POWEREN.IR

« تجهیزات پست »

سیستم الکتریکی قدرت :

قسمتهای عمده تشکیل دهنده یک سیستم الکتریکی قدرت :

الف) مراکز تولید (نیروگاهها

- ۱. نیروگاههای حرارتی
- ۲. نیروگاههای گازی
- ۳. نیروگاههای سیکل ترکیبی
- ۴. نیروگاههای آبی
- ۵. نیروگاه بادی
- ۶. نیروگاه خورشیدی

ب) سیستم های انتقال و توزیع

ج) سیستم های انشعابی و مصارف
- ۱. صنعتی
- ۲. خانگی

سطوح ولتاژهای معمول در سیستم های قدرت ایران :

ولتاژ انتقال
- C 400 kV
- D 230 kV

ولتاژ توزیع
- E 132 k
- F 63 k

- 33k 20kV
- 11 K

مصارف صنعتی
- 6,6 k 3,3 k
- 6 k 3 k

مصارف خانگی
- 220 V
- 380 V

Rahavard

با بالا بردن سطح عایقی و ایزولاسیون جهت انتقال با ولتاژ بالاتر سیستمی می‌خواهیم تا آن برق 400 KV تولید کند هر یک کیلومتر 50ml هزینه می‌برد.

$S = 100\ MW$

10 KV $\qquad I_1 = \dfrac{1000 \times 10^4}{10 \times 10^3} = 100\ KA$

1000 KV $\qquad I_2 = \dfrac{1000 \times 10^4}{1000 \times 10^3} = 1\ KA$

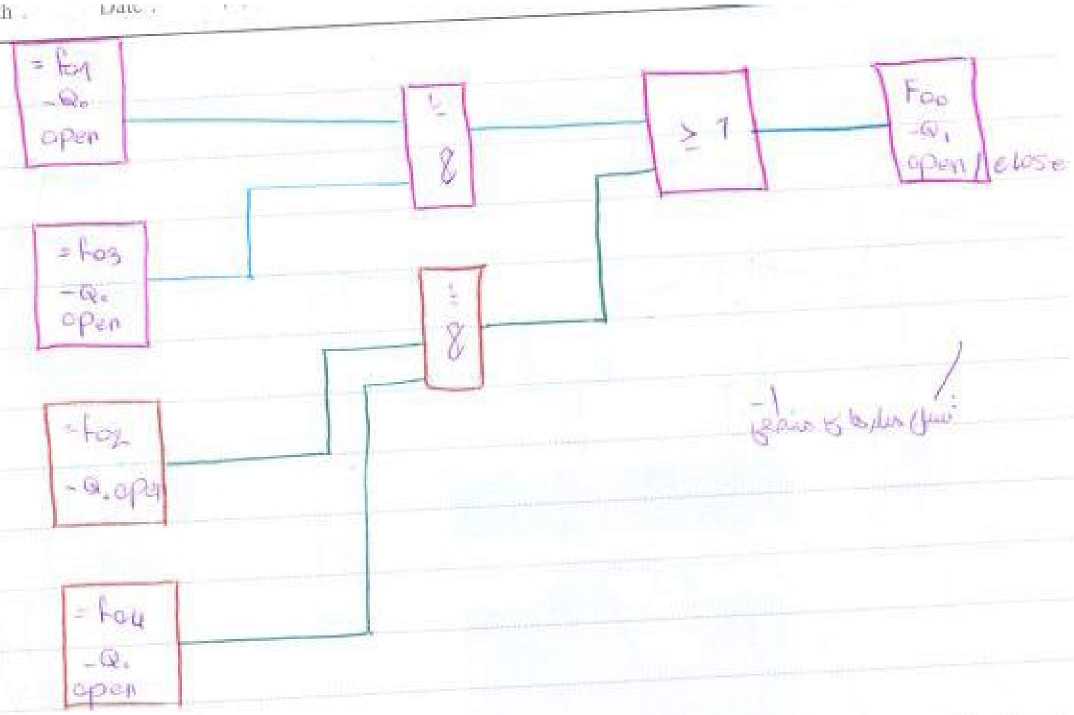
① تلفات = 10000 ② تلفات

تلفات اهمی ↓ = $RI\downarrow$ $\qquad$ ثابت $S = I\downarrow V\uparrow$

شرایط سنکرون بودن: اندازه ولتاژ برابر، فرکانس برابر، اختلاف فاز برابر.

سیستم های فشار قوی و انواع آن:

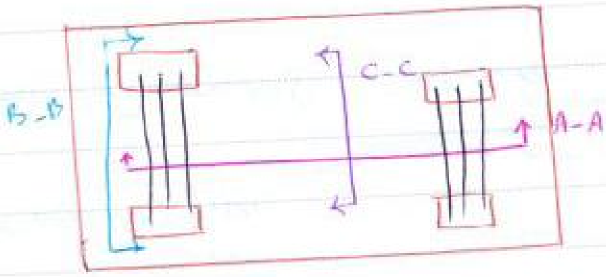
یک سیستم فشار قوی در واقع بخشی از شبکه قدرت می باشد (power system) که ارتباط بین مراکز تولید، خطوط انتقال و مراکز مصرف را به عهده دارد. یک سیستم فشار قوی از مجموعه‌ای از تجهیزات فشار قوی و تجهیزات فشار ضعیف تشکیل می‌شود که جهت قطع و وصل خطوط فشار قوی تبدیل سطوح مختلف ولتاژ به یکدیگر، انجام می‌گیرد مانور بر روی خطوط و مدارها (کلیدزنی) یا switching و حفاظت سیستم‌های قدرت در برابر خطاها و اتفاقات احتمالی در کنار یکدیگر و با ضوابطی خاص گردهم آمده و به صورت کلی به عنوان نقاط (گره) های شبکه محسوب می‌شود.


=F01
-Q0
open
=F03
-Q0
open
=F02
-Q0 open
=F04
-Q0
open
&
&
≥ 1
F00
-Q1
open / close

1- نقشه مدارها با منطق

نقشه مقاطع پست :

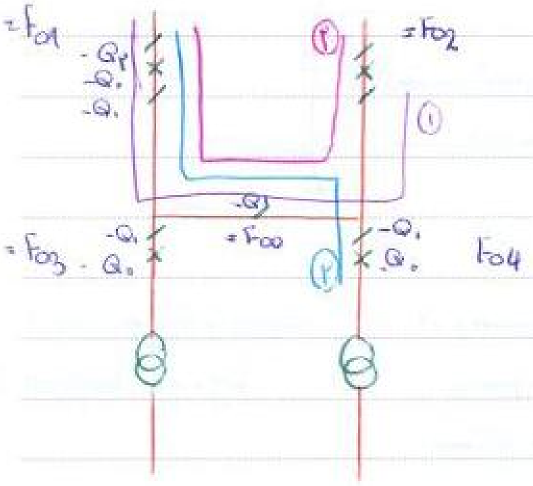
Section - B - B

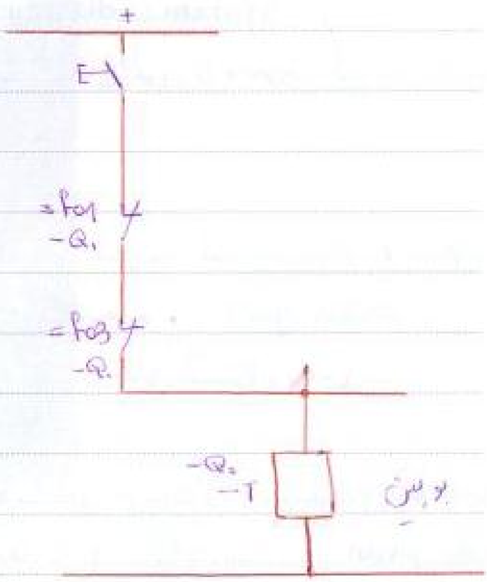


۳. نقشه مقاطع پست : نقشه‌ای که سطح‌های مختلف پست را از نمای برش طولی یا عرضی نشان می‌دهد (section diagram)

۴. نقشه‌های جزئیات :
- ۱. نقشه‌های هر تجهیز (out - Line)
- ۲. نقشه‌های تابلوها (panel view)
- ۳. نقشه چیدمان تابلوها (panel arrangment)
- ۴. نقشه‌ها و چیدمان تجهیزات داخلی تابلوها
- ۵. نقشه و جداول ترتیب
- ۶. نقشه و جداول آلارم
- ۷. نقشه مدارهای منطقی پست و اینترلاک‌ها
- ۸. نقشه‌های شماتیک (سه خطی)

برای اینکه سکسیونر قطع شود باید جریان قطع باشد.


=F01
-Q2
-Q0
-Q1
②
=F02
①
-Q1
=F03 -Q1
-Q0
=F00
-Q1
③
-Q0
F04


+
E
=F01
-Q1
=F03
-Q1
-Q0
-T
بوبین

در هیچ کدام از این شرایط نباید کار کند ///

Subject :
Year . Month . Date . ( )

لیست نقشه‌های عمومی یک پست

۱. نقشه‌های تک خطی پست
single line digarams

۱. نقشه تک خطی عمومی : (General singl line diagram)
نحوهٔ شینه‌بندی ، ترتیب تجهیزات و ادوات فشار قوی به همراه مشخصات فنی هر تجهیز با استفاده از سمبول‌های استاندارد نمایش داده می‌شود

۲. نقشه تک خطی حفاظتی :
در این نقشه اتصالات جریانی و ولتاژی از C.T ها و V.T ها به رله‌های پست نمایش داده می‌شود و تمامی حفاظت‌های موجود در پست نشان داده می‌شود

۳. نقشه تک خطی اندازه‌گیری :
در این نقشه تمامی دستگاههای اندازه‌گیری همراه با اتصالات به V.T و C.T ها نمایش داده می‌شود.

۴. نقشه سیستم دیاگرام : system diagram
نقشه‌ای است که تمامی اطلاعات نقشه‌های فوق را به صورت یکجا نمایش می‌دهد

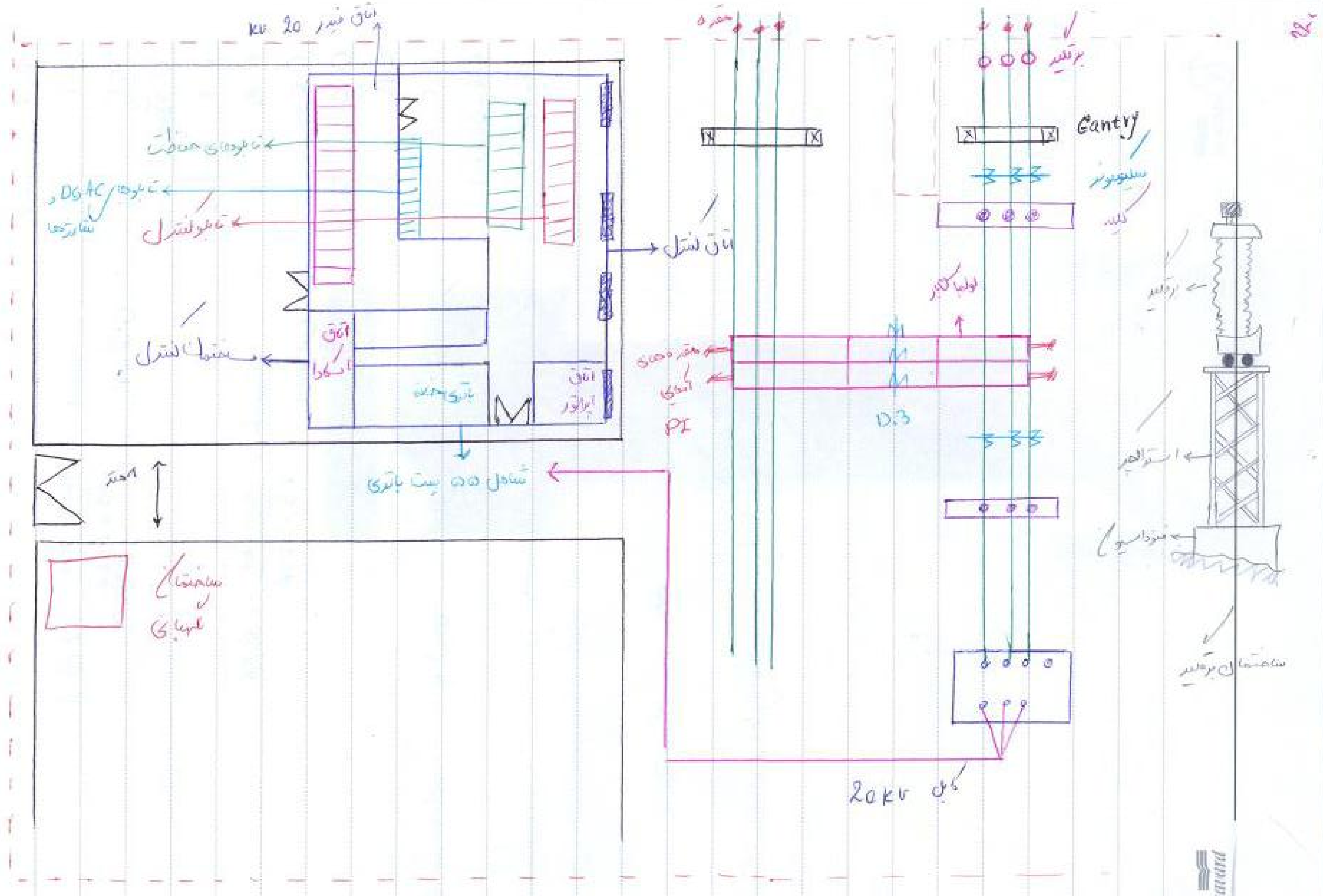
۲. نقشه‌های جانمایی پست
lay-out diagram

۱. به نقشه‌های گفته می‌شود که نمای قسمتهای مختلف پست را از بالا نشان می‌دهد (بیشتر منظور قسمتهای فشار قوی - switch yard و یا قسمتهای خاص دیگر مانند نمای بالای ساختمان کنترل و ...)

۲. به نقشه‌ای که کل پست را از بالا نشان می‌دهد (شامل switch yard ساختمان کنترل ، جاده‌ها ، دیوارها و ...) پلان پست و یا site plan گفته می‌شود.

Subject :
Year .   Month .   Date .   ( )

نقشه جانمای پست : (lay-out)


اتاق فیدر 20 kv
تابلوهای حفاظت
تابلوهای DC-AC و شارژرها
تابلو کنترل
ساختمان کنترل
اتاق اسکادا
باتری خانه
اتاق اپراتور
اتاق کنترل
۸ متر
ساختمان نگهبانی
مقره
PT
D3
Gantry
سکسیونر
کلید
برقگیر
استراکچر
فونداسیون
ساختمان برقگیر
20KV کابل

L.A + Counter

L.T

سمت I $= \frac{\text{۳۰۰۰۰ kVA}}{\sqrt{3} \times 63\ \text{kV}} = 275\ \text{A}$

اولیه ترانس

V.T

D.S و ES

C.T

C.B

سمت I $= \frac{30000\ \text{kA}}{\sqrt{3} \times 20\ \text{kA}} = 867\text{A}$

ثانویه ترانس

D.C

D.C

C.B

C.T

L.A + Counter

P.TR

مشخصات پست

⊛ فیلترها برای پیچ ال سی L.T

ارتباط مکانیکی سکسیونر برق

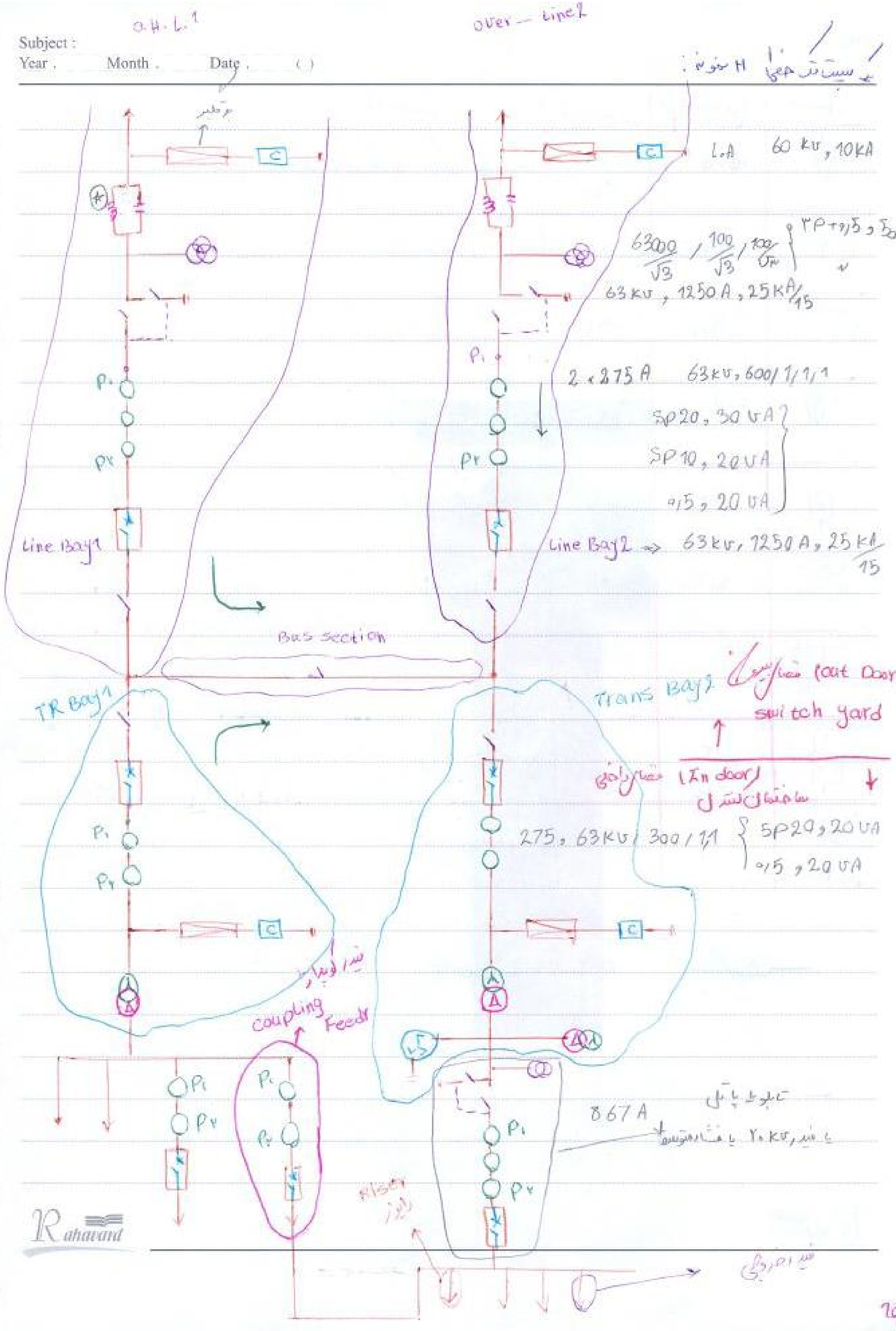
جهت قطع و وصل نامناسب و نا هماهنگ را می گیرد

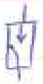
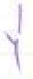
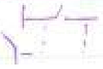
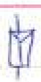
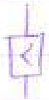
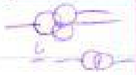
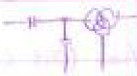
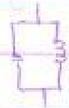
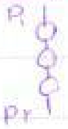
ترانس ۳ فاز تولید

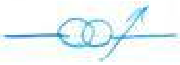
ترانس جریان ، برای حفاظت

Subject :
Year ,   Month ,   Date ,   (   )

[illegible] H شکل :


O.H.L.1
over – line2
برقگیر
L.A   60 kV , 10 kA
63000/√3 / 100/√3 / 100/3
63 kV , 1250 A , 25 kA/15
P1
P2
2 × 275 A   63 kV , 600/1/1/1
5P20 , 30 VA
5P10 , 20 VA
0/5 , 20 VA
Line Bay1
Line Bay2 ⇒ 63 kV , 1250 A , 25 kA/15
Bus section
TR Bay1
Trans Bay2
(out Door)
switch yard
(In door)
275 , 63 kV , 300/1/1
5P20 , 20 VA
0/5 , 20 VA
coupling Feedr
867 A
تابلو پانل
فیدر ۲۰ kV یا فشار متوسط
Riser
رایزر
فیدر خروجی

نام تجهیز	نشانه	نام اختصاری	سمبل
دژنکتور - بریکر - کلید قدرت	-Q0 -Q50	C.B	
سکسیونر معمولی	-Q1	DC	
سکسیونر + تیغه زمین	-Q8	B.S/E.S	
برقگیر L.	-F	L.A S(A)	
کنتور برقی	-C	center	
ترانس ولتاژ	-T	V.T	
			
این تراپ (تله موج)		L.T	
ترانس جریان	-T	C.T	



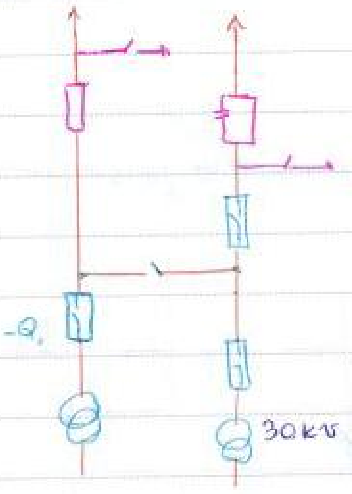
PT۲
MT

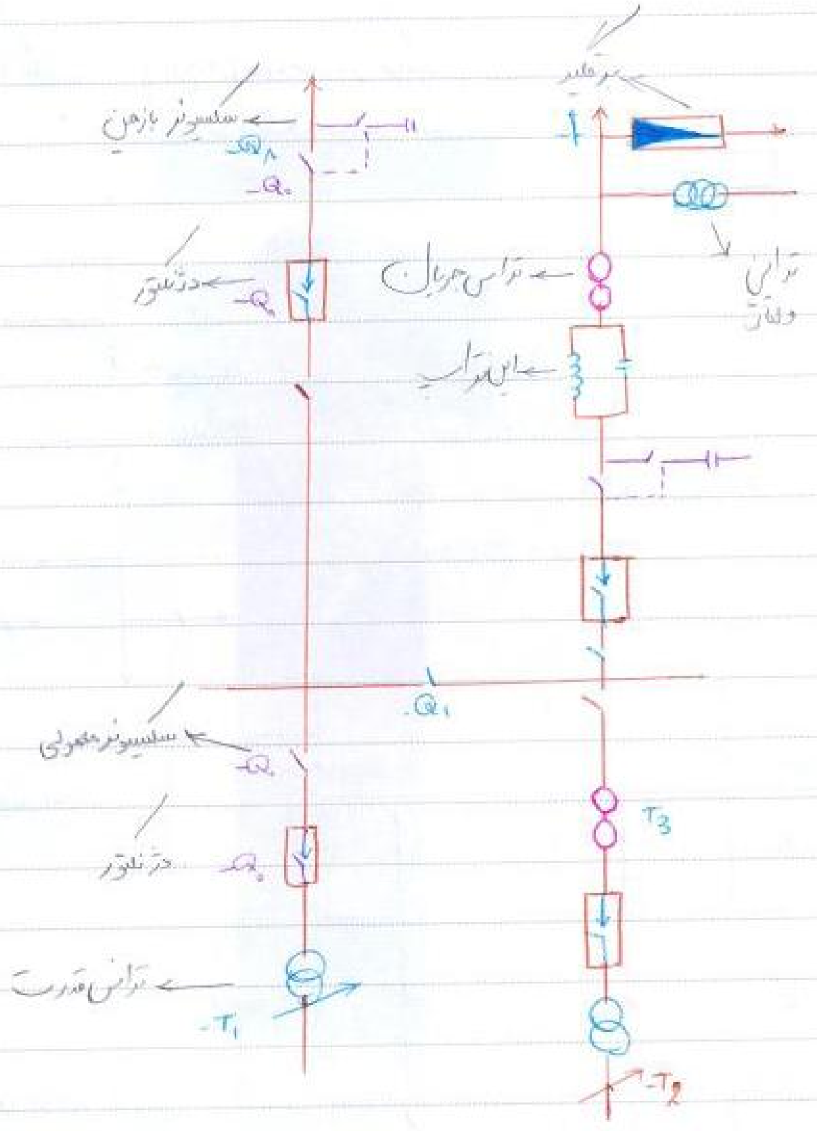
ترانس قدرت

Subject :
Year .   Month .   Date .   ( )

شینه‌بندی نوع H برای پست‌های 400 KV و 230 KV استفاده می‌شود. این نوع شینه‌بندی محدودیتی از نظر تعداد فیدرهای ورودی و خروجی نداشته و بهترین شینه‌بندی به لحاظ فنی و اقتصادی است.
✓

سمبل‌های استاندارد و نقشه تک خطی یک پست تیپ H ساده





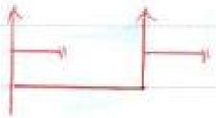
سکسیونر با زمین
-Q8
-Q0
دژنکتور
-Q0
برقگیر
ترانس جریان
ترانس ولتاژ
لاین تراپ
-Q1
سکسیونر معمولی
-Q0
دژنکتور
-Q0
ترانس قدرت
-T1
T3
-T2

برای شینه‌بندی‌های main و باس بار دوبل معمولاً در سیستم‌های KV 230 و سطوح بالاتر KV 420 استفاده می‌شود و هم‌چنین گاهی اوقات در پست‌های 63 و 132 KV که دارای خروجی و ورودی زیاد بوده و اهمیت پست بالا باشد مورد استفاده قرار می‌گیرد.

شینه‌بندی نوع یک کلید و نیم ($1\frac{1}{2}$ کلید)

1) نوع اول: باس بار نردبانی

2) نوع دوم: باس بار دور

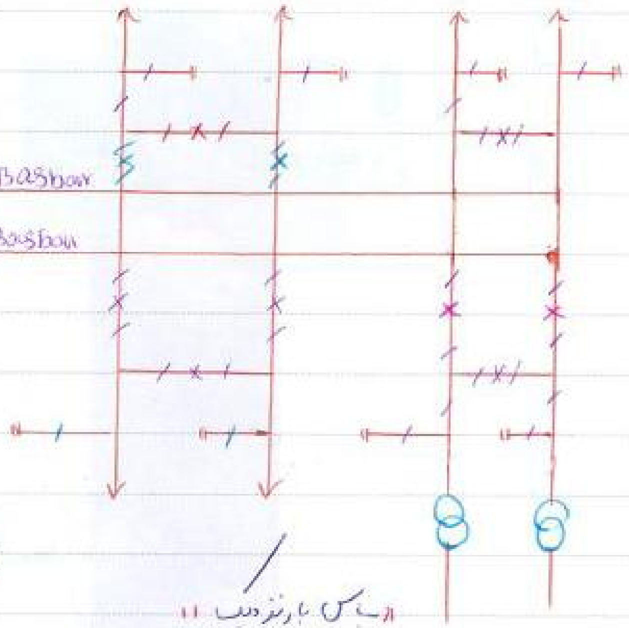


KV 400

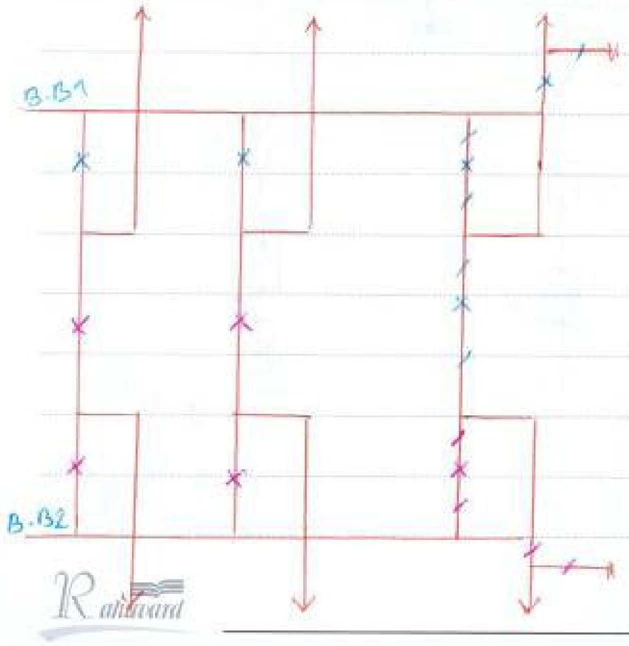
و KV 230

محدودیت فیدر ورودی و خروجی ندارد

بهترین نوع شینه‌بندی



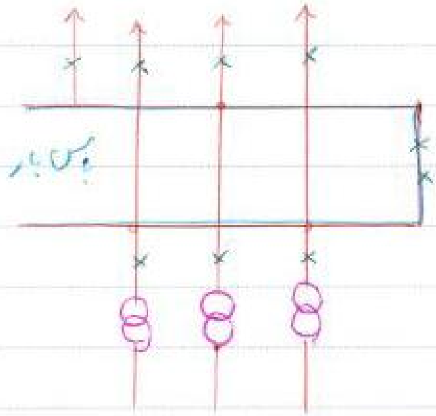
«باس بار نردبانی»



«باس بار دور»

شین بندی نوع a :

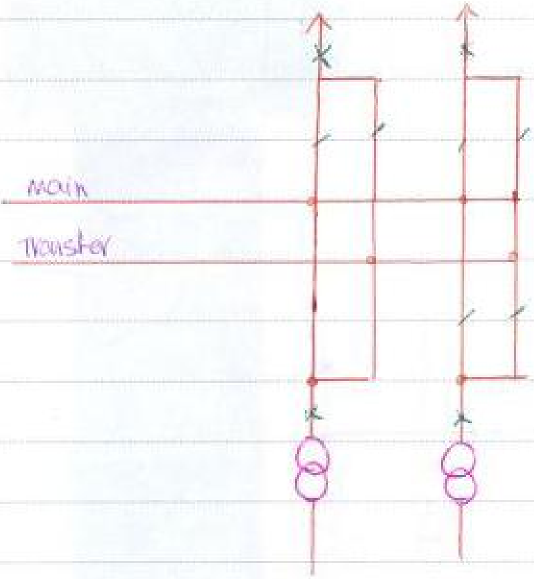
مورد کاربرد این نوع شین بندی عیناً مشابه شین بندی نوع H بوده و در مواردی که تعداد ورودی و خروجی زیاد باشد و یا لزوم دسترسی آسانتر به بخش باس بار و خصوصاً کلید باس کوپلر مد نظر باشد از این نوع شین بندی استفاده می شود.



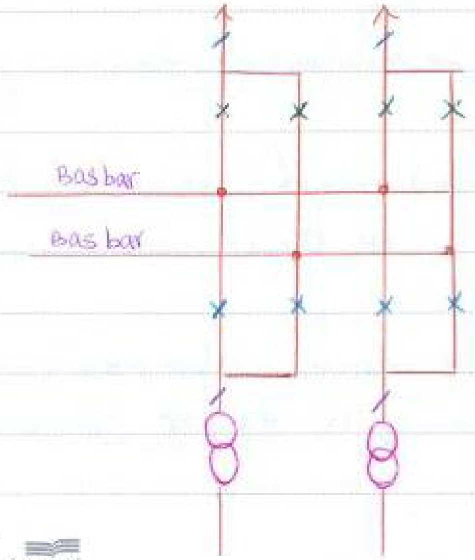
تعداد ورودی و خروجی زیاد

لزوم دسترسی به باس بار و کلید باس کوپلر

شین بندی Main and Transfer :

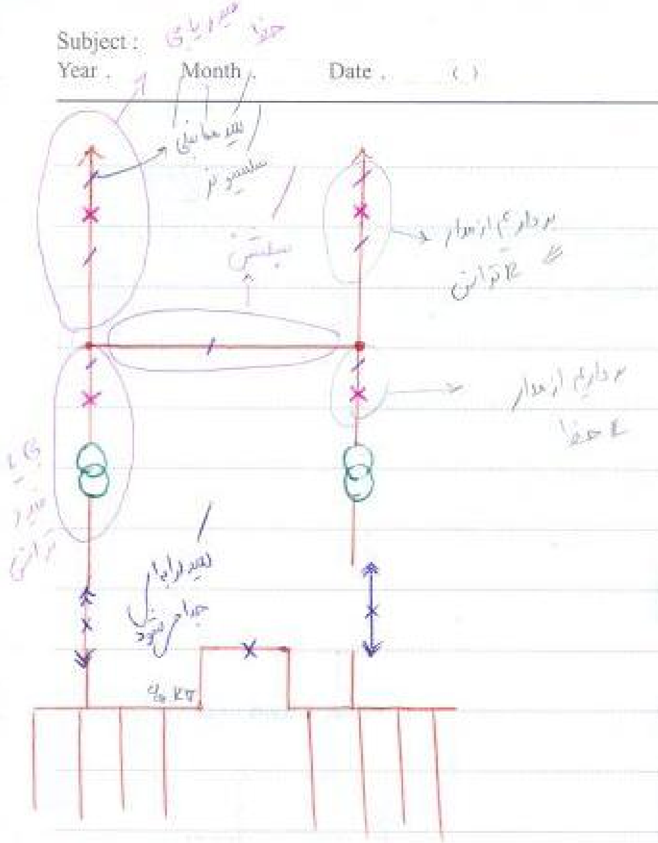


شین بندی باس بار دوبل :



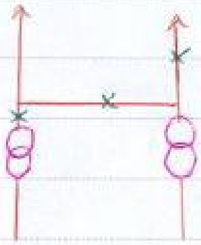
230 kv و بالاتر

و 63 و 132 دارای خروجی بالا

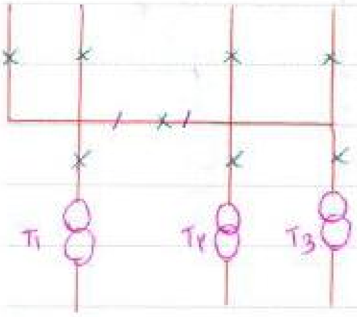

فیدرهای G
حفاظ
تیغه های
سکسیونر
سکشن
بردارم از مدار ترانس
بردارم از مدار حفاظ
G فیدر ترانس
فیدرها با هم جدا می شود
۲۰ KV

۲. شینه بندی های H ۱. ساده
۲. کامل کوپلر

شینه بندی H کامل در قسمت باس بار دارای کلید است.



شینه بندی نوع H حفاظ



شینه بندی نوع H ترانس

این نوع شینه بندی در پستهای انتهای ساده و هم چنین مخصوصاً در پست های موبایل به کار می رود (تا سطوح ۶۳ و ۱۳۲ KV) و به ندرت در پست های موبایل ۲۳۰ KV

این شینه بندی ها معمولاً شینه بندی نوع H به صورت باس سکشن و باس کوپلر به صورت گسترده در پست های تا سطوح ۶۳ و ۱۳۲ KV استفاده می شود.

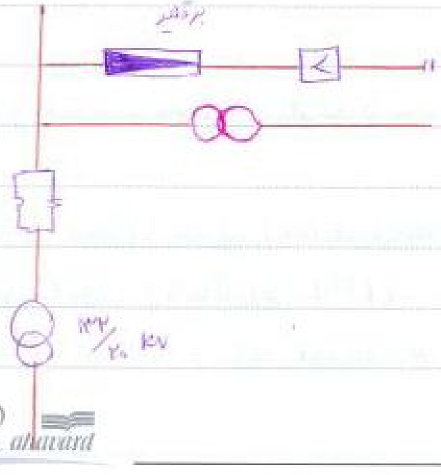
۴. پستهای موبایل (Mobile sis)

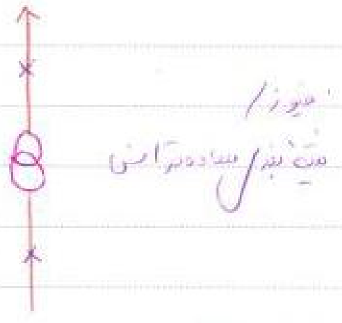
۵. پستهای فیوزی (Fuse sis)

این نوع پست ها متداول‌ترین پست های فشار قوی بوده و در آنها تجهیزات فشار قوی بر روی استراکچرها نصب می شود و استراکچرها بر روی فنداسیون مسطح مستقر می شود.
در این پست های عایق بین تجهیزات از فاصله هوای تشکیل می شود این نوع پست ها به دو نوع پست های باز یا پست های بسته وجود دارد.

انواع شین بندی در پست های فشار قوی:
نسبت به سطح ولتاژ کل قرارگیری پست، اهمیت پست، ورودی و خروجی و عملکرد پست انواع شین بندی در پست ها امکان پذیر می باشد.
منظور از شینه بندی نحوه استقرار و چیدمان تجهیزات فشار قوی در قسمت های مختلف و نحوه اتصال و ارتباط با همدیگر می باشد. بر این اساس شین بندی در پست وجود دارد:
۱. شین بندی فیدر ساده (ترانس و خط)

✓ به تجهیزات فشار قوی که در یک بخش فشار قوی پست در ارتباط با همدیگر می توان دسته بندی نمود که مجموعاً عمل انتقال و کنترل و حفاظت بخشی از پست را انجام می دهند که بی Bey نامیده می شود.
که با این توضیح در یک پست فشار قوی: Bey خط، Bey ترانس، Bey سکشن باس Bey کوپلر، فیدرها یا Bey های متوسط ورودی، فیدر یا Bey فشار متوسط خروجی و ... وجود دارد.





انواع پست های فشار قوی از نقطه نظر عملکرد :

1. پستهای نیروگاهی
2. " تبدیلی
3. " کلیدزنی

1. پست های نیروگاهی :

این پست ها حد واسط بین نیروگاهها با مراکز تولید و شبکه قدرت می باشند. یک پست نیروگاهی با اتصال به خروجی ژنراتورهای مربوط از واحدهای نیروگاهی امکان تبدیل ولتاژ خروجی ژنراتور به سطوح ولتاژ بالاتر و در نتیجه انتقال انرژی با تلفات کمتر را موجب می شود.
از مشخصات بارز این پست ها وجود ترانسفورماتورهای قدرت با توان بسیار بالا، سطوح اتصال کوتاه بالا (80 - 90 KA) و نیاز به استفاده از تجهیزات با قابلیت اطمینان بالاتر از حد معمول را می توان نام برد.

2. پست های تبدیلی :

در این پست ها سطوح ولتاژی با استفاده از ترانسفورماتورهای قدرت به یکدیگر تبدیل می گردند و در نتیجه ترانس‌ها قدرت جزء لاینفک اصلی پستها می باشد.

3. پستهای کلیدزنی :

در این پست ها تبدیل ولتاژ صورت نمی گیرد و تنها قطع و وصل و کلیدزنی و مانور بین خطوط هم ولتاژ انجام می گیرد.

انواع پست های فشار قوی از لحاظ ساختار و تجهیزات :

1. پستهای مرسوم یا معمولی (Conventioned substation)
2. پستهای گازی ((G.I.S) Gas)
3. پستهای مودولار (Moduler s/s)

تا قبل از قطع مدار ولتاژ و جریان با اختلاف ۹۰° برقرار می‌باشند. در لحظهٔ شروع به قطع به علت وجود جریان بین دو کنتاکت کلید قوس الکتریکی ایجاد شده و تا لحظهٔ صفر شدن جریان ادامه می‌یابد.

در لحظهٔ صفر جریان قوس خاموش شده و به علت شارژ اولیهٔ خازن که برابر مقدار ولتاژ max می‌باشد. ولتاژ دو سر کنتاکت کلید برابر تفاوت ولتاژ max شارژ شده در خازن و ولتاژ شبکه خواهد بود یعنی برابر با صفر ولت.

در نتیجه بعد از یک نیم سیکل ولتاژ ظاهر شده بین کنتاکت های کلید به دو برابر ولتاژ max شبکه می‌رسد.

وصل مدار تک فاز مقاومتی:

با نزدیک تر شدن کنتاکت های مدار در لحظه ای ولتاژ دو سر کنتاکت ها از ولتاژ شکست محیط عایق بیشتر شود قوس الکتریکی بروز می‌نماید و با اتصال کامل کنتاکت ها جریان به صورت نرمال از کنتاکت های کلید در هر فاز عبور می‌نماید.

وصل مدار تک فاز خازنی:

در این نوع مدارها در صورتی که خازن بی بار باشد تنها در صورتی که در لحظهٔ صفر ولتاژ کلیدزنی انجام شود جریان دارای رفتار عادی خواهد بود.

ولی در سایر موارد با توجه به وجود پدیدهٔ جهش ولتاژی در مدارهای خازنی جریان ضربه ای ایجاد می‌گردد. با توجه به وجود مقاومت اهمی و سلفی در مدارهای الکتریکی قدرت در عمل جریان ضربه ای تا حدودی میرا و زایل می‌گردد می‌شود.

وصل مدار تک فاز سلفی:

در لحظهٔ وصل کلید و برقراری قوس الکتریکی در اینگونه مدارها امکان جهش جریان وجود ندارد و رابطهٔ جریان به صورت شکل زیر خواهد بود

$$I(t) = \frac{-v_{max}}{\omega L}\cos\omega t + \frac{v_{max}}{\omega L}\cos\varphi \quad , \quad \varphi = \omega t_0 \qquad t_0 = \text{زمان کلیدزنی}$$

$$v(t) = v_{max}\sin\omega t$$

با مشتق گیری $\Rightarrow I_{max} = \frac{v_{max}}{\omega L}(1+\cos\varphi) = \frac{\sqrt{2}\, v}{\omega L}\cos(\varphi+1)$ ،

$$\frac{\sqrt{2}}{\omega}(1+\cos\varphi)\boxed{\frac{v}{L}}$$

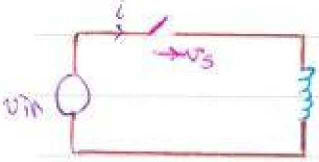
معرف رابطهٔ X_{SC}

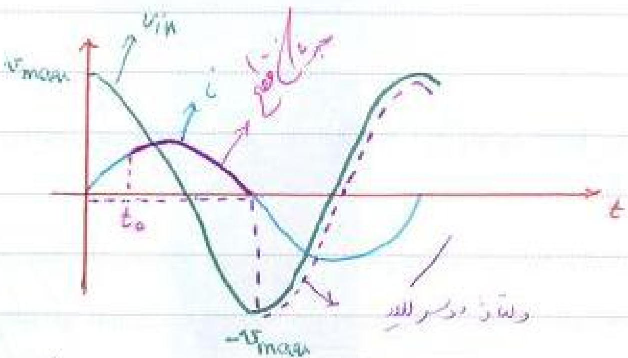
تا حینی از قطع مدار ولتاژ و جریان به صورت هم فاز می باشد. در نقطهٔ شروع قطع (یعنی زمانی که کنتاکتها از حالت اتصال شروع به جدا شدن نموده و کاملاً از یکدیگر دور می شوند) به علت وجود جریان قوس الکتریکی برقرار شده و تا لحظهٔ صفر جریان، جریان الکتریکی مدار به صورت قوس ادامه پیدا می کند

در لحظهٔ صفر جریان، قوس خاموش شده و سپس ولتاژی که هم فاز با ولتاژ شبکه می باشد در دو سر کلید ظاهر می شود

این ولتاژ در نقطهٔ قطع جریان یعنی نقطهٔ صفر جریان دارای ولتاژ صفر بوده و از صفر شروع به افزایش نموده و تا مقادیر پیک + و − به صورت متناوب دو سر کلید باقی می ماند

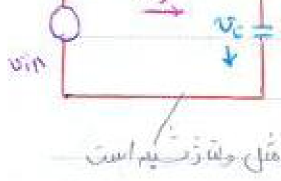
ب) قطع مدار سلفی تکفاز ه



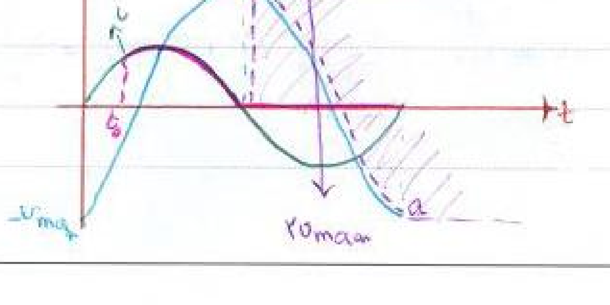


تا قبل از قطع مدار یا جدا شدن کنتاکتها، ولتاژ و جریان در شبکه با ۹۰° اختلاف فاز برقرار می باشد. در لحظهٔ شروع به قطع به علت وجود جریان جرقه یا قوس الکتریکی ایجاد شده، تا لحظهٔ عبور جریان از نقطهٔ صفر این جریان به صورت قوس باقی می ماند. در لحظهٔ صفر شدن جریان، جریان قوس خاموش شده (می تواند خاموش شود) و در همین لحظه ولتاژی برابر max ولتاژ شبکه در دو سر کنتاکتها ایجاد می شود.

ج) قطع مدار خازنی تکفاز ه



ولتاژ خازن مثل ولتاژ شبکه است



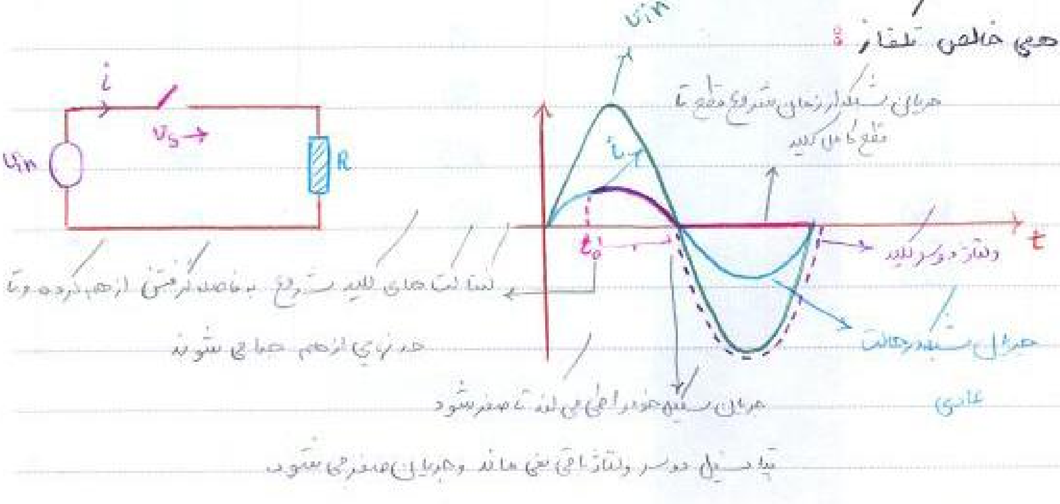
✓ منظور از کلید قدرت وسیله ای است که بتواند مدار الکتریکی فشار قوی را در شرایط عادی و شرایط خطا قطع و وصل نماید و در این حالت طوری عمل می کند که خود آسیب نبیند و شبکه نیز به نحو مطلوبی کنترل شود.

انواع قطع و وصل در مدارهای الکتریکی :

در کلیدهای فشار قوی قطع و وصل مدار الکتریکی با جدا شدن و یا اتصال کنتاکت های داخل یک محفظه مخصوص انجام می شود.

اما جدا شدن کنتاکت ها به معنای قطع مدار الکتریکی یعنی قطع جریان و ولتاژ نبوده و تنها قطع اولیه جریان را موجب می شود. با توجه به تنوع حالت های مختلف جریان عبوری از کنتاکت ها و ولتاژ دو سر کنتاکت های جدا شده از هم، و با توجه به شرایط و المان های مختلف شبکه قطع و وصل مدارهای الکتریکی را در چند حالت ساده بررسی می کنیم :

الف) قطع مدار اهمی خالص تکفاز :


v_{in}
i
v_s
R
i_r
t_0
t
جریان شکل از زمان شروع قطع تا قطع کامل کلید
ولتاژ دو سر کلید
جریان شبکه در حالت عادی
کنتاکت های کلید شروع به فاصله گرفتن از هم کرده و تا حد نهایی از هم جدا می شوند
جریان شبکه مسیر خود را طی می کند تا صفر شود
تا شکل دو سر ولتاژ باقی می ماند و جریان صفر می شود

زمان استاندارد قطع کلید (50 ms) است. هنگامی که فرمان را برای قطع می دهیم همان موقع کنتاکت ها از هم جدا می شوند و این دلیل بر قطع جریان نیست و جریان تا زمانی که مقدار آن صفر شود ادامه می یابد. وقتی کلید باز می شود قوس الکتریکی به وجود می آید و با قوس الکتریکی همچنان جریان باقی می ماند.
چون در نقطه ای که صفر می شود ولتاژ برگشتی وجود ندارد که پیشتابی کند در نتیجه جریان صفر باقی می ماند.

۲، سطح تحمل عایقی در برابر اضافه ولتاژ کلیدزنی

switching Impuls withstan level (S.I.W.L)

۳، سطح تحمل عایقی در برابر اضافه ولتاژ با فرکانس قدرت

power ferguncy withstan Level (p.f.w.L)

رده ولتاژ براساس استاندارد IEC	حداکثر ولتاژ قابل تحمل فرکانس قدرت	حداکثر ولتاژ قابل تحمل موج کلیدزنی	حداکثر ولتاژ قابل تحمل موج صاعقه	حداکثر ولتاژ شبکه (KV) (rms)
A	28	-	75	120
A	50	-	125	24
A	70	-	170	36
B	140	-	325	72,5
B	275	-	650	145
B	460	-	1050	245
C	-	-	1425	420

تجهیزات پست :

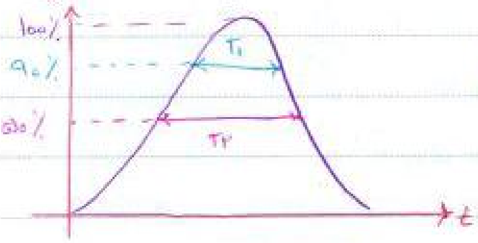
۱، کلیدهای فشار قوی (بریکر ، دژنکتور) Circut Breater (C.B)

۲، سکسیونر ۳، ترانس های جریان ۴، ترانس های ولتاژ ۵، برقگیر

۶، لاین تراپ ، سیستم PL.C ۷، مقره ها ۸، سیستم زمین ۹، سیستم روشنایی

۱۰، سیستم حفاظت در برابر صاعقه ۱۱، سیستم حادثه ها

۱. اضافه ولتاژ ناشی از کلیدزنی : Switching Impuls over-Voltage



$$T_1/T_2 = (۲۵۰ \pm ۲۰\%) / (۲۵۰۰ \pm ۶۰\%)\ \mu s$$

Max : ۲۵۰ + ۰٫۳ × ۲۵۰ = ۲۵۰ + ۷۵ = ۳۲۵ μs

min : ۲۵۰ − ۰٫۳ × ۲۵۰ − ۷۵ = ۱۷۵ μs

این اضافه ولتاژها پدیده‌های ذاتی هستند که حاصل لت لت های یک کلید هنگام عملکرد و ایجاد قوس مجدد یا به هنگام قطع ترانس‌های بی‌بار، بار، القاگرهای موازی، قطع خطوط طولانی بار، وصل خطوط بی‌بار، قطع جریان‌های اتصال کوتاه معمولاً به وجود می‌آید.

این نوع اضافه ولتاژها با استفاده از روش‌هایی مانند استفاده از مقاومت موازی با کلید و یا قطع و وصل سنکرون محدود می‌گردد. دامنه این اضافه ولتاژها معمولاً بین ۲٫۵ تا ۴ پریونیت می‌باشد.

۲. اضافه ولتاژ با فرکانس قدرت : Power Ferquncy over-Voltage - Tompercy -over-Voltage

اضافه ولتاژهایی که بیش از ۱٫۵ سیکل دوام می‌یابند، اضافه ولتاژهای موقت با فرکانس قدرت یا TOB می‌نامند. معمولاً پدیده‌های نظیر رزنانس در شبکه، اتصال‌های زمین، قطع ناگهانی بار باعث به وجود آمدن این نوع اضافه ولتاژ می‌شود.

این نوع اضافه ولتاژ دارای فرکانسی در محدوده فرکانس قدرت بوده و دامنه آنها معمولاً از ۱٫۵ پریونیت بیشتر نمی‌شود.

تعیین سطوح عایقی تجهیزات :

Lighting Impuls withstand level (L.I.W.L)

۱. سطح تحمل عایقی تجهیزات در برابر اضافه ولتاژهای صاعقه

انواع اضافه ولتاژها:

هر ولتاژ که مقدار پیک آن از $\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$ برابر ولتاژ ماکسیمم برای ولتاژ فاز به زمین و یا $\sqrt{2}$ برابر ولتاژ ماکسیمم [برای ولتاژ فاز به فاز بیشتر شود را اضافه ولتاژ می نامند.

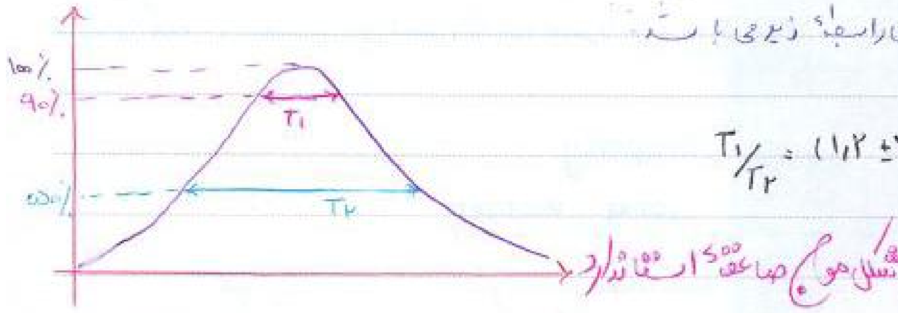
اضافه ولتاژها به دو دسته عمده تقسیم می شوند:

- اضافه ولتاژهای سریع میرا شونده: اضافه ولتاژهای صاعقه و کلیدزنی
- اضافه ولتاژهای کند میرا شونده: اضافه ولتاژهای با فرکانس قدرت

اضافه ولتاژ ناشی از صاعقه: Lighting Impuls over voltage

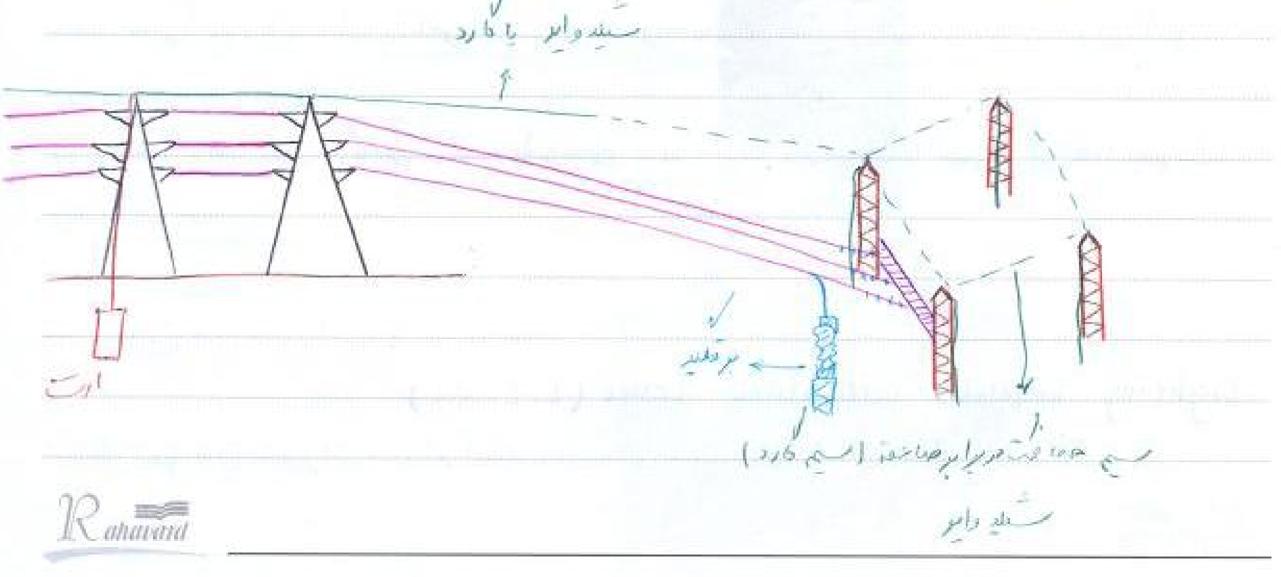
این اضافه ولتاژها ناشی از برخورد صاعقه با تجهیزات سیستم قدرت که معمولاً در قسمت خطوط هوایی و سیمهای گارد اتفاق می افتد، که با سرعت نزدیک به سرعت نور به سمت پست های فشار قوی حرکت می کند. این اضافه ولتاژها از نظر شکل موج در رده اضافه ولتاژهای با پیشانی تند قرار دارند.

شکل موج صاعقه استاندارد دارای رابطه زیر می باشد:



$$\frac{T_1}{T_2} = (1.2 \pm 30\%) / (50 \pm 20\%)\ \mu s$$

میکروثانیه



جریان قابل تحمل اتصال کوتاه برای تجهیزات :

ولتاژهای گذرا : ۱. صاعقه ۲. کلیدزنی ۳. اضافه ولتاژهای گذرا با فرکانس قدرت

سایر ولتاژهای تغذیه مدارهای کنترلی پست :

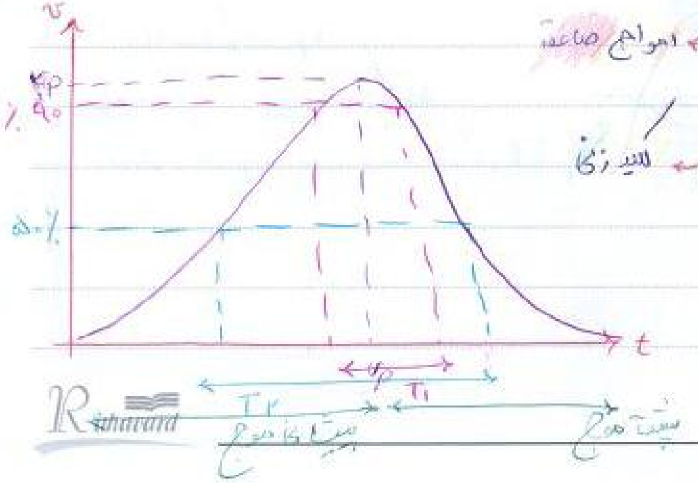
- ولتاژهای تغذیه سیستم‌های حفاظتی
- " " " خرامین
- " " مصارف داخل پست AC ،

هماهنگی عایقی : Insulation cordination

انتخاب استقامت عایقی تجهیزات با توجه به ولتاژهای احتمالی ظاهرشده در سیستم و همینطور انتخاب مشخصه تجهیزات حفاظت کننده به طوری که احتمال تنش های ولتاژی ، شکست عایقی ، پیری عایقی و ... به تجهیزات که باعث معیوب شدن عایق تجهیزات می‌شود به یک سطح قابل قبول به لحاظ اقتصادی و مدیریتی تغییر داد .

اضافه ولتاژ :

امواج ضربه که هم برای ولتاژ و هم برای جریان وجود دارند معمولاً امواج تک جهته ای می باشند که به سرعت در زمان بسیار کوتاه به مقدار حداکثر خود رسیده و سپس در زمان بیشتری به صفر می رسند .

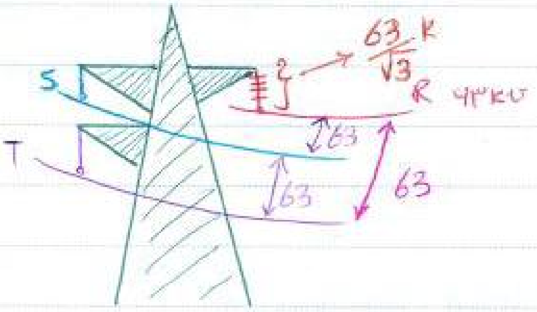


انواع موج ضربه : ۱. امواج ضربه با پیشانی تیز ← امواج صاعقه
۲. امواج ضربه با پیشانی پخ ← کلیدزنی

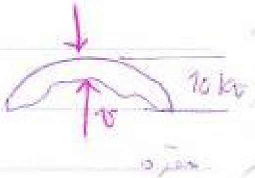
$\frac{T_1}{T_2}$

حداکثر ولتاژ نامی سیستم های ۳ فازه در هر ولتاژ نامی (استاندارد) به صورت زیر می باشد

V_n	11	20	33	63	132	230	400	kv
V_m	12	24	36	72.5	145	245	420	kv


S
T
R
$\frac{63}{\sqrt{3}}$ K
۴۳ kv
63
63
63

$$\frac{72.5}{\sqrt{3}} \simeq 40 \text{ kv}$$



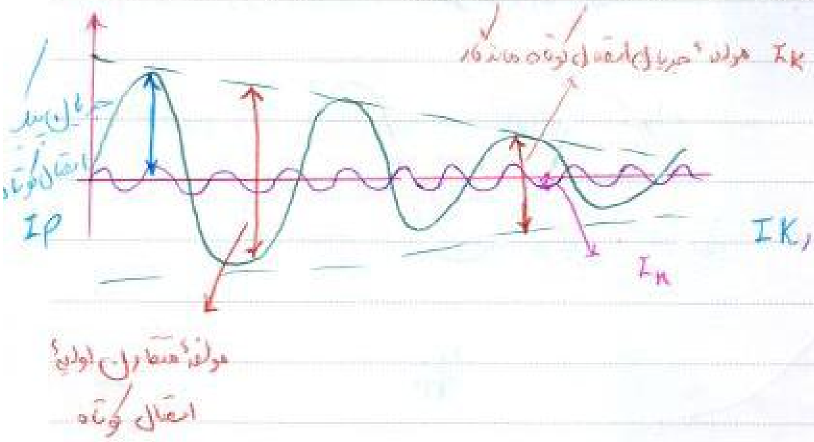
جریان مستقیم :

جریان نامی سیستم :

جریان نامی عبارتست از جریان موثری که به طور مداوم تحت شرایط نامی کاری یک سیستم از تجهیزات آن عبور می کند (I_n ، (nominal current ، Rated current)

A
2 ، 6 ، 10 ، 16 ، 20 ، 25 ، 32 ، 50 ، 63 ، 100 ، 150 ، 160 ، 200 ، 250 ، 300
320 ، 350 ، 400 ، 500 ، 600 ، 800 ، 1000 ، 1200 ، 1250 ، 1600 ، 1800
2000 ، 2500 ، 3000 ، 3200 ، 3500 ، 4000 ، 5000 ، 6000 ، 10,000

جریان اتصال کوتاه :


مولفهٔ جریان اتصال کوتاه ماندگار I_K
جریان پیک اتصال کوتاه
I_p
I_n
مولفهٔ متقارن اولیهٔ اتصال کوتاه

پیک جریان اتصال کوتاه I_p

مولفهٔ اولیهٔ متقارن جریان اتصال کوتاه

مولفهٔ دمقار ، جریان اتصال کوتاه ماندگار I_K

عوامل موثر در طراحی پست فشار قوی:

- عوامل طبیعی

۱. حداکثر درجه حرارت   ۲. حداقل درجه حرارت   ۳. ارتفاع از سطح دریا   ۴. سرعت وزش باد
۵. شتاب زلزله   ۶. ضخامت لایه یخ   ۷. رطوبت محیط   ۸. مقاومت ویژه خاک
۹. آلودگی محیط

- عوامل الکتریکی

۱. ولتاژ سیستم (ولتاژ نامی)   ۲. جریان سیستم   ۳. فرکانس ۵۰ و ۶۰ HZ

ولتاژ نامی سیستم:

مقدار موثر فاز به فاز سیستم است و این مقدار ولتاژ در حالت عادی به صورت دائمی روی تجهیزات سیستم اعمال می شود (V_n) (Rated Voltage ، nominal Voltage)

220 V ، 380 V ، 11 kV ، 20 ، 33 ، 132 ، 230 ، 400 kV

حداکثر ولتاژ نامی سیستم: V_m

حداکثر ولتاژ نامی یک سیستم ۳ فاز، حداکثر مقدار موثر فاز به فاز است که در شرایط عادی کار یک سیستم ممکن در هر لحظه و هر نقطه از سیستم مشاهده شده و کلیه تجهیزات می بایستی قابلیت تحمل این ولتاژ را به صورت دائمی داشته باشند. لازم به توضیح است که تمامی تجهیزات فشار قوی در هر سیستم ولتاژی براساس حداکثر ولتاژ آن سیستم طراحی می شود.

✓ برای سطوح ولتاژی کمتر از ۱۱۰ کیلو ولت $V_m = (۱٫۱ - ۱٫۲) V_n$

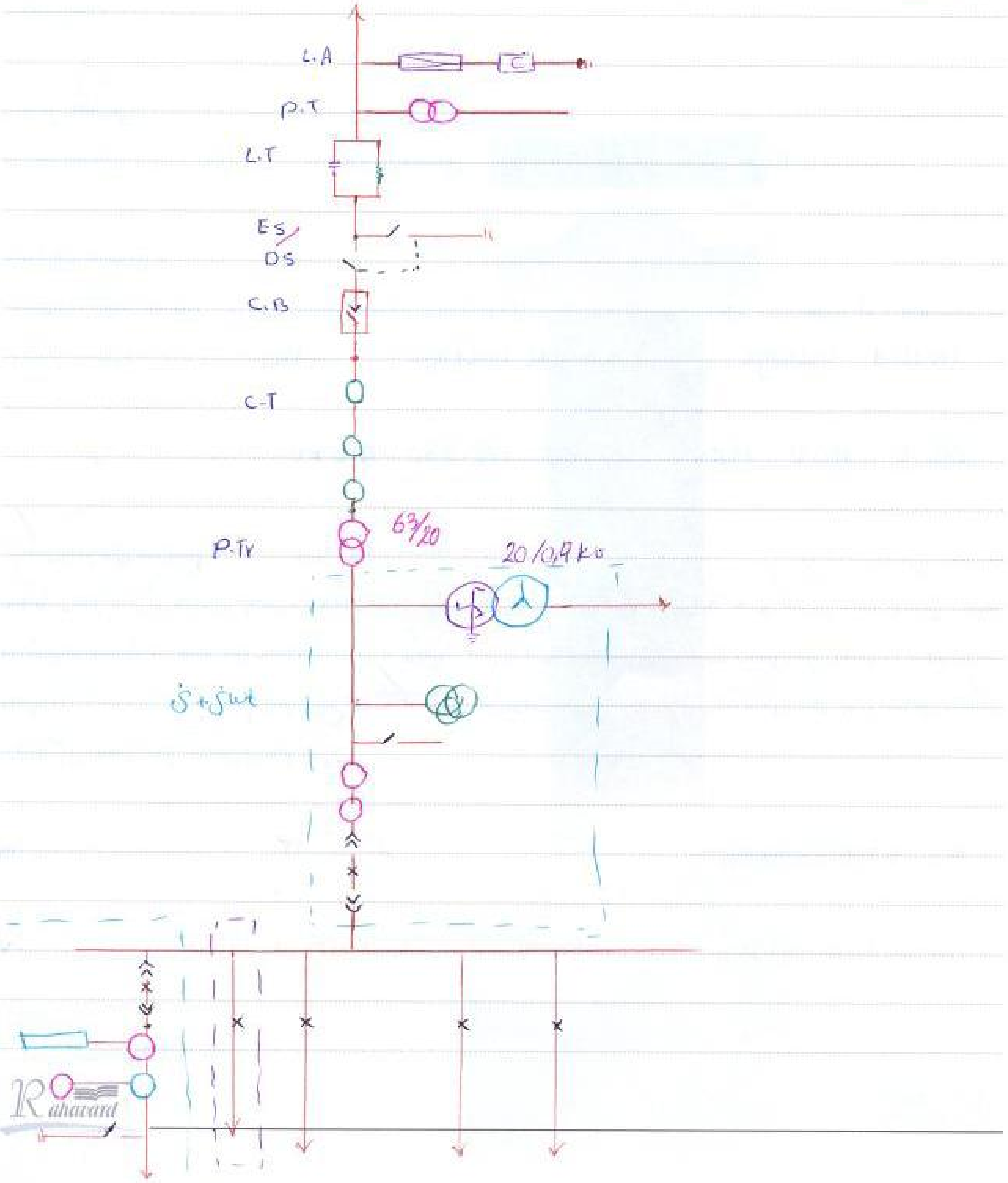
✓ برای سطوح ولتاژی بیشتر از ۱۳۲ کیلوولت $V_m = (۱٫۰۵ - ۱٫۱) V_n$

Rahavard

این نوع پست ها تماماً روی یک یا چند تریلر نصب شده و معمولاً به صورت کاملاً آماده در انبارها نگهداری می‌شود و در صورت نیاز و ضرورت به محل مورد نظر حمل شده و سریعاً مورد بهره برداری قرار می گیرد

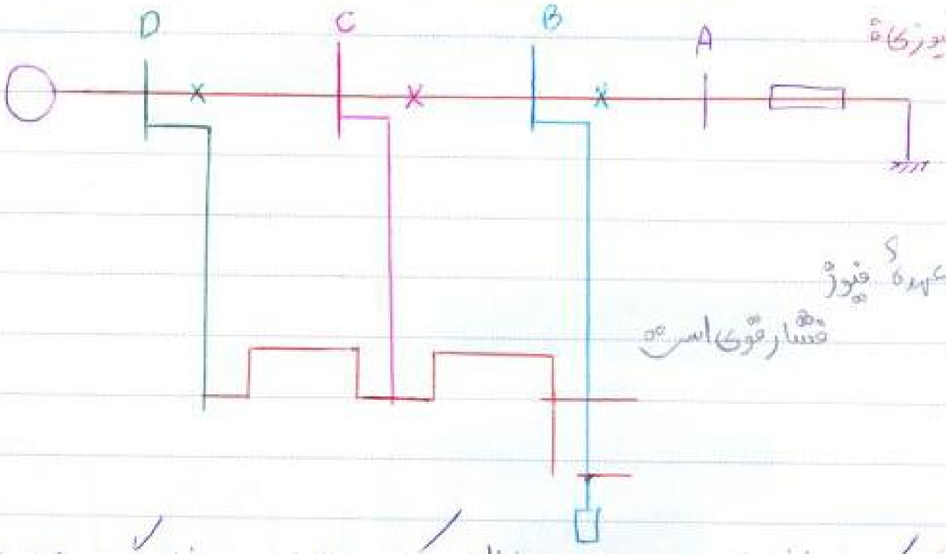
از مزایای این پست ها سرعت بالای راه اندازی در مواقع اضطراری و بهره برداری از آن می باشد.

از محدودیت های این پست ظرفیت پایین و سطح ولتاژ پایین آن است تا ۶۳ و ۱۳۲ KV



می‌توان استفاده کرد و ساختارهای مستقل و متفاوت و عمر بیشتری می‌باشد

ه) پست‌های فیوزگذاری



حفاظت به عهده‌ی فیوز فشار قوی است.

این نوع پست‌ها فاقد کلیدهای فشار قوی، سیستم‌های حفاظت و کنترل، ترانس‌های اندازه‌گیری PT و CT و کلیه‌ی متعلقات مربوط بوده و وظیفه‌ی حفاظت فیدرها برعهده‌ی فیوزهای فشار قوی می‌باشد. عملاً از این پست‌ها

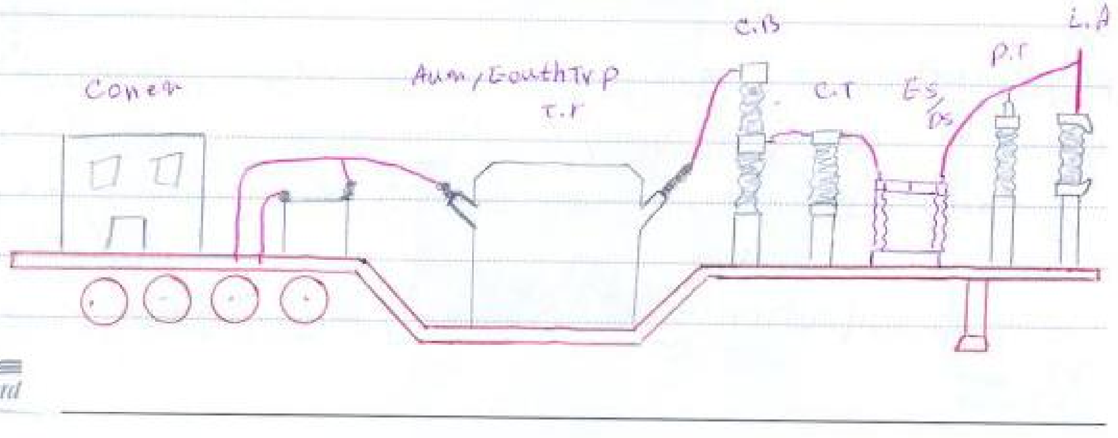
✓ در قسمت‌های انتهای شبکه که دارای اهمیت کمتر بوده و انجام مانور مطرح نمی‌باشد استفاده می‌شود.

معمولاً به صورت فیدرهای ساده‌ی ترانس، که از مزایای این پست هزینه‌ی بسیار پایین، نصب و راه‌اندازی سریع و نیاز به نگهداری کمتر نسبت به پست‌های معمولی می‌باشد.

از معایب این پست‌ها قابلیت اطمینان و امکان مانور بسیار پایین می‌باشد.

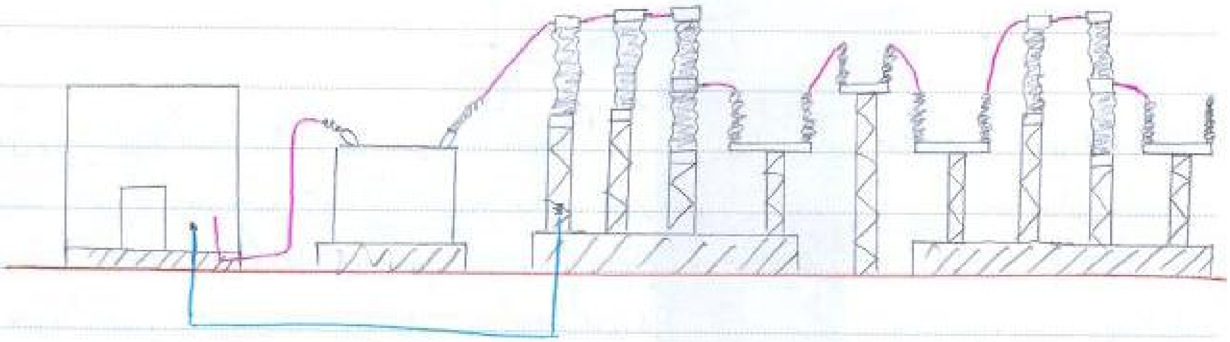
✓ از این نوع پست‌ها تنها تا سطوح ولتاژ ۱۳۲ ...... KV استفاده می‌شود.

پست‌های موبایل : (mobile s/s)



از معایب آنها اشغال فضای بیشتر و ضریب ایمنی کمتر می باشد (نسبت به GIS)
از مزایای این نوع پست به پست های معمولی اشغال فضای کمتر نیاز به نگهداری کمتر و ایمنی بیشتر آن است.
از معایب آن نسبت به " " گران تر بودن و فناوری پیچیده تر می باشد
(تجهیزات پست های هیبرید در داخل کشور تولید نمی شود).

۴. پست های مودلار (modalar)



این نوع پست ها در واقع جزو گروه پست های معمولی قرار دارند با این تفاوت که تجهیزات فشار قوی در پست های مودولار بر روی فونداسیون نصب نمی شود بلکه معمولاً هر یک دارای یک شاسی فلزی یکپارچه می باشند که وظیفه نگهداری تجهیزات را بر عهده دارد.

کلیه ساختمان های لازم در این نوع پست ها مانند ساختمان کنترل و ساختمان نگهبانی و غیره به صورت کابین های خاصی که از نوع پیش ساخته می باشند

همچنین کلیه کابل های ارتباطی بین تجهیزات تابلوها و سایر قسمت های پست به صورت فرو رفتنی (plug & socket) طراحی می شود. از مزایای اصلی این پست ها نصب و راه اندازی سریع (در حدود شش ماه) در مقایسه با مدت زمان یکسال و نیم و حجم کارهای ساختمانی بسیار ناچیز در مقابل پست های معمولی و همچنین امکان جمع آوری سریع و استفاده در نقطه ای دیگر می باشد.

از معایب این پست ها محدودیت در سطح ولتاژ (معمولاً در سطوح ولتاژی ۶۳ و ۱۳۲ KV) از این نوع پست ها

پست گازی: (GIS)

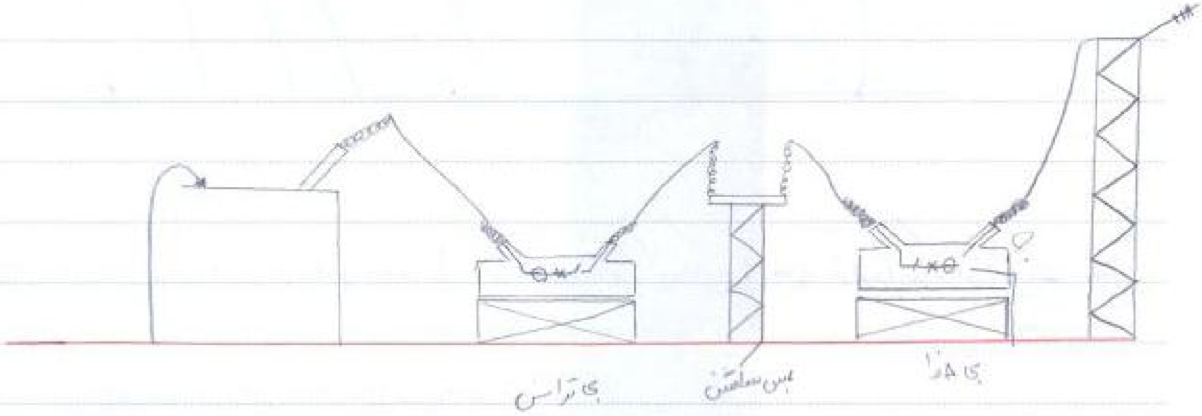
از مزایای این پست‌ها می‌توان به فضای اشغال کوچکتر، نیاز به نگهداری و تعمیرات کمتر و ایمنی بیشتر آن نسبت به پست‌های معمولی نام برد

از معایب این پست‌ها گران بودن تجهیزات، فناوری پیچیده‌تر، نیاز به خریداری قطعات یدکی با حجم بالا برای هر پروژه نام برد

انواع پست:

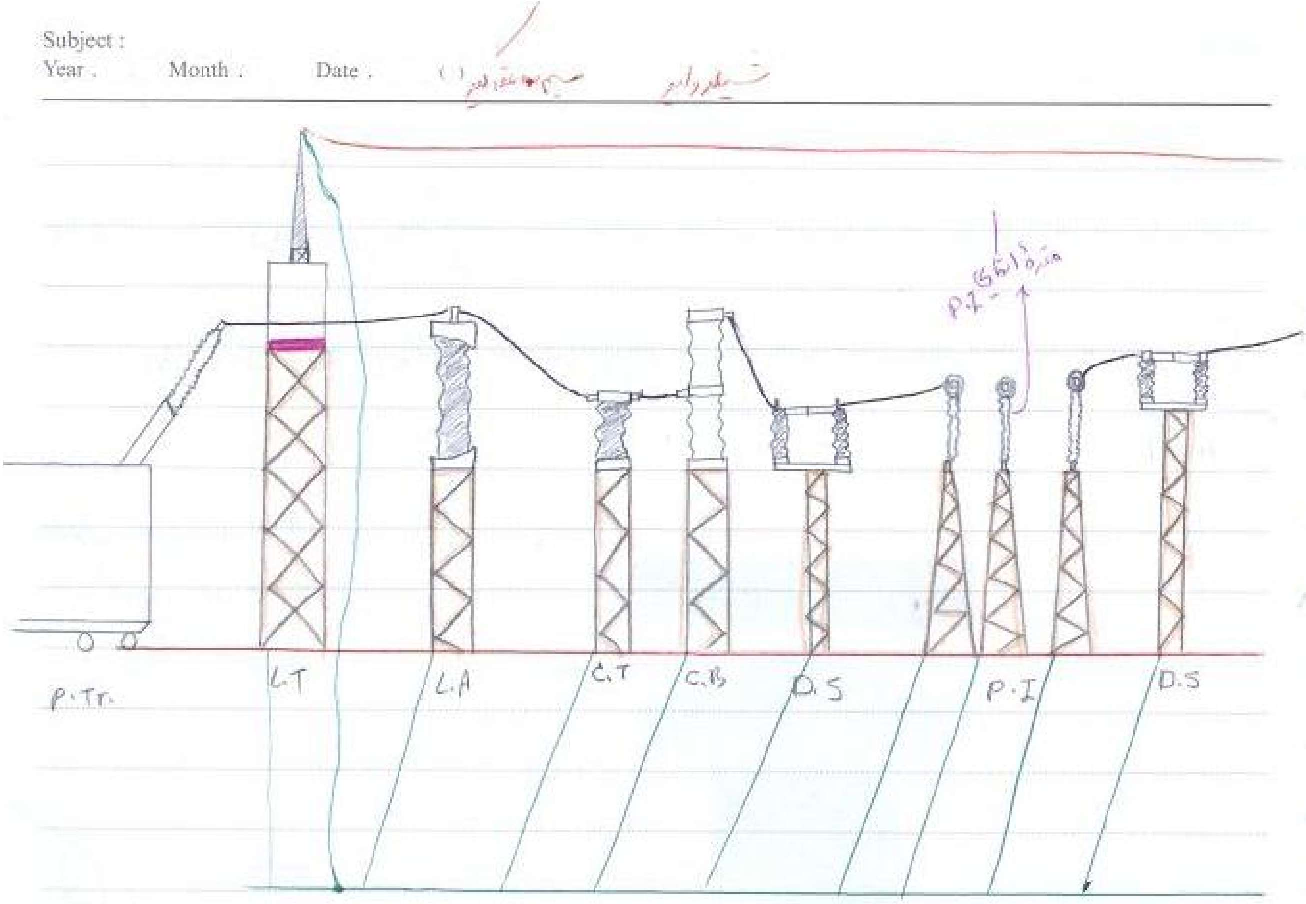
پستهای معمولی (AIS)
〃 گازی (GIS)
〃 هیبرید (HIS)

پست هیبریدی:



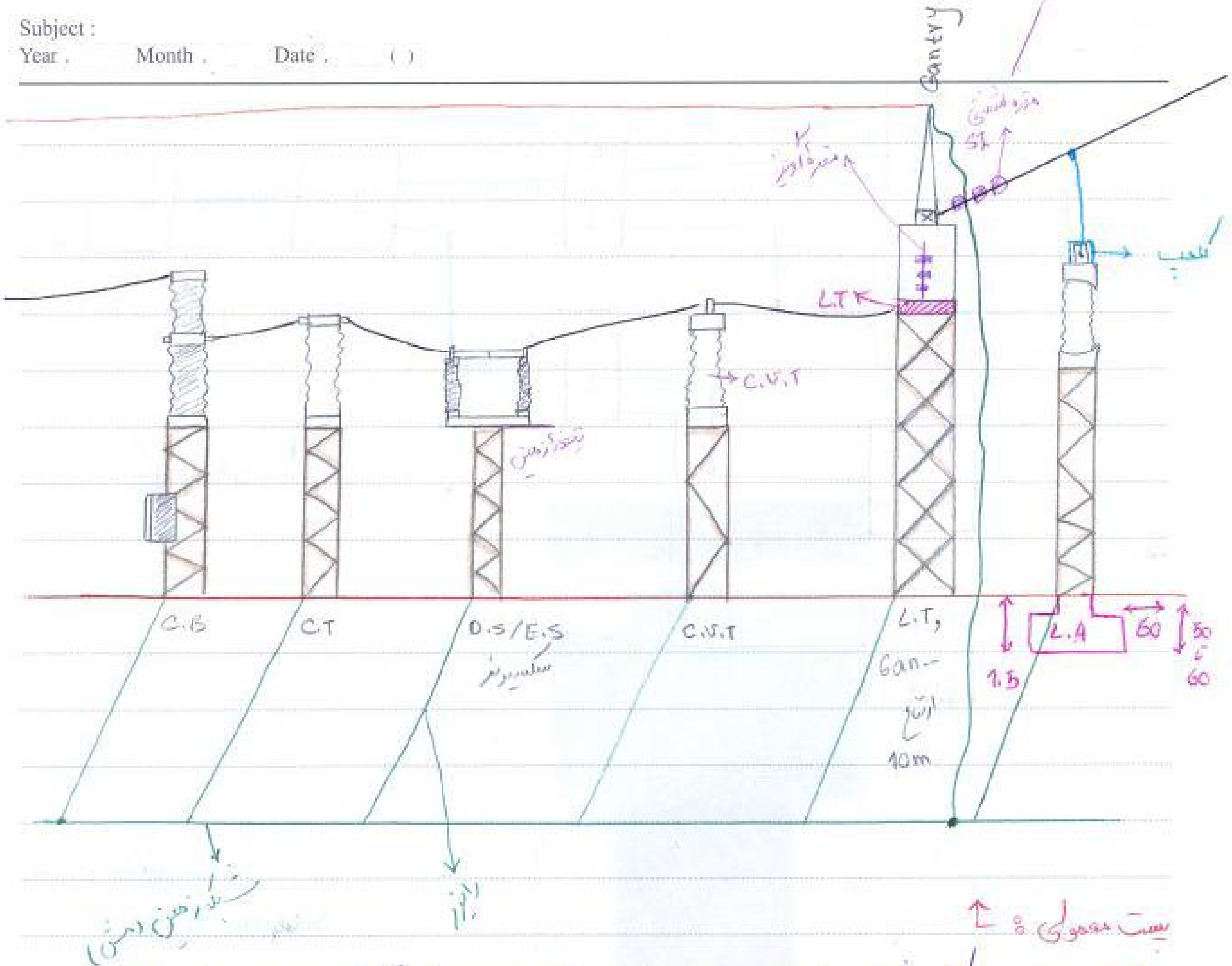
پست هیبریدی:

این نوع پست‌ها حالت ما بین پست‌های معمولی و پست‌های GIS را دارند. به این ترتیب که در پست‌های هیبرید معمولاً تجهیزات بی (خط ترانس، سکشن یا حالتهای ترکیبی از آنها) در داخل محفظه‌های GIS قرار داده می‌شود. ورودی این تجهیزات یا به صورت کابلی و یا دارای بوشینگ جهت نصب به سیم هوایی می‌باشند. با توجه به اینکه این تجهیزات به نسبت پست‌های GIS دارای بوشینگ‌های مشخص و استاندارد می‌باشند لذا می‌توانند کارایی بالاتری در پست‌بندی‌های مختلف داشته باشند. از مزیت‌های این پست نسبت به پست‌های GIS می‌توان راحت‌تر بودن مراحل نصب و نگهداری و ارزان‌تر بودن آن اشاره کرد.


سیم محافظ هوایی
شیلد وایر
PI - A
مقره SF6
P.Tr.
L.T
L.A
C.T
C.B
D.S
P.I
D.S

قسمتهای برق دار تجهیزات در داخل محفظه های فلزی به شکل کپسول هایی قرار دارند که از طریق سیستم زمین مناسب بهم متصل و هم پتانسیل شده‌اند.

با توجه به اینکه گاز SF6 عایقی بسیار مناسب می‌باشد. در این نوع پست ها فواصل عایقی بین فازها و زمین بسیار کم شده و لذا پستی بسیار کوچک می‌باشد.


Gantry
مقره آویزی ۲
مقره کششی SF
L.T
C.V.T
تله موج
شینه زمین
C.B
C.T
D.S/E.S
سکسیونر
C.V.T
L.T, Gan-
ارتفاع
10m
1.5
L.A
60
50
تا
60
شبکه زمین (مش)
ارتز

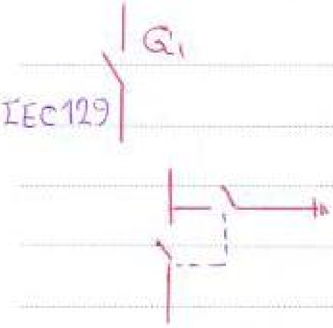
پست معمولی :

از مزایای پست‌های کانونشنال ارزان‌تر بودن تجهیزات ، فناوری ساده و انجام تعمیرات ساده‌تر می‌باشد

از معایب این نوع پست‌ها می‌توان به اشغال فضای زیاد احتیاج به نگهداری بیشتر آسیب‌پذیری در مقابل عوامل جوی و عوامل بیرونی را نام برد.

پست‌های گازی : (Gas Insulated S/S) GIS

در این نوع پست‌ها عایق مابین تجهیزات تماماً از گاز SF6 (هگزا فلوراید گوگرد) می‌باشد (در مقایسه با پست‌های مرسوم که عایق مابین تجهیزات هوا می‌باشد).



سکسیونر ؛ « D.S - Disconnector siwich »

« D.S/ES - Disconnector siwich/E »

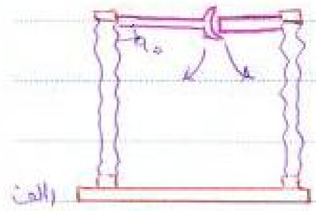
سکسیونرها وسیله های قطع سیستمهای هستند که تقریباً فاقد جریان هستند به عبارت دیگر سکسیونرها تجهیزات فشار قوی را فقط هنگامی که دارای ولتاژ هستند قطع و یا وصل می کنند.

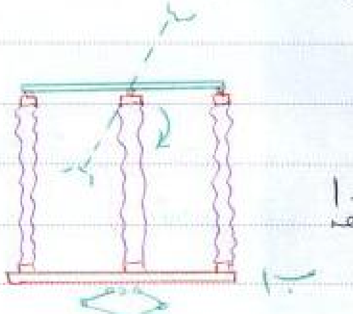
البته به کمک سکسیونرها جریان های کاپاسیتو جزئی مقره ها، شینه ها، تأسیسات برقی، خطوط ها، کابل ها و ترانس های و لذا می توان قطع نمود.

به عبارت دیگر سکسیونرها وظیفه کلید را به هیچ وجه انجام نمی دهند بلکه ارتباط دهنده یا قطع کننده مکانیکی بین دو سیستم است.

در پست فشار قوی وظیفه اصلی سکسیونر ایزوله نمودن کلیدهای فشار قوی دو طرف می باشد که معمولاً جهت ایجاد ایمنی بیشتر به هنگام تعمیرات و یا بازدید های ادواری انجام می شود.

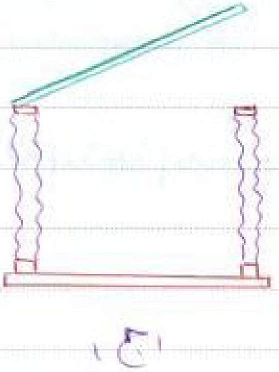
وظیفه جداسازی بخش های مختلف باس بارها یا انتقال یک فیدر به باس بارها و یا قطع و وصل نقطه صفر پست از وظایف دیگر سکسیونرها می باشد.

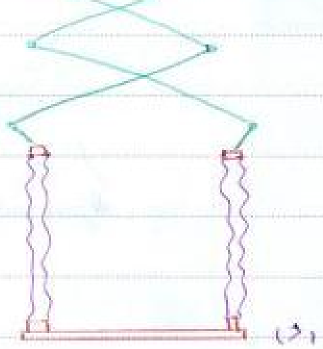




انواع سکسیونرها:

الف) سکسیونرهای افقی با قطع از یک نقطه
ب) " " " " دو نقطه
ج) " عمودی
د) " پانتوگراف





POWEREN.IR

PAPCO

۳. پارامترهای الکتریکی کلید ؟

۱-۳ : ولتاژ نامی   KV 11 - 20 - 33 - 63 - 132 - 230 - 400

۲-۳ : حداکثر ولتاژ نامی شبکه   KV 12 - 24 - 36 - 72,5 - 145 - 245 - 420

۳-۳ : جریان نامی   KV 6 - 10 - 16 - 20 - 25 - 31,5 - 40 - 50 KVA   جریان اتصال کوتاه

A 400 - 630 - 800 - 1250 - 1600 - 2000 - 2500

۴. سطح اتصال کوتاه   ۵. فرکانس نامی   50 - 60 HZ

۶. ولتاژ برگشتی ظاهر شده در سر کنتاکت

۷. سطح استقامت عایق در برابر امواج ضربه و کلیدزنی و اضافه ولتاژ   PFWLTOV   SIWL   LIWL

۸. زمان پاک شدن خطا   ۹. توالی و ترتیب قطع و وصل

1 - ۳S - ...   O - t - CO - t - CO   به صورت استاندارد

زمان اتصال کوتاه   1S - ۳S

۴- مشخصات ساختار کلید ؟

۱-۴ : نوع کلید به لحاظ محفظه قطع

۲-۴ : " " " سیستم عملکرد (فنری - پنوماتیک - هیدرولیک)

۳-۴ : نوع عملکرد کلید به لحاظ تک فاز یا سه فاز بودن

۴-۴ : کلاس کلید
in door
out door

۵-۴ : مشخصات حداکثر نیروهای قابل تحمل نرمال کلیدها

۶-۴ : " " " " مقره ها

۷-۴ : زمان نامی وصل   ۹-۴ : فاصله حریم

۸-۴ : زمان نامی قطع   ۱۰-۴ : تعداد کویل های قطع و وصل

۱۱-۴ : تعداد دفعات مجاز عملکرد بدون بازدید

موتور را قطع کرده و یک آلارم به اتاق کنترل ارسال می‌کند.

۱۱-۵: مدار تشخیص عدم تطابق فازها:

مداری که اجازه می‌دهد ۳ پل فاز هم‌زمان قطع و وصل شوند و اگر هم‌زمان ممکن نباشد بلاک کرده و آلارم می‌زند.

اطلاعات مورد نیاز برای انتخاب کلید:

۱.

۱. شرایط محیطی و اقلیمی:

۱-۱: ارتفاع از سطح دریا در محل نصب

۲-۱: حداکثر دمای محیط

۳-۱: حداقل 〃 〃

۴-۱: متوسط 〃 〃

۵-۱: میزان رطوبت هوا

۶-۱: سطح آلودگی محیط

۷-۱: سرعت وزش باد

۸-۱: میزان شتاب زلزله

۹-۱: ضخامت لایه یخ

۲. مشخصات الکتریکی شبکه:

۱-۲ نحوه زمین شدن سیستم {
- سیستم مستقیماً زمین شده (زمین مؤثر)
- 〃 با مقاومت 〃 〃 (〃 غیر 〃)
- 〃 زمین نشده

۲-۲ موضوع مورد قطع و وصل: {
- اهمی - خازنی - بار خازنی - خط بلند
- سلفی - بار اهمی - بار سلفی

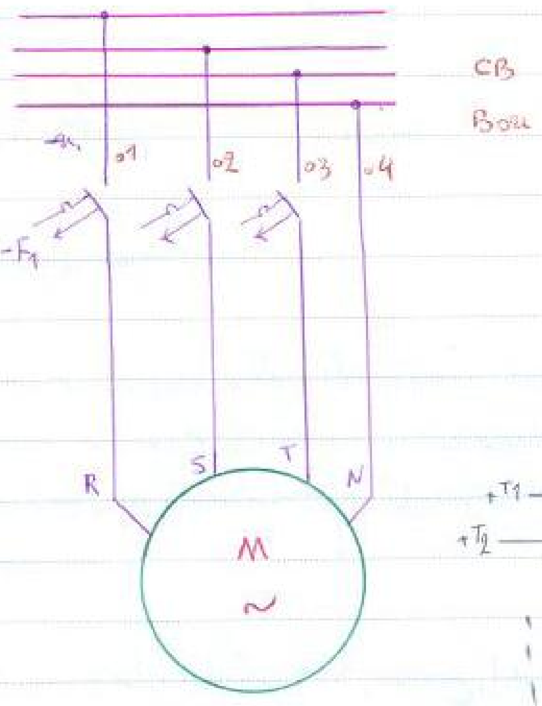
۵-۵ : کنتاکتورها و رله های کمکی

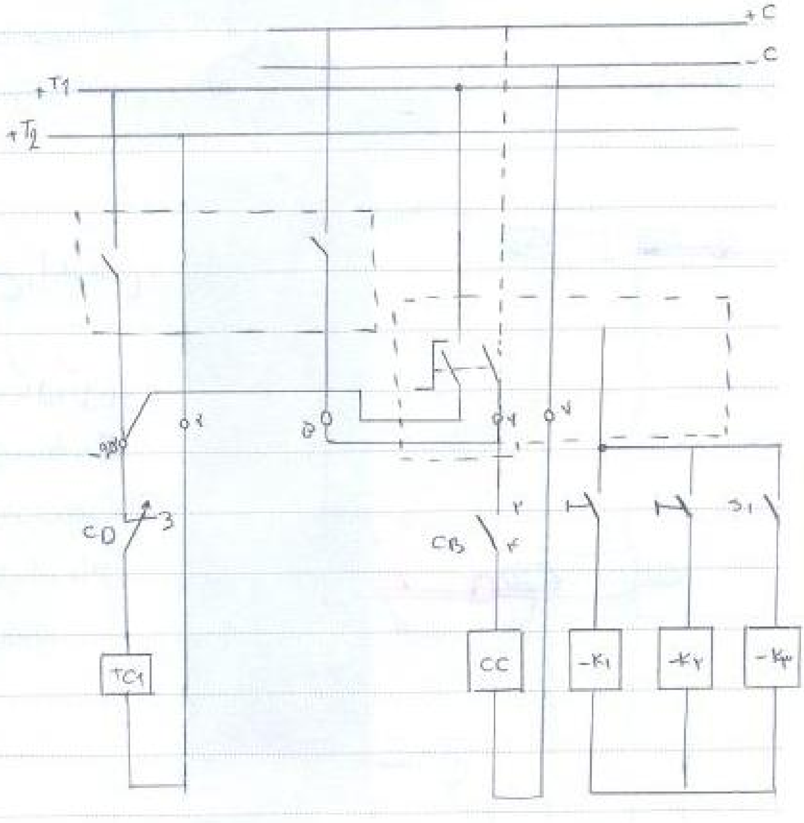
۶-۵ : ترمینال ها

۷-۵ : فیوزها و وسایل حفاظتی

۸-۵ : کلیدهای فرمان و انتخاب

۹-۵ : مدار آنتی پمپینگ


CB
Bus
-a1
01
02
03
04
-F1
R
S
T
N
M
~


+C
_C
+T1
+T2
1
5
6
7
2
3
4
CD
CB
TC1
CC
-K1
-K2
-K3
S1

این مدار باعث می‌شود که در حالت ارسال فرمان قطع به فرمان زنی و وصل تا زمان برقراری وصل قطع کامل ترتیب اثر داده نشود.

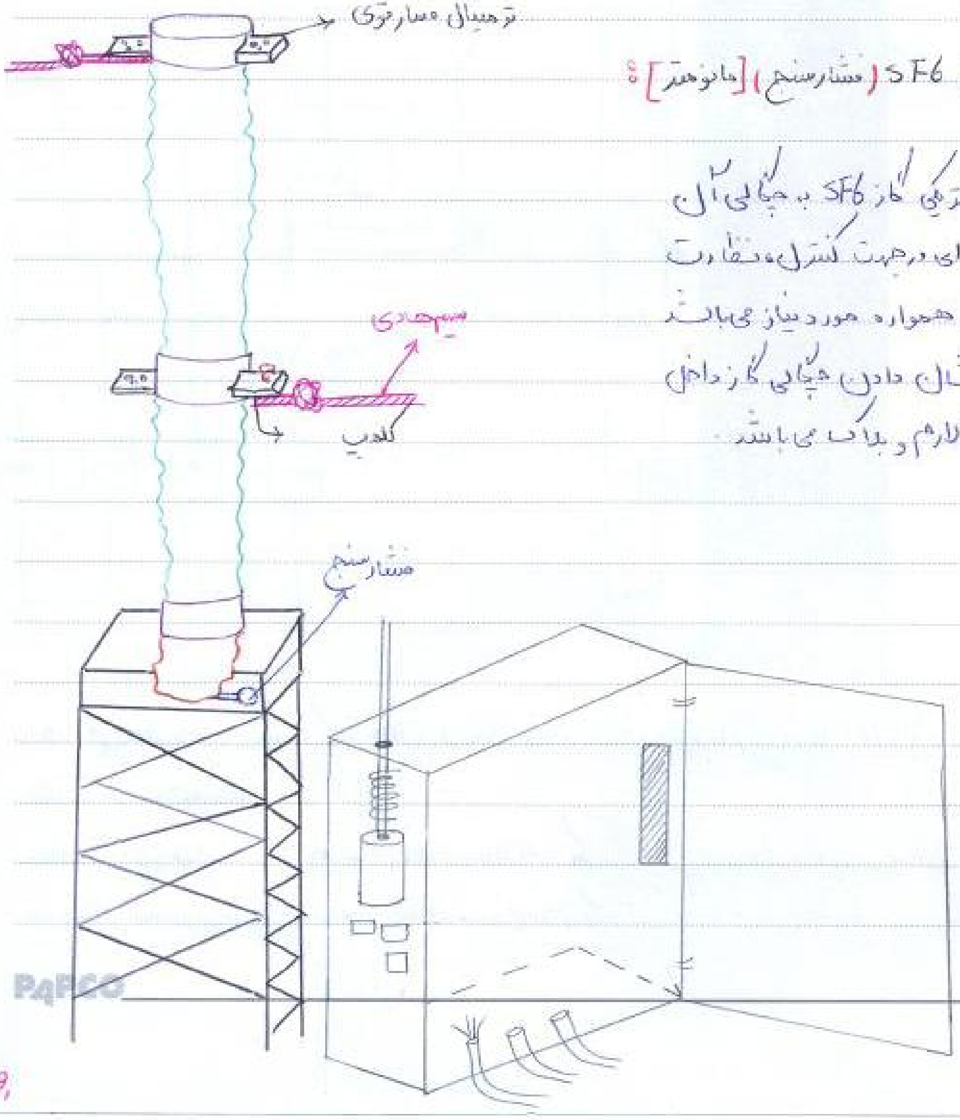
علاوه بر این مدار Non-Stop-motor اگر در سیستم ذخیره انرژی به هر دلیلی مشکلی پیش بیاید و در نتیجه عملکرد موتور برای مدت طولانی ادامه یابد و کلیدهای حدی موفق به قطع مدار موتور نشوند این مدار تغذیه

اجزای جانبی کلیدهای قدرت :

۱. استراکچر ۲. مقره ها ۳. ترمینال های فشار قوی

۳. ترمینال های فشار قوی :

جنس این ترمینال ها از آلیاژ آلومینیوم بوده و تحمل نیروهای مکانیکی وارد بر کلید را دارند و به لحاظ الکتریکی مناسب برای عبور جریان نامی و تحمل جریان های اتصال کوتاه می باشند.
این ترمینال ها و اتصالات مربوط به آن طوری انتخاب و طراحی می شود که از به وجود آمدن پدیده کرونا جلوگیری شود.



۴. وسیله اندازه گیری گاز SF6 (فشارسنج) [مانومتر] :

قابلیت قطع و استقامت الکتریکی گاز SF6 به چگالی آن بستگی دارد لذا وسیله ای در جهت کنترل و نظارت و سنجش این کمیت در کلید همواره مورد نیاز می باشد
این دستگاه علاوه بر نشان دادن چگالی گاز داخل کلید مجهز به دو کنتاکت آلارم و بلاک می باشد.

۵. تابلوی کنترل :

شامل :

۵-۱: موتور شارژ فنر
۵-۲: مکانیزم قطع و وصل
۵-۳: کلیدهای قطع و وصل
۵-۴: میکروسوئیچ ها

بودن مکانیزم ، و امکان شارژ دستی فنر

معایب : کمبود انرژی قابل ذخیره شدن که درنتیجه بدون شارژ مجدد این مکانیزم تنها یک سیکل قطع ← وصل ← قطع را می تواند انجام دهد.

امروزه برای مصارف خاص کلیدهایی که دارای قابلیت چندین بار وصل مجدد می باشند نیز وجود داشته و استفاده می شود.

اجزای جانبی کلیدهای قدرت :

۱. استراکچر یا پایه نگهدارنده فلزی :

کلیدهای فشار قوی مانند سایر تجهیزات پست بر روی سازه های فولادی که دارای روکش گالوانیزه گرم می باشند نصب می گردند.
Hot Dup Galvanizd

ابعاد و مشخصات استراکچر بسته به وزن و ابعاد کلید ، نیروهای مکانیکی و الکترومکانیکی مبنای طراحی (بارگذاری در شرایط مختلف مانند سرعت وزش باد ، میزان ضخامت یخ ، نیروهای ناشی از اتصال کوتاه ، شتاب زلزله و ...) و در محاسبات باسورک Buswork
و همچنین ابعاد و فواصل مجاز که از نقشه های سکشن تهیه می شود.

۲. مقره ها :

در کلیدها باید دو فاصله خزشی (Creepage distance) یکی بین دو فاز و دیگری بین ترمینال برق دار با زمین و یا دو ترمینال برق دار و بدون برق می بایستی در نظر گرفته شود.
این فواصل که براساس سطح آلودگی و ارتفاع از سطح دریا و برخی شرایط دیگر مشخص می شوند توسط مقره هایی که ضمن داشتن خواص عایقی خوب دارای شکل مواج و دندانه دار در سطوح بیرونی می باشد بدست می آید و همچنین این مقره ها وظیفه تحمل نیروهای وارده بر ترمینال های کلید و یا نیروهایی که به قسمت های مختلف کلید وارد می شود را بر عهده دارد.
جنس این مقره ها از نوع چینی مخصوص دارای ۲ قاب در سطوح خارجی می باشد و یا از انواع مواد جدیدی به نام مقره های سیلیکونی می باشد.

PAPCO

می باشد با ایجاد اختلاف فشار در دو طرف یک پیستون عمل مکانیکی قطع یا وصل کلید را ایجاد می کند مشابه مکانیزم فنری مخزن نیتروژن معمولاً قابلیت عملکرد تا چند مرتبه را (معمولاً ۵ عملکرد) به صورت ذخیره شده دارا می باشد.
در این مکانیزم نیز از فشار سنج های نیتروژن و روغن به منظور کنترل فشار استفاده شده و در صورت لزوم سیگنال های لازم صادر می شود.

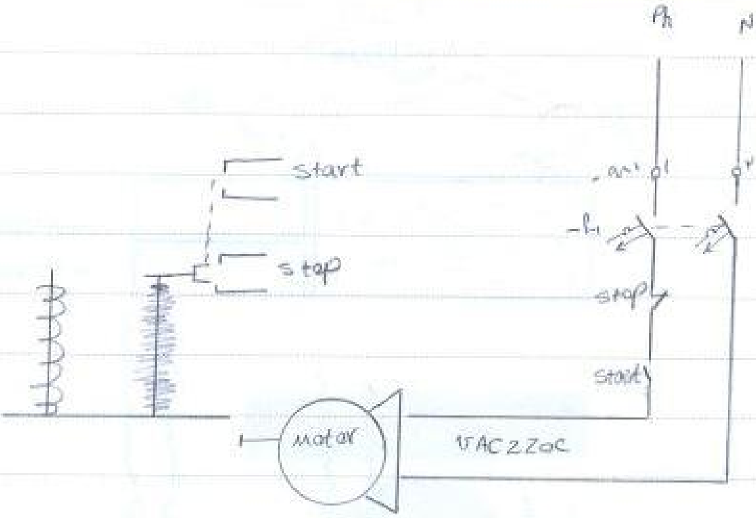
مزایا: قابلیت ذخیره انرژی بالا، سرعت‌های لازم به هنگام قطع و وصل، کوچک بودن نسبی مکانیزم
معایب: بالا بودن قیمت مجموعه، راه اندازی و نصب مشکل تر، نیاز به تعمیرات و بازدیدهای دوره‌ای زیاد، امکان وجود نشتی در سیستم هیدروژن و روغن

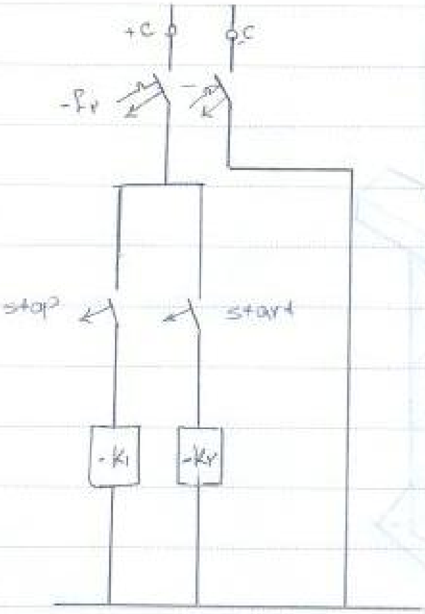
ج) کلیدهای فشار قوی با مکانیزم عملکرد فنری: شارژ فنری

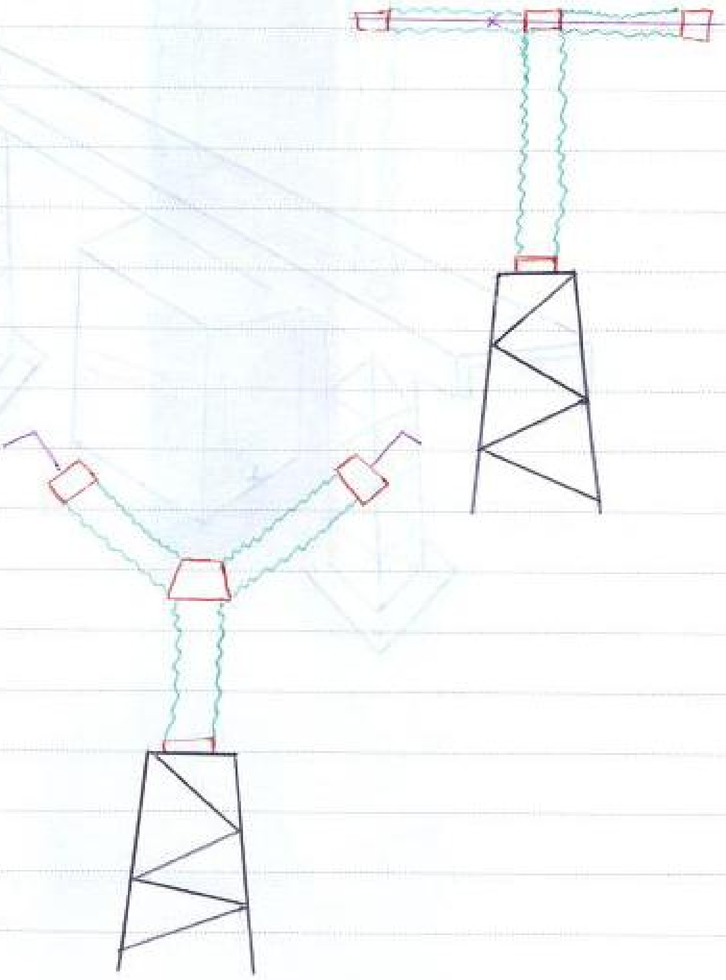
در این نوع مکانیزم انرژی لازم برای عملکرد از طریق انرژی ذخیره شده در فنر به دست می آید به این صورت که برای هر بار بسته شدن یا وصل کلید نیاز به بستن فنر مربوط می باشد
در این مکانیزم ها یک فنر جهت وصل و یک فنر جهت قطع کلید وجود دارد.
و پس از شارژ کامل این فنر امکان وصل وجود خواهد داشت. با وصل کلید به طور همزمان فنر دیگری شارژ می شود که مربوط به قطع کلید است. به این ترتیب کلید با هر بار وصل بلافاصله آماده قطع شدن می باشد.
ضمناً پس از وصل کلید و با عملکرد قطع کلید سوییچ های حدی خاص وضعیت فنرها را جهت انجام عملیات بعدی ثبت نگه داشته به عنوان مثال پس از وصل کلید فرمان لازم جهت شارژ فنر وصل را به موتور شارژ فنر ارسال می کند

چون شارژ کامل فنر وصل توسط موتور است رله‌ها و سوییچ های دیگری فرمان قطع موتور را صادر می کنند. با توجه به آمار بیش از ۸۰٪ خطاهای کلید مربوط به مکانیزم عملکرد آن می باشد.
لذا هرچه این سیستم ساده تر باشد مقدار این خطا کاهش یافته و قابلیت اطمینان سیستم افزایش می یابد
با توجه به ساده تر بودن مکانیزم های فنری این نوع کلیدها به صورت گسترده در صنعت برق مورد استفاده قرار می گیرد.

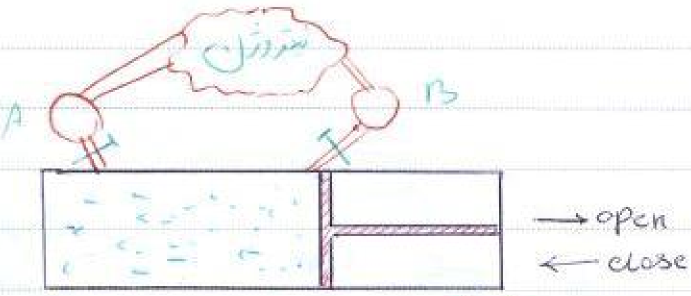
مزایا: ارزان تر بودن نسبی، ساده تر بودن نصب و نگهداری، قابلیت اطمینان بالاتر با توجه به ساده تر


Ph
N
start
stop
-F1
stop
start
motor
1AC 220V

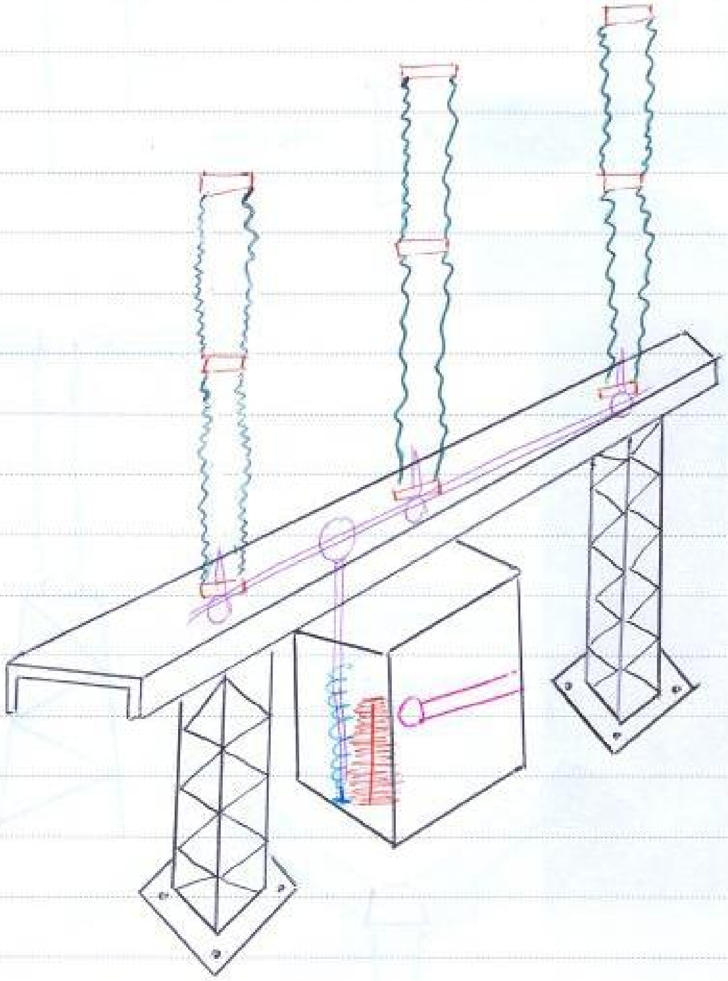

+C
-C
-F2
stop
start
-K1
-K2

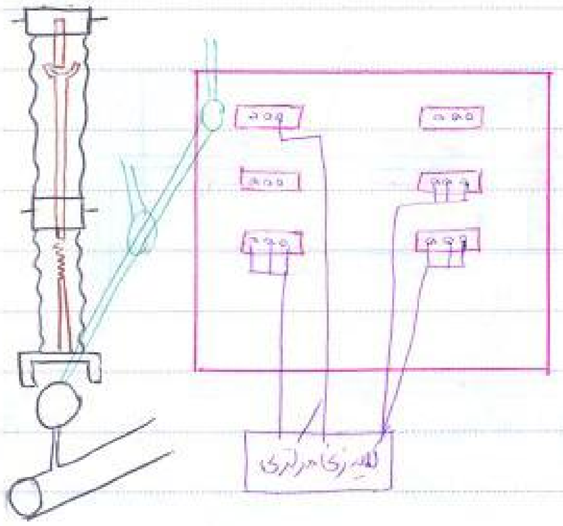


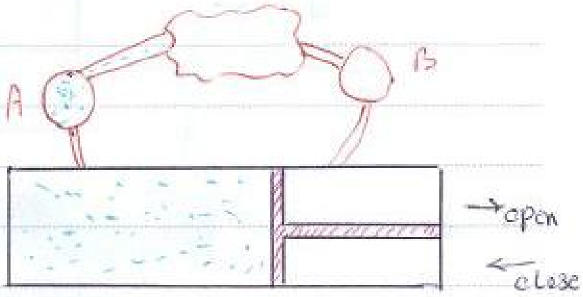
ب)


کنترل
A
B
→ open
← close

ج)







کلیدها در سطوح ولتاژ ۲۳۰ و ۴۰۰ و به بالا بصورت تکفاز (حرکت / فاز جداگانه) عملکرد دارند.

" " پایین‌تر از ۱۳۲KV بصورت ۳ پل (حرکت فازها با هم) عملکرد دارند.

در این سیستم فشارسنج‌هایی به منظور کنترل دائمی فشار هوا در سیستم مورد استفاده قرار می‌گیرد در صورتی که فشار هوا از حد در نظر و استاندارد کاهش یابد با اعلام هشدار یا آلارم بروز مشکل در سیستم اعلام می‌گردد. در صورت افت بیش از حد فشار عملکرد قطع یا وصل بلوکه می‌شود (Block)
در خصوص افزایش فشار بیش از حد هوا نیز به همین ترتیب اعلام آلارم یا بلوکه کردن انجام می‌گیرد

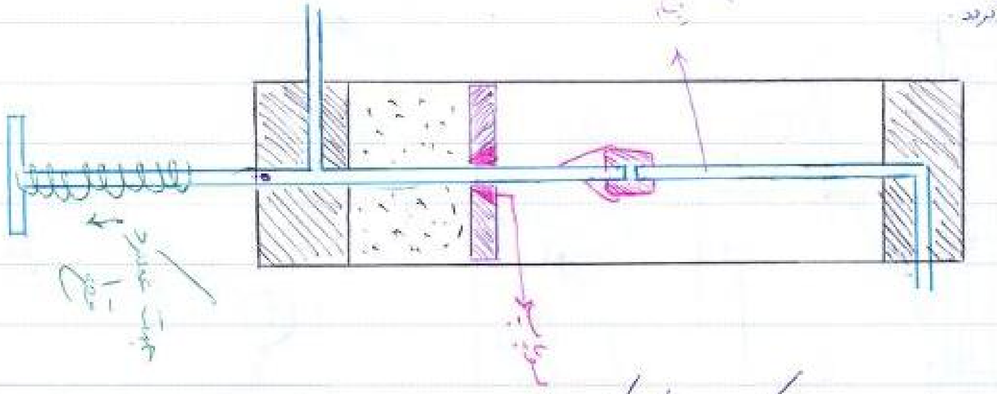
مزایا : دارا بودن انرژی ذخیره بالا

معایب : نیاز به بازدید های دوره‌ای بیشتر ، صدای شدید در هنگام قطع و وصل ، احتمال بروز نشتی هوا از اتصالات و شیرهای اطمینان ، مشکل بودن نصب و راه‌اندازی این سیستم و قیمت بالای آنها

ب) کلیدهای فشار قوی با مکانیزم عملکرد روغنی (هیدرولیک) :

در این مکانیزم از اختلاف فشار در یک سیستم هیدرولیک در داخل یک مجموعه بسته استفاده می‌شود. بر این صورت که توسط شیر الکتریکی کنترل شونده روغن پرفشار در راه متصل به یک منبع ذخیره انرژی که معمولاً از نوع مخازن فشاری

عمل کرد .



۴، خاموشی جرقه : با حرکت پیستون کنتاکت ها گاز محبوس شده با فشار و سرعت بالا از دریچه های مخصوص به سمت قوس دمیده می شود و ضمن افزایش طول قوس باعث دور شدن پراکنده شدن و همچنین جذب یون های باردار و نهایتاً خاموش شدن قوس می گردد

۵، حالت باز : در حالت باز با خاموش شدن جرقه کنتاکت ها تا حدی از یکدیگر دور شده اند که شرایط ایجاد قوس مجدد در اثر ولتاژ برگشتی وجود نداشته باشد
خاصیت الکترونگاتیو یا قلیایی گاز SF6 و جذب یون های آزاد در افزایش استقامت الکتریکی و جلوگیری از ایجاد قوس مجدد مؤثر می باشد

انواع کلیدهای فشار قوی از نقطه نظر مکانیزم عملکرد

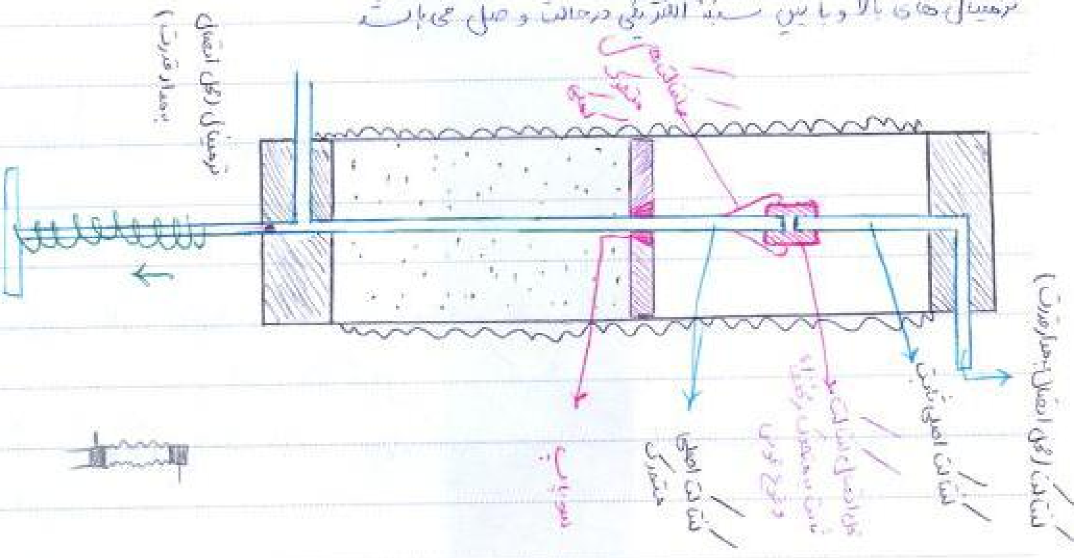
الف) کلیدهای فشار قوی با مکانیزم عملکرد بادی   پنیوماتیک   هوای فشرده

در این نوع کلیدها از هوای فشرده که در مخزن های ذخیره شده است به عنوان منبع انرژی عمل کننده استفاده می شود و معمولاً پس از چند بار عملکرد یک کمپرسور هوا مجدداً هوای فشرده را در منبع ذخیره می کند
لذا در این نوع مکانیزم عملکرد همواره انرژی لازم در سیستم به صورت ذخیره شده موجود می باشد
کلیدهای هوای فشرده در دو نوع با کمپرسور جداگانه برای هر کلید و یا به صورت یک کمپرسور مرکزی برای تمامی کلیدها وجود دارد .

۳- سایر خواص گاز SF6 : گاز SF6 گازی بی بو، بی رنگ، غیرسمی و غیرقابل اشتعال بوده و وزن مولکولی آن ۵ برابر سنگین تر از هوا می باشد. خواص خاموش کنندگی و عایقی گاز SF6 که دانسیته گاز SF6 بستگی دارد به همین دلیل از چگالی سنج برای کنترل مقدار گاز SF6 در داخل محفظه کلید استفاده می شود چگالی مناسب جهت استفاده در کلیدهای قدرت بین ۲۵ تا ۷۰ کیلوگرم/(مترمکعب) می باشد مطابق استاندارد مقدار مجاز نشتی گاز می بایستی کمتر از ۱٪ در سال باشد

عملکرد قطع در محفظه قطع (در کلیدهای نوع SF6):

۱- حالت بسته (CLOSE): در این حالت جریان از مسیر کنتاکت های اصلی ثابت و متحرک عبور کرده و از طریق ترمینال های بالا و پایین شبکه الکتریکی در حالت وصل می باشد


ترمینال (محل اتصال به مدار قدرت)
کنتاکتهای متحرک اصلی
سوپاپ
کنتاکت اصلی متحرک
محل اتصال کنتاکت ها ثابت به متحرک در لحظه وقوع قوس
کنتاکت اصلی ثابت
کنتاکت (محل اتصال به مدار قدرت)

۲- حالت شروع به قطع: در این حالت با فرمانی که از طریق سیستم حفاظتی و یا به صورت دستی یا Manual به کلید ارسال می شود مکانیزم عملکرد کلید از طریق میله ای که به کنتاکت متحرک متصل می باشد کنتاکت های متحرک را از کنتاکت های ثابت جدا می نماید در این حالت جریان الکتریکی همچنان برقرار بوده و تنها سطح مقطع کنتاکت ها کم شده است زیرا در این حالت جریان از طریق کنتاکت های جرقه برقرار می باشد و هنوز قوس الکتریکی به وجود نیامده است

۳- شروع قوس: با جدا شدن بیشتر کنتاکت ها، کنتاکت های جرقه از یکدیگر جدا شده و قوس الکتریکی ایجاد می شود از طرفی حرکت کنتاکت متحرک بسمت پایین باعث می شود تا فشار گاز داخل محفظه محبوس شده بالا رفته و آماده

کلیدهای خلاء :

اصولاً عاملی که باعث هدایت الکتریکی و جریان قوس می گردد یون ها می باشند در شرایط خلاء با توجه به اینکه هیچ گونه ماده ای که امکان یونیزه شدن داشته باشد وجود ندارد

لذا جدا شدن کنتاکت ها در حالت ایده آل می بایستی بدون ایجاد قوس همراه شود البته در عمل به علت تبخیر مختصر سطح کنتاکت ها محیط دارای مقداری یون باردار شده و قوس الکتریکی به وجود می آید

با عبور جریان از نقطه صفر این ذرات سریعاً جذب فلز شده و روی کنتاکت ها می نشینند و قوس خاموش باقی می ماند

در واقع در این نوع کلیدها از مقاومت بالای خلاء در برابر ولتاژ برگشتی و کم بودن و یا نبودن ذرات باردار استفاده می شود.

از این نوع کلیدها در حال حاضر به تعداد بسیار زیاد در سطوح ولتاژ تا ۳۶ KV استفاده می شود

کلیدهای با محفظه قطع گاز SF6 :

در این نوع کلیدها از گاز SF6 که دارای خواص عایقی خوب و خاموش کنندگی مناسب می باشد استفاده می گردد

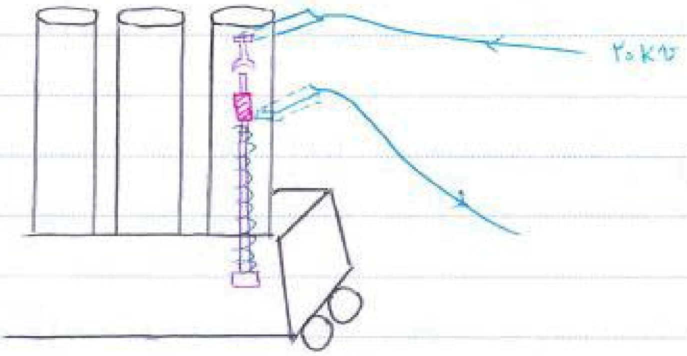
خواص گاز SF6 :

۱) خاصیت خاموش کنندگی : گاز SF6 ماده ای مناسب جهت قطع قوس الکتریکی می باشد انرژی بسیار بالایی که این گاز بهنگام تجزیه جذب می نماید باعث خنک کردن قوس الکتریکی می شود

از طرفی خاصیت الکترونگاتیو آن باعث جذب یون های آزاد می گردد در شرایط مشابه قدرت خاموش کنندگی گاز SF6 ۱۰۰ برابر هوا می باشد

۲) خاصیت استقامت الکتریکی : استقامت الکتریکی گاز SF6 بیشتر به دلیل خاصیت الکترونگاتیو آن و نقش آن در جمع آوری الکترون های آزاد می باشد که باعث شده است استقامت الکتریکی گاز SF6 چندین برابر هوا باشد نکته بسیار مهم اینکه اضافه شدن مقدار کمی گاز SF6 به هوا استقامت عایقی هوا را به شدت افزایش می دهد

ولی به طور کاملاً برعکس با اضافه شدن هوا به گاز SF6 کاهش ناچیزی در استقامت الکتریکی گاز SF6 می شود



کلیدهای با محفظهٔ قطع آبی:

در این نوع کلیدها از آب به عنوان مادهٔ خاموش کننده جرقه استفاده می شود به این صورت که ابتدا حرارت جرقه موجب تجزیه و تقطیر آب می گردد

با خاموش شدن جرقه در نقطهٔ صفر جریان قطرات آب به داخل محیط یونیزه پاشیده می شود که این امر باعث خنک شدن جرقه و جذب یونهای آزاد شده و قوس خاموش باقی می ماند

کلیدهای با محفظهٔ قطع بادی:

در این کلیدها بجای ایجاد فاصلهٔ کمی بین کنتاکت ها با دمیدن هوا با سرعت زیاد یونها و گازهای داغ از محیط خارج شده و با خاموش شدن جرقه به طور همزمان فاصلهٔ کنتاکت ها نیز افزایش می یابد و دریچهٔ دمیده شدن هوا نیز مسدود می گردد.

کلیدهای کم روغن:

در این نوع کلیدها روغن تنها وظیفهٔ خنک کردن جرقه و خارج کردن یونها را برعهده دارد و مستقیماً وظیفهٔ عایقی بین دو کنتاکت را ندارد در نتیجه، حجم روغن در این نوع کلیدها بسیار کمتر از حجم روغن در کلیدهای تمام روغنی است.

در این نوع کلیدها محفظهٔ جرقه، حجم کمی دارد که در اثر حرارت جرقه روغن موجود در آن به شدت گرم شده و بخار می شود فشار بخار، متصاعد شده بالا رفته و در نتیجه استقامت الکتریکی بین کنتاکت ها در مقابل ولتاژ سیستم و ولتاژ برگشتی افزایش می یابد.

همزمان با زیاد شدن فاصلهٔ کنتاکت ها روغن با مکانیزم خاصی در آن به جریان می افتد و موجب خنک شدن گازهای موجود در محفظه و خارج شدن آنها می شود.

ضریب [illegible] برابر ها مقدار موثر جریان اتصال کوتاه می‌توان گفت جریان اتصال کوتاه max در ابتدا که مدارها در هنگام وصل رخ می‌دهد

که این مقدار معمولاً ۱٫۴۱ الی ۲٫۸۲ برابر مقدار جریان موثر اتصال کوتاه است
در عمل این مقدار را ۲٫۵ در نظر می‌گیرند و به آن جریان دینامیکی می‌گویند

نکته: به هنگام صفر شدن جریان و خاموشی قوس بسته به مقدار ولتاژ اعمال شده به کنتاکت‌ها امکان شروع مجدد قوس الکتریکی وجود خواهد داشت.

این ولتاژ را ولتاژ برگشتی یا بازیابی یا Recovery Voltage می‌نامند. با توجه به این موضوع لازم است پس از صفر شدن جریان و یا در حوالی آن به طریقی نسبت به خنک کردن گازهای داغ ناشی از قوس و خارج کردن یون‌های باردار از محیط اطراف کنتاکت‌ها اقدام شود

انواع کلیدها از نقطه نظر محیط قطع:

کلیدهای فشار قوی از نقطه نظر محیط قطع قوس الکتریکی عبارتند از: ۱. کلیدهای با محیط قطع روغنی - کلیدهای روغنی

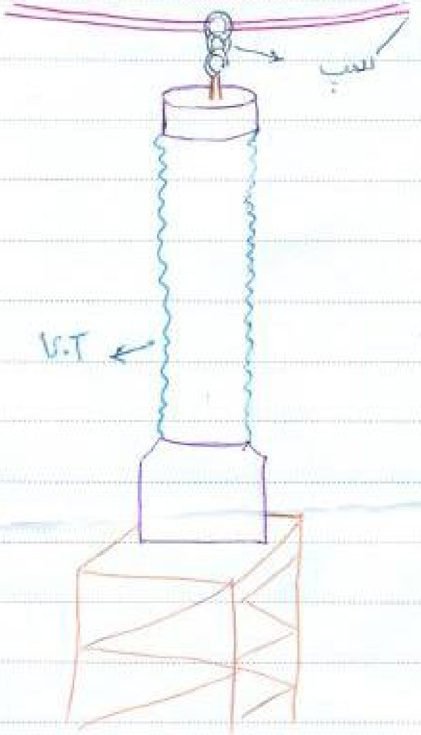
۲. کلیدهای با محیط قطع هوای
۳. کلیدهای با محیط قطع کم روغنی
۴. کلیدهای با محیط قطع خلاء
۵. " " " " گاز SF6
۶. " " " بادی

کلیدهای قدرت با محیط قطع روغنی:

در این کلیدها روغن بیشتر وظیفه عایقی را بر عهده داشته و از مکانیزم خاصی برای قطع جرقه استفاده نمی‌شود و جرقه در اثر ازدیاد طول ناشی از جدا شدن کنتاکت‌ها از یکدیگر از بین می‌رود

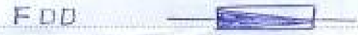
این کلیدها دارای فضای خالی بالای محفظه روغن می‌باشند تا در اثر انبساط و افزایش حجم روغن به علت بخار شدن روغن در لحظه قطع اتصال کوتاه و بروز جرقه از انفجار جلوگیری کرد.

این کلیدها دیگر معمولاً استفاده نمی‌شوند

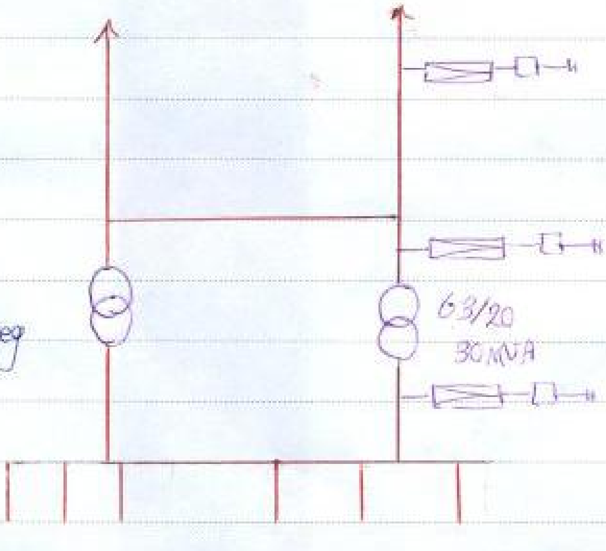


کلاس دقت ۵ { اندازه‌گیری ۵ ۱ - ۰٫۵ - ۰٫۲
V.T { حفاظتی ۵ ۳P - ۶P

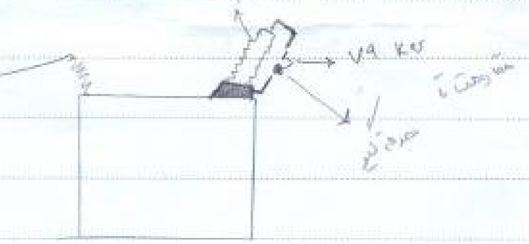
برقگیرها ۵



(L.A) یا (S.A)



اضافه ولتاژها در ۳ دسته { Lighting Impulse Voltage
Switching " "
T.O.V (P.F.O.V)

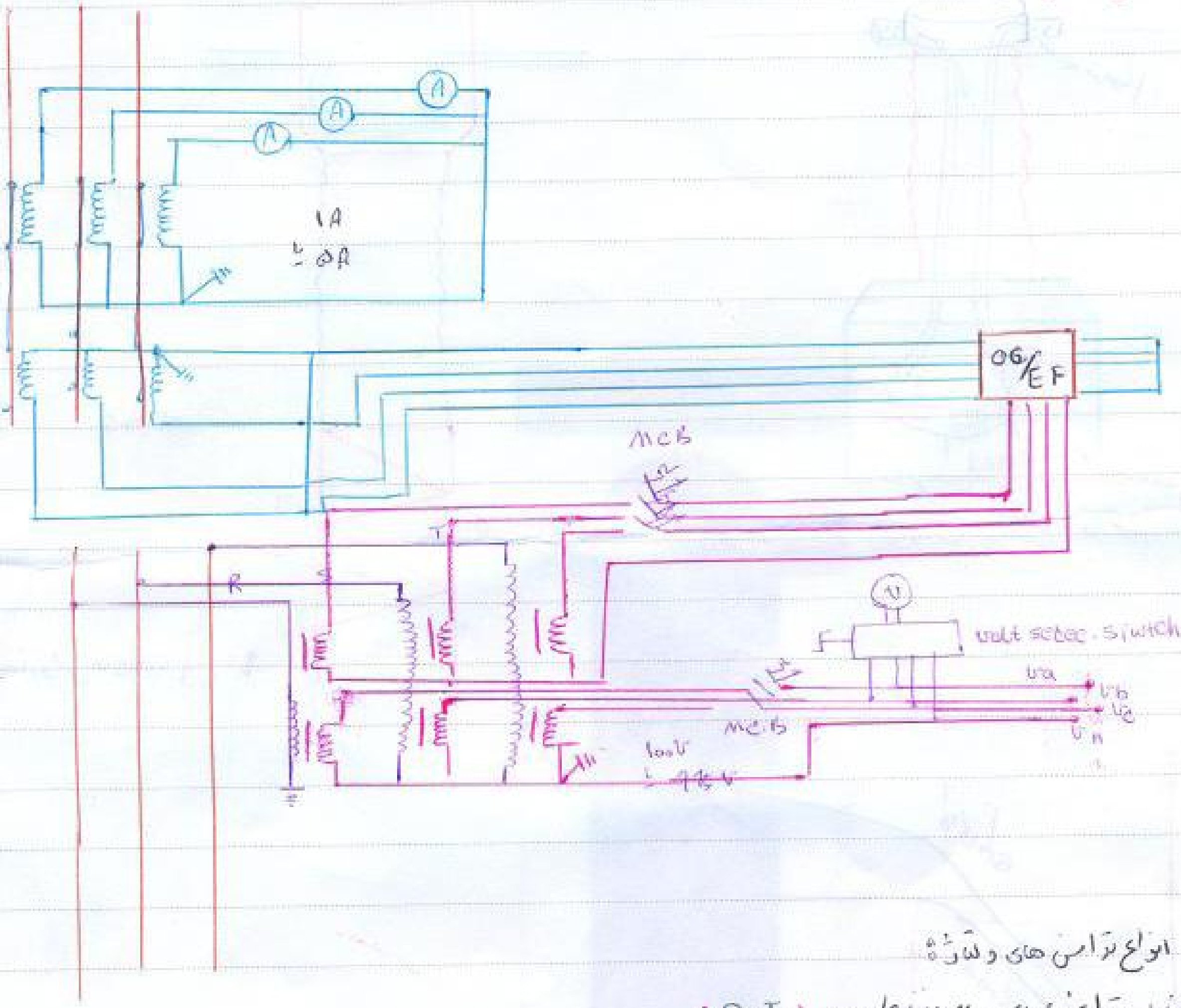

۸۰ KV
مقاومت C
۷۹ KV
مقاومت A
جرقه گیر

Sparc Gap جرقه‌گیر
برقگیر

اعداد و ارقام برقگیرها برای امتحان نیست.

از ص ۱۰۹ تا ص ۱۱۴ ✗ بجز بحث CT ها ✗

ترانس های ولتاژ

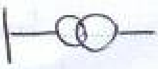

A
A
A
1A
تا 5A
OG/EF
MCB
R
T
V
volt selec. switch
Va
Vb
Vc
Vn
MCB
100V
100/√3 V

انواع ترانس های ولتاژ

الف) ترانس " " مغناطیسی (P.T.)

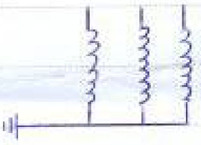
ب) " " خازنی (C.V.T)

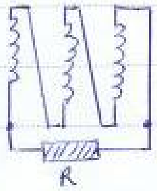
(P.T.)

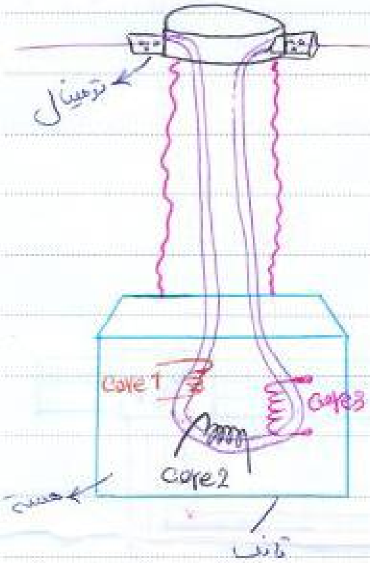


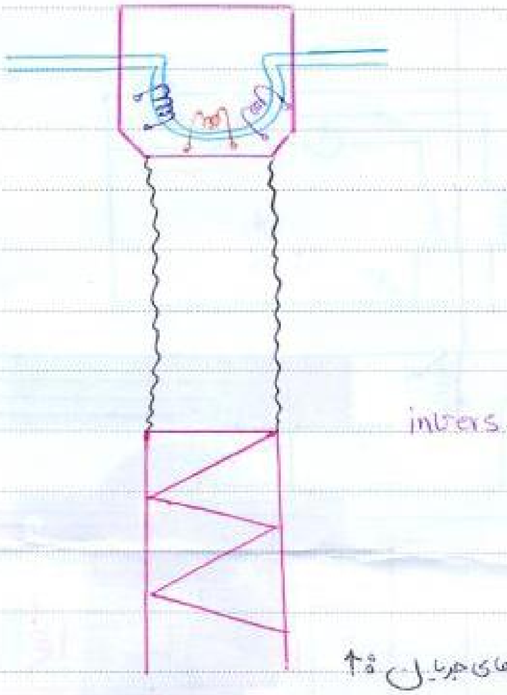
CT ها جزوهٔ خودمون

V.T ها جزوهٔ استاد

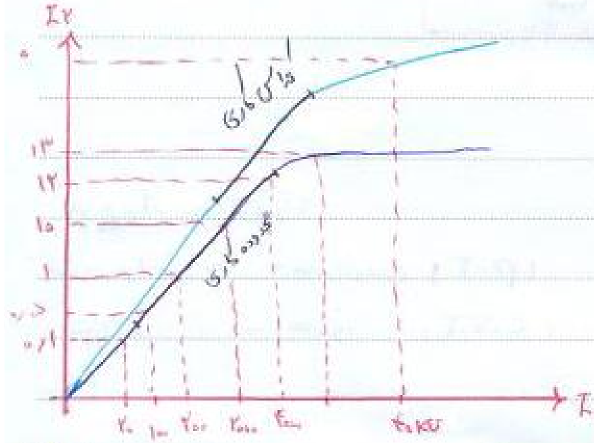


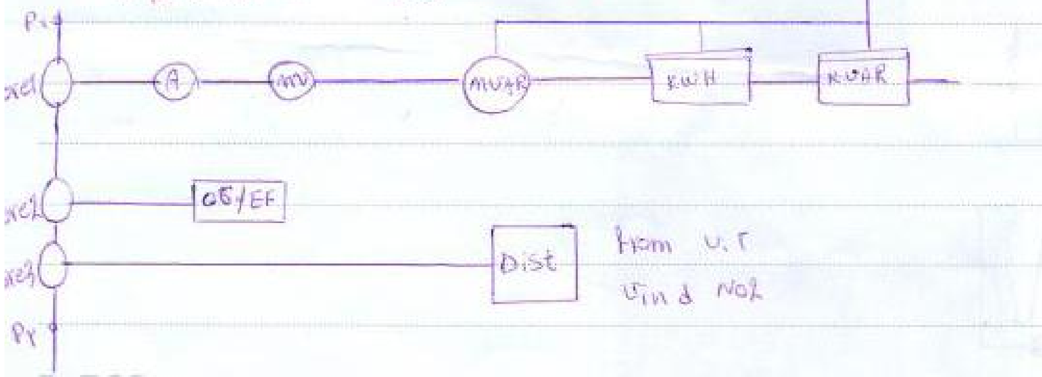



ترمینال
Core1
Core3
Core2
هسته
تانک



ساختار ترانس های جریان ۴.۵




from V.T
wind NO1
P1
core1
A
MV
MVAR
KWH
KVAR
core2
OC/EF
core3
Dist
from V.T
wind NO2
P2

ج) حفاظ های مولد

هسته یا کورهای ترانس های جریان :

انواع کورها

الف) کورهای اندازه‌گیری : دارای دقت مناسب در محدودهٔ ۱۰٪ الی ۱۲۰٪ جریان نامی

close { ۰٫۲
۰٫۵
۱

این کورها می بایستی در جریان‌های خطا سریعاً به اشباع بروند تا لوازم اندازه‌گیری حفاظت شوند.

ب) کورهای حفاظتی : عدد P عدد (ALF ← عدد ؛ درصد دقت یا خطا ← عدد)

۱, دقت کمتر
۲, ولتاژ نقطهٔ زانوی بیشتر

کلاس P
کلاس X
״ Y
״ Z

5P10 در ۱۰ برابر جریان نامی دارای خطای ۵٪ است
10P10 ״ ״ ״ ״ ״ ״ 10٪ ״
5P20 ״ ۲۰ ״ ״ ۵٪ است
10P20 ״ ״ ״ ۱۰٪ ״

اینترلاک - چفت و بست : (Inter Lock)

همانطور که گفته شد سکسیونرها تنها در حالت بدون جریان می‌توانند باز و بسته شوند لذا برای باز و بسته کردن سکسیونرها همیشه باید روند زیر طی شود :

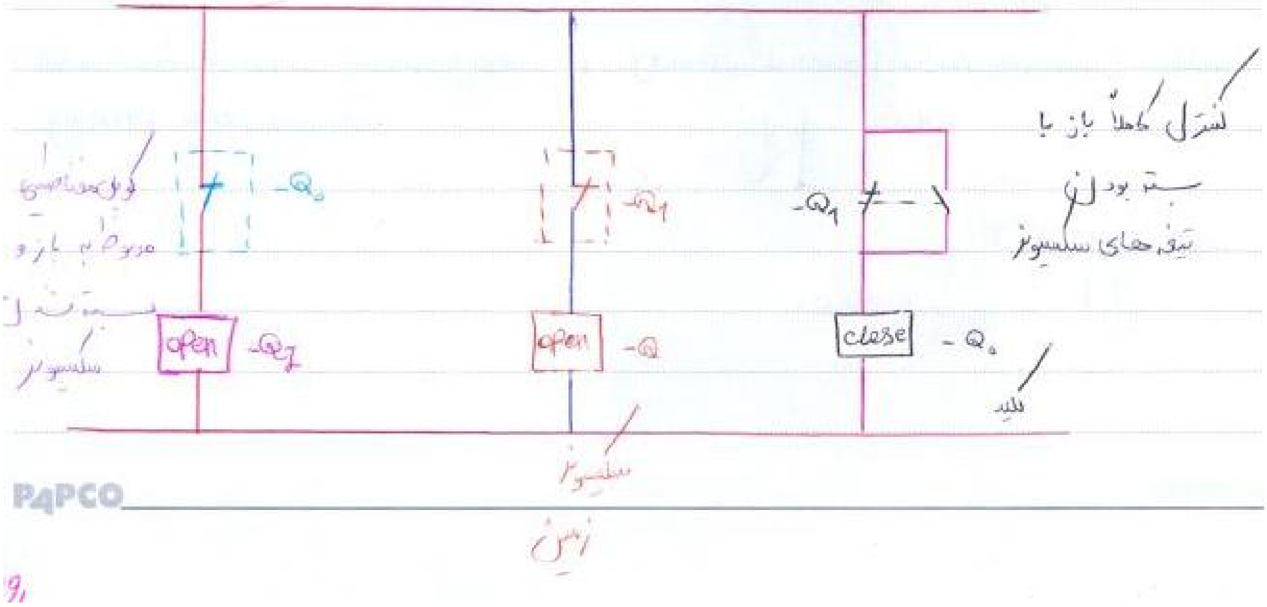
الف) باز کردن :

۱. کلید باز شود ۲. سکسیونر معمولی باز شود ۳. اگر سکسیونر مجهز به تیغهٔ زمین باشد پس از اجرای مرحلهٔ فوق امکان بستن تیغهٔ زمین وجود خواهد داشت

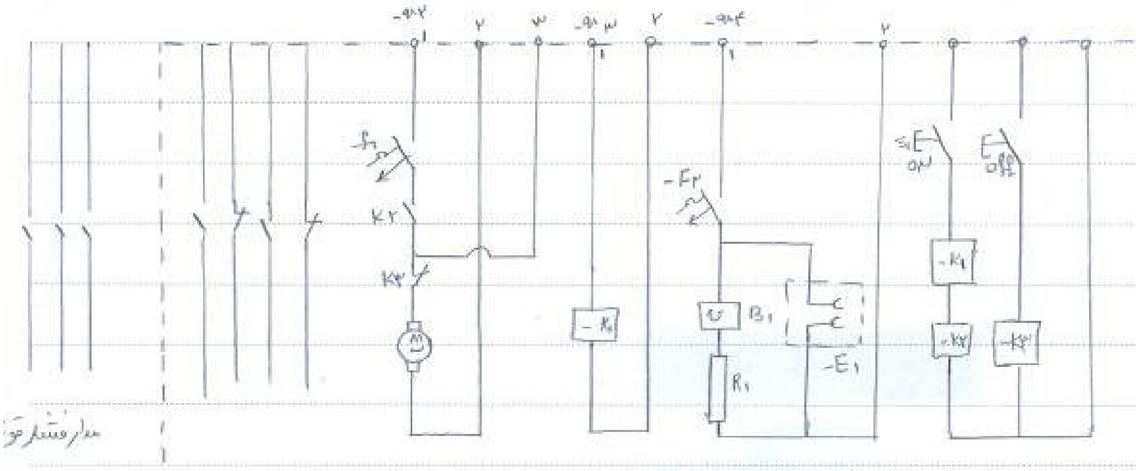
ب) بستن سکسیونرها :

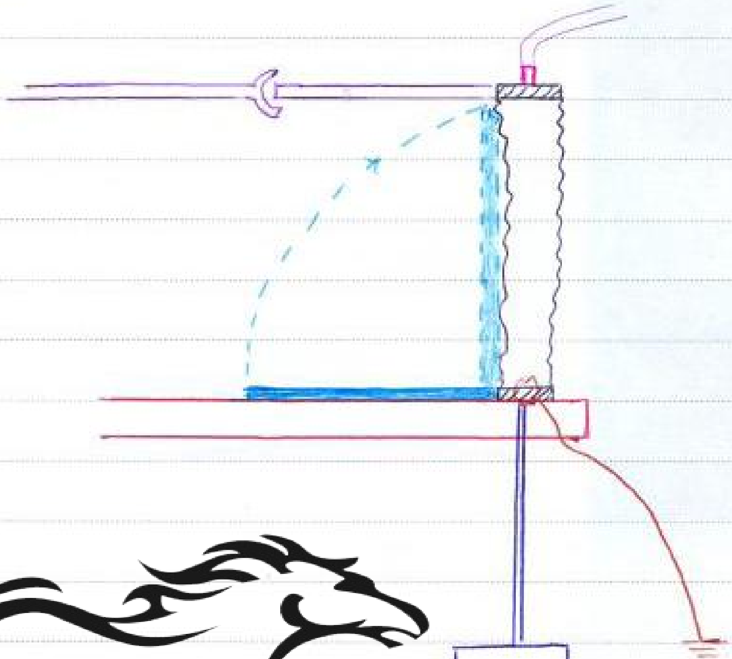
۱. در صورت وجود تیغهٔ زمین و بسته بودن آن ابتدا این تیغه باز شود ۲. با اطمینان از باز بودن کلید سکسیونر بسته شود ۳. کلید مربوطه بسته شود.

امروزه این شرایط با اینترلاک ها بین کلید و سکسیونرها توسط مدارهای الکتریکی انجام می‌گردد همچنین اینترلاک‌های بین سکسیونرها و تیغهٔ زمین مربوطه علاوه بر اینترلاک های الکتریکی توسط اجزای مکانیکی نیز ایجاد می‌گردد لذا به طور کلی مسئلهٔ اینترلاک که محدود به سکسیونرها نبوده و در مدارهای مختلف بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرد به دو صورت اینترلاک های مکانیکی و اینترلاک های الکتریکی وجود دارد.


کوئل مغناطیسی مربوط به باز و بسته شدن سکسیونر
-Q0
open
-Q2
-Q1
open
-Q
سکسیونر۲
زمین
-Q1
close
-Q0
کلید
کنترل کاملاً باز یا بسته بودن تیغه‌های سکسیونر

مدار داخلی مکانیزم سکسیونر (در حالت موتوری) :


-F1
K2
K3
M
-K1
-F2
B1
R1
-E1
S1 on
S2 off
-K1
-K2
-K3
۱
۲
۳
مدار فشار قوی



POWEREN.IR

۵. مکانیزم عملکرد ۵-۱ موتور الکتریکی

۵-۲ کویل اینترلاک

۵-۳ لوازم جنبی مانند: میکروسویچ، پوش باتون، سلکتور سویچ

۵-۴ کنتاکت های کمکی

۵-۵ هیتر و ترموستات

۵-۶ سیستم کنترلی

۵-۷ بدنهٔ مکانیزم (باکس یا جعبه: IP54)

هر تجهیزات برقی بایستی شرایط و وضعیتی را برای اجزای خود مهیا کنند (جلوی گرد و غبار را بگیرد، مانع نفوذ رطوبت جلوگیری کنند و ...) که ما با IP می‌گوییم.

IP 00

IP 01

IP 06

IP 10

IP 20

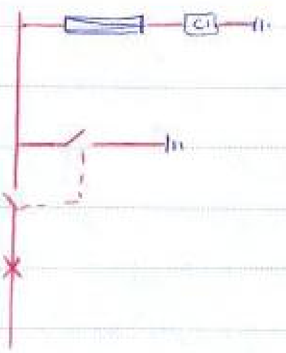
IP 55

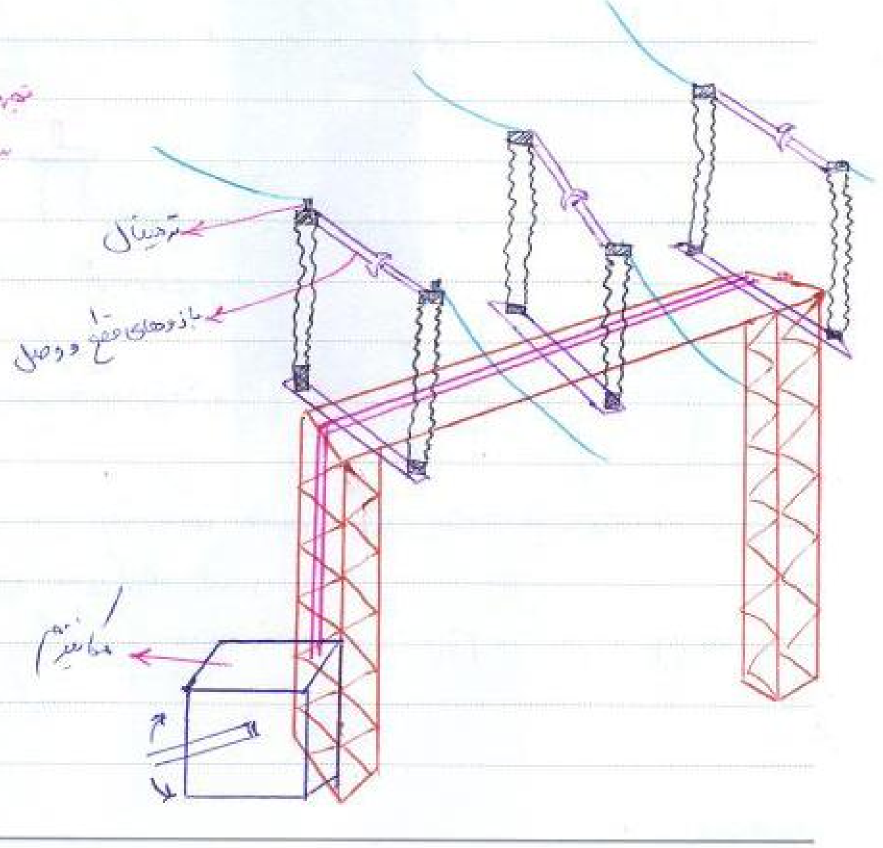
IP 42 → تجهیزات داخلی

IP 54 → " بیرونی

IP 66

نفوذپذیری آب و رطوبت و مواد مایع ← IP 0 0 → نفوذپذیری گرد و خاک و عوامل جامد





مکانیزم های عملکرد سکسیونرها :

الف) مکانیزم عملکرد قطع و وصل دستی : در سطوح ولتاژ ۶۳kv تا ۱۳۲ kv به صورت دستی می باشد. در موارد خاص از انواع مکانیزم های موتوری - دستی نیز استفاده می شود.

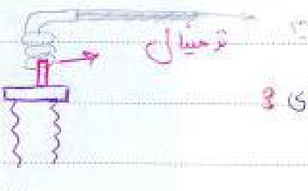
ب) مکانیزم های قطع و وصل دستی - موتوری : در سطوح ولتاژ ۲۳۰ kv تا ۴۰۰ kv به صورت دستی - موتوری است.

در سکسیونرهای استاندارد معمولاً ، اتصال زمین به صورت دستی است و فقط در بعضی از پست های ۴۰۰ kv به صورت موتوری است.

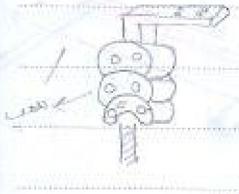
اجزای اصلی سکسیونرها :

۱. استراکچرها یا پایه فلزی

۲. مقره ها : ۱. ایزولاسیون الکتریکی ایجاد می کنند. ۲. نیروی مکانیکی را تحمل می کنند ۳. اتصال نیروی مکانیکی قطع و وصل را تحمل می کنند.



۳. ترمینال های فشار قوی : معمولاً به صورت سوزنی است (pin) پین ها کلمپ ها روی آن سوار می شوند.



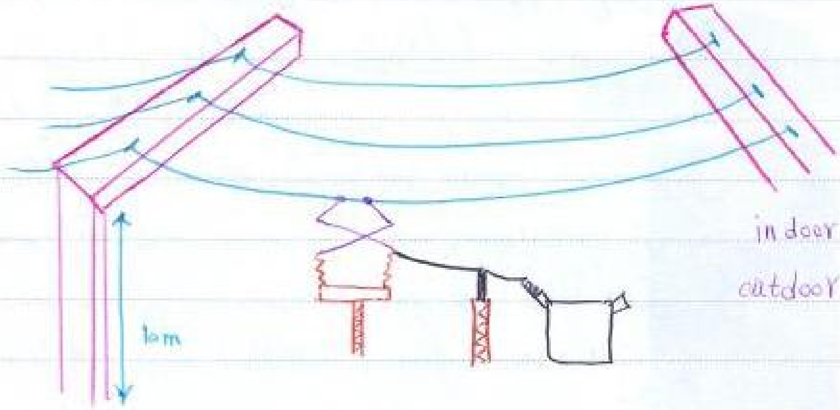
۴. بازوهای قطع و وصل متحرک (تیغه های اصلی سکسیونر و تیغه زمین)

بازوهای اصلی سکسیونر اعضای بین کنتاکت های نری و مادگی هستند که بر روی مقره ها نصب می گردند. این بازوها باید قادر باشند جریان نامی و جریان اتصال کوتاه را تحمل نمایند.
بازوهای نیز برای تیغه زمین وجود دارند که با کنتاکت های خاص در صورت لزوم باعث زمین شدن خط ورودی به پست و یا هر بخش دیگر می گردند.

POWEREN.IR

ب) ساختار سکسیونر:

- نوع سکسیونر
  - افقی قطع از یک طرف
  - " " دو طرفه
  - عمودی
  - پانتوگراف
- تعداد پل
  - تک پل / اغلب ة در سطوح ولتاژ ۱۳۲ kV قطع و وصل به صورت ۳ فاز و بالاتر از آن (۲۳۰ و ۴۰۰) kV
  - سه پل / اغلب ة به صورت تکفاز و تک پل انجام می شود



- نوع مکانیزم
  - دستی
  - موتوری دستی
- کلاس سکسیونر
  - داخلی in door
  - بیرونی outdoor
- وجود یا عدم وجود تیغه زمین
- نوع محفظه های سکسیونر از لحاظ استحکام مکانیکی
  - کلاس C6
  - کلاس C8
- فاصله خزشی
- تعداد کنتاکت های کمکی
- لزوم و عدم لزوم وجود کوپل مغناطیسی جهت اینترلاک