

✓ مراجع

۱. استاندارد IEC } مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

✓ کتابخانه توانیر ← ج. ولتسر بالاتر از میدان وک. جنب  
بیمارستان خاتم الانبیا

✓ کتابخانه نیرو رشتی ← مخ. کریمخان زند، زمزمیده - هفت تیر

۲. استانداردهای وزارت نیرو } مشاور نیرو و بعضی اساتید صنعت برق

✓ انتشارات توانیر ← میدان وک، خ. بهزاد

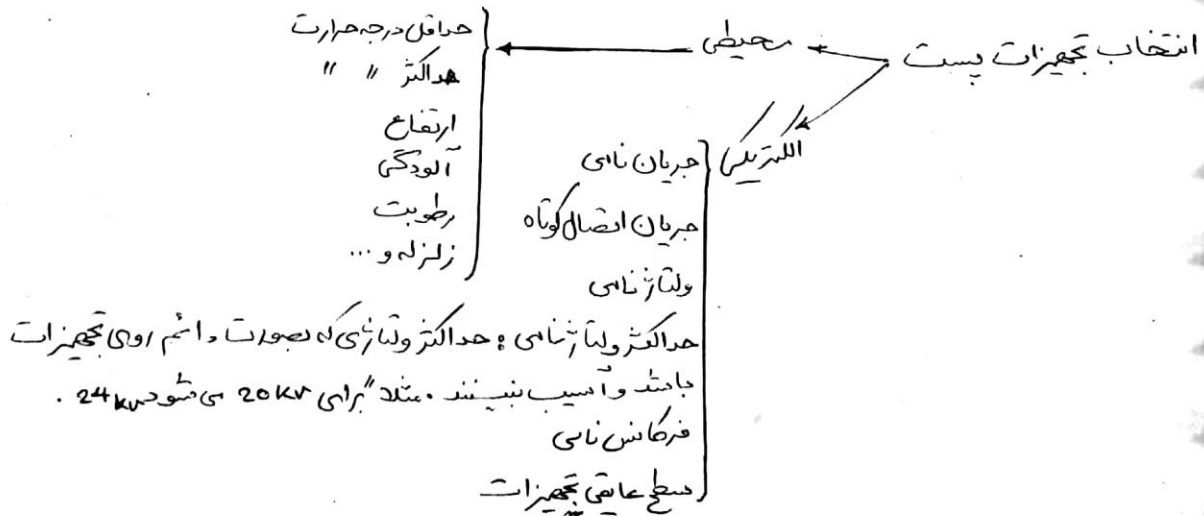
۳. تجهیزات پست : مسعود سلطانی

K. Handbook

- Power : ABB
- siemens
- Power : Mc-Graw Hill

✓ سرفصلها

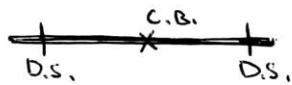
۱. اجزاء تجهیزات پست ۲. انواع پستهای فشار قوی ۳. پارامترهای مهم در



## تجهیزات پستهای ضا ر قوی :

۱. ترانسفورماتور قدرت : برای تأمین هزینه کم تر نسبت به ادغام می شود .
۲. کلید قدرت : در تلکور یا Circuit Breaker توانایی قطع در حالت اتصال کوتاه را دارد . C.B.
۳. سگسوینر : جداکننده Disconnecter Switch توانایی قطع خطی که جریان منفی است D.S.

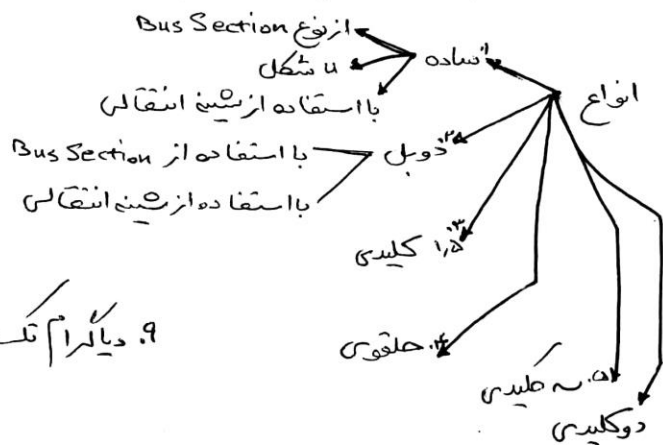
\* اگر در یک خط قدرت بخواهیم C.B. را تعمیر کنیم (یا بخواهیم خط را تعمیر کنیم) ، اول باید C.B. قطع شود و سپس D.S. ها هم قطع شوند . اگر C.B. تنها داشتیم نمی توانیم به آن نزدیک شویم چون یک ستنش هنوز برق دارد ← ابتدا C.B. ها قطع ، سپس D.S. ها .



۴. ترانس جریان یا C.T. : خروجی این ترانس ، جریان ۱ ، ۲ و یا ۵ آمپری دارد .
۵. ترانس ولتاژ یا C.V.T یا P.T. : ورودی هر مقیاری باشد ، خروجی ۱۰۰ یا ۱۱۰ ولت .
۶. برقگیر Lightning Arrester یا SA یا LA

۷. تکه موج یا موج گیر L.T. : جهت ارتباط پستها با هم ، هیچ وقت دو پست یک افزاینش موج یکسان ندارند .

۸. انواع متین بندی در پست : به نحوه اتصال فیدها نسبت به هم (در نابلوسینگ می گویند . در پست Bus Bar)



۹. دیاگرام تک خطی S.L.D. Single Diagram Line

## انواع پست‌ها از نظر وظیفه‌شان

۱. پست‌های افزایش ولتاژ Step Up Substation
۲. " کاهش " Distribution Substation : هر چه نسبت مصرف کننده به روم ولتاژ را کاهش می‌دهیم.
۳. پست‌های لیدر نی Switching Substation : شلای " یک قطب وارد پست می‌شود، آن طرف چیده با ولتاژهای مختلف می‌گذرد.

\* \* \*

## انواع پست‌ها از نظر نحوه استقرار فیزیکی

- I. پست‌های بیرونی یا خارجی Out door : تمامی تجهیزات آن در فضای آزاد است.
- II. پست‌های داخلی یا بسته Indoor : اکثر تجهیزات آن داخل فضای بسته است. تراش ممکن است بیرون باشد.

### \* انواع پست‌های Outdoor :

۱. Conventional : معمولی اند. در هوای آزاد نصب شده و عایق بین تجهیزات هواست. در ایران اکثر پست‌ها از این نوع اند. بدلیل ایجاد بزرگ پر پست، در جاهایی که زمین ارزش ندارد و ارزان است و همچنین آلودگی هوا (رطوبت، گرد و خاک‌های موقتی و...) کم است.

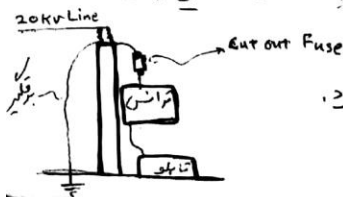
۲. پست‌های GIS < Gas Insulated Subs. > : گازی. بجای هوا گاز SF6 عایق بین

تجهیزات است. خاصیت عایق‌اش بیشتر از هواست. تجهیزات داخل محفظه‌ها فلزی هم بدلیل با زمین و در کل در هوای آزاد اند. داخل محفظه‌ها گاز SF6 است. این نوع پست در جاهایی که زمین

ارزش دارد و محدودیت زمین داریم و همچنین آلودگی هوا به مقدار کم است استفاده می‌کنیم. بعد از دانی ش

۳. پست‌های هوایی Pole Mounted Subs. : این نوع پست از نظر هزینه ارزان تمام می‌شود

در شهرک‌ها صنعتی، داخل شهر، مراکز برق رسانی به روستاها. تجهیزاتش : تراش، فیوز کات اوت. این تراش با تقویت



350 کیلو ولت امپر ساخته شد و هزینه‌اش کلاً حدود ۲۵ الی ۳۰ میلیون تومان می‌شود.

## \* انواع پستهای Indoor :

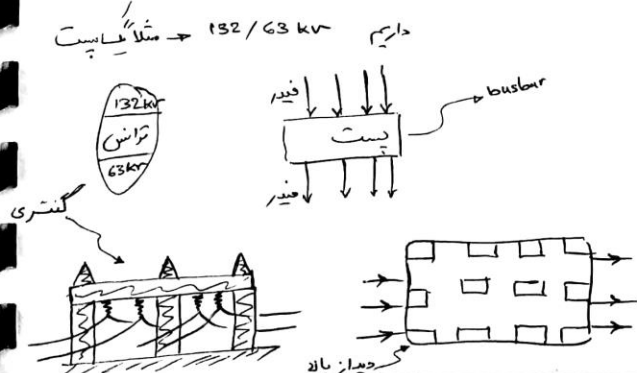
۱. Conventional : پستهای 20-63 کیلوولت داخل شهر، مناطق شهری، در ورودی و تارهای بالا ← جایی که زمین ارزش نداشته و آلوتی هوای زیاد است. مثلاً نزدیک کارخانه کج یا سینما. تا ولتاژ 63 کیلوولت و فزناً ولتاژ 132kV ؛ بالاتر نمی سازند. پستهای محلات که درب بزرگ دارند از این نوع اند.

۲. GIS : در مناطقی که آلودگی هوا زیاد بوده و زمین ارزش دارد و گران است. البته در بعضی کشورها مثل ژاپن این نوع پست زیر زمین هم ساخته می شوند. سیستم خنک سازی ترانس آری با آب بوده و آب گرم را در لوله های رادیاتور ترانس می تواند در سیستم گرمایشی ساختمان استفاده شود.

۳. Mobile Substation : 100MVA. پست سیار. مثلاً مرکزی داریم که می خواهیم بوقش قطع شود. اگر پست آن مرکز خراب شود یک پست سیار با باتری می آورند موقفاً استفاده می کنند. مثلاً جاهای نفت، مشترک ایران و عراق تا وقتی پست ایران تکمیل شود پست سیار می گذارند تا کار کند. اکثر تجهیزات استان GIS است. چون می خواهیم حجم کمتری اشغال کند.

## اجزای تشکیل دهنده پست

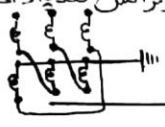
۱. Switch Gear : که تجهیزات آنی که عمل ارتباط فیدهای مختلف را نسبت بهم و نسبت به busbar در یک سطح ولتاژ را انجام می دهند گویند.



- Switch gear
- ۱- باس بار - بیم هوایی - مقره - کلمپ (گیره)
  - استراکچر فلزی - گنتری و ...
  - ۲- طبع قدرت
  - ۳- سگسوز یا جدا کننده
  - ۴- تجهیزات اندازه گیری PT, CT و ...
  - ۵- تله موج یا موج گیر

۲. ترانس قدرت و ترانس تغذیه داخلی: به برای مصرف داخلی خود نسبت  $20kV \rightarrow 330$

ترانس ارت: زمانیکه اتصال با مثلث است، سیم نول نداریم، برای ایجاد نول مصنوعی از این ترانس استفاده می کنیم که اتصالش زلفراک است. « ترانس قدرت و ترانس تغذیه داخلی ۲ تا بوئینگ »  
 این ولی ترانس ارت ۴ تا بوئینگ دارد.



۳. ساختمان کنترل
- اتاق فرمان - مثلا فلان کلید قطع بشه، بستهای جدید اتاق فرمان نشان کامپیوتری هست
  - اتاق راه - کلید سیستم های حفاظتی در این اتاق هستند.
  - اتاق باتری - راه ها با ولتاژ  $c$  کار می کنند. در این اتاق  $c$  به  $c$  تبدیل می شود
  - کامشعای سفید رنگ - تجهیزات ضد انفجارند چون باتری ها گازهای تولید می کنند که قابل انفجارند.
  - اتاق تغذیه داخلی - تابوی ترانس تغذیه داخلی انجامست، روشنایی محوطه، سارتر، باتری ها و ...

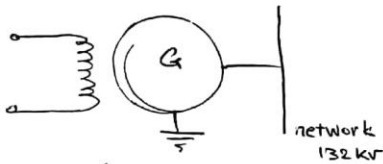
۴. تاسیسات جنبی: دیزل ژنراتور - برق اضطراری، سیم ارت - حفاظت فرد در مقابل برق گرفتگی سیم کارد - حفاظت در مقابل رعد و برق، اتاق نگهبانی، ایستگاه ساین استراحت و ...

۵. جبران کننده ها: مثل راکتور - در  $230$  و  $400kV$  - بار خازنی خط پامیستره - راکتوری ندارند از نظر اجزای ممکن است اندازه ترانس باشد ولی فقط ۳ تا بوئینگ دارد.

✓ خازن - در  $63kV$  به پایین برای تصحیح  $\cos \phi$ ؛ چون سلف بار ما بیشتر است.

✓ Compensator: در بستهای  $132kV$  بعضی وقتها سلف بیشتره، بعضی وقتها خازن کمپانزاتور

ژنراتور سکون است که با کم و زیاد کردن جریان تحریک، به مدار سلف یا خازن می دهد. فضای زیادی را اشغال می کند و هزینه اش هم بالا است. امروزه نصب نمی شوند و اگر هم نخواهند جبران سازی کنند، در پستها با لاتی ندارند.



✓ اگر  $I_p$  راکم کنیم، ژنراتور ولتاژش میشه مثلا  $130kV$   
 - می شه موقور - سلف مصرف می کنه و به سلف خازن تحویل می ده

✓ اگر  $I_p$  را زیاد کنیم - ولتاژ می خواد بشه مثلا  $134kV$  - میشه ژنراتور ولی ولتاژ ستن شبکه که نمی تواند تغییر کند - می شه خازن و به شبکه سلف تحویل می دهد.

## Standards

علامت استاندارد روی لوازم برقی در ایران بمعنی کیفیت نیست، بلکه به این معنی است که شخص مصرف کننده آسیب نمی بیند. در ایران استاندارد IEC رعایت می گردد.

IEC ← استاندارد بین المللی      B.S. ← Britain Standard : استاندارد انگلستان  
 ANSI ← استاندارد آمریکا و کانادا      DIN ← استاندارد آلمان  
 NFPA ← مربوط به سیستم های اطفاء حریق است.

### \* پارامترهای مهم در انتخاب تجهیزات :

✓ شرایط محیطی ؛ ① هدایت و متوسط درجه حرارت : اگر بخواهیم مثلاً یک ترانس قدرت سفارش بدهیم

باید حداکثر درجه حرارت منطقه را بسازنده بگوییم. روغن ترانس تا ۱۰۰°C می تواند تحمل کند که ۴۰°C آن

مربوط به محیط است، ۴۰°C آن هم مربوط به خود ترانس و سیم بندی است. اگر بخواهیم ترانس را جایی نصب کنیم

که دمای محیط بیش از ۴۰°C است باید به سازنده بگوییم تا تجهیزات خنک کننده بیشتری نصب کند.

② حداقل درجه حرارت : چون سگن است گاز SF6 در ترانس بعنوان عایق استفاده شده باشد

میانبر این اگر حرارت از حدی پایین تر شود، خاصیت عایقی گاز کم می شود. این مواقع باید سیستمی داشته باشیم  
 که شروع به کار کند و گاز یاروین را گرم کند. مناطق خیلی سرد مثل سیبری

③ ارتفاع از سطح دریا : هر چه ارتفاع بیشتر شود، خاصیت عایقی هوا کمتر می شود

$$K = 0.386 \frac{H}{273+t}$$

$\left\{ \begin{array}{l} H: \text{ فشارها} \\ t: \text{ دمای هوای محیط} \end{array} \right.$

$$K = \frac{1}{1 + 1.25 \times 10^{-4} (h_s - 1000)}$$

↑  
یا → ارتفاع

حالا فرض کنیم K برابر شده با ۰/۸

فرض کنیم سطح ولتاژ نامی ما ۲۳۰ کیلوولت است ←  $\frac{230}{\sqrt{3}} = 132.8 \text{ kV}$  ← تجهیزات آنی استفاده می کنیم که ولتاژ