

به نام خداوند حق باوران

Ali.Nasiri...alinasiri470@gmail.com 09166811060



تعمیر و نگهداری کلید ژنراتور (GCB)



alinasiri470@gmail.com

GCB Repair سوابق اجرایی



- اورهال اساسی کلید ژنراتورهای ۲۵۰ مگاواتی نیروگاه برقابی کارون ۳
- اورهال اساسی کلید ژنراتورهای ۷۵ مگاواتی نیروگاه برقابی مارون
- تامین قطعات یدکی و طراحی و ساخت قطعات مورد نیاز کلیدهای ژنراتور
- اورهال اساسی کلید ژنراتورهای ۲۵۰ مگاواتی نیروگاه برقابی مسجدسلیمان
- اورهال اساسی کلید ژنراتورهای ۲۵۰ مگاواتی نیروگاه رودبار لرستان
- اورهال اساسی کلید ژنراتورهای ۲۵۰ مگاواتی نیروگاه شهید عباسپور
- اورهال اساسی بریکرهای ۳۶ کیلوولت
- اورهال اساسی بریکرهای Air Blast ساخت BBC نیروگاه کلان



- مقدمه
- تاریخچه (GCB) GENERATOR CIRCUIT BREAKER
- شرح مختصر GCB
- آشنایی با متعلقات تعمیرات و بازدید از چمبرها (بریکر اصلی)
- آشنایی با متعلقات و تعمیرات سکسیونر یا ایزولاتور سویچ
- آشنایی با متعلقات و تعمیرات درایوهای عملگر بریکر
- آشنایی با قطعات و تعمیرات مکانیکال درایوهای سکسیونرها و ارتینگ سویچ ها
- بازدید و تعمیرات لازم ارتینگ سویچ ها
- طرح قابل اجرای مانیتورینگ دمایی
- تست های لازم برای GCB
- سایر تجهیزات حفاظتی و مانیتورینگ
- زمانبندی اورهال لازم GCB

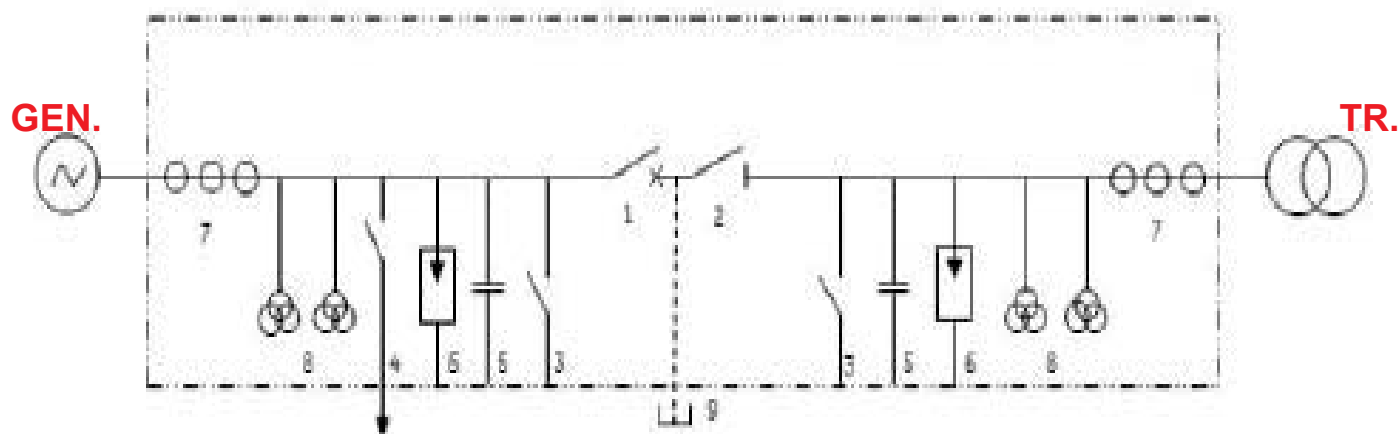
مقدمه :

کلید قدرت GCB یک المان بحرانی در شبکه تولید انرژی می باشد که دو وظیفه ی حفاظتی و کنترلی را برعهده دارد. از همین رو عملکرد صحیح و بهنگام کلید در هنگام خطا و کنترل اهمیت زیادی دارد که در غیر اینصورت می تواند خسارات زیادی به شبکه و ژنراتور تحمیل نماید. به همین دلیل، بایستی به صورت دوره ای تست هایی برروی آن انجام شود تا از عملکرد صحیح و سالم بودن کلید ژنراتور اطمینان حاصل شود.

Components and Single Line Diagram

- 1 - Circuit breaker
- 2 - Disconnecter
- 3 - Earthing switch
- 4 - Starting switch
- 5 - Capacitors

- 6 - ZnO Surge arresters
- 7 - Current transformers
- 8 - Voltage transformers
- 9 - Manual short-circuiting bar



تاریخچه کلید ژنراتور GCB

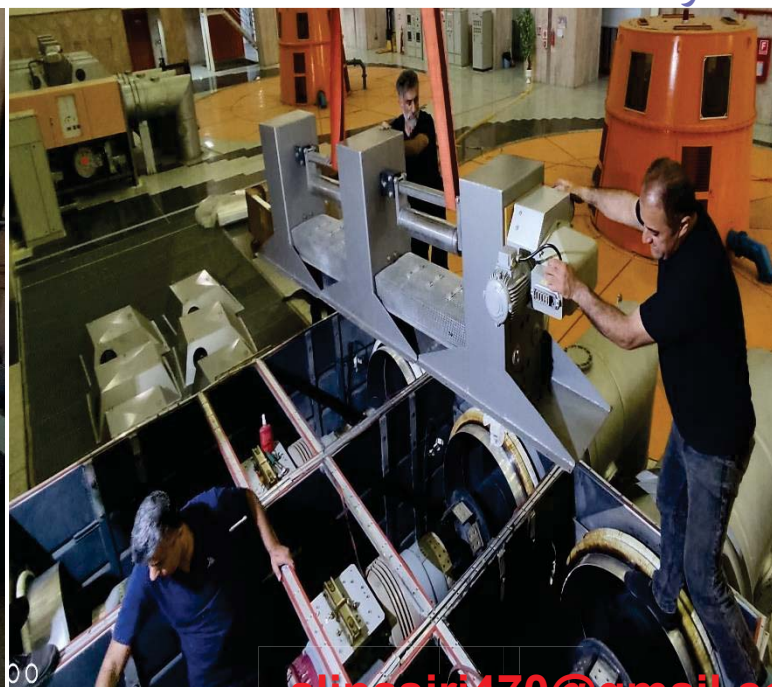
قبل از پیدایش تکنولوژی GCB، بریکرهای توزیع معمولی به عنوان GCB استفاده می شد. سپس، بزرگتر شدن ژنراتورها در نیروگاه ها و افزایش خروجی ژنراتورها از نظر جریانی و سطوح اتصال کوتاه ساختار کلید ژنراتور فراتر رفت. بنابراین، "اتصال واحد" (یعنی اتصال بدون قطع کننده مدار بین ژنراتور و ترانسفورماتور اصلی مرتبط) به طرح استاندارد پذیرفته شده نیروگاه تبدیل شد.

BBC اولین شرکتی بود که GCB ها را با فناوری انفجار هوا در دهه ۱۹۵۰ توسعه و معرفی کرد و اولین واحدها در نیروگاه های آمریکای شمالی و اروپا نصب شدند تولید کلیدهای هوایی یا air-blast تا سال ۱۹۹۰ ادامه داشت. در دهه ۱۹۸۰، ABB با موفقیت GCB های SF6 را معرفی کرد باطراحی و توسعه تا HEC10 ارتقاء داد که با جریان های اتصال کوتاه تا ۲۱۰ کیلو آمپر و کنترل جریان های نامی ۶۰۰۰۰ A یا بیشتر است



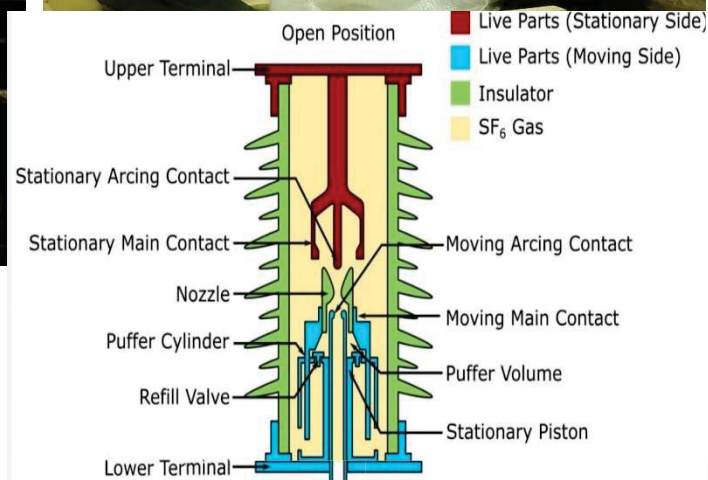
شرح مختصر GCB

کلید ژنراتور (GCB) از بخش ها، تجهیزات و کلیدهای مختلفی تشکیل شده است که هر کدام از این تجهیزات و کلیدها وظیفه ای را انجام می دهند، به عنوان مثال در مجموعه کلید ژنراتور GCB ساخت ABB کلیدهایی با عنوان های (Q0, Q9, Q81, Q82, Q6) وجود دارد که هر کدام وظیفه ای دارند و عملکرد یک سیستم کاملاً اتوماتیک را ایجاد می نمایند تا در کارکرد یک واحد نیروگاهی خللی وارد نگردد، توجه شود که با توجه به عملکرد و کارایی این سیستم در فرآیند راه اندازی و خارج کردن یک واحد نیروگاهی نمی توان صرفاً این سیستم را فقط یک کلید دانست، زیرا علاوه بر اعمال کلیدزنی، مجموعه ای از تجهیزات حفاظت الکتریکی از جمله CT و PT، برقگیر، عملکرد ترمز واحد نیز در این سیستم و وابسته به کارکرد نرمال آن می باشد که خلاصه از فعالیت های تعمیراتی به شرح زیر انجام می گردد.



چمبرها یا محفظه کلید اصلی

این کلید عملیات قطع و وصل و جدا کردن ژنراتور از ترانس و شبکه را دارد و تا جریان اتصال کوتاه بیش از ۲۰۰ کیلو آمپر تولید می شود.



GCB Repair

متعلقات داخلی چمبرها



alinasiri470@gmail.com



GCB Repair

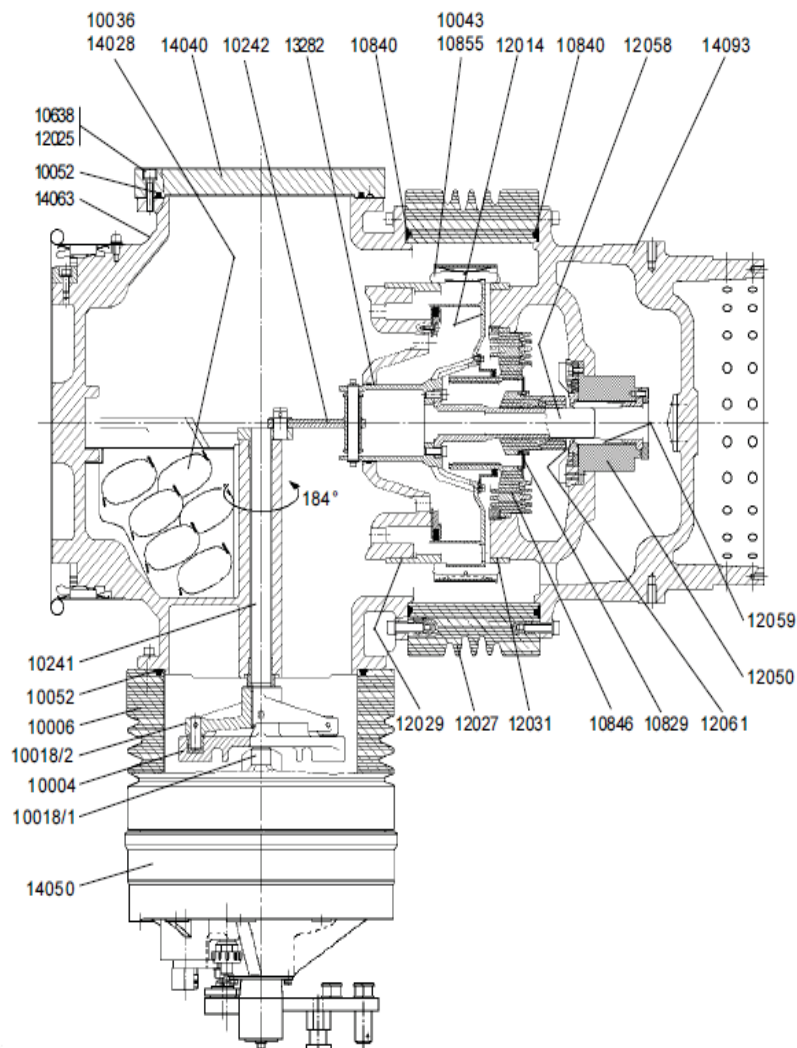


Fig. 3/1 *

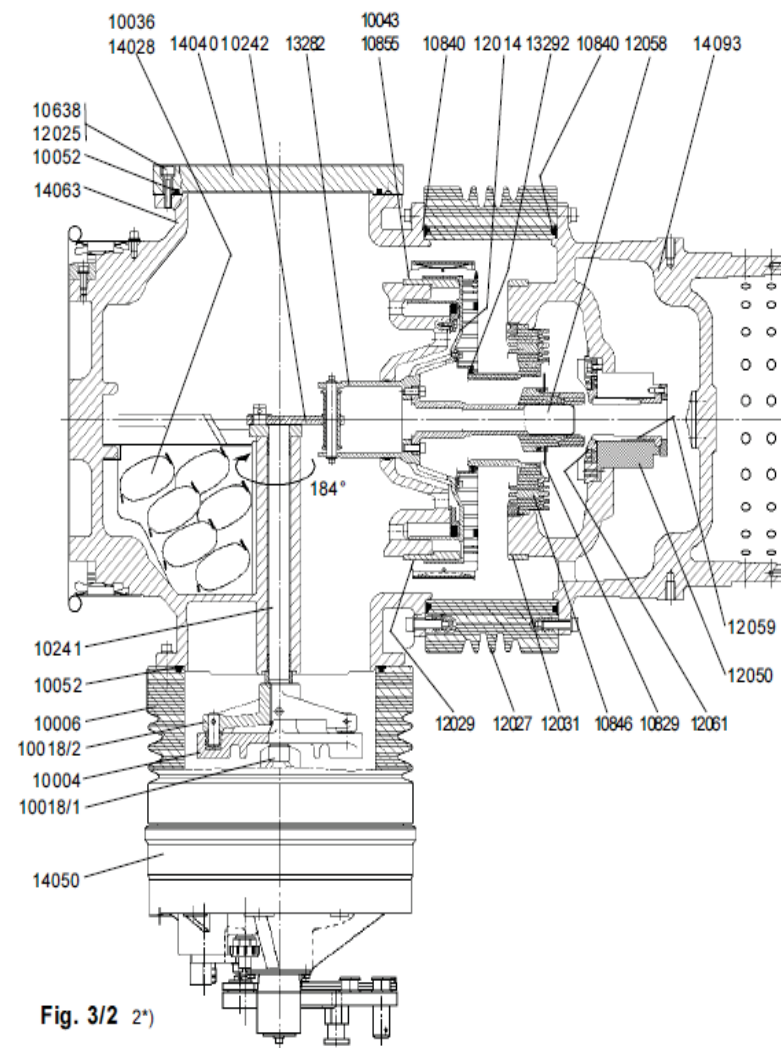
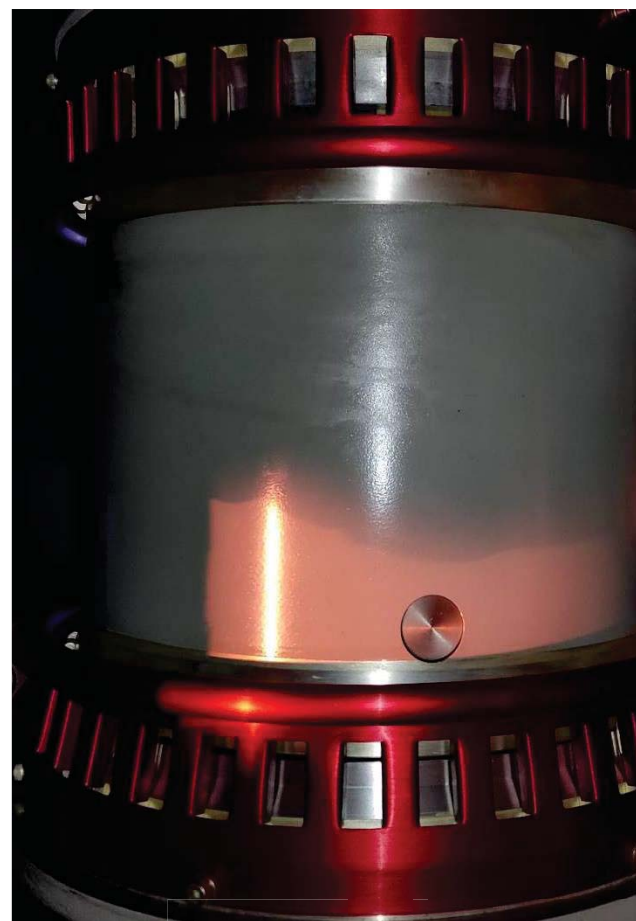


Fig. 3/2 2*)

شماتیک چمبر بریکر در حالت باز و بسته و مکانیسم داخلی

سکسیونر یا ایزولاتور سویچ

در ارزیابی ها و بررسی های انجام شده از GCB های دارای سکسیونر که به صورت بازدیدهای چشمی، کنترل دمایی و تست های انجام شده به عمل آمد اکثر GCB ها از ناحیه مازول سکسیونر (Q9) دارای نقص آشکار می باشند. یونر از بخشهای مختلفی از جمله، درام متحرک و ثابت، کاور فینگرها، فینگرها و ایزولاتور و رادهای عملکرد و



GCB Repair



همانطور که در تصویر می بینید این سکسیونر از نظر ظاهری وضعیت بسیار غیر نرمالی دارد. و حتماً باید تحت اورهال اساسی قرار گیرد.



GCB Repair

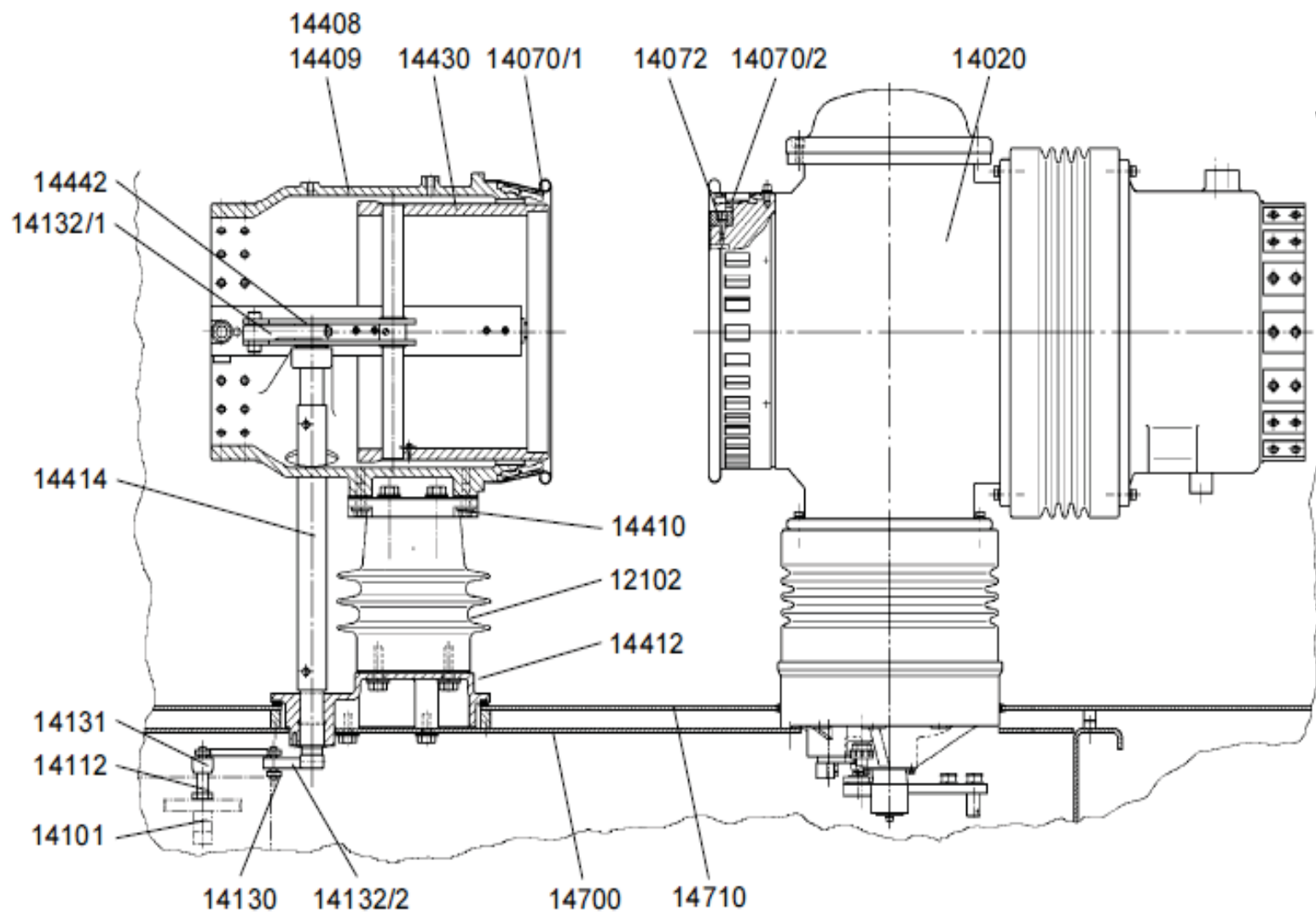
تصاویر فینگرهای سکسیونر



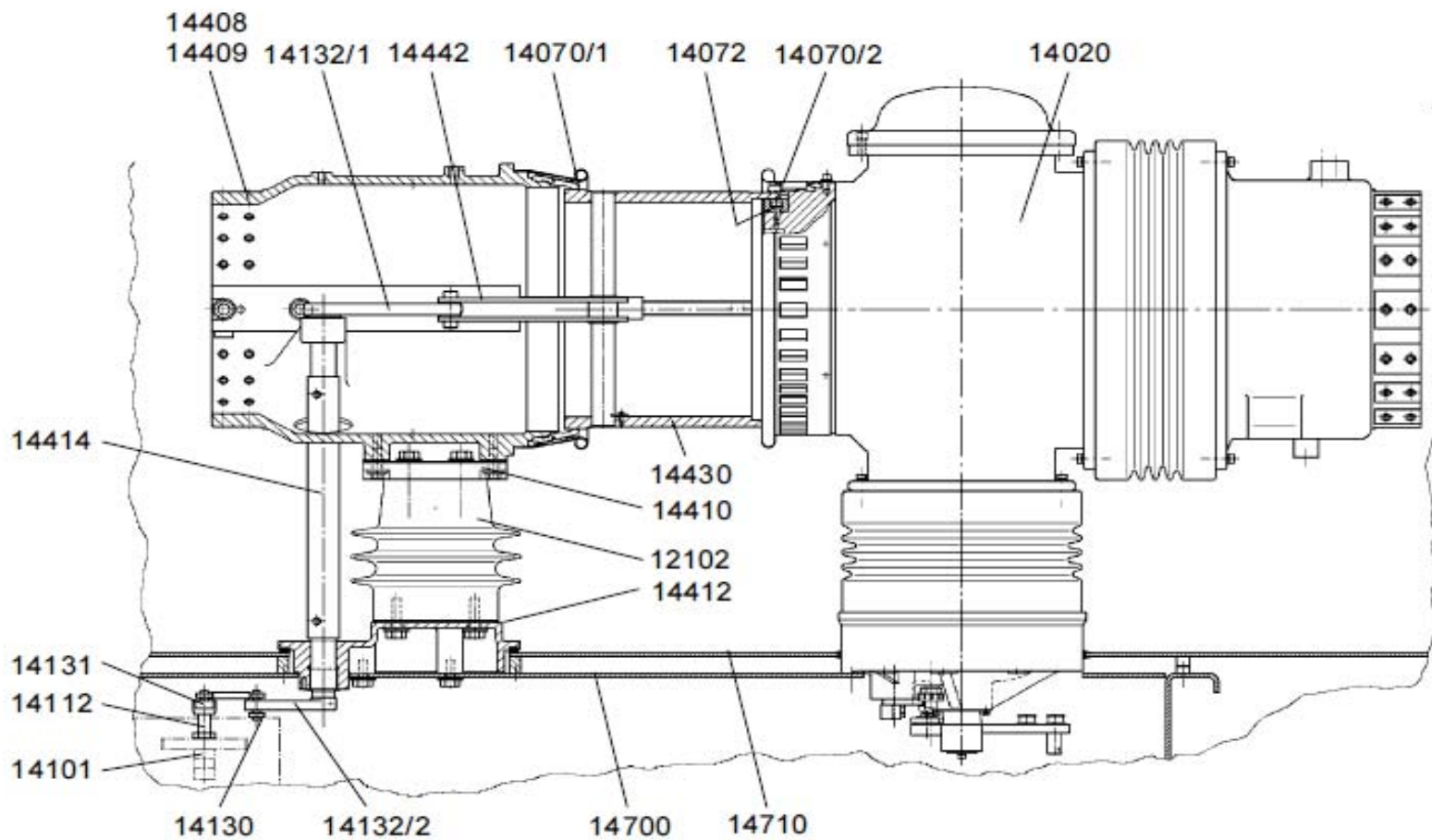
alinasiri470@gmail.com



شماتیک قرارگیری چمبر بریکر با سکسیونر در حالت باز



شماتیک قرارگیری چمبر بریکر با سکسیونر در حالت بسته



نمونه ای از پایش دمایی پرتابل

GCBs Temperature Rise -⁰C

	TIME		LOAD		Current	Q9 – Gen. Side °C			Q9 – TR. Side °C			SF6.P (kp)	Q0 – BODY °C			Ambient. Temp. °C
	Started	Test	MW	MVAR	I (A)	R	S	T	R	S	T		R	S	T	
U1	۷:۵۹	۱۳:۲۰	۲۱۷	۳۳	۸۳۰۰	۶۷	۶۲	۷۳	۶۵	۶۴	۷۸	۷۲۵	۶۲	۶۲	۶۳	۳۰
U2	۸:۰۹	۱۳:۳۰	۱۸۲	۳۴	۷۸۰۰	۷۳	۷۲	۶۱	۹۱	۸۸	۶۸	۷۱۵	۶۸	۶۸	۵۸	۳۰
U3	۸:۲۰	۱۳:۴۰	۲۱۸	۳۵	۸۳۰۰	۶۳	۷۵	۷۱	۷۱	۹۲	۸۱	-	۵۸	۷۳	۶۷	۳۰
U4	۸:۲۶	۱۳:۵۰	۱۷۷	۳۰	۷۸۰۰	۷۳	۸۰	۷۰	۶۸	۷۴	۷۱	۷۲۰	۶۸	۷۵	۶۳	۳۰
U5	۶:۵۶	۱۴:۰۰	۲۴۶	۳۰	۹۲۰۰	۵۲	۵۴	۵۳	۵۲	۵۴	۵۰	۷۰۰	۵۴	۵۴	۵۵	۳۰
U6	۱۱:۰۴	۱۴:۱۰	۲۴۷	۲۸	۹۲۰۰	۵۹	۵۶	۶۰	۵۷	۵۸	۵۹	۶۹۰	۵۶	۵۵	۵۷	۳۰
U7	۷:۴۲	۱۴:۲۰	۲۴۸	۲۶	۹۲۵۰	۵۲	۵۴	۵۳	۵۰	۵۲	۵۲	۷۰۰	۵۳	۵۳	۵۵	۳۰
U8	۷:۵۰	۱۴:۲۰	۲۴۷	۳۲	۹۲۲۰	۶۴	۶۷	۶۶	۶۴	۶۵	۶۴	۷۰۰	۵۹	۶۶	۶۴	۳۰

Mr. Ali Nasiri

ارائه طرح مانیتورینگ آنلاین

با توجه به اینکه دو طرف هر سکسیونر برای اتصال به باسداکت خروجی با استفاده از انگشتی (فینگر) انجام می شود، پس از تکرار عملکرد سکسیونر در بهره برداری از واحد به مرور زمان و با کاهش خاصیت فنرها و تحلیل رفتن آبکاری فینگرها و درام سکسیونر مقدار مقاومت بالا رفته و به تبع آن ایجاد حرارت می کند همچنین با توجه به کارکرد بالای چمبرها لازم است مورد پایش دمایی قرار گیرد.

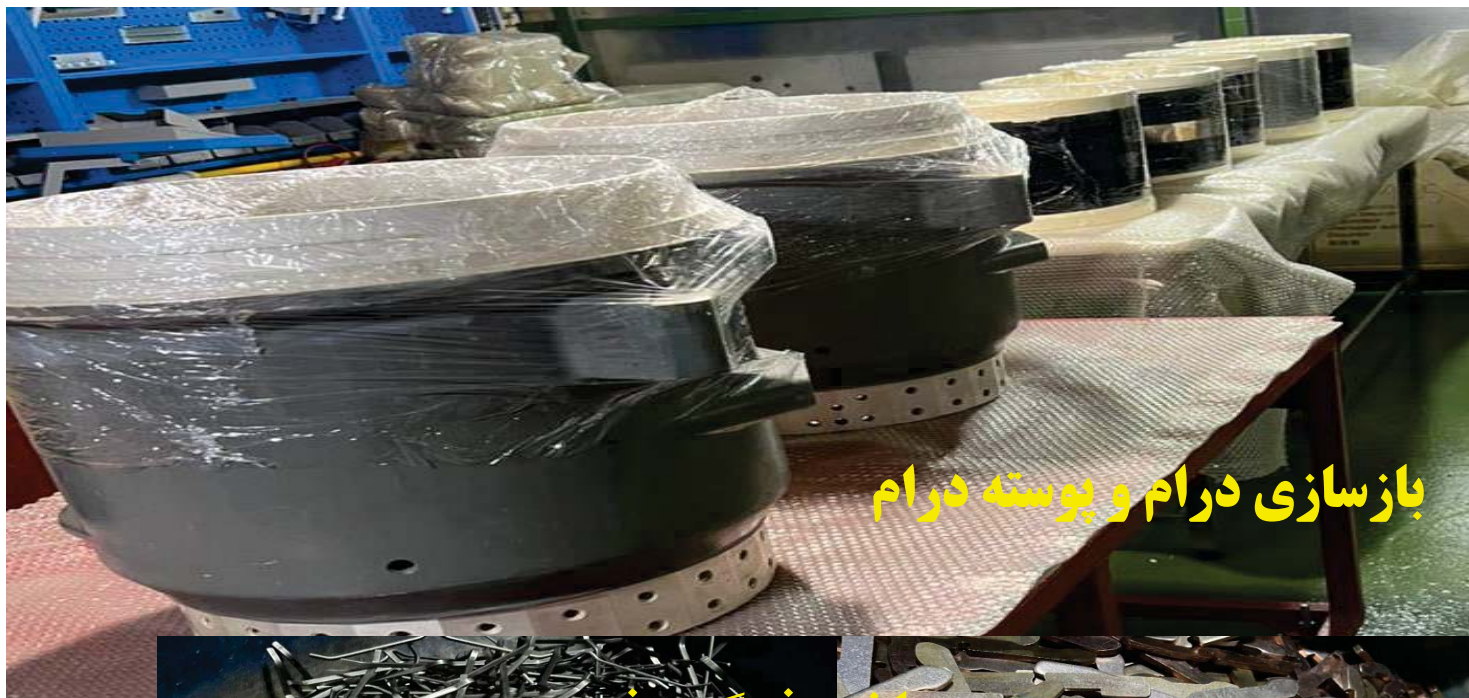


المان های مورد نیاز مانیتورینگ دما



GCB Repair

تجهیزات ساخته شده برای یدکی GCB



بازسازی درام و پوسته درام



ساخت فینگر و فنر



GCB Repair

نمایی از تجهیزات کامل یک پل GCB



GCB Repair

نمایی از درایوهای عملگر کلید اصلی GCB



alinasiri470@gmail.com



مشخصات و متعلقات اساسی این درایوهای عملگر

در یک کلید ژنراتور مکانیزم عملگر بریکر اصلی از بالاترین درجه اهمیت قرار دارد زیرا که تمامی قطع و وصل های بریکر به عملکرد مناسب این مجموعه بستگی دارد تا علاوه بر عملیات اتصال باید در مواقع خطا بتواند حتماً و حتماً تیغه های بریکر را جدا کرده و ژنراتور را محافظت کند.

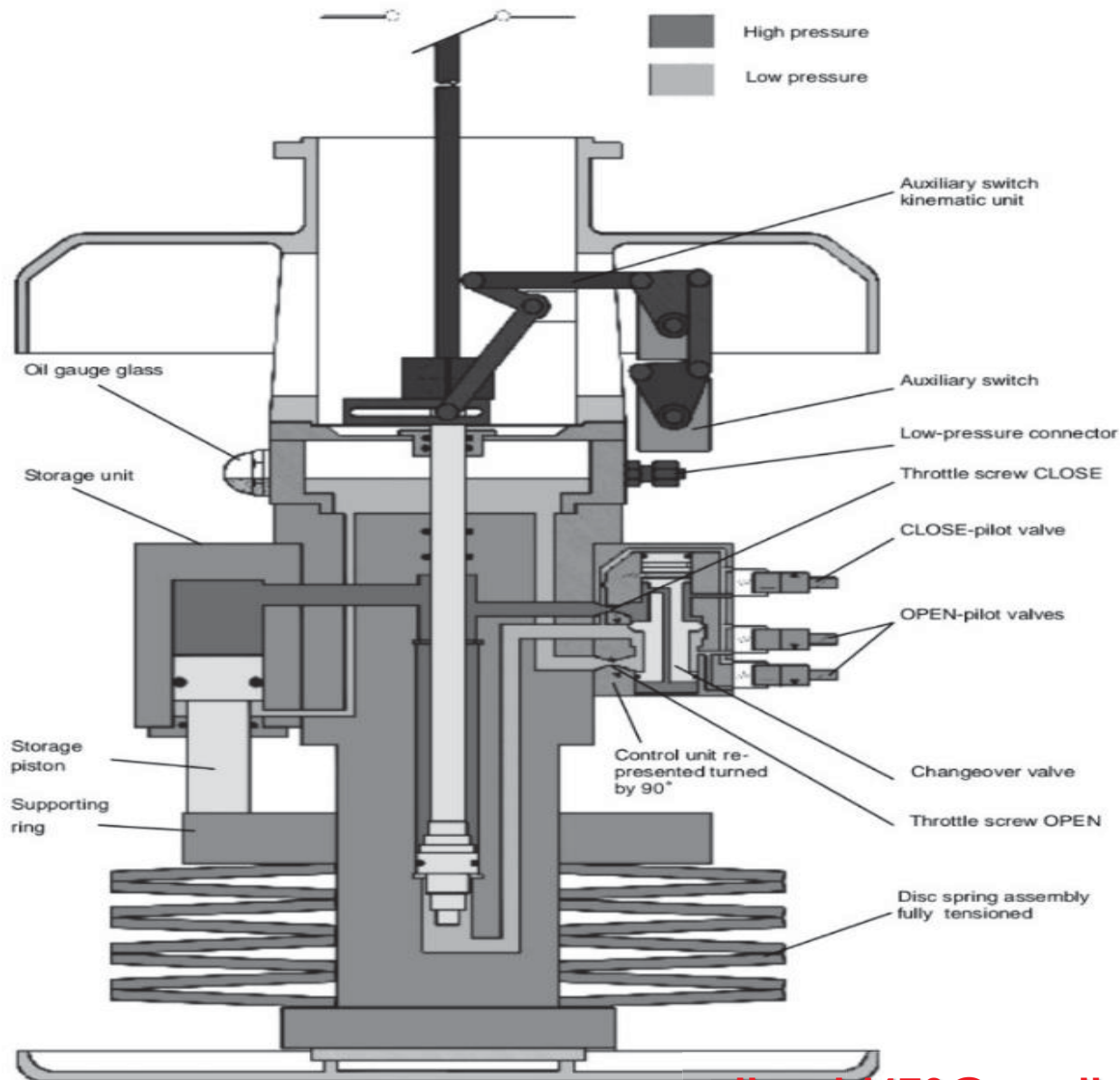
❖ بخش مکانیزم شارژ شامل موتور، پمپ، فنر و ...

❖ بخش مکانیزم عملگر هیدرولیکی شامل مکانیکال چنج آور، سیلندر پیستون قدرت و سیلندر پیستون عملگر و ...

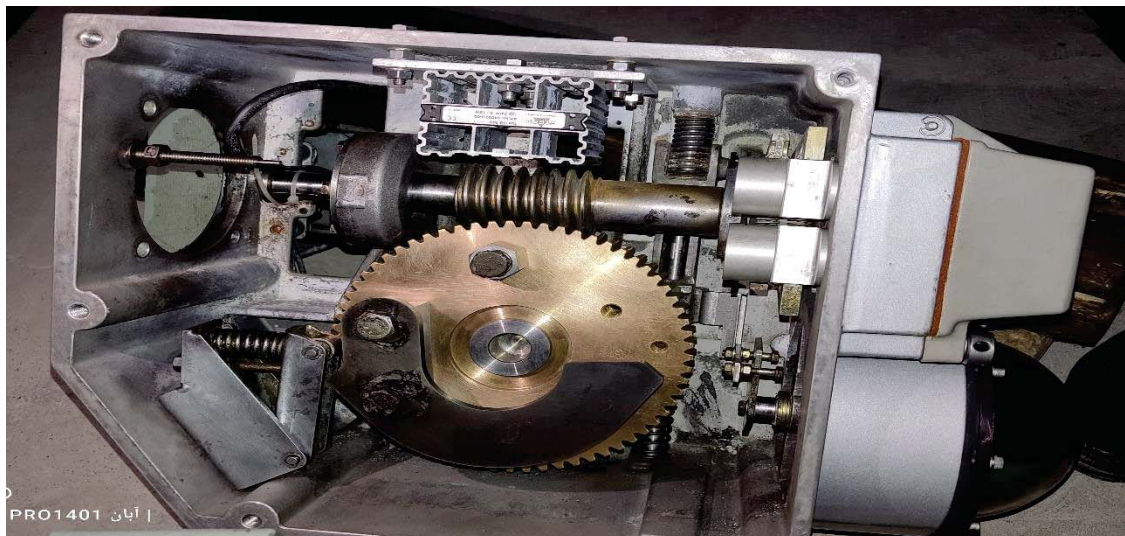
❖ بخش کنترل و مانیتورینگ شامل سلونوئید ولوها، کنتاکتهای کمکی و ...



شماتیک درایو عملگر مدل 4 HMB



مکانیکال درایو یا موتور درایو



مکانیکال درایو شامل
موتور، گیربکس، کوپلینگ،
سویچ کمکی و ... می باشد.



شماتیک مکانیکال درایو یا موتور درایو

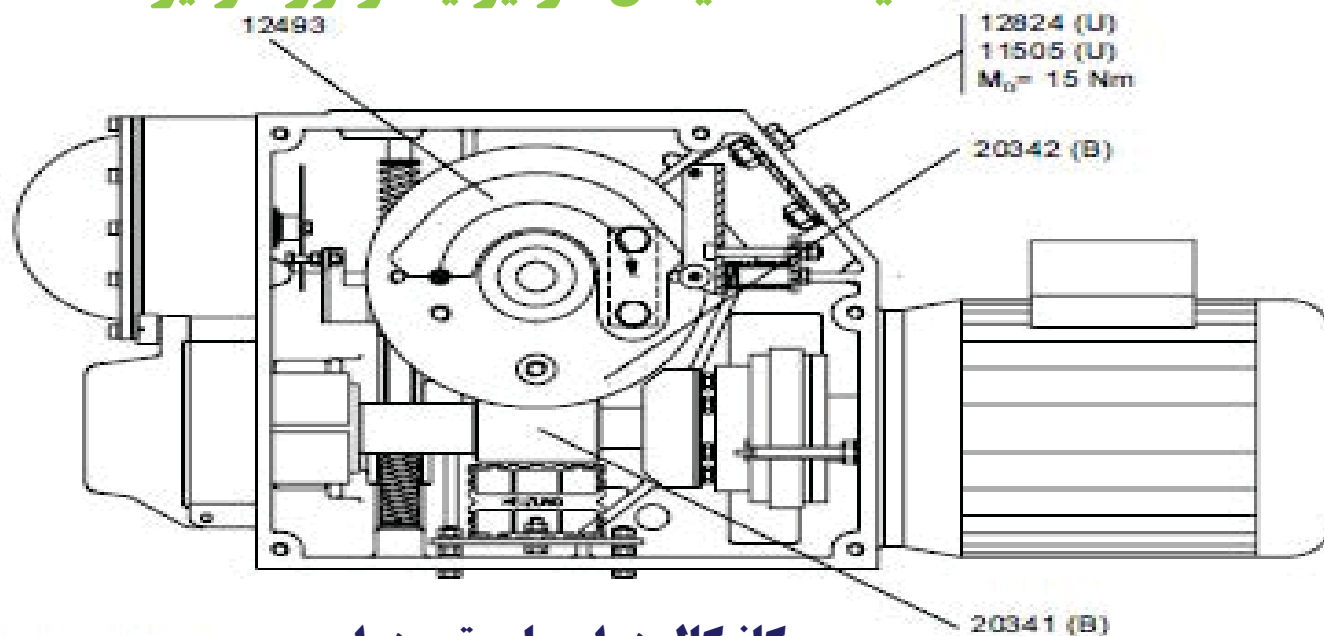
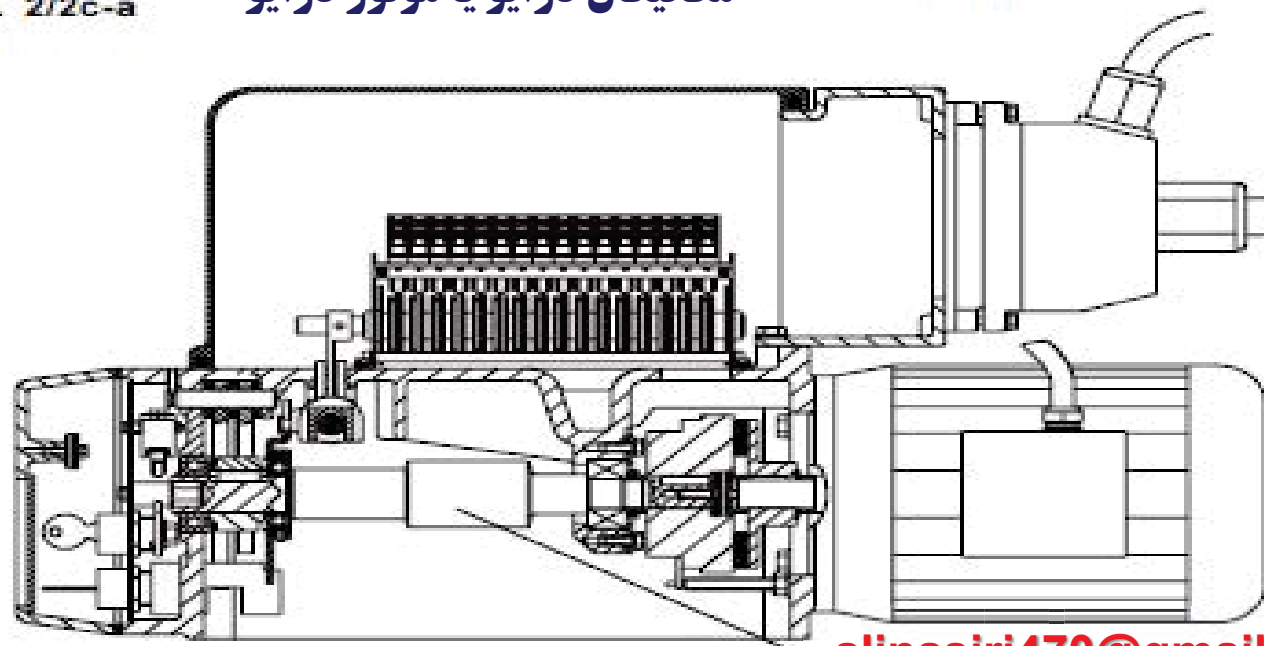


Fig. 2/2c-a

مکانیکال درایو یا موتور درایو



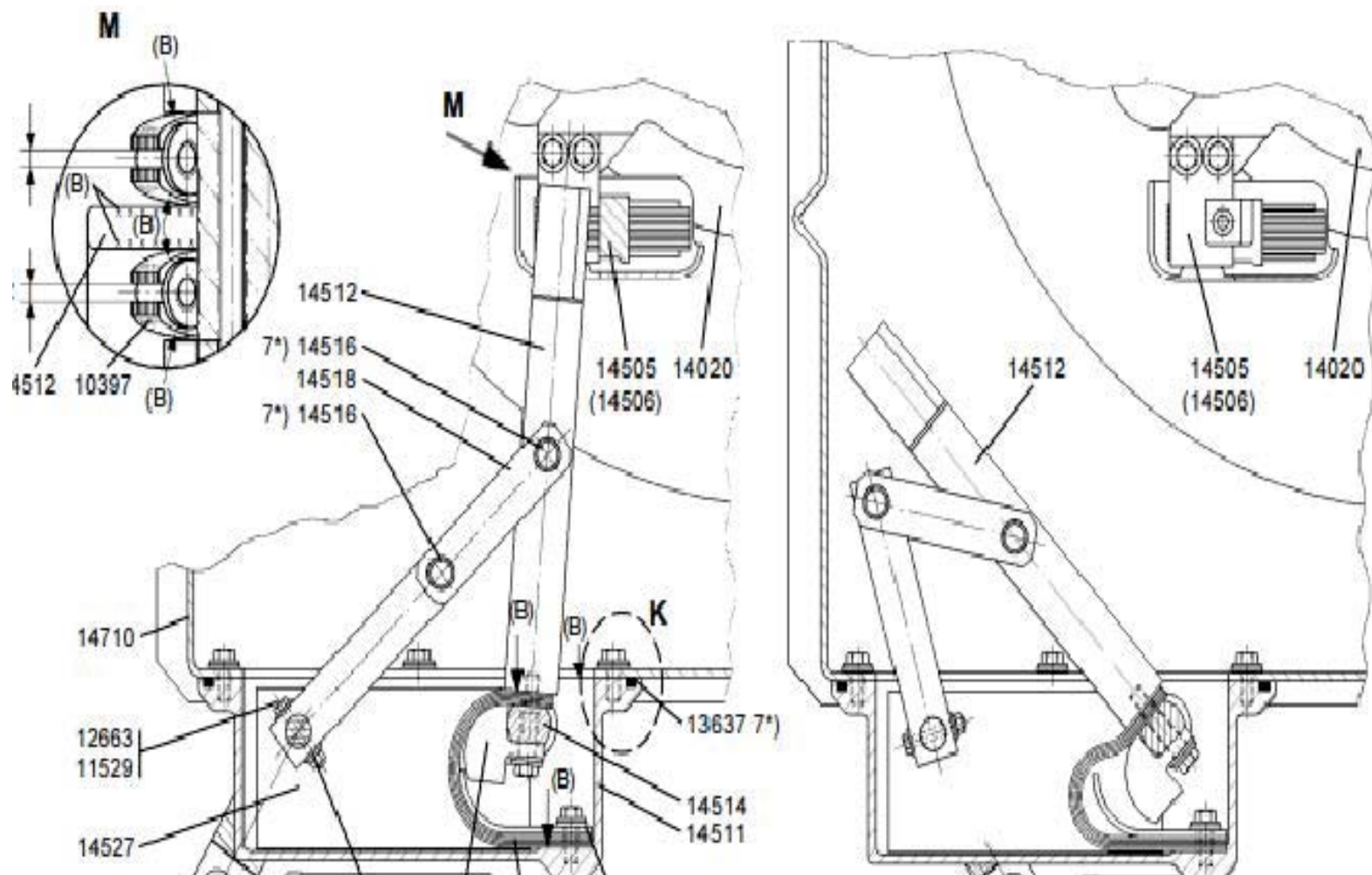
عملکرد و تعمیرات ارتینگ سویچ ها

ارتینگ سویچ ها: معمولاً در طرفین بریکر جهت ایزوله کردن سمت ترانسفورماتور و سمت ژنراتور استفاده می گردد. از قسمت های مختلفی شامل: کنتاکت نر و ماده رادهای عملگر ایزولاتور و درایو موتوری می باشد.



GCB Repair

در تصاویر زیر دو حالت بسته و باز ارتینگ سویچ را مشاهده می کنیم.



پنجره آلامر یک کلید ژنراتور

در این پنجره آلامر، آلامر های گاز SF6، وضعیت شارژ درایو، الارم های تغذیه ها و بلاک کردن GCB قابل نمایش است.



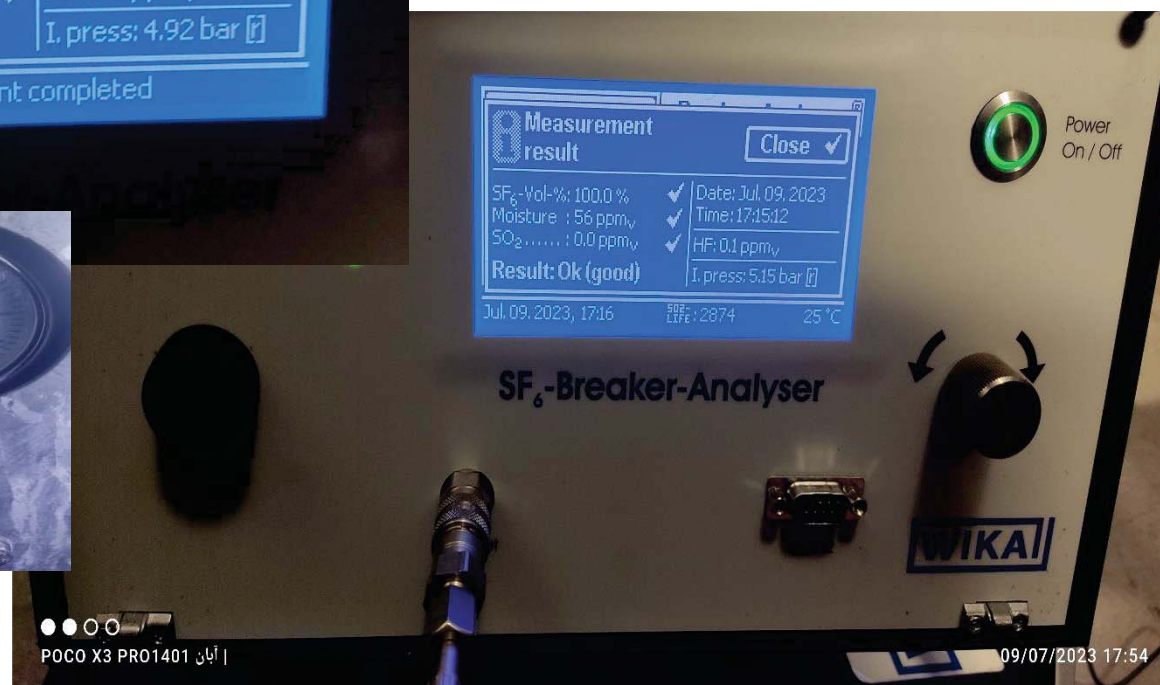
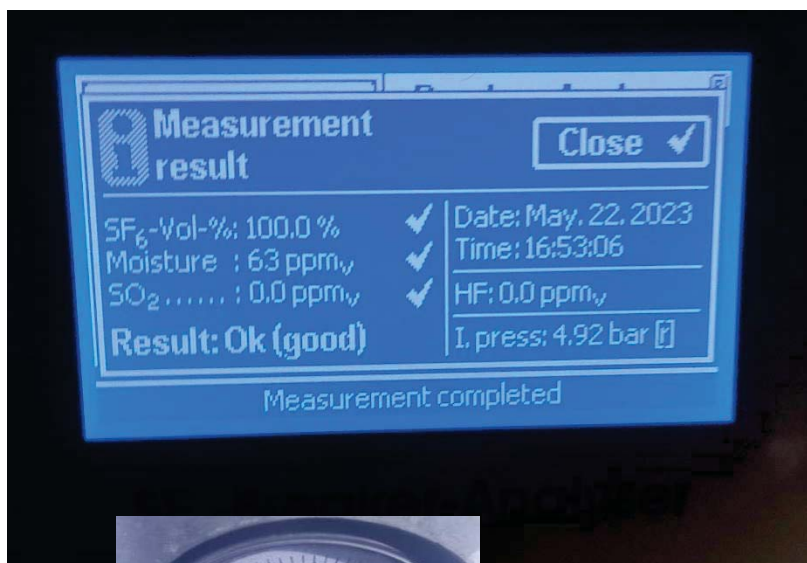
آنالیز گاز SF6

گاز sf6 خالص بی مزه، بی بو، و غیر سمی است، (اگر SO2 گاز تشکیل شود بسیار خطرناک است) با تمام فلزات به غیر از طلا و پلاتین واکنش می دهد و سولفید را تشکیل می دهد. بنابراین در اثر کارکرد بالا باید سالی یک مرتبه مورد آنالیز قرار گرفته تا از سلامت گاز اطمینان حاصل گردد.

خلوص گاز SF6

میزان رطوبت بر حسب PPM

جرم مولکولی SO2 هیچگونه وزنی نباید داشته باشد



اهمیت اینترلاک ها در GCB

IR, Roudbar HEPP

Commissioning revised test GCB HEC 3

Internal Interlocking, required conditions

IRAN

Operation			Remote-Conditions				OK	Local-Conditions				OK
Q 0	C	Syncro	Q9.C	Q81.O	Q82.O			Q9.O				
	O		none					none				
Q 9	C		Q0.O	Q82.O	Q81.O			Q0.O	Q81.O	Q82.O		
	O		Q0.O	Q82.O				Q0.O	Q82.O			
Q 81	C		Q0.O	Q9.O				Q0.O	Q9.O			
	O		Q0.O					Q0.O				
Q 82	C		Q9.O					Q9.O				
	O		Q9.O					Q9.O				

Remote Q0 at terminal:

C	X11-32
O1	X11-20
O2	X11-30

Fill in the conditions to perform an C at Qo
If no condition is required to perform operation fill in "none"

Check: if operation works = ok; if n.a. = "-----"

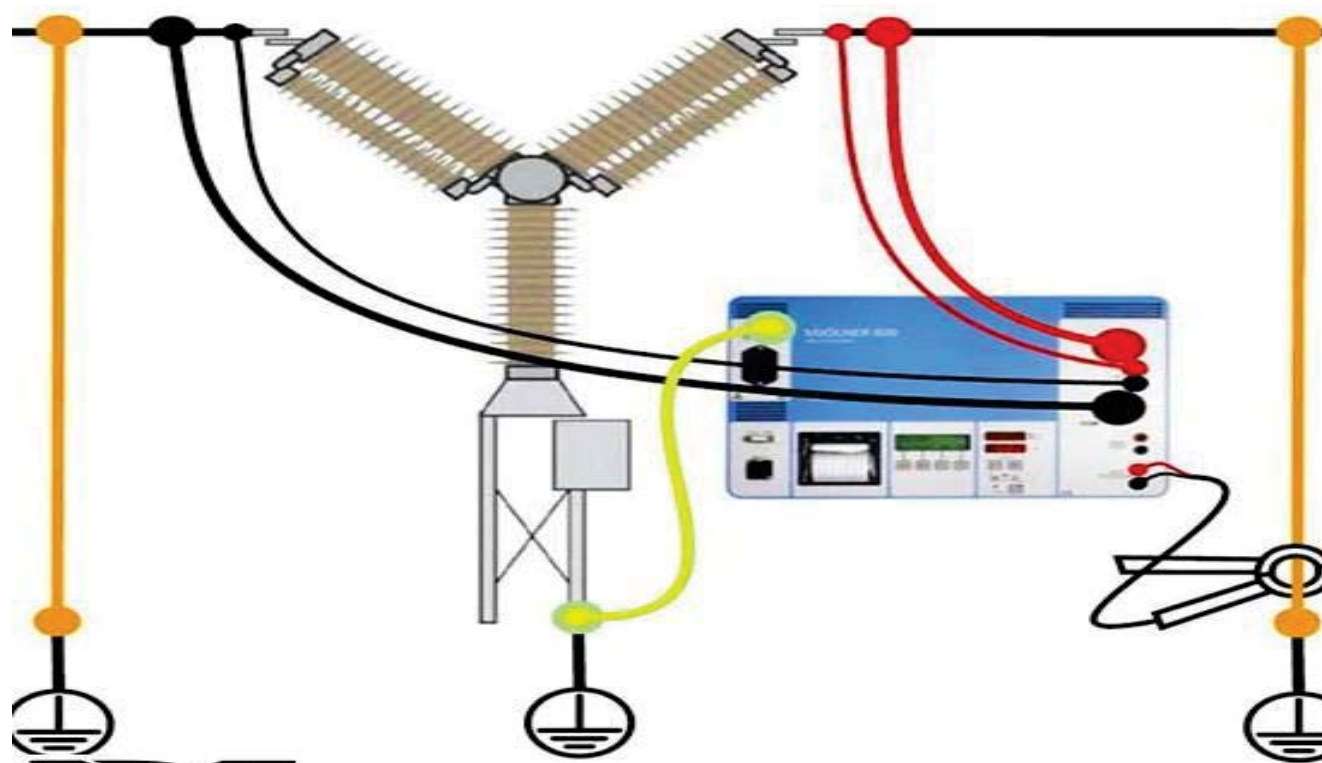
Attachment: MIMIC DIAGRAM

شرایط و اینترلاک های لازم برای فرمان های محلی و کنترل از راه دور برای بریکر، سکسیونر و ارتینگ سویچ ها در GCB اهمیت بسیار زیادی دارد.

alinasiri470@gmail.com

Static Resistance Measurement (SRM)

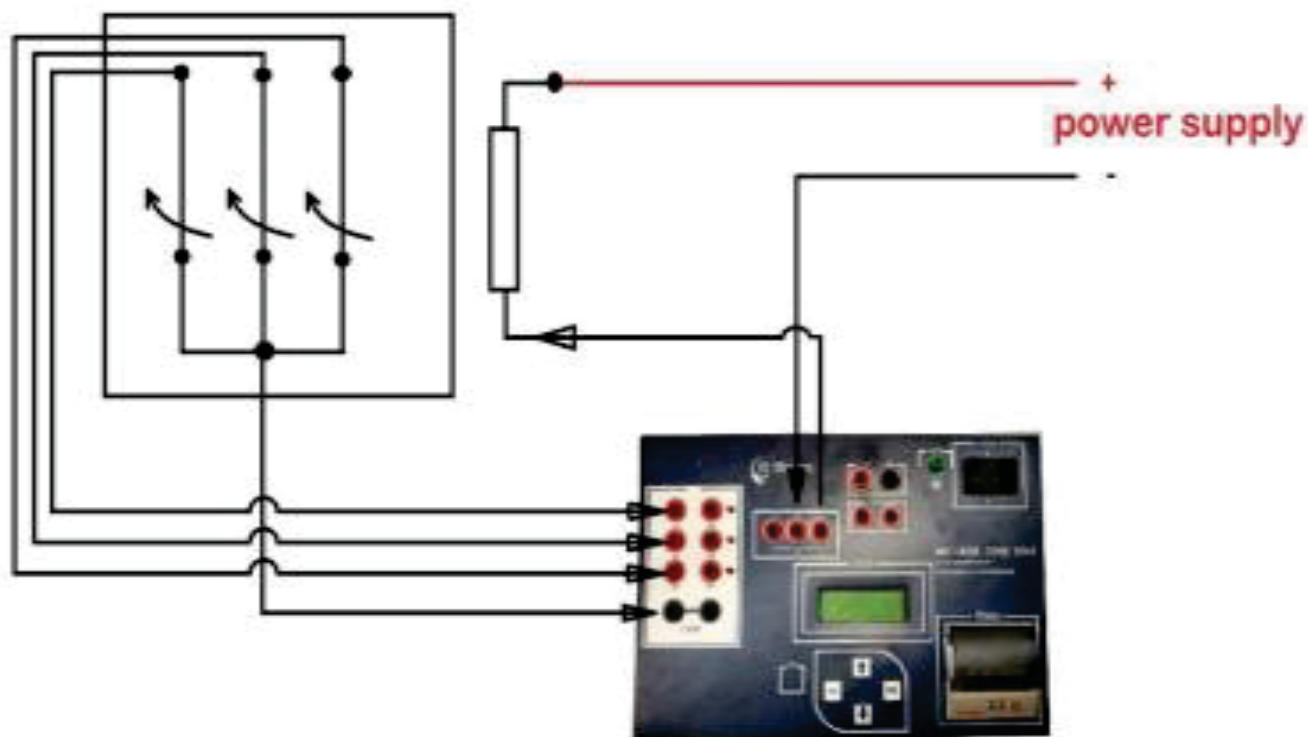
انجام عملیات تست مقاومت اهمی در بریکر و سکسیونر اگر مقاومت تماس در یک اتصال الکتریکی جریان بالا خیلی زیاد باشد، افزایش دما و از دست دادن توان اجتناب ناپذیر است. این امر منجر به مشکلات زیادی مانند گرم شدن بیش از حد اتصالات و خرابی تجهیزات الکتریکی می شود.





تست های الکتریکال برای یک بریکر از جمله GCB

انجام عملیات تست تایمینگ یا زمان عملکرد بریکر (قطع و وصل)



نتایج بدست آمده از تست های تایمینگ، مقاومت اهمی (SRM)، شارژ و دشارژ

فرم ثبت نتایج : Time & Resistance Test G.C.B

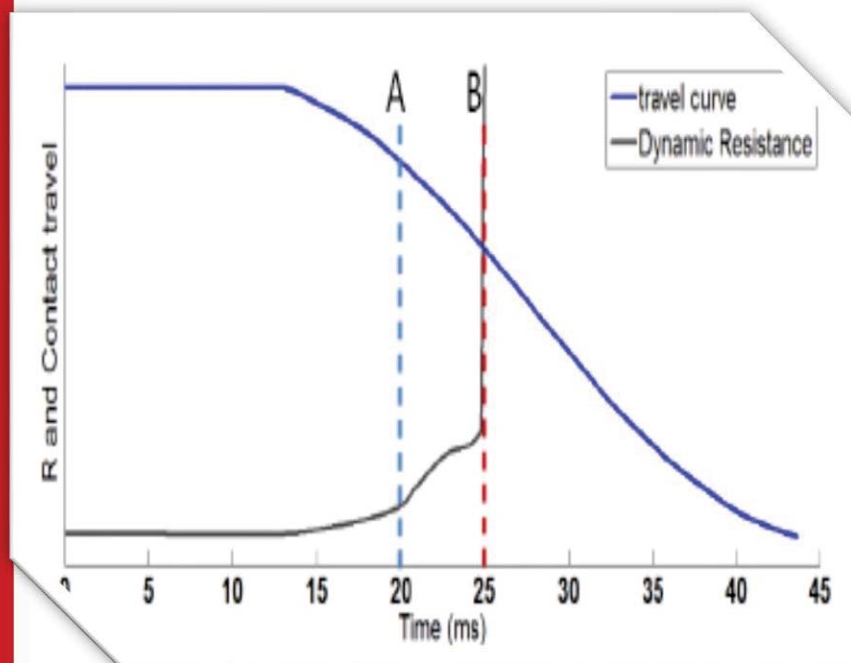
تاریخ انجام تست : ۱۴۰۲/۹/۱۹ واحد: ۳

S/N: AA0935-90		Test Device: SABA BTS	
Sf6 Pressure: 6,5 bar		Temperature: 26	

		Unit	Nom.V	First			Second		
				R	S	T	R	S	T
Close or Open Time	Close	ms(±5)	22.48	50.9	51.2	51.2	51.0	51.4	51.2
	Open1	ms(±3)	22.31	34.2	33.7	33.9	34.2	33.7	33.9
	Open2	ms(±3)	22.82	34.5	34.3	34.1	34.4	34.3	34.1
Close/Open Time	Close/ Open	ms	-						
Different Between Poles	Close	ms	<2	-		-	-		-
	Open1	ms	<2	-		-	-		-
	Open2	ms	<2	-		-	-		-
Resistance		μΩ	≤8	1.3	1.9	1.8	1.4	1.8	1.7
Spring	Charge	mm	132	135					
	Discharge	mm	188	190					
	Char. Time	sec.	-	109					

توجه : انجام تست های الکتریکی (SRM، TT، DRM) برای بریکرهای جریانی لازم و ضروری می باشد.

Dynamic Resistance Measurement (DRM)



یکی دیگر از استراتژی های استفاده شده موفق در این زمینه، انجام تست اندازه گیری مقاومت دینامیکی، در سرعت باز شدن نامی کنتاکت ها و تزریق حداقل ۱۰۰ آمپر می باشد.

در شکل مقابل یک نمونه اندازه گیری جریان مقاومت دینامیکی یک کلید نمایش داده شده است. در این مورد جریان تزریق شده به کنتاکت ها در حین حرکت کنتاکت با سرعت عادی، ۲۰۰ آمپر می باشد. نتایج اندازه گیری مقاومت دینامیکی بدست آمده در شکل جدا یی کنتاکت ها ی اصلی در لحظه ۱۹/۶ms را نشان می دهد. (نمودار A) همچنین قطع کنتاکت های آرک در لحظه ۲۴/۸ ms انجام شده است. (نمودار B) زمان همپوشانی کنتاکت ها تقریباً ۵/۲ms می باشد. (ماکزیمم مقاومت در یک بریکر ۱۲۰۰۰ آمپر حدود ۱۰۰۰ میکرو اهم می باشد که مربوط به .)

GCB Repair

سایر تجهیزات هوزینگ کلید ژنراتور GCB

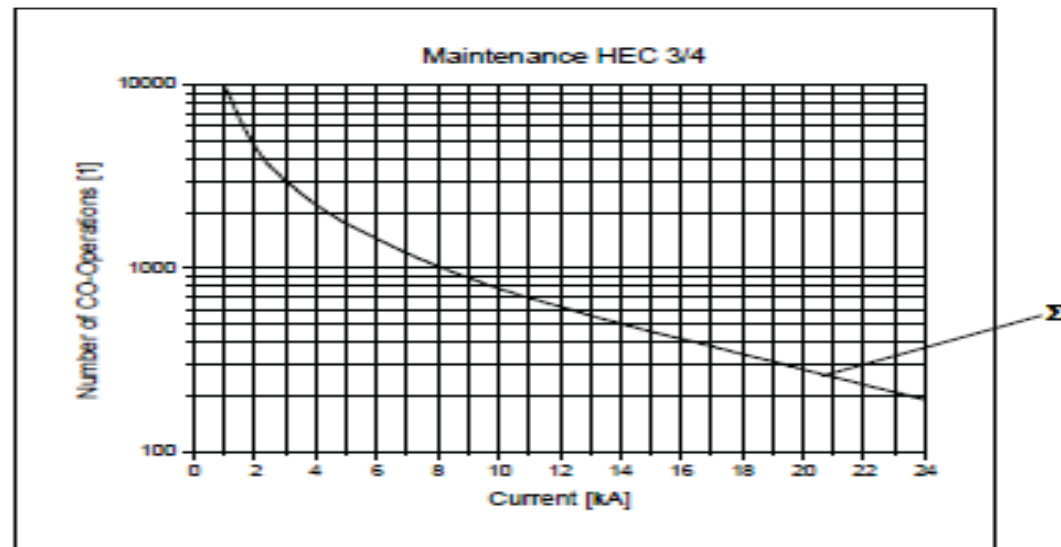
خازن ها
سرج ارستر
ترانس جریان
ترانس ولتاژ



alinasiri470@gmail.com



نمودار تعمیر و نگهداری ABB HEC 3



or after 15 years

This maintenance graph can be interpreted in a way that the lifetime is the sum of the switched number of currents.

$$9000 \text{ kA} = \sum_i a_i \times n_i \times I_i$$

a_i : coefficient (look for the coefficient in the current class table)
 n_i : number of CO-Operations at one current
 I_i : current

Current class	Coefficient a
1 kA - < 2 kA	0.9
2 kA — 5 kA	1
> 5 kA — 10 kA	1.15
> 10 kA — 15 kA	1.3
> 15 kA — 20 kA	1.6
> 20 kA — 25 kA	1.95
> 25 kA — 30 kA	2.45
> 30 kA — 40 kA	3.6
> 40 kA — 50 kA	5.15
> 50 kA — 60 kA	7
> 60 kA — 70 kA	9.2
> 70 kA — 80 kA	11.8
> 80 kA — 90 kA	14.7
> 90 kA — 100 kA	18

Example

Sequence of make-break operations:

300 times 2kA, 50 times 6 kA, 100 times 12 kA, 3 times 100 kA

→ $300 \times 1 \times 2 \text{ kA} + 50 \times 1.15 \times 6 \text{ kA} + 100 \times 1.3 \times 12 \text{ kA} + 3 \times 18 \times 100 \text{ kA} = 7905 \text{ kA}$

alinasiri470@gmail.com

