



دانشگاه صنعتی شاهرود
فصل مهندسی برق

گروه مهندسی برق

تجهیزات پست

سیستمهای جنبی پستهای فشار قوی

Lateral high Voltage Substation Equipments

مهندس حسین مهدی نیا رودسری

ساختمان کنترل

- کلیه دستگاه های اندازه گیری پارامترها، وسایل حفاظت و کنترل تجهیزات از طریق کابلها از محوطه بیرونی پست به داخل ساختمان کنترل ارتباط می یابد
- سیستمهای تغذیه جریان متناوب و مستقیم (AC,DC) در داخل ساختمان کنترل قرار دارند. این ساختمان دارای تاسیسات مورد نیاز جهت کار اپراتور می باشد که قسمت های زیر را دارا می باشد :
- اتاق فرمان، باطری خانه، اتاق سیستم های توزیع برق (AC,DC)، اتاق ارتباطات، دفتر، انبار و ...

ترانس زمین و مصرف داخلی

ترانس زمین: از این ترانس در جاهایی که نقطه اتصال زمین (نوترال=نقطه صفر) در دسترس نمی باشد که برای ایجاد نقطه نوترال از ترانس زمین استفاده می شود. نوع اتصال در این ترانس به صورت زیگززاک Zn است . این ترانس دارای سه سیم پیچ می باشد که سیم پیچ هر فاز به دو قسمت مساوی تقسیم می شود و انتهای نصف سیم پیچ ستون اول با نصف سیم پیچ ستون دوم در جهت عکس سری می باشد .

ترانس مصرف داخلی: از ترانس مصرف داخلی برای تغذیه مصارف داخلی پست استفاده می شود .
تغذیه ترانس مصرف داخلی شامل قسمت‌های زیر است : تغذیه موتور پمپ تپ چنجر، تغذیه بریکرهای ۲۰ کیلوولت تغذیه فن و سیستم خنک کننده ، شارژ باتری ها ، مصارف روشنایی ، تهویه ها.

روشهای تولید برق DC:

- ۱- باطری
- ۲- ژنراتور برق DC
- ۳- مبدل AC-DC (یکسو ساز): Reactifair

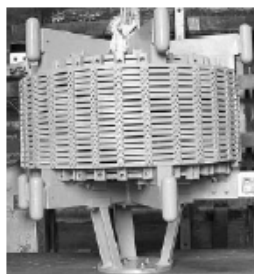


مصرف کنندگان برق DC در پست:

- ۱- لامپها و آلامپهای هشدار دهنده
- ۲- رله های حفاظتی
- ۳- سیستم و دستگاههای مخابراتی
- ۴- بوبین قطع و وصل بریکر و سکسیونرها
- ۵- روشنایی اضطراری
- ۶- موتورهای بریکر و سکسیونر
- ۷- زنگ اعلان خطر
- ۸- موتور تپ چنجر ترانسهای قدرت.

تله موج یا تله خط یا موج گیر Line Trap

تله موج
Line Trap



اجزای PLC:

سیستم PLC از قسمت های ذیل تشکیل شده است :

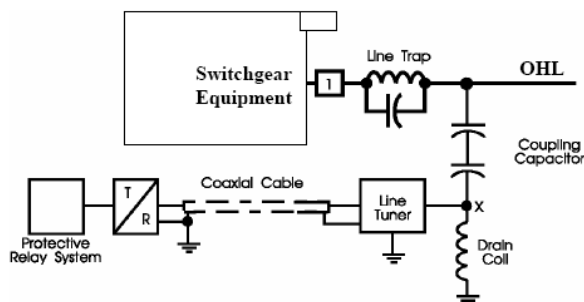
۱ (لاین تراپ Line trap)

2) خازن کوپلاژ Capacitor Coupling

3) واحد تطبیق امپدانس (Line Matching Unit)

Line Trap

- در صورتی که از سیستم مخابراتی PLC در پست استفاده شود، نیاز به یک فیلتر میان گذر است که امواج ارسالی با فرکانس در محدوده مشخص بین ۳۰ تا ۵۰۰ کیلو هرتز را به سیستم مخابراتی هدایت نماید. معمولاً از خازن CVT و سلف سری (لاین تراپ) استفاده می شود.



3

تله موج یا تله خط یا موج گیر Line Trap

واحد تطبیق امپدانس خط
(Line Matching Unit)
طبق تعریف آنچه که میان تجهیزات فشار قوی و سیستم مخابراتی واقع می شود جعبه تطبیق
امپدانس نامیده میشود.

این وسیله وظایف زیر را بعهده دارد :

- (1) وارد و خارج کردن سیگنالهای PLC به شبکه فشار قوی خطوط هوایی و کابلهای زیرزمینی
- (2) تطبیق امپدانس میان خط انتقال فشارقوی و سیستم PLC
به هنگام کوپل کردن قسمت فرستنده برای اینکه حداکثر توان فرستنده به خط منتقل
شود؛ باید بین خروجی فرستنده و خط انتقال تطبیق امپدانس صورت گیرد که این کار را
واحد L.M.U انجام میدهد (قضیه انتقال توان ماکزیمم).
جعبه L.M.U معمولاً در فضای آزاد پست نصب می شود به منظور اتصال این واحد به
سیستم PLC که در داخل پست قرار دارد از یک کابل کواکسیال هم محور استفاده
می شود.

امپدانس موجی این کابل طبق استانداردهای I.E.C باید ۱۵۰ اهم یا ۷۵ اهم باشد.

تله موج یا تله خط یا موج گیر Line Trap

خازن کوپلاژ

Coupling Capacitor

اتصال مستقیم L.M.U و سیستم مخابراتی PLC به خطوط فشار قوی عملی
نیست برای این منظور از یک سری خازن فشار قوی استفاده می شود که به خازن
کوپلاژ معروف هستند که همانطوریکه اشاره شد از بخشی از خازن های
C.V.T به عنوان خازن کوپلاژ استفاده می شود. این خازن در برابر امواج با
فرکانس بالا به صورت یک فیلتر بالا گذر عمل کرده و از ورود امواج با فرکانس
بالا به داخل پست جلوگیری می کند .

خازن کوپلاژ به همراه L.M.U باید فرکانسی قابل کاربرد سیستم مخابراتی
PLC را تعیین می نماید. محدوده فرکانس مورد استفاده در سیستم های PLC
بین ۳۰ KHZ – 500KHZ می باشد.

تله موج یا تله خط یا موج گیر Line Trap

کوپلینگ لاین تراپ

برای کوپلینگ موج حامل به خط انتقال روشهای مختلفی وجود دارد :

(۱) کوپلینگ فاز به زمین :

در این روش تنها از یک سیم استفاده میشود که معمولا فاز وسط است.

(۲) کوپلینگ فاز به فاز :

در این روش از دو سیم فاز یک مدار استفاده میشود بنابراین نیاز به دو

مجموعه تجهیزات داریم و حسن آن قابلیت اطمینان بالاست ولی هزینه

زیادی در بر دارد.

(۳) کوپلینگ بین دو مدار:

در خطوط دو مدار کاربرد دارد که از سیمهای فاز وسط هر مدار استفاده

میشود و در برگزیده هزینه بالایی می باشد ولی قابلیت اطمینان بالایی دارد.

تله موج یا تله خط یا موج گیر: Line Trap, : vawe Trap

- از خطوط انتقال نیرو به منظور سیگنالهای مختلف نظر سیگنال اندازه گیری و کنترل از راه دور، مکالمات تلفنی، حفاظت جهت ارسال و دریافت فرمان از پست های دیگر نیز استفاده می شود.
- جهت جلوگیری از تداخل این سیگنالها که دارای فرکانس بالا می باشند و جدا کردن آنها از فرکانس سیستم قدرت و هم چنین به منظور جلوگیری از انتقال سیگنال به قسمت های دیگر و امکان ایجاد عملکرد صحیح از موج گیر استفاده می شود.

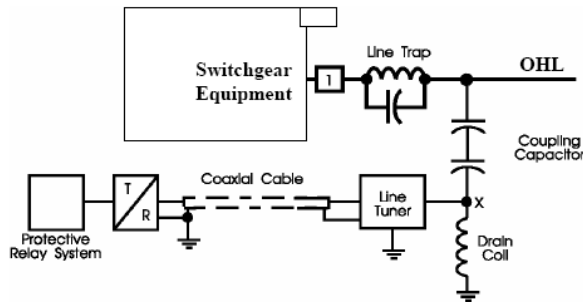
تله موج یا تله خط یا موج گیر

Line Trap

- سیگنالهای p.L.c دارای فرکانس بالا بوده و در شبکه ایران از ۳۰ khz تا ۵۰۰ khz تغییر می کند.
- موج گیرها معمولا از یک سلف که دارای هسته می باشد و یک مجموعه خازن و مقاومت که مجموعا بطور موازی با هم قرار گرفته اند تشکیل می شود از سلف (سیم پیچ) جریان خط بطور مستقیم عبور نموده و مجموعه خازن و مقاومت معمولا در داخل سیم پیچ نصب می گردند.
- در یک موج گیر برای تغییر فرکانس و پهنای باند مسدود کننده فقط با تعویض خازن و تغییر ظرفیت آن این عمل صورت می گیرد. به منظور حفاظت لاین تراپ در مقابل اضافه ولتاژهای ناگهانی که ممکن است در دو سر لاین تراپ پدید آید از برقگیر استفاده می شود.

Line Trap

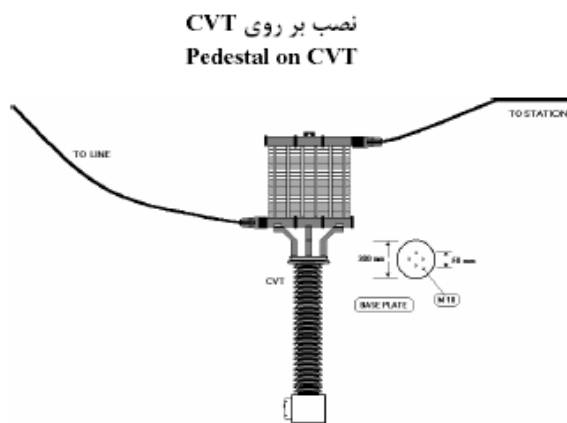
- در صورتی که از سیستم مخابراتی PLC در پست استفاده شود، نیاز به یک فیلتر میان گذر است که امواج ارسالی با فرکانس در محدوده مشخص بین ۳۰ تا ۵۰۰ کیلو هرتز را به سیستم مخابراتی هدایت نماید. معمولا از خازن CVT و سلف سری (لاین تراپ) استفاده می شود.



موج گیرها در پستهای فشار قوی به سه طریق نصب می شوند:

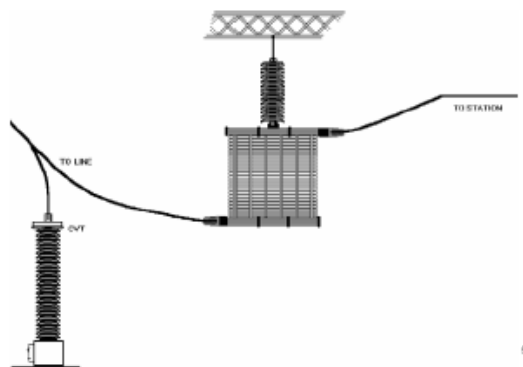
- ۱- بصورت آویزی
 - ۲- نصب موج گیر بر روی مقره اتکایی
 - ۳- نصب موج گیر بر روی ترانسفورماتور ولتاژ. (مزیت این طرح صرفه جویی در زمین پست است).
- *تذکر: موج گیرها فقط در دو انتهای خطوطی که سیستم P.L.C بین دو پست برقرار باشد نصب می گردد و معمولا بر روی دو فاز نصب می شوند. (گاهی بر روی یک فاز و یا هر سه فاز نیز نصب می گردند).

موج گیرها در پستهای فشار قوی به سه طریق نصب می شوند:



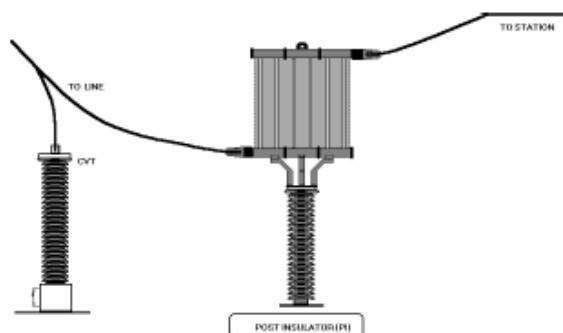
موج گیرها در پستهای فشار قوی به سه طریق نصب می شوند:

نصب به صورت آویز از روی گنتری
Suspension Line Trap



موج گیرها در پستهای فشار قوی به سه طریق نصب می شوند:

نصب بر روی PI
Pedestal on PI

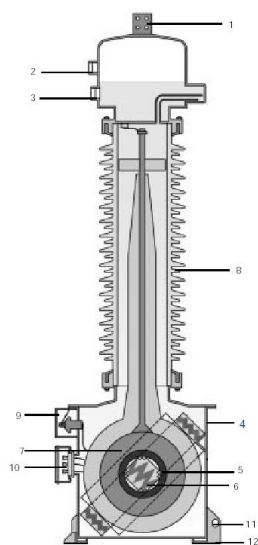


ترانسفورماتورهای اندازه گیری :

در شبکه قدرت ولتاژ و جریان بقدری زیاد هستند که نمی توان از آنها مستقیماً برای عملکرد رله ها و دستگاههای اندازه گیری (آمپر متر و ولتمتر) استفاده کرد به همین دلیل از وسایلی به نام ترانسهای جریان و ولتاژ استفاده می شود تا کمیات الکتریکی را متناسب با ولتاژ و جریان شبکه در سطحی قابل استفاده برای رله ها و دستگاههای اندازه گیری در اختیار آنها قرار دهند.

بعبارت دیگر ترانسفورماتورهای اندازه گیری ، ترانسفورماتورهای کاهنده ای هستند با قدرت خیلی کم که جریان و ولتاژ را به مقدار قابل سنجش برای دستگاههای اندازه گیری کاهش می دهند و وسایل اندازه گیری و حفاظتی (رله ها) از شبکه قدرت ایزوله و مجزا می گردند.

ترانسفورماتور ولتاژ: (P.T)



- 1 Primary terminal
- 2 Reference glass
- 3 Oil level sight glass
- 4 Tank
- 5 Secondary windings
- 6 Core
- 7 Primary winding
- 8 Insulator
- 9 Neutral end terminal
- 10 Secondary terminal box
- 11 Lifting lug
- 12 Earth connection

ترانسفورماتورهای ولتاژ از نظر ساختمان

- ۱- نوع تک بوشینگی: Single Bushing
 - ۲- نوع دو بوشینگی: Double Bushing
- برای اندازه گیری ولتاژ فاز به زمین از P.T های تک بوشینگی استفاده می شود.
- P.T های تک بوشینگی از نظر ساخت ارزان قیمت بوده و بصورت ستاره تهیه می شوند.
- P.T ها کلا بصورت موازی در شبکه قدرت نصب می شوند.

خصوصیات P.T ها



- P.T ها باید دارای خصوصیات زیر باشند:
- ۱- افت ولتاژ و افت توان در سیم پیچ های اولیه و ثانویه حداقل باشد.
 - ۲- فلوی پراکندگی بسیار کم باشد.
 - ۳- هسته به اشباع نرود.
- نکته مهم: بهترین حالت برای P.T این است که ثانویه آن باز باشد یعنی امپدانس بالایی داشته باشد تا جریان عبوری از آن بسیار محدود گردد.

تفاوت P.T و C.T :

تفاوت آنها در پارامترهای مدار معادل یعنی:

۱- تفاوت در مقاومت سیم پیچها

۲- تفاوت در مشخصه هسته ها

کاربرد P, T ها:

- در سیستم حفاظت
 - در سیستم اندازه گیری
 - که کاربرد P.T ها بصورت مشروح چنین است:
 - اندازه گیری ولتاژ
 - اندازه گیری توان
 - اندازه گیری ضریب قدرت
 - بهره گیری برای مدار سنکرون چک
 - استفاده در حفاظتهای O/V --- U/V ---
- Directional
نکته

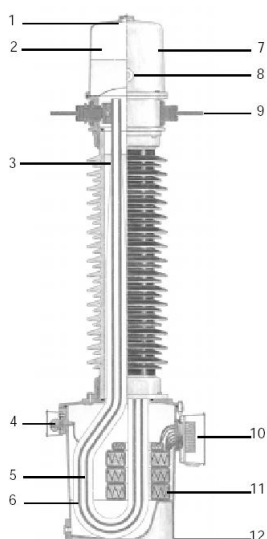
عموما P.T ها بصورت تکفاز مورد استفاده قرار می گیرند.

Capacitor Voltage Transformer Or C.V.T

ترانسفورماتور ولتاژ خازن عبارت است از یک وسیله تقسیم کننده ولتاژ با استفاده از خازن و یک ترانسفورماتور الکترومغناطیسی. دستگاه تقسیم کننده ولتاژ از تعدادی خازن بصورت سری درست شده است با انتقال یک ولتاژ به دو سر مجموعه خازن بعلت وجود مقاومت خازن X_c افت ولتاژهایی در دو سر هر یک از خازنها بوجود می آید. در صورتی که خازنها را با ظرفیت یکسان انتخاب کنیم افت ولتاژ دو سر هر یک از خازن ها برابر خواهد بود.

در ولتاژهای بالاتر از ۶۳ کیلوولت بعلت سهولت در طراحی و از نظر اقتصادی از C.V.T استفاده می نمایند. قدرت خروجی (بردن Burden C.V.T) یا P.T ها به طریق استاندارد IEC یکی از مقادیر زیر است (۱۶۰،۲۰۰،۳۵۰،۵۰۰ VA) از ترانسفورماتورهای ولتاژ خازن در سیستم های مخابراتی پست موسوم به (power line Carrier) P.L.C نیز استفاده می شود.

Current Transformer Or C.T



1. Oil filling unit
2. Gas cushion
3. Quartz filling
4. Capacitive voltage tap
5. Primary conductor
6. Paper insulation
7. Expansion vessel
8. Oil sight glass
9. Primary terminal
10. Secondary terminal box
11. Cores/secondary windings
12. Earth terminal

دلایل اتصال کوتاه شدن ثانویه C.T:

در ترانسهای جریان یا C.T ها جریان اولیه توسط شبکه قدرت تامین می شود و بار C.T (امپدانسی که در ثانویه C.T قرار می گیرد نظیر آمپر متر و رله) تأثیری بر روی جریان اولیه نداشته و جریان شبکه قدرت را تغییر نمیدهد زیرا این امپدانس در مقایسه با امپدانس بار شبکه قدرت مقدار ناچیزی است، در حالتی که ثانویه C.T باز می باشد فلوئی که در هسته C.T بوجود می آید ناشی از جریان اولیه که همان شبکه قدرت است می باشد و بعلت اینکه جریانی در ثانویه ایجاد نمی شود که این ولتاژ می تواند سبب آسیب رساندن به عایقهای C.T و در نهایت سبب منهدم شدن C.T می شود، علاوه بر این القاء ولتاژ زیاد در ثانویه C.T می تواند خطرات جانی برای اپراتور پست که در ارتباط با تابلوهای فرمان است ایجاد نماید.

ملاحظات عمومی در مورد C.T ها:

نکته قابل توجه در مورد C.T ها این است که همیشه یک سر سیم پیچ ثانویه کلیه ترانسهای جریان را باید زمین کرد، علت این امر این است که در شرایط مختلف احتمال القاء ولتاژ بسیار زیاد در سیم پیچ ثانویه وجود دارد، از طرف دیگر از بین رفتن عایق بین ثانویه و اولیه می تواند برای افرادی که در حال کار کردن با دستگاه می باشند خطرناک باشد به این ترتیب زمین کردن ثانویه موجبات حفاظت افراد را فراهم می نماید.

کرهای C.T :



- هر C.T حداقل چهار کر دارد:
- ۱- یک کر برای اندازه گیری
 - ۲- یک کر برای حفاظت اصلی
 - ۳- یک کر برای پشتیبان
 - ۴- یک کر برای حفاظت شین

روغن C.T :

می دانیم که روغن C.T روغن بسته ای بوده که در طول عمر C.T نیاز به تعویض ندارد، پس اگر C.T دارای نشستی روغن گردد می بایستی در همان مراحل توسط اپراتور ایستگاه و در اسرع وقت به واحد تعمیرات اطلاع داد تا نسبت به برطرف کردن آن اقدام گردد. زیرا اگر قسمتهای عایقی C.T بدون روغن باقی بماند: C.T در مدت کوتاهی منفجر و خسارات زیادی را به تجهیزات جانبی وارد می کند. پس اپراتورهای هر شیفت باید نسبت به روغن C.T بسیار حساس و هر گونه نشستی را بلافاصله به واحدهای ذربط اطلاع دهند. پس موارد زیر از وظایف اپراتور هر شیفت می باشد:

* در صورت وجود هر گونه نشستی از روغن C.T مخصوصا از قسمت زیر مقره ها و یا از ترمینال باکس C.T می بایستی موضوع توسط اپراتور شیفت بدون درنگ به سرپرست واحد بهره برداری و واحد تعمیرات اطلاع تا در مورد تعمیر و یا خروج اضطراری آن اقدام گردد.
* چنانچه میزان نشستی روغن در حدی باشد که نمای C.T خالی از روغن گردد، اپراتور شیفت بایستی ضمن اطلاع به مرکز کنترل، بلافاصله C.T را از مدار خارج و آن را کاملا ایزوله نماید. سپس موضوع را به سرپرست واحد بهره برداری ایستگاه و گروه تعمیرات اطلاع و گزارش نماید.