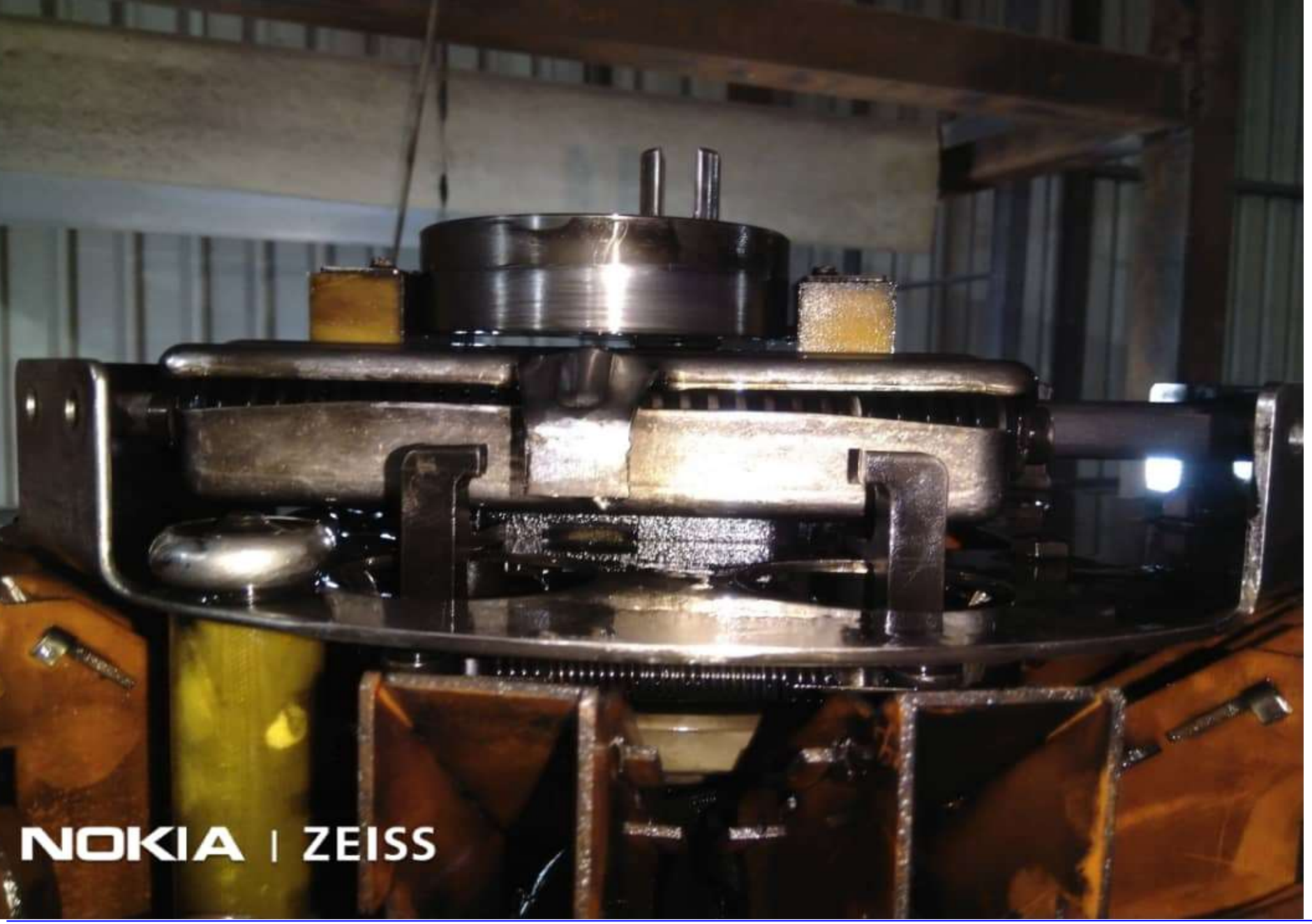
- تپ بالا ۱ و تپ پایین ۲
- وقتی موتوردرایو از ۲ به یک تغییر وضعیت می دهد فشار موتوردرایو منجر به شکستن فیوز مکانیکی دایورترسوئیچ می شود



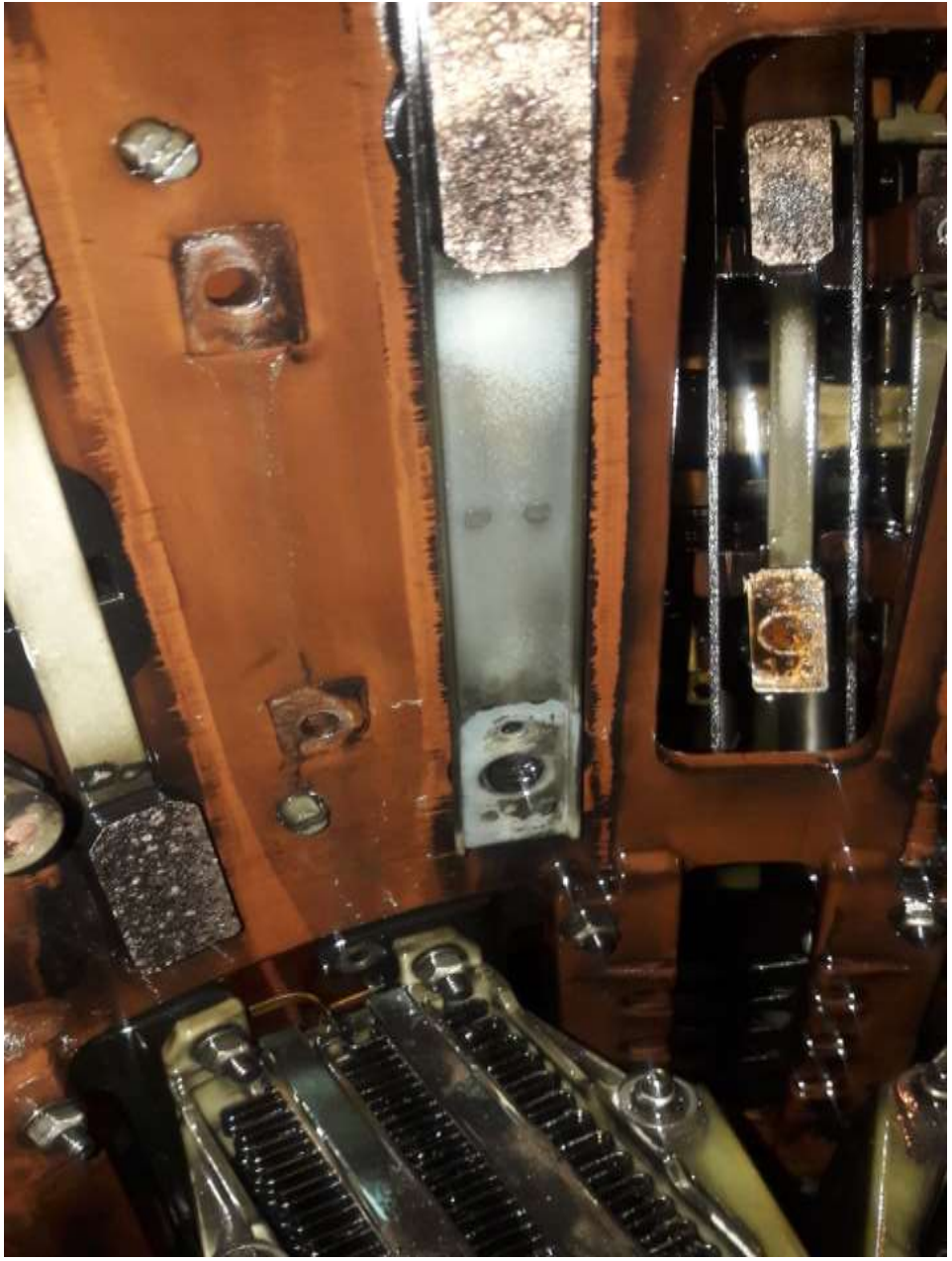
NOKIA | ZEISS

اهمیت اندازه گیری مقاومت های گذرا :


NOKIA | ZEISS


NOKIA | ZEISS

S2

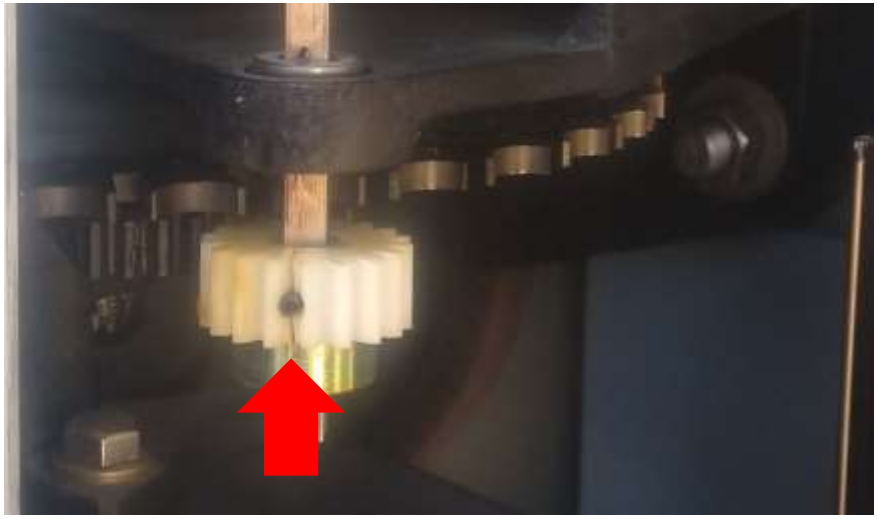


- چک کردن قفل های الکتریکال و

  مکانیکال موتوردرایو

ABB Power Technologies AB
Components
Ludvika, Sweden
CE
On-load tap changer
Type UCGRN 650 /600 /I
Number of pos. 19 | No. 1ZSC 8673 399
473 A | Stepvoltage 2218 V
Transition resistance
Estimated contact life
operations
Motor-drive mechanism
Type BUE2
Motor supply 3~50Hz 400 V
Contactors 50Hz 230 V
Position transmitter ~ 220-240 V
Heating element 208-240 V
Standards IEC 214 (1989-07)
Year of
2004
Maintenance after 90000 operations or at
7 year,
whichever comes first. Inspection once a year.
CAUTION
The motor-drive mechanism must be
protected against condensation.
Energize the heater when power is
available. When
inside the

LOWER
POSITION
RAISE



S6
LOWER
POSITION
RAISE
R

- **بازدید و آچار کشی**

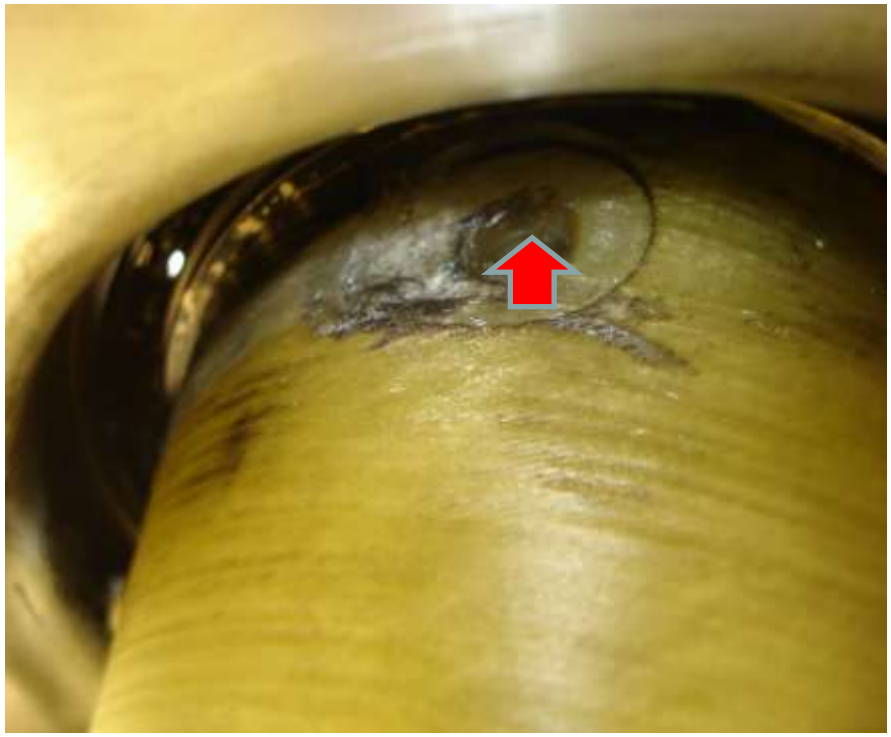
- ترانسفورماتور با عملکرد رله جانسون از مدار خارج شده است

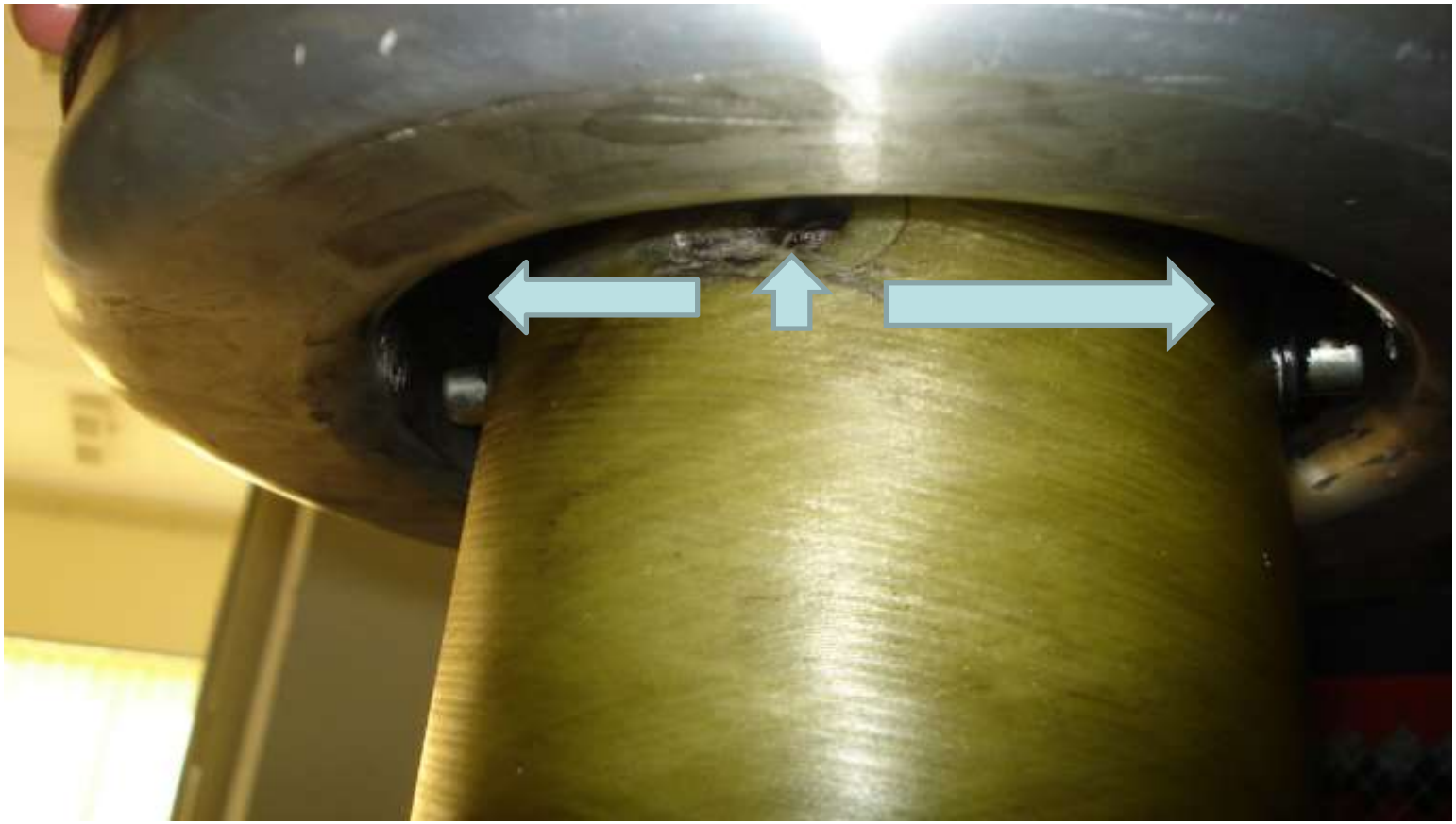
تپ چنجر سه دوره سرویس نشده بود

Operation : 158089

New

یکی از پیچ ها باز شده و کلید بین دو تپ مونده بود



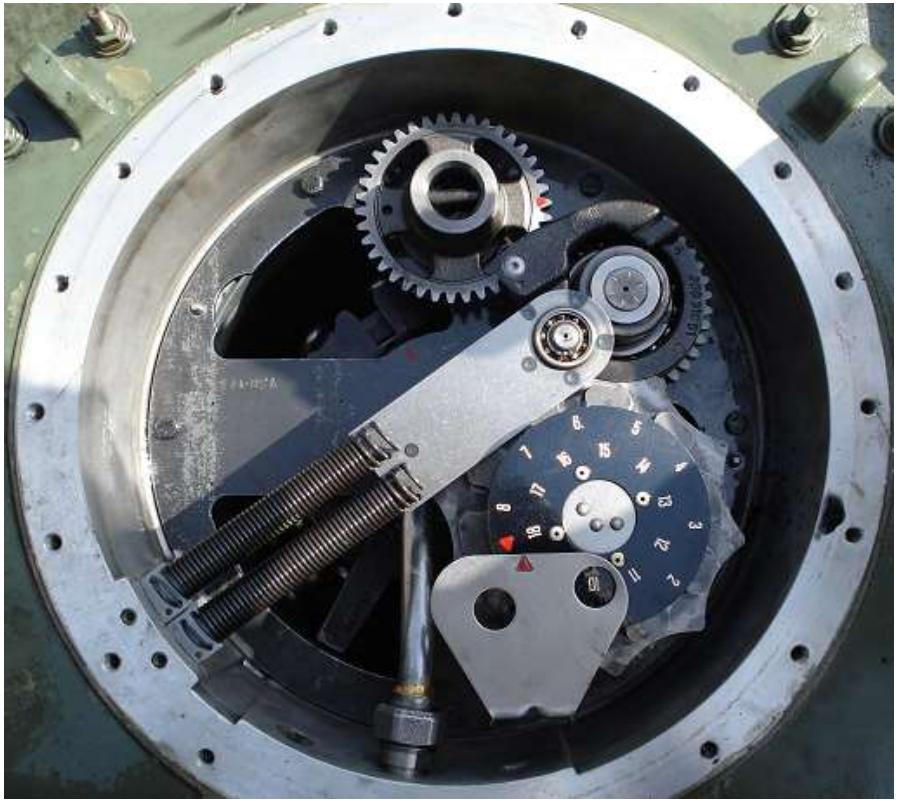


- یکی از عواملی که باعث آسیب جدی به کلید می شود :

- ماندگاری جریان اتصال کوتاه و ذوب شدگی مقاومت های گذرا

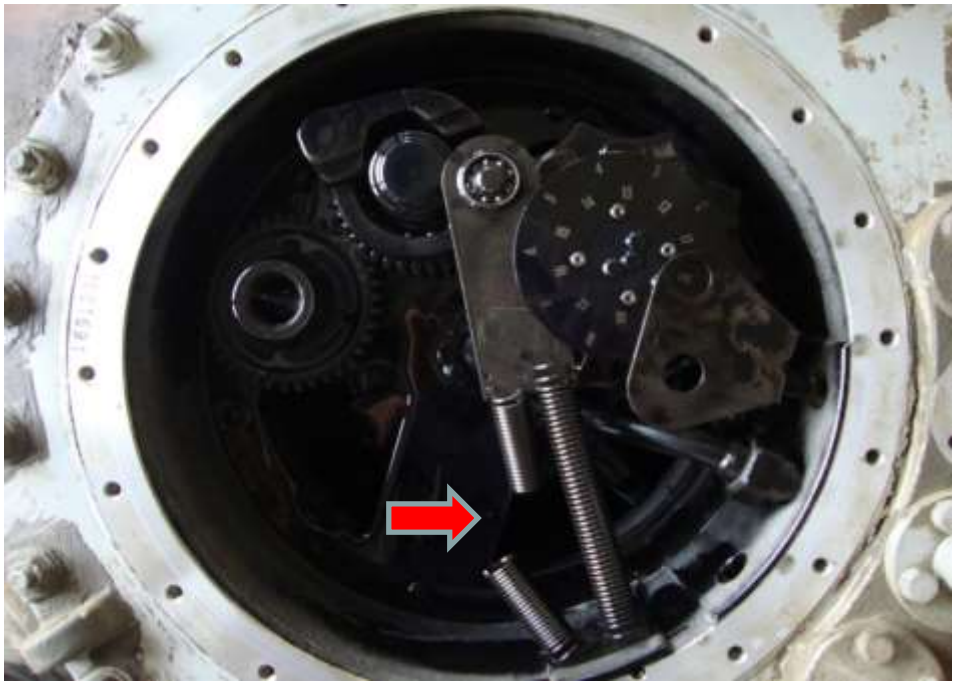
Gear Mechanism for Type V

New Type



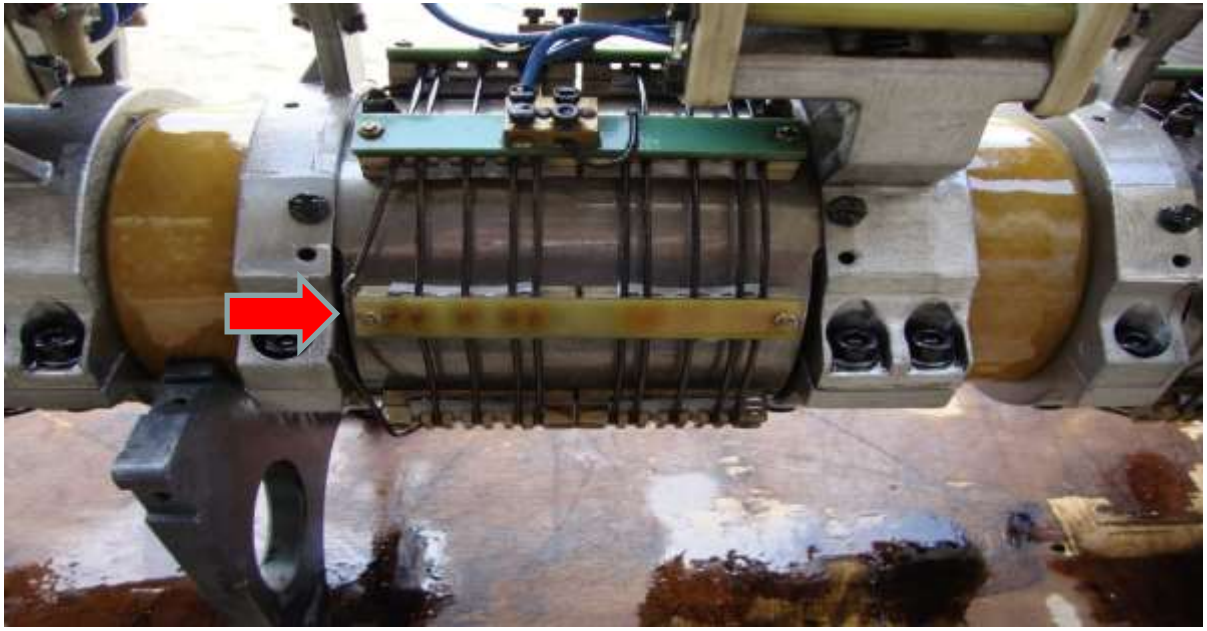
Old Type

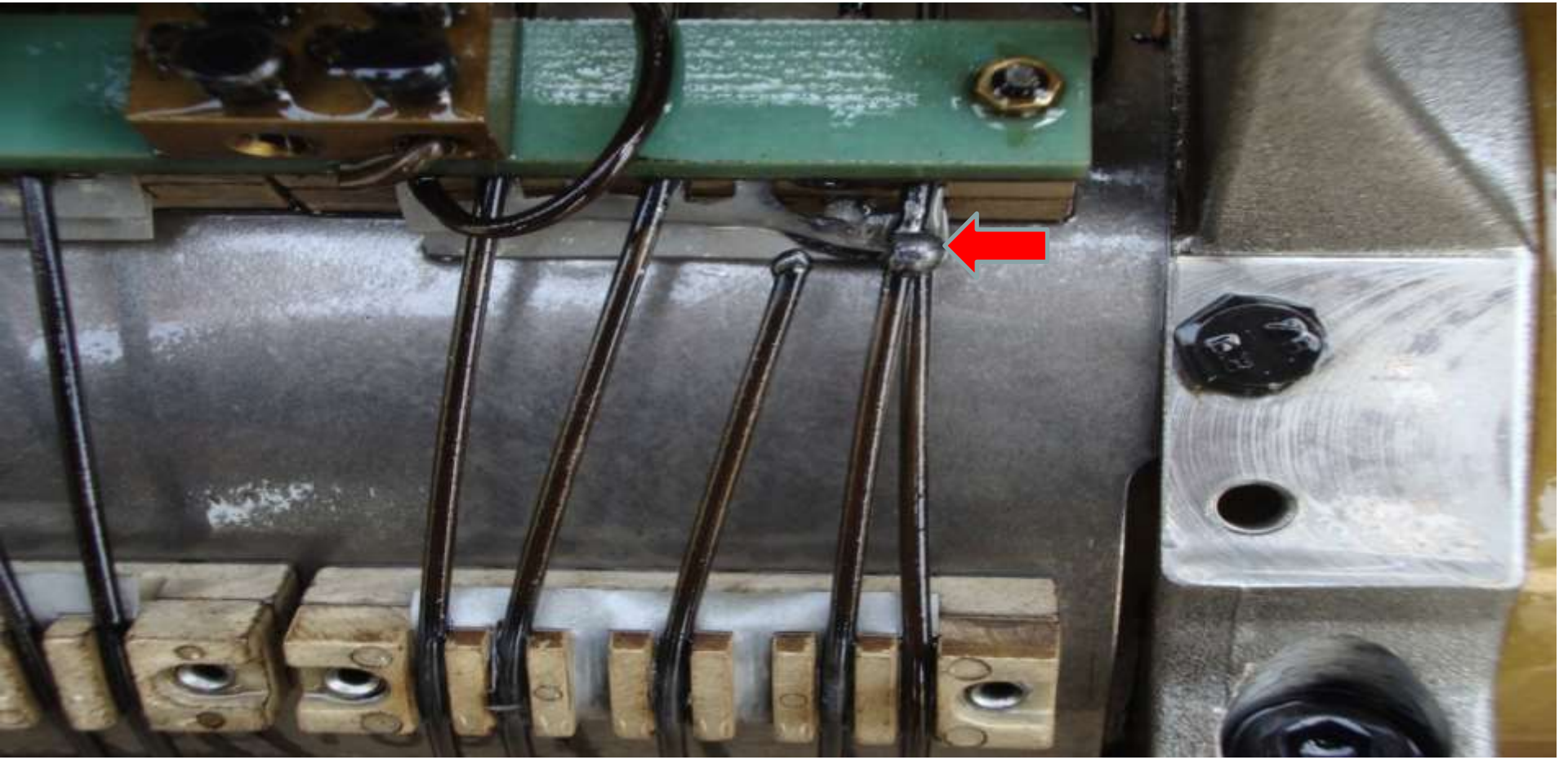
Energyشکستن فنر
Accumulator



ALVAND TAVAN ENERGY CO.

ذوب شدن مقاومت های گذرا





Protection Devices For OLTC

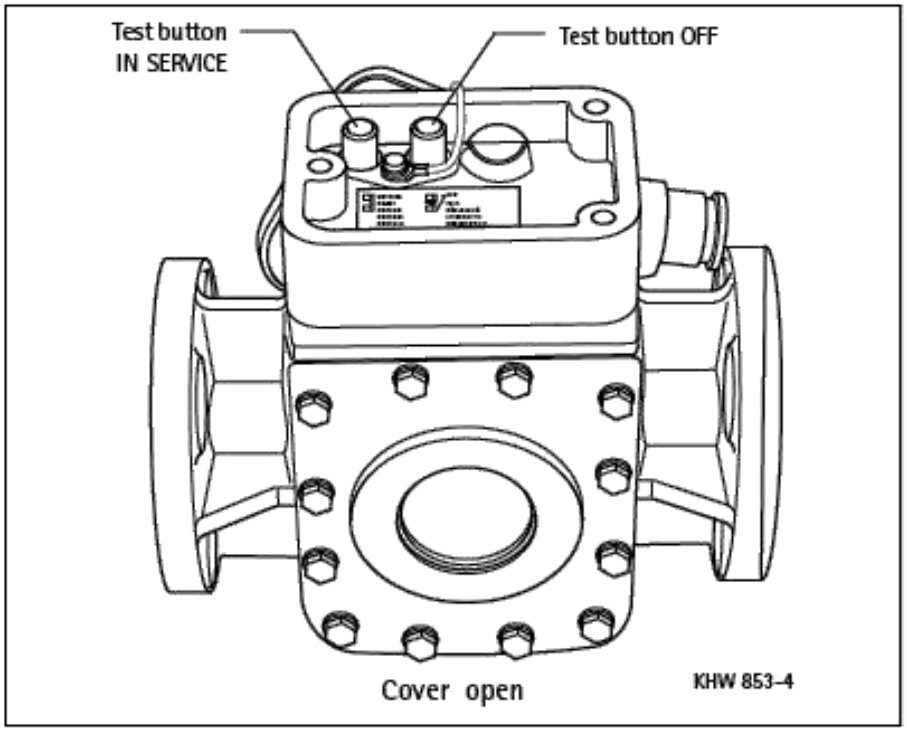
Protective relay

رله جانسون

در هنگام نصب علامت بایستی به طرف کنسرواتور باشد

برای reset نمودن کنتاکت

برای تحریک کنتاکت



Protection type: IP 54

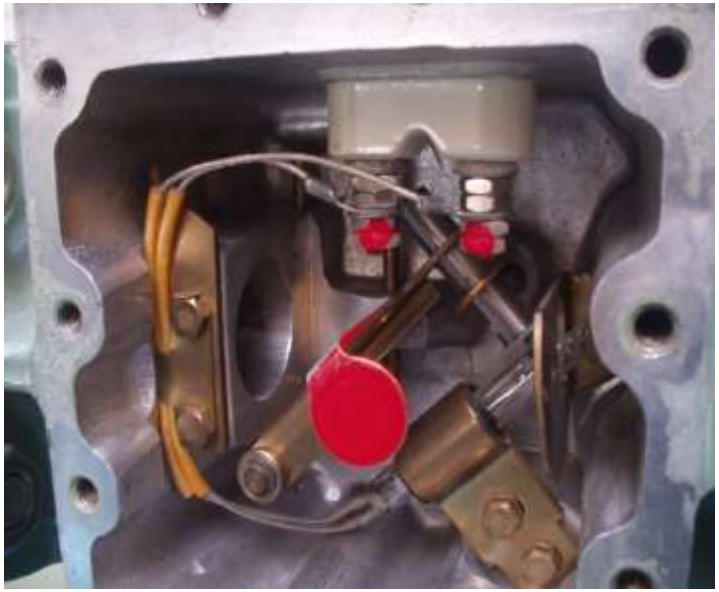
Relay drive:
Flap valve with aperture

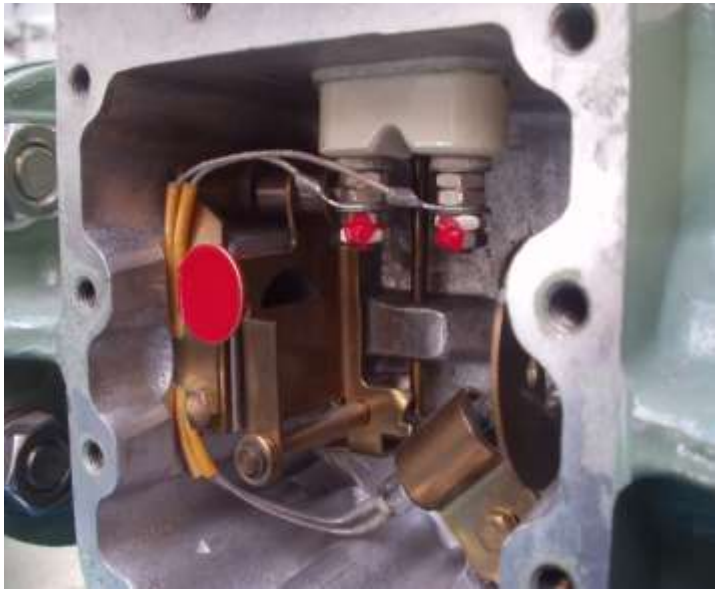
Response threshold:
1.2 m/s: type A, V, H, MS, M,
3.0 m/s: type RM, R, T, G

Oil flow speed on response (20°C):
1.2 ± 0.2 m/s
3.0 ± 0.6 m/s

Gas accumulation in protective relay

مشاهده پرچم قرمز زمان عملکرد رله





Time to steady state depend on the degree of saturation

Pressure relief valve

- ترانس های توزیع و فوق توزیع(رادیاتوری) : 7 bar.
- ترانس های هرمتیک وله ای: 3 bar.
- ترانس های قدرت : 83 bar.
- کلید های On load: 1.38 bar

Operating pressure
4psi; 0.28bar (28kPa)
5psi; 0.35bar (35kPa)
6psi; 0.41bar (41kPa)
8psi; 0.55bar (55kPa)
10psi; 0.69bar (69kPa)
12psi; 0.83bar (83kPa)
15psi; 1.03bar (103kPa)
20psi; 1.38bar (138kPa)
25psi; 1.72bar (172kPa)
30psi; 2.07bar (207kPa)

Pressure relief valve

Alarm

Oil level of transformer in 20 ºC

Alarm

Ventilation screw

Ventilation Screw

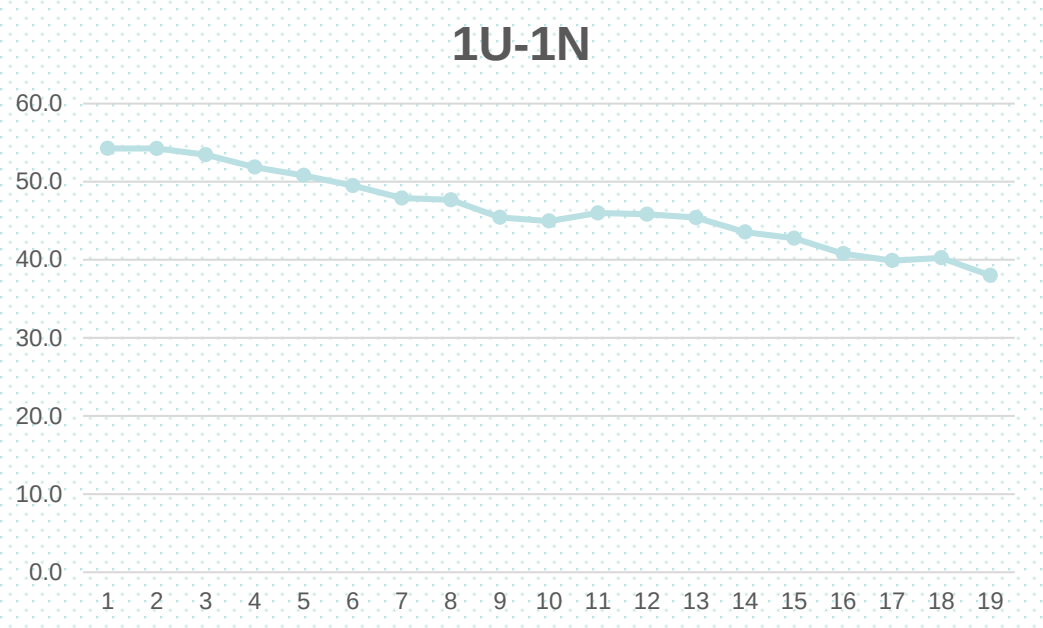
عیب یابی کلید تپ چنجر با تست مقاومت اهمی

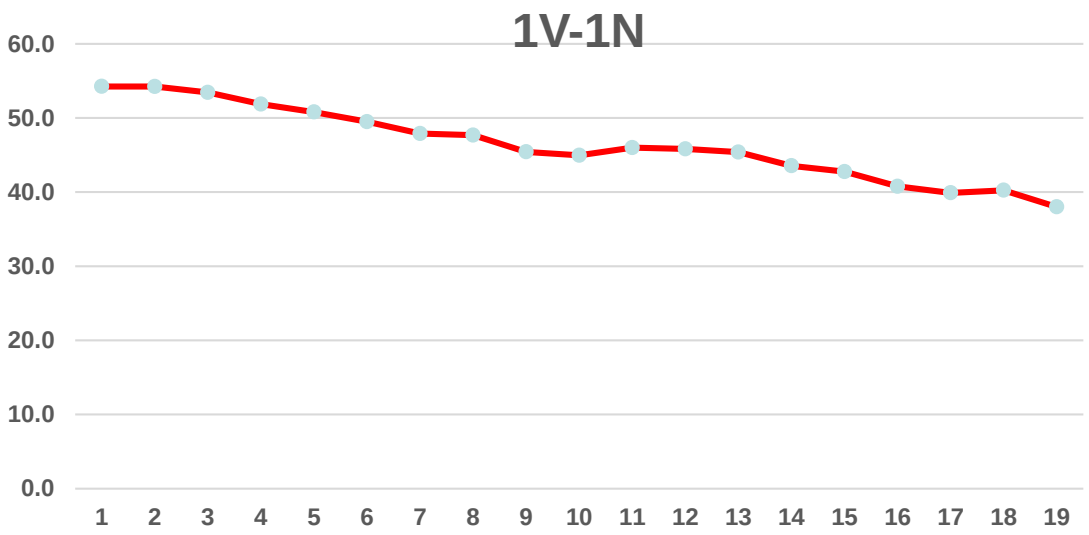
عیب یابی کلید تپ چنجر

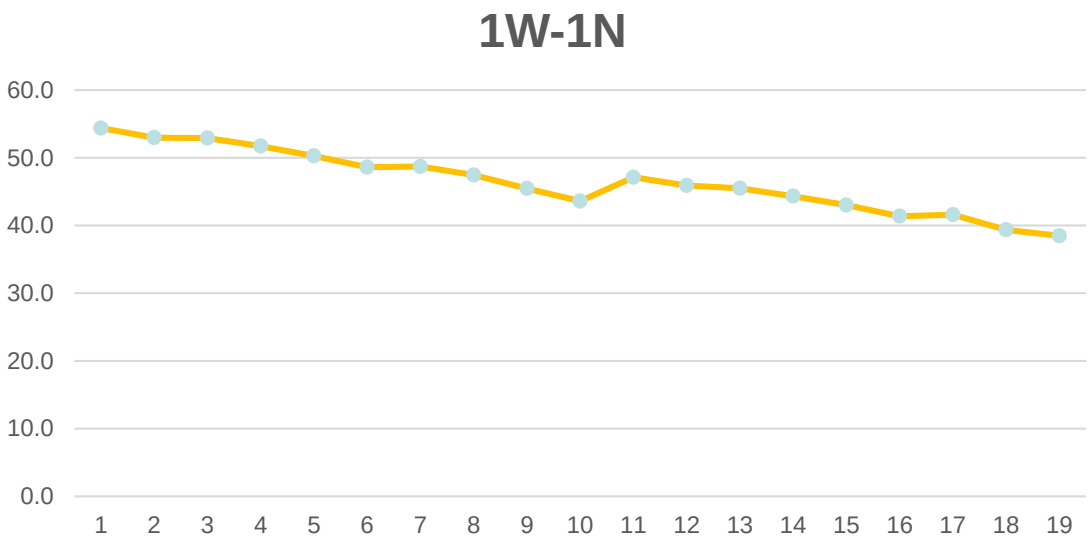
Serial - No. :T300213

Project :63/21KV-20MVA

TAP	1U -1N	1V - 1N	1W - 1N
۱	۵۵۰,۳	۵۵۶,۴	۵۵۲,۵
۲	۵۳۹,۸	۵۴۱,۱	۵۳۹,۷
۳	۵۲۹,۵	۵۳۶,۴	۵۳۳,۲
۴	۵۲۴,۶	۵۲۵,۹	۵۱۰,۱
۵	۵۱۹,۱	۵۱۶,۳	۴۸۶,۶
۶	۵۰۹,۲	۴۹۲,۸	۴۸۷,۷
۷	۴۹۳,۲	۴۸۹,۶	۴۸۹,۲
۸	۴۸۵,۸	۴۷۱,۵	۴۵۸,۱
۹	۴۶۴,۹	۴۵۰,۵	۴۵۹,۱
۱۰	۴۳۴,۷	۴۲۸,۷	۴۲۹,۵
۱۱	۴۸۰,۸	۴۶۷,۵	۴۷۸,۸
۱۲	۴۴۷,۱	۴۵۹,۸	۴۶۵,۴
۱۳	۴۴۸,۳	۴۵۸,۵	۴۵۷,۴
۱۴	۴۴۱,۳	۴۴۱,۹	۴۳۴,۰
۱۵	۴۳۴,۰	۴۳۹,۴	۴۱۷,۶
۱۶	۴۱۸,۱	۴۱۲,۳	۴۱۶,۸
۱۷	۴۱۱,۰	۴۰۷,۲	۴۱۳,۳
۱۸	۴۰۲,۷	۳۸۷,۱	۳۸۴,۵
۱۹	۳۷۹,۹	۳۷۱,۰	۳۸۴,۸


1U-1N
60.0
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
0.0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

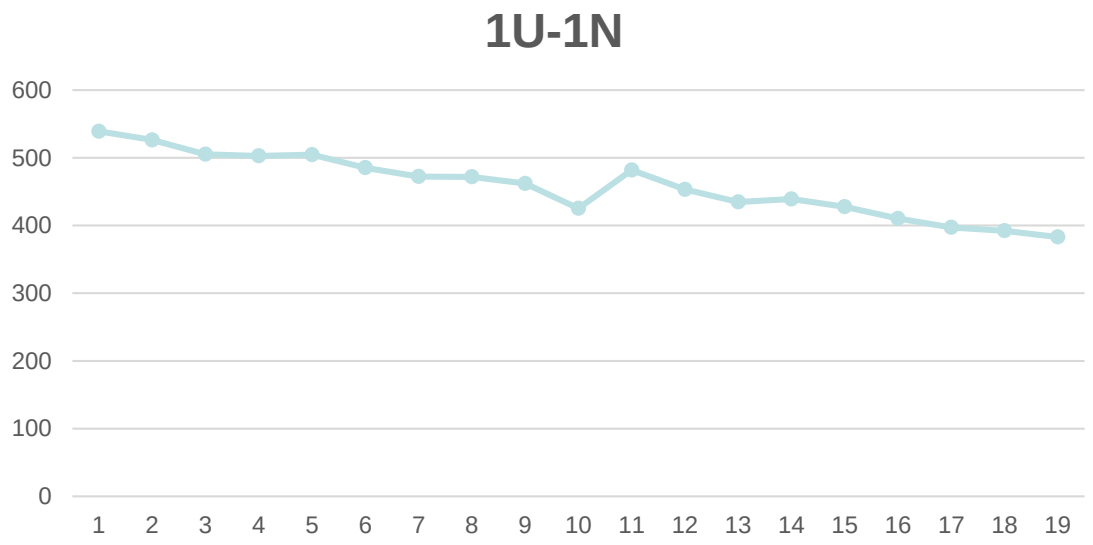

1V-1N
60.0
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
0.0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

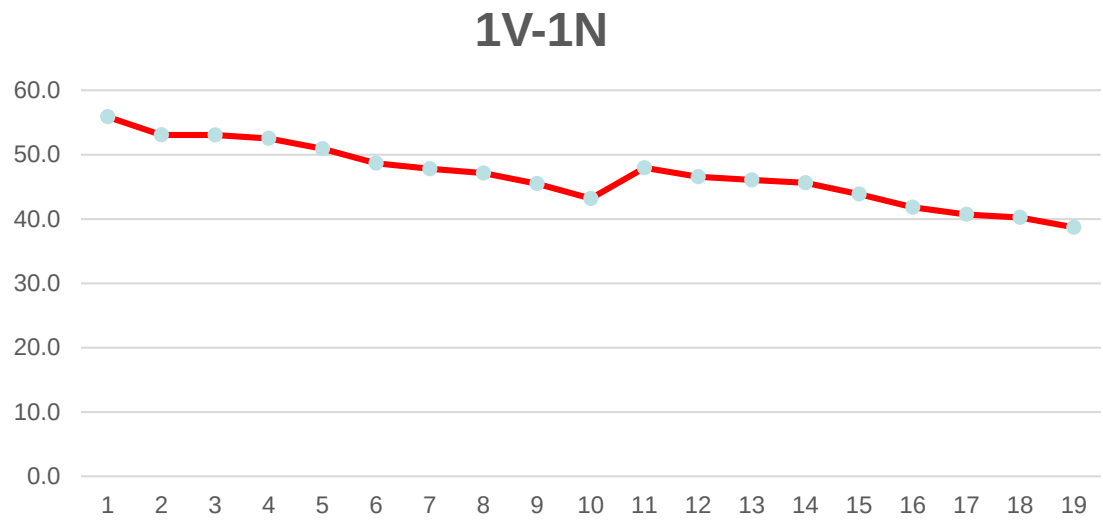

1W-1N
60.0
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
0.0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

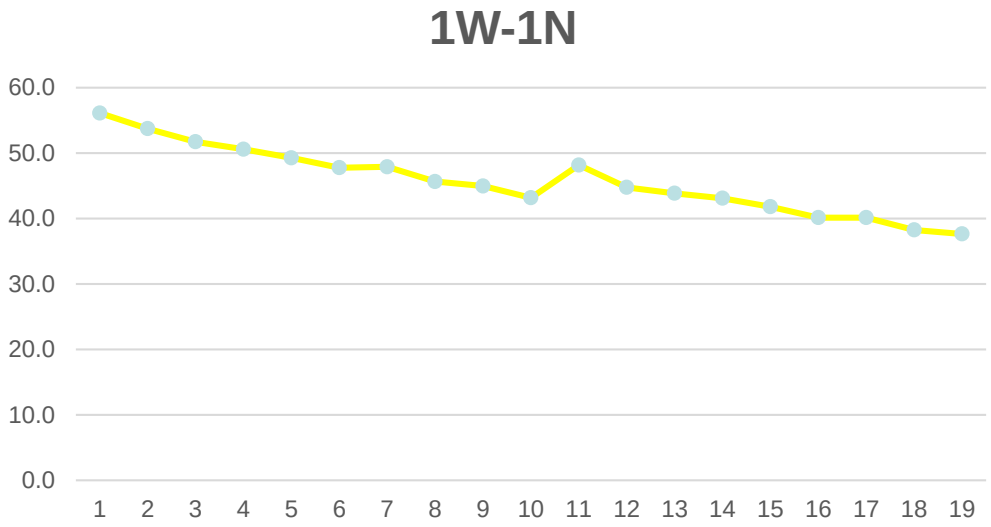
اقدامات انجام شده :

- سرویس و اورهال دایورتر سوئیچ

TAP	1U -1N	1V - 1N	1W - 1N
۱	۵۳۹,۰	۵۵۸,۸	۵۶۱,۱
۲	۵۲۶,۳	۵۳۰,۷	۵۳۷,۳
۳	۵۰۵,۱	۵۳۰,۵	۵۱۷,۳
۴	۵۰۲,۸	۵۲۵,۲	۵۰۵,۹
۵	۵۰۴,۵	۵۰۹,۲	۴۹۲,۷
۶	۴۸۵,۳	۴۸۶,۷	۴۷۷,۶
۷	۴۷۲,۳	۴۷۸,۱	۴۷۹,۰
۸	۴۷۱,۸	۴۷۱,۳	۴۵۶,۵
۹	۴۶۲,۰	۴۵۴,۸	۴۴۹,۷
۱۰	۴۲۵,۳	۴۳۱,۸	۴۳۱,۷
۱۱	۴۸۱,۸	۴۷۹,۶	۴۸۱,۷
۱۲	۴۵۳,۳	۴۶۵,۶	۴۴۷,۶
۱۳	۴۳۴,۷	۴۶۰,۶	۴۳۸,۵
۱۴	۴۳۹,۱	۴۵۶,۲	۴۳۱,۰
۱۵	۴۲۷,۶	۴۳۸,۶	۴۱۸,۰
۱۶	۴۱۰,۳	۴۱۸,۱	۴۰۱,۴
۱۷	۳۹۷,۱	۴۰۷,۱	۴۰۱,۴
۱۸	۳۹۲,۲	۴۰۲,۴	۳۸۲,۶
۱۹	۳۸۳,۰	۳۸۷,۰	۳۷۶,۴

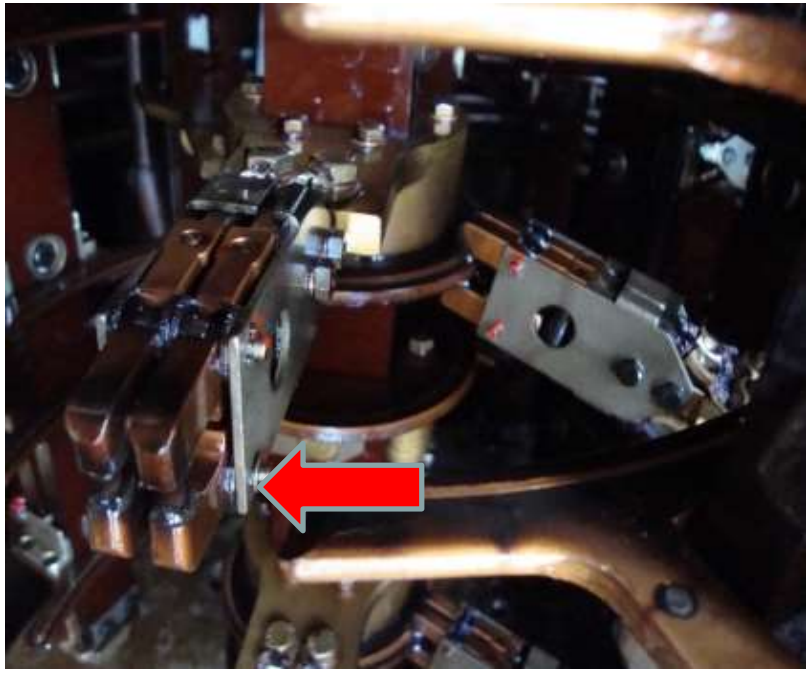

1U-1N
600
500
400
300
200
100
0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19


1V-1N
60.0
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
0.0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

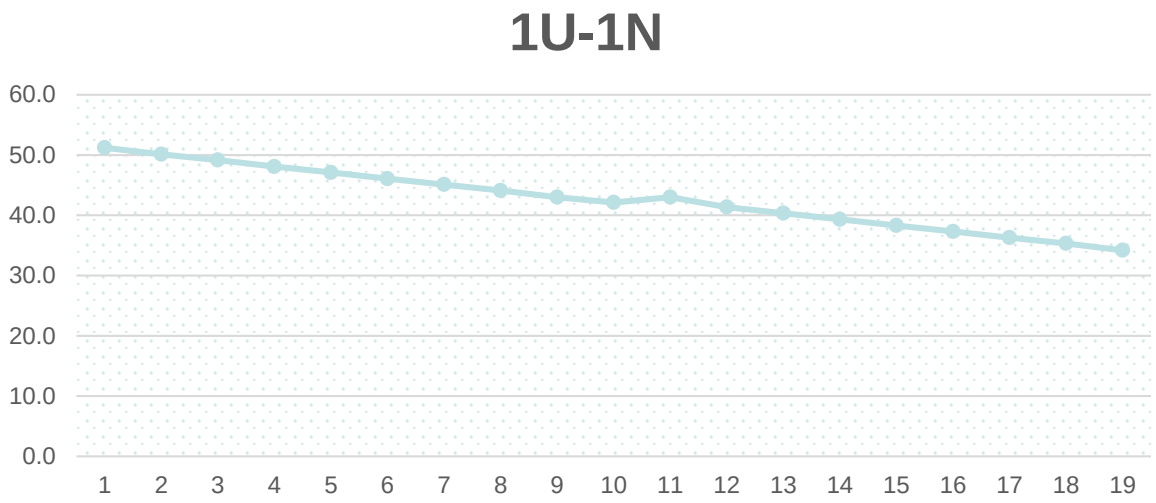

1W-1N
60.0
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
0.0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

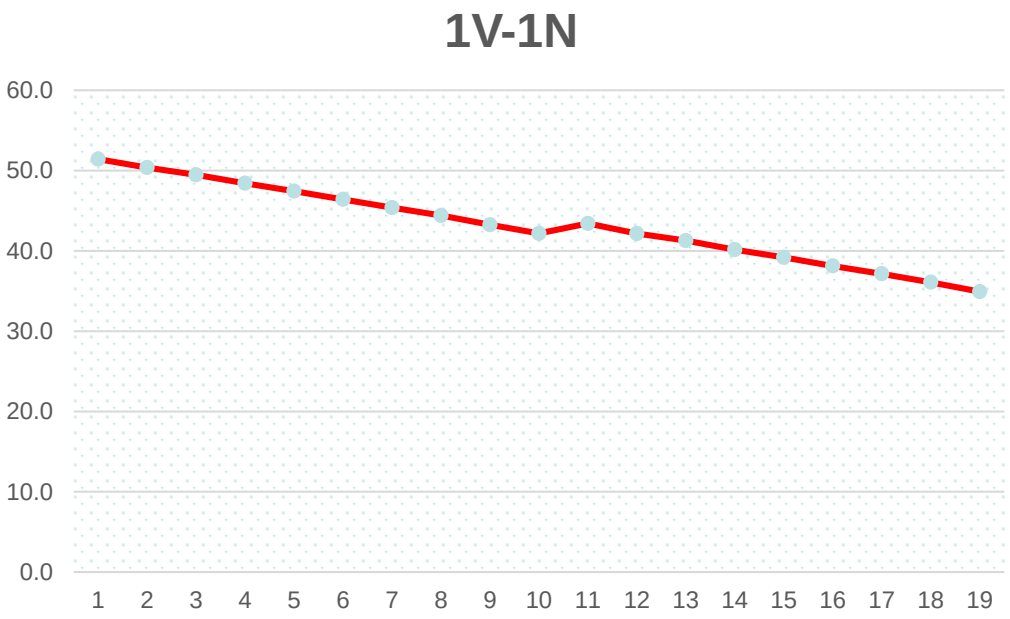
- سرویس و اورهال تپ سلکتور

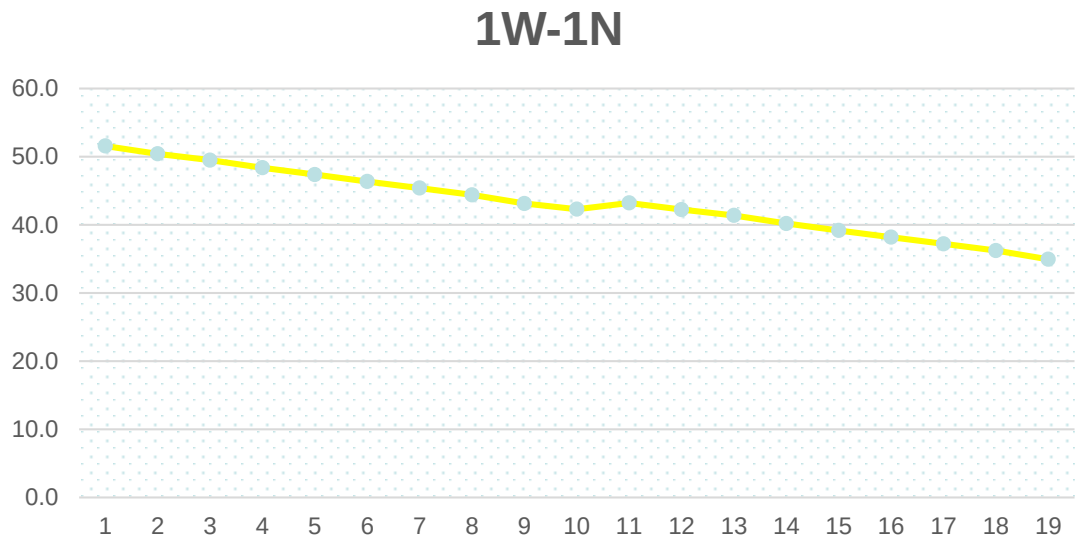
شل شدن کنتاکت های متحرک



TAP	1U -1N	1V - 1N	1W - 1N
۱	۵۱۲,۰	۵۱۴,۱	۵۱۵,۷
۲	۵۰۱,۱	۵۰۳,۷	۵۰۴,۲
۳	۴۹۱,۶	۴۹۴,۶	۴۹۴,۹
۴	۴۸۰,۸	۴۸۴,۱	۴۸۳,۷
۵	۴۷۱,۰	۴۷۴,۳	۴۷۳,۸
۶	۴۶۰,۷	۴۶۴,۰	۴۶۳,۶
۷	۴۵۱,۰	۴۵۳,۸	۴۵۳,۹
۸	۴۴۱,۰	۴۴۴,۰	۴۴۳,۹
۹	۴۳۰,۰	۴۳۲,۴	۴۳۱,۳
۱۰	۴۲۱,۲	۴۲۱,۷	۴۲۲,۹
۱۱	۴۳۰,۰	۴۳۴,۰	۴۳۲,۱
۱۲	۴۱۳,۵	۴۲۱,۵	۴۲۲,۴
۱۳	۴۰۳,۴	۴۱۲,۷	۴۱۳,۸
۱۴	۳۹۳,۲	۴۰۱,۵	۴۰۱,۹
۱۵	۳۸۳,۰	۳۹۱,۸	۳۹۱,۷
۱۶	۳۷۳,۱	۳۸۱,۱	۳۸۱,۹
۱۷	۳۶۲,۸	۳۷۱,۴	۳۷۲,۱
۱۸	۳۵۳,۳	۳۶۰,۸	۳۶۲,۲
۱۹	۳۴۱,۹	۳۴۹,۲	۳۴۹,۴


1U-1N
60.0
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
0.0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19


1V-1N
60.0
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
0.0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19


1W-1N
60.0
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
0.0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19

مشخصات ترانسفورماتور

S/N: 18155033

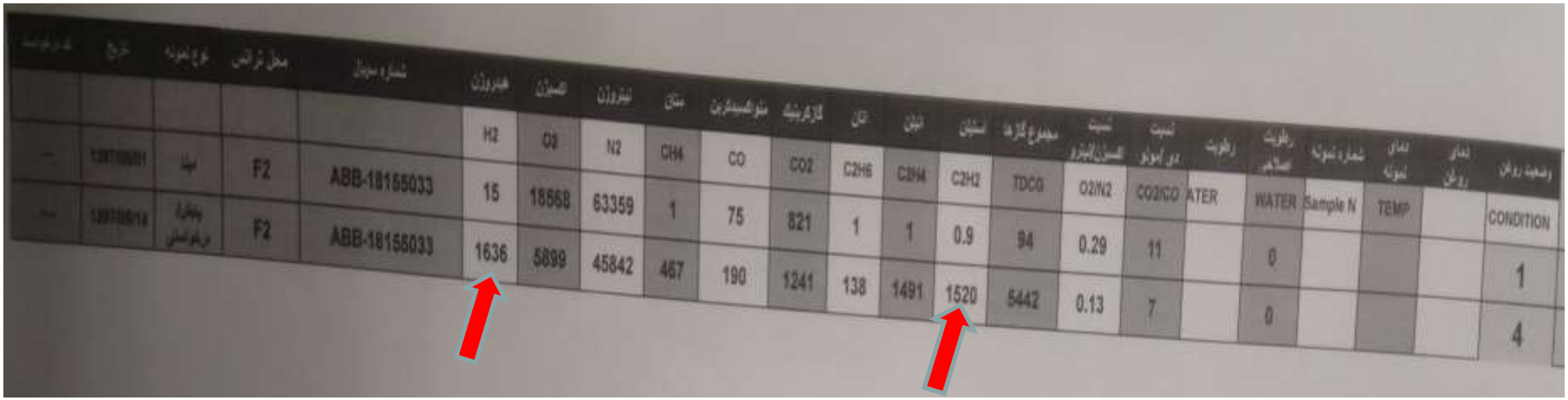
Project :33/0.653KV –

120MVA

ترانس ABB ۱۲۰MVA با شماره سریال ۱۸۱۵۵۰۳۳			تعویض از کوره ۲
تاریخ	فعالیت		توضیحات
1379/1/16	نصب و راه اندازی در کوره ۲	انجام فعالیت های روتین و تعویض دوره ای دایورتر سوئیچ طبق روتین دوره ای	سال ساخت ۱۹۹۶م (۱۳۷۵ ش) می باشد و برای بار اول نصب گردید.
1390/12/24	تعویض به علت نشتی روغن و اشکال درتپ سلکتور		کارکرد ۱۲ ساله در کوره ۲
1390/12/25	تعمیر در کارگاه توسط شرکت تعمیرات نیروگاهی	یک فاز تپ چنجر مشکل پیدا کرد که توسط شرکت تعمیرات نیروگاهی رفع گردید.	
1392/10/02	نصب در کوره ۱		بعد از حدود ۳ سال در کوره ۱ نصب شد.
1393/08/07	تعویض به دلیل عملکرد بالای تپ سلکتور	با علم به اینکه عمر تپ سلکتور رو به پایان است در کوره ۱ نصب گردید و پس از اینکه تپ سلکتور خریداری گردید بصورت پیشگیرانه تعویض و تپ سلکتور آن تعویض گردید.	بعد از حدود ۱۰ ماه کارکرد تعویض گردید.
1393/09/02 تا 1393/10/15	توسط شرکت آزمون نیرو تعمیر گردید.	به دلیل عمر بالای عایقی نو سازی گردید و تپ سلکتور، کویل ها(سیم پیچ ها)، روغن تعویض گردیدند.	
1393/10/15 تا 1396/07/19	مستقر در انبار		تقریباً ۳ سال در انبار بود.
1396/07/19 تا 1397/03/31	تعویض اورینگ (دمونتاژ و مونتاژ کامل ترانس) توسط شرکت نیروگاهی فولاد توان جنوب	با توجه به اینکه اورینگ آلمانی خریداری گردید، بصورت پیشگیرانه اورینگ ها تعویض گردیدند.	چون این ترانس و ترانس ۱۸۱۵۵۰۳۴ در سال ۹۳ تعمیر شدند و ترانس ۱۸۱۵۵۰۳۴ پس از نصب در کوره ۱ نشتی شدید روغن پید کرد لذا بصورت پیشگیرانه اقدام به تعویض اورینگ گردید.
1397/05/1	راه اندازی و نصب در کوره ۲ توسط شرکت نیل پرتو اکسین		
1397/05/14	سوختن ترانس		سوختن ترانس بعد از ۲ هفته

- **ترانسفورماتور با تریپ رله بوخهلتس از مدار خارج شده است .**

تخلیه الکتریکی با انرژی بالا

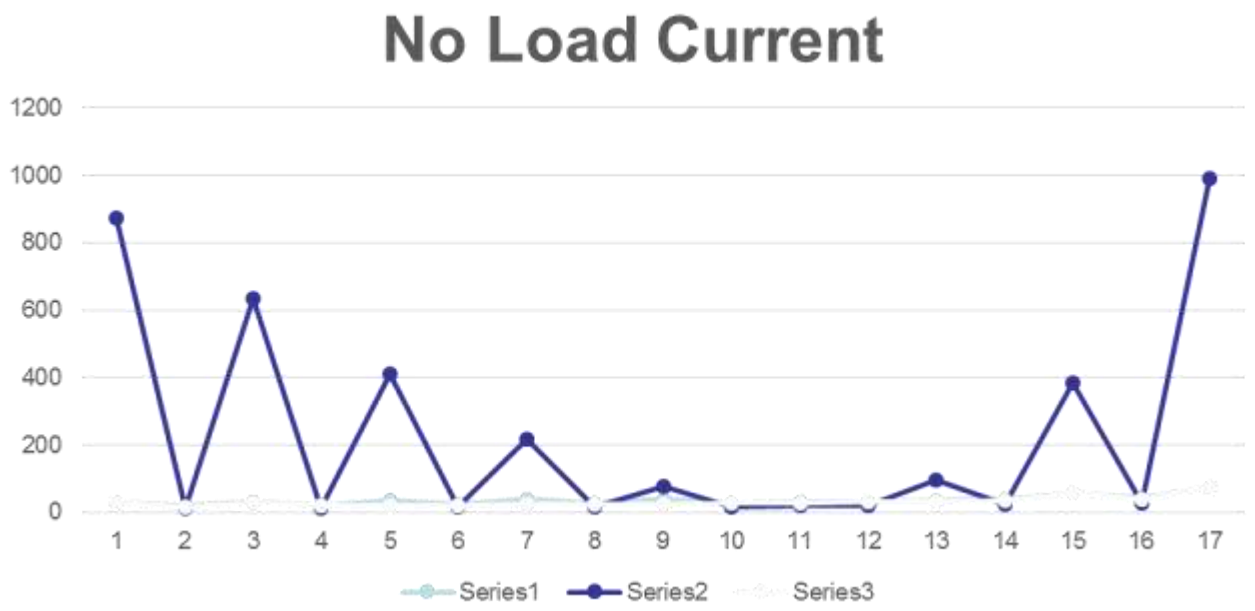


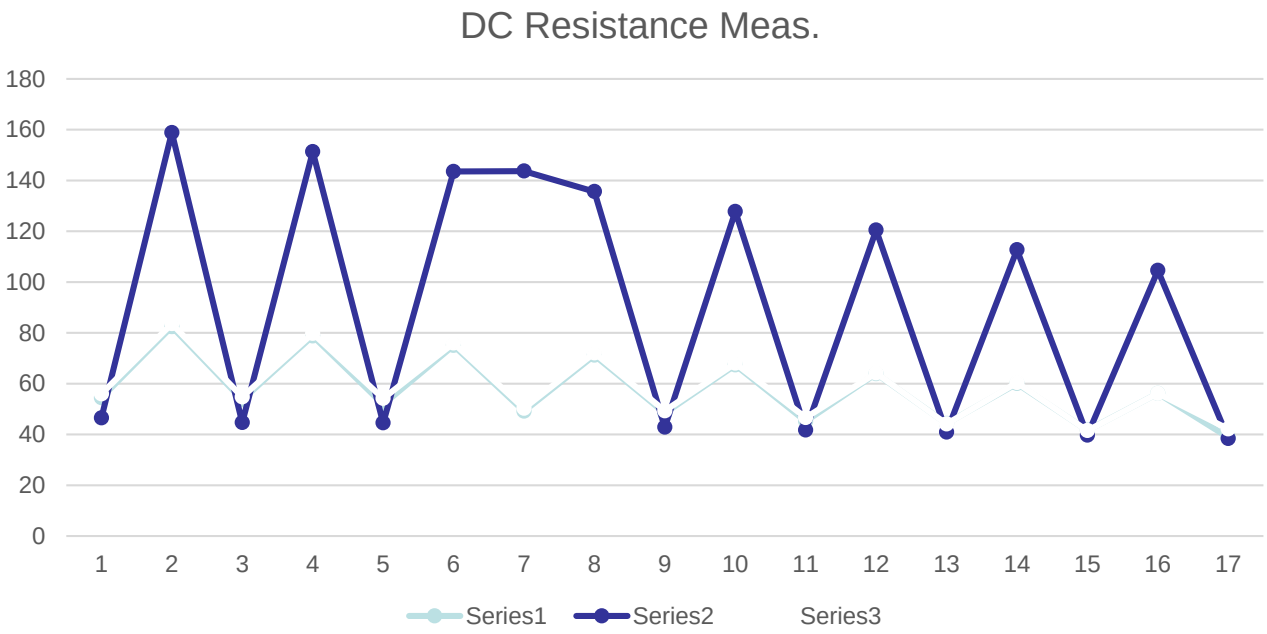
شماره سریال	هیدروژن H2	اکسیژن O2	نیتروژن N2	متان CH4	مونوکسیدکربن CO	دی اکسیدکربن CO2	اتان C2H6	اتیلن C2H4	استیلن C2H2	مجموع گازها TDCG	نسبت اکسیژن/نیتروژن O2/N2	نسبت دی اکسیدکربن/مونوکسیدکربن CO2/CO	رطوبت WATER	رطوبت اصلاح شده WATER	شماره نمونه Sample N	دمای نمونه TEMP	دمای روغن	وضعیت روغن CONDITION
ABB-18155033	15	18568	63359	1	75	821	1	1	0.9	94	0.29	11		0				1
ABB-18155033	1636	5899	45842	467	190	1241	138	1491	1520	5442	0.13	7		0				4

شرکت الوند توان انرژی

نام ترانس :		نوع :	INDOR 120000/36	شماره سریال:	18155033
ولتاژ اولیه :	33000 V	ولتاژ ثانویه :	653 – 1083 V	قدرت:	120 MVA
گروه برداری :	DIII	امپدانس اتصال کوتاه :	10%	سیستم خنک کننده :	OFWF
محل نصب :	F2	سازنده :	ABB	سال ساخت :	1996

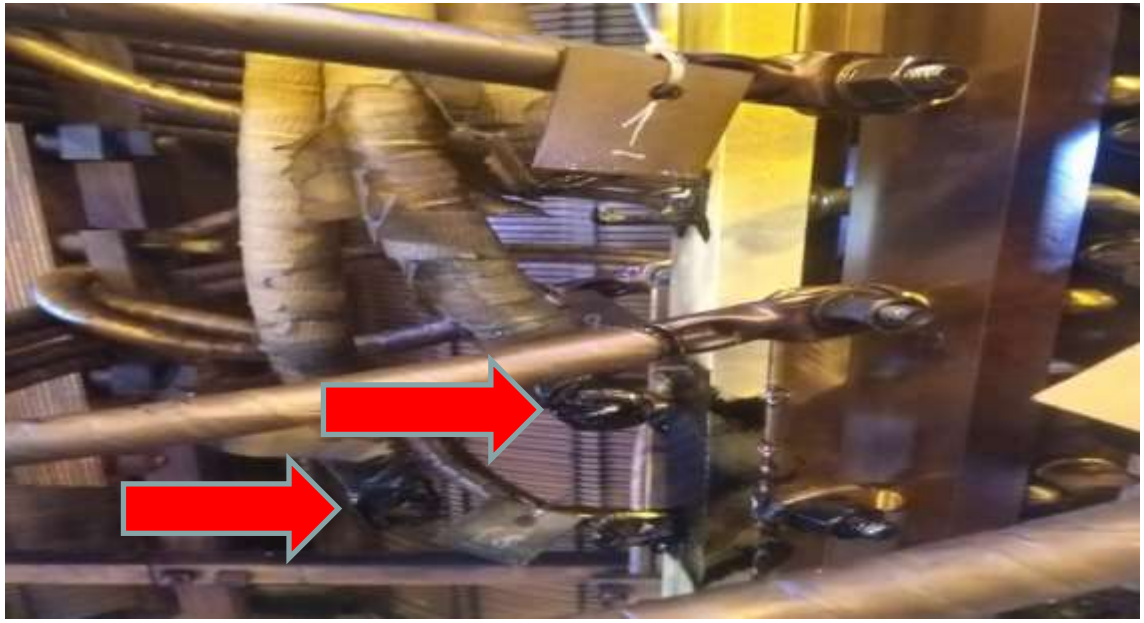
TAP NO.	نسبت تبدیل	UV/U			VW/V			UW/W		
شماره تپ	نامی	نسبت	خطا٪	جریان (mA)	نسبت	خطا٪	جریان (mA)	نسبت	خطا٪	جریان (mA)
1	50.54	50.42	0.23	29.16	40.47	19.93	874.8	50.26	0.54	28.88
2	49.25	49.25	0	19.88	49.25	0	13.11	49.24	0.02	18.55
3	47.96	47.92	0.1	31.98	40.09	16.42	635	47.71	0.53	27.82
4	46.74	46.75	0.02	21.61	46.76	0.03	14.36	46.74	0.01	19.99
5	45.52	45.41	0.25	34.92	39.66	12.88	410	45.49	0.06	21.1
6	44.24	44.25	0.04	24.13	44.26	0.07	15.88	44.24	0.02	21.92
7	43.03	42.87	0.35	38.18	39.17	8.97	216.7	42.98	0.09	23.32
8	41.77	41.75	0.05	26.74	41.75	0.05	17.56	41.74	0.07	24.65
9	40.49	40.31	0.43	39.56	38.61	4.65	75.98	40.49	0.01	25.75
10	39.24	39.25	0.04	29.78	39.25	0.03	16.61	39.24	0.01	27.41
11	38.02	37.99	0.06	31.56	37.98	0.09	20.78	37.99	0.09	29.16
12	36.75	36.75	0.01	33.61	36.76	0.03	22	36.74	0.01	30.71
13	35.48	35.49	0.03	35.86	37.27	5	97.59	35.49	0.01	32.7
14	34.23	34.25	0.05	38.18	34.25	0.05	24.9	34.24	0.04	34.97
15	33	33.13	0.39	58.34	36.45	10.45	384.3	33.14	0.43	57.76
16	31.76	31.75	0.03	44.2	31.76	0.01	28.41	31.74	0.05	40.01
17	30.5	30.57	0.23	71.79	35.52	16.48	990	30.57	0.25	71.75


No Load Current
1200
1000
800
600
400
200
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
Series1
Series2
Series3


DC Resistance Meas.
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
Series1
Series2
Series3

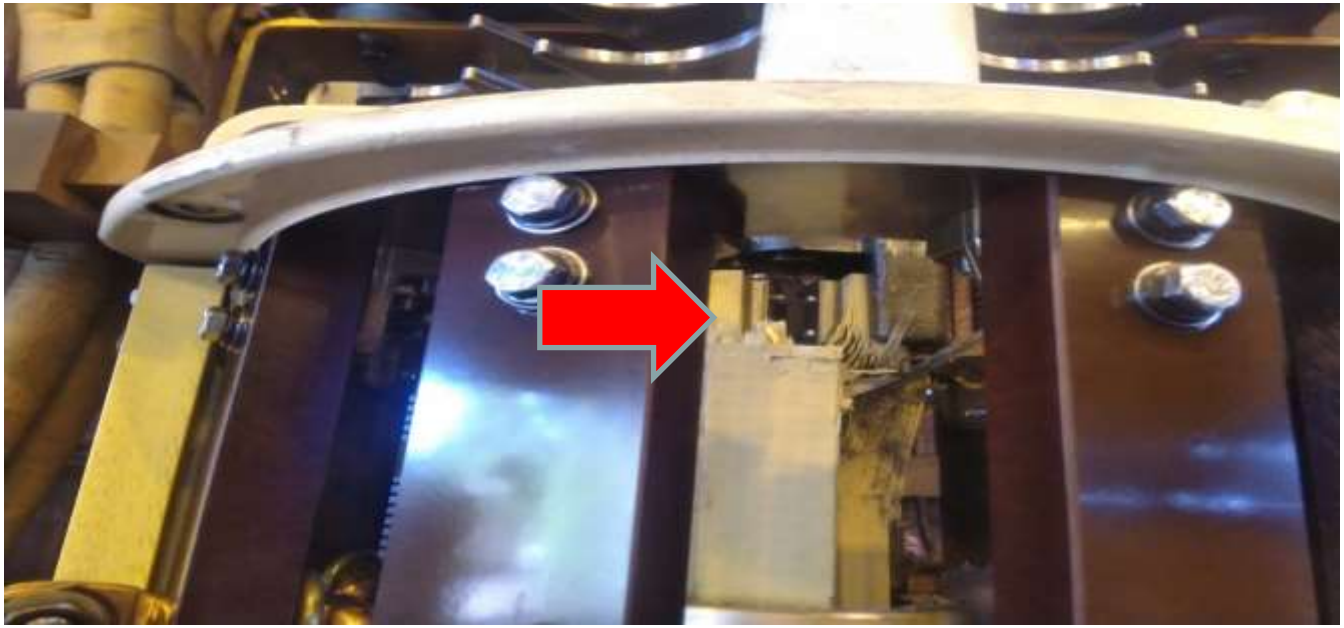
- دمونتاژ Bell ترانسفورماتور

ترانسفورماتور دارای سه دستگاه کلید تپ چنجر تکفاز بود



1V فاز

مربوط Oil Compartmentذوب شدگی و قطع لیدهای تپ سلکتور که به محفظه به دایورترسوئیچ اتصال دارد



شکستگی پایه چرخاننده کنتاکت های متحرک فرد

اتصال کنتاکت های متحرک به کنتاکت های ثابت درست نیست

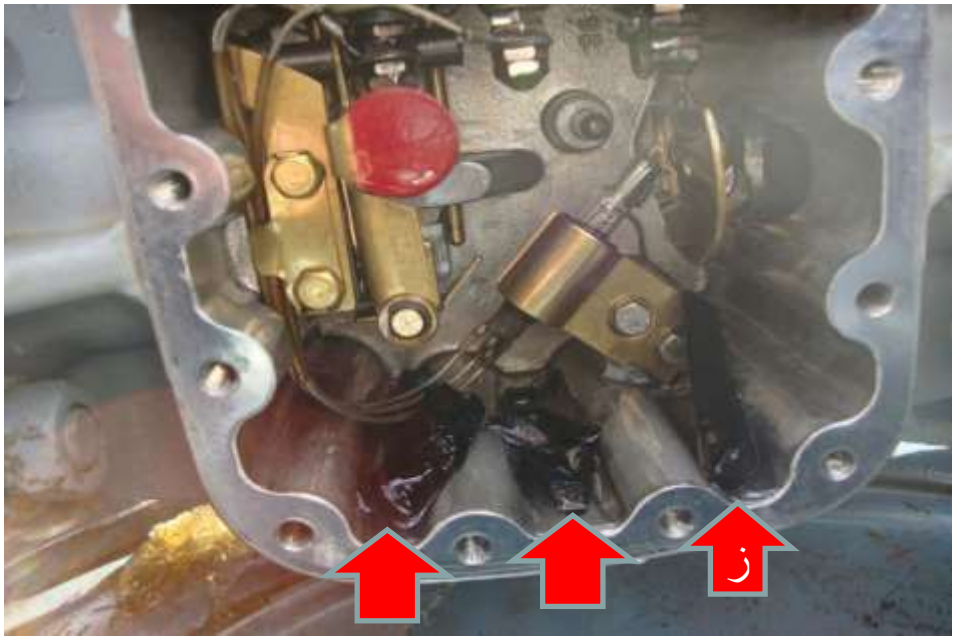
کلید تیپ V ساخت شرکت MR

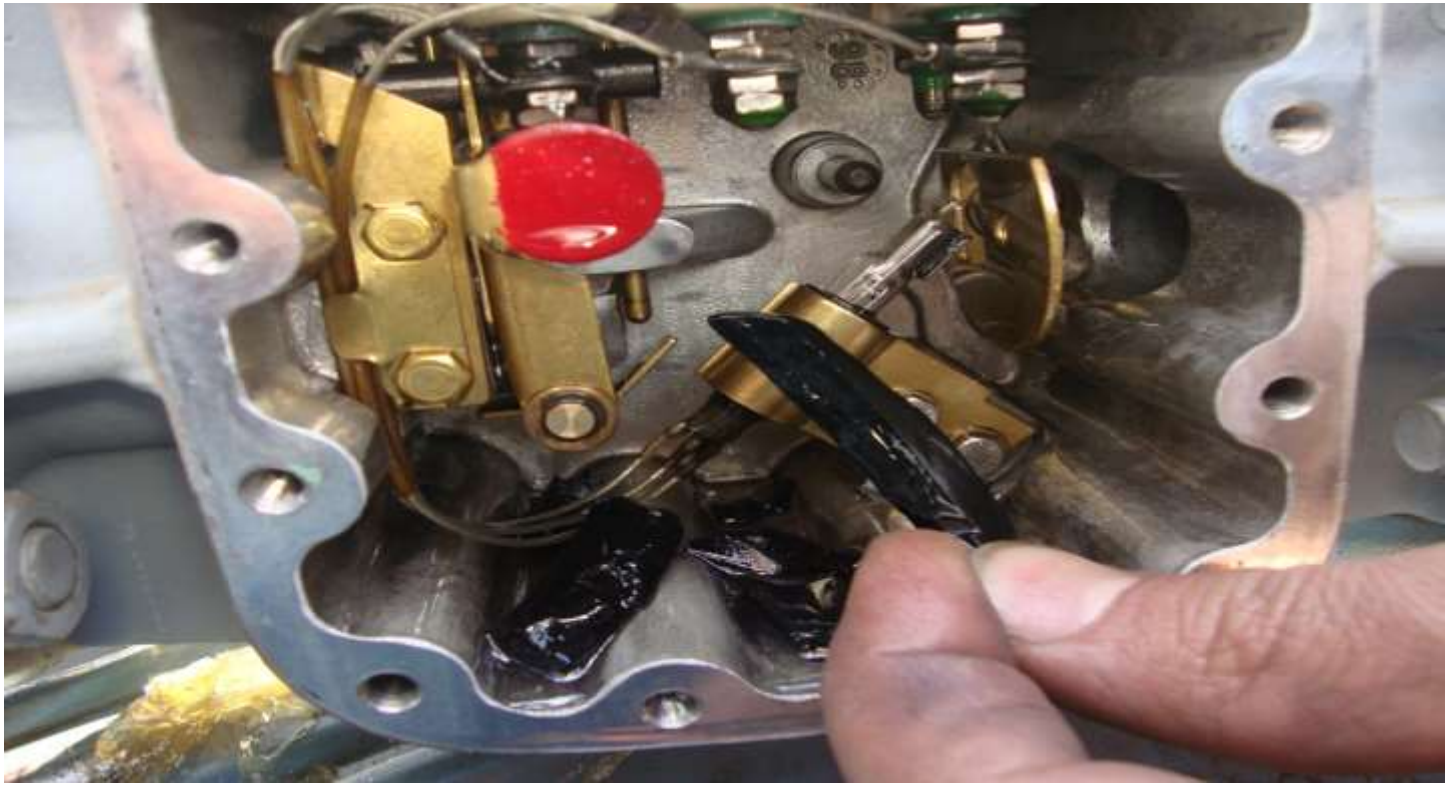
- این کلید قبلا توسط پیمانکار تعویض شده بود
- عملکرد رله جانسون و فشار شکن و بیرون ریختن روغن

ABB OLTC / UBBDN 350/400

- **کلید تیپ M که بصورت تکفاز بودند**

- **عملکرد رله جانسون**


ز



❑ کلید تیپ V III 350Y

- **عملکرد رله جانسون**

Q1

Kind of Motors Drives

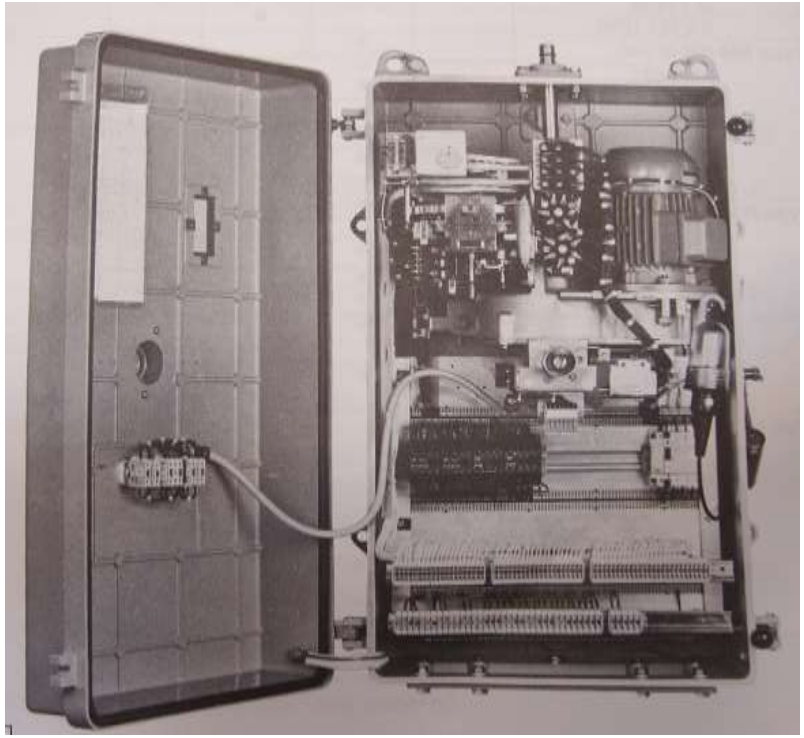
- MA 9
- MA 7
- ED

MA 9

Motor ratings		
power	0.37 kW	0.55 kW
voltage	220/380 V, 3-ph., 50 Hz	
current	1.9/1.1 A	2,9/1,7 A
synchronous speed	1500 1/min	
Revolutions of the drive shaft per switching operation	2	
Rated torque on drive shaft	45 Nm	70 Nm
Running time per switching operation	4.4 s	
Revolutions of the hand crank per switching operation	30	
Max. number of operating positions	35	
Voltage for control and heater	220 VAC	

MA 7 , MA 7/8

Motor drive unit	MA 7, MA 7/8			
Motor ratings				
Power	0.55 kW	0.75 kW	1.10 kW	1.50 kW[1)]
Voltage	220/380 V Ds			
Current	2.9/1.7 A	3.5/2.0 A	4.8/2.8 A	6.7/3.9 A
Frequency	50 Hz			
Synchronous speed	1500 1/min			
Revolution of drive shaft per switching operation	33			
Running time per switching operation	approx. 5 s[2)]			
Rated torque on drive shaft	13 Nm	18 Nm	26 Nm	35 Nm
Revolutions of hand crank per switching operation	33			
Max. number of operating postions	35 (70 or 105)[1)]			
Voltage for control and heater	220 V 1-ph.			
Power consumption of control circuit	52 VA (when energized) 24 VA (during running time)			
Heater power, permanent controlled by thermostat	30 W MA 7: 100 W, MA 7/8: 150 W			
Test voltage to ground/ without motor	2.5 kV r.m.s., 1 min			
Weight	MA 7: approx. 90 kg MA 7/8: approx 130 kg			

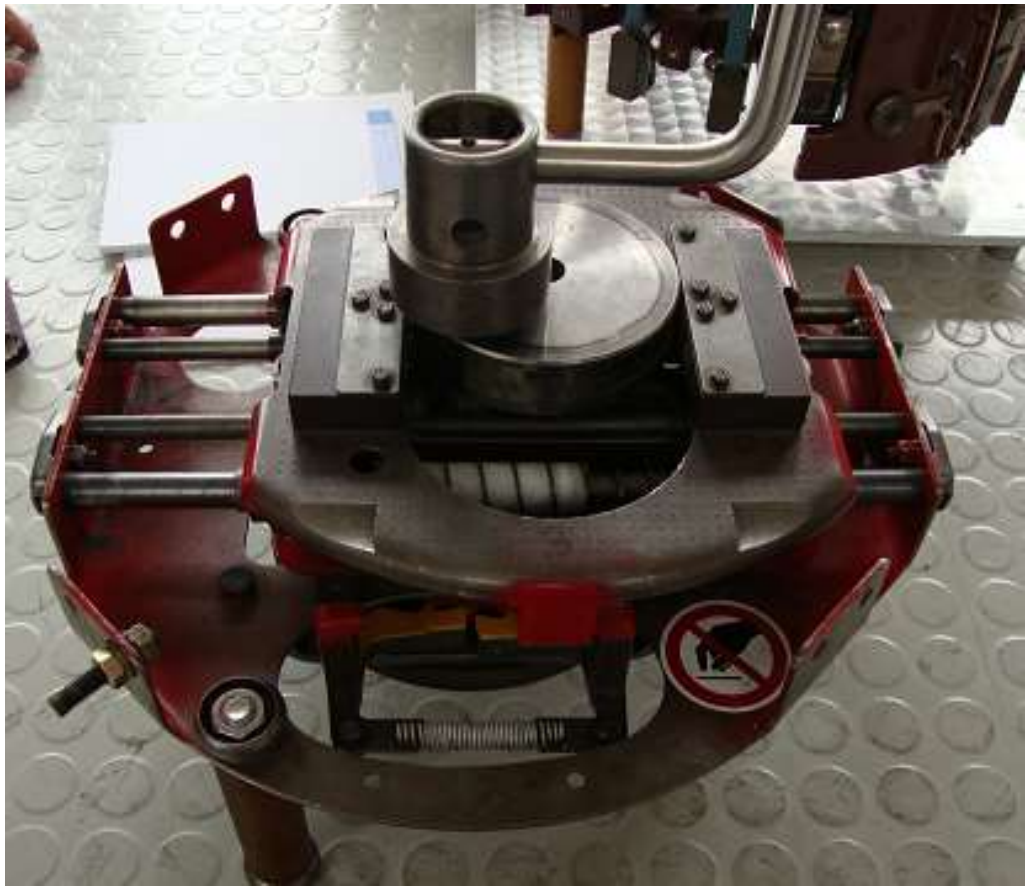


ED

Motor-drive unit	ED 100/200-S/L		
Motor power	0.75 kW	2.0 kW	2.2 kW
Voltage	3 AC/N 230/400 V		
Current	1.9 A	5.2 A	6.2 A
Frequency	50 Hz		
Synchronous speed	1500 1/min		
Rotations of the drive shaft per tap-change operation	16.5		
Duration of the tap-change operation	ca. 5.4 s		
Rated torque of the drive shaft	45 Nm	95 Nm	130 Nm
Rotations of the hand crank per tap-change operation	33		54
Max. number of operating positions	35		
Control and heater voltage	AC 230 V		
Power input of the control circuit (control / operation)	100 VA / 25 VA		
Heating power	50 W for the ED 100/200 S – 60 W for the ED 100/200 L		
Temperature range (ambient temperature)	-30 °C to +50 °C		
Test voltage to ground	2 kV		
Weight	ED 100 S: 80 kg ED 100 L: 130 kg	ED 200 S: 80 kg ED 200 L: 130 kg	ED 200 L: 130 kg

فیوز مکانیکی محافظ کلید:

Energy accumulator



M III 500 Y

MS III 350 Y