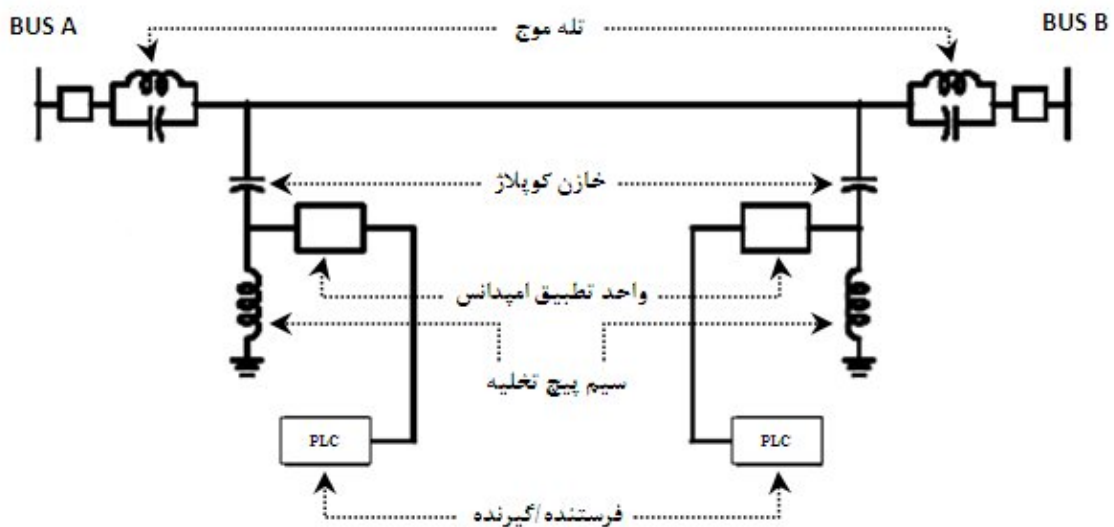


آشنائی با PLC و تله پروتکشن

اجزاء تشکیل دهنده و چگونگی چینش آنها



مدیریت دیسپاچینگ جنوبغرب - دفتر نظارت بر تله متری و مخابرات

March ۷, ۲۰۱۲

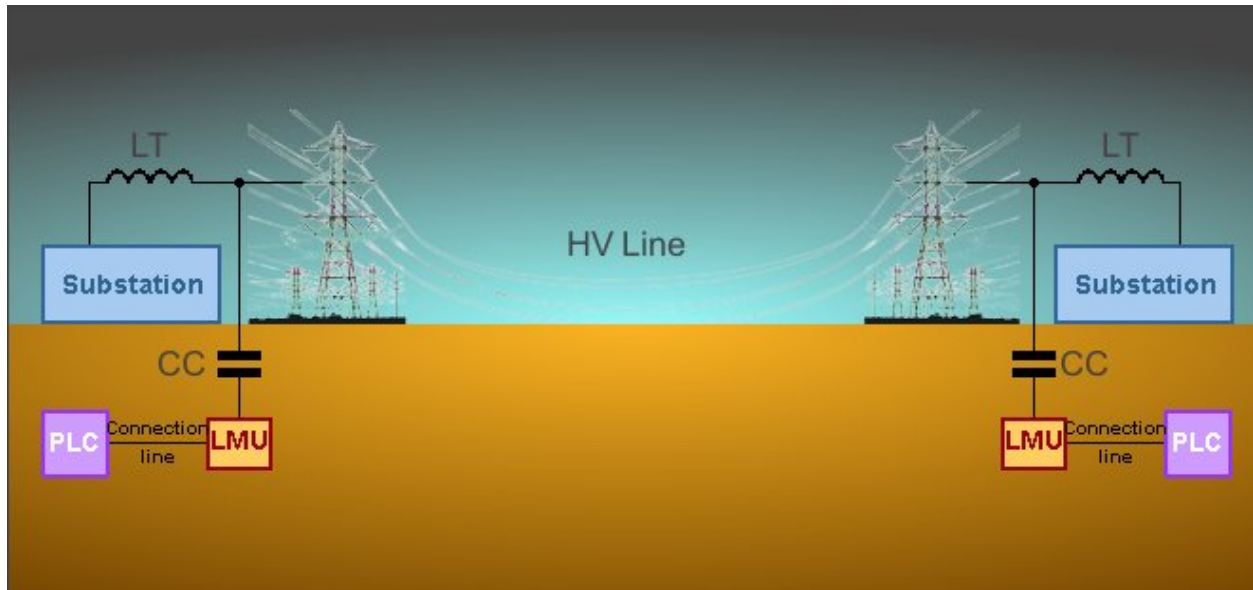
Authored by: Hossein_mahmodi@live.com

یک سیستم Power-Line Carrier چیست؟

یک سیستم PLC، لینکی مخابراتی است میان دو نقطه، که از شبکه الکتریکی (در رده های مختلف انتقال، فوق توزیع و توزیع) بعنوان بستر تبادل داده بهره می برد. این سیستم بخشی از شبکه مخابراتی مورد استفاده برای ارسال انواع گوناگون اطلاعات مرتبط با عملکرد سیستم الکتریکی می باشد.

اجزاء تشکیل دهنده یک سیستم PLC

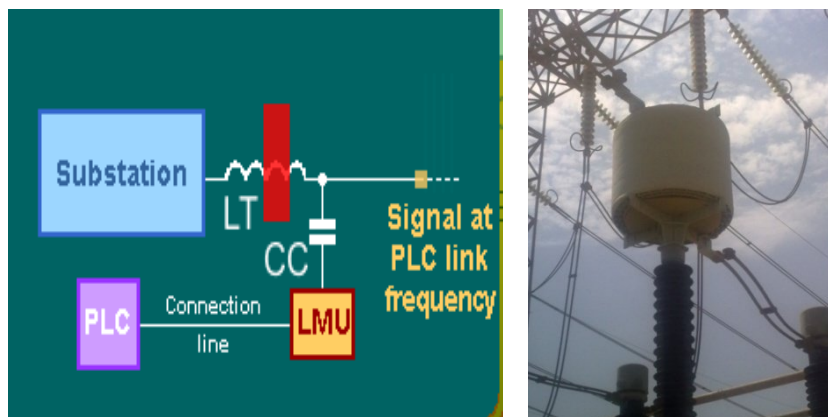
بطور معمول یک سیستم PLC از اجزاء زیر که با توجه به شکل شماره یک چینش می شوند تشکیل می گردد.



شکل شماره یک

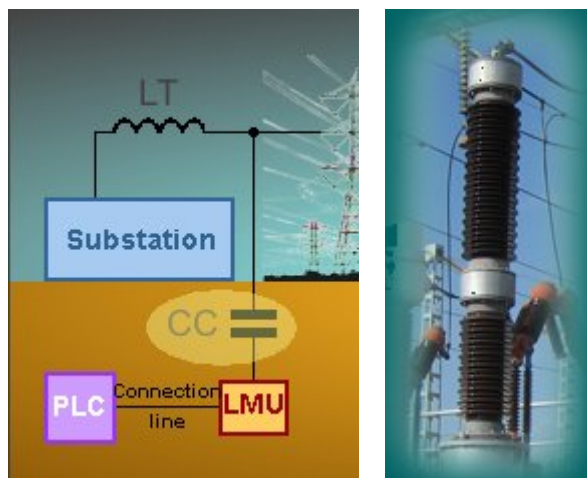
تله موج (Line Trap):

این تجهیز همراه با تنظیم کننده اش (Tuner) وسیله ای است که بصورت سری با خط قدرت برای انتقال سیگنال بکار گرفته می شود. این تجهیز برای فرکانسهای مرتبط با PLC بصورت امپدانس بالا ظاهر می گردد در صورتی که برای فرکانس شبکه قدرت (50Hz) امپدانس کمی را نشان می دهد. این تجهیز در انتهای خط قدرت و پس از گره لینک PLC بصورت سری با خط قدرت نصب می گردد تا از انتقال سیگنال های PLC بسمت ناخواسته جلوگیری نماید و همچنین مسیر ارسال اطلاعات را از کلید زنی هائی که منجر به تغییر امپدانس مسیر می گردند ایزوله نمایند.



خازن کوپلاژ (Coupling Capacitor):

ترکیب خازن کوپلاژ و واحد تطبیق امپدانس مسیری امپدانس کم را بوسیله تشکیل یک مدار تشدید (رزونانس) سری بسوی خط انتقال برای فرکانس حامل سیگنال ایجاد می نماید. در دیگر سو خاصیت خازنی، خازن کوپلاژ برای جلوگیری از ورود توان فرکانس قدرت به تجهیزات کانال مسیری با امپدانس زیاد می سازد. اگر چه خازن کوپلاژ تشکیل یک مسیر امپدانس زیاد در برابر فرکانس قدرت را می دهد اما برای افزایش ضریب ایمنی در برابر عبور احتمالی فرکانس قدرت از خازن کوپلاژ، بوسیله یک سیم پیچ تخلیه مسیری به سوی زمین تشکیل می گردد. اگر چه امروزه بصورت پرکاربرد از تجهیزاتی بنام C.V.T بجای خازن کوپلاژ استفاده می گردد زیرا که همه توانایی های خازن کوپلاژ را دارد و هم در کاربردهایی دیگر همچون استفاده بعنوان ترانسفورماتور ولتاژ بکار گرفته می شود.



Coupling Unit (L.M.U: Line Matching Unit):

هدف از بکارگیری این تجهیز متصل به خازن کوپلاژ، فراهم نمودن مسیری با امپدانس کم برای توان فرکانس PLC و تشکیل مسیری با امپدانس زیاد برای توان فرکانس قدرت است. دیگر کاربرد واحد تطبیق امپدانس منطبق نمودن

امپدانس میان کابل کواکسیال که معمولا ۷۵ تا ۵۰ اهم است با خط قدرت که امپدانسی برابر ۱۵۰ تا ۱۵۰۰ اهم می تواند داشته باشد، است.

هر واحد کوپلینگ بطور معمول شامل، تجهیز تنظیم کننده، ترانسفورماتور ایزوله کننده و وسائل حفاظتی می باشد. این تجهیز همانگونه که در شکل شماره نشان داده شده است بر روی استراکچر خازن کوپلاژ نصب می گردد.



L.M.U

سیم پیچ تخلیه (Drain coil):

طراحی این تجهیز بر این اساس استوار است که از امپدانسی پایین برای عبور فرکانس قدرت و در مقابل با توجه به ویژگی القائی که دارد برای فرکانس کانال، امپدانسی زیاد داشته باشد. پس به نوعی می توان گفت ترکیب ابزارهایی چون واحد تطبیق امپدانس، خازن کوپلاژ و سیم پیچ تخلیه برای اتصال توان کانال و مسدود نمودن توان فرکانس قدرت لازم می باشند. سیم پیچ تخلیه در پایین چهارچوب خازن کوپلاژ در درون محفظه واحد تطبیق امپدانس (شکل شماره) نصب می گردد.

:Connection Line

مسیر اتصال که بطور معمول **کابل کواکسیال** می باشد واحد کوپلینگ را به PLC متصل می نماید.

کابل کواکسیال یا هم محور:

کابلی است الکتریکی که هسته آن توسط یک لایه عایق لوله ای احاطه شده است و بر روی آن لایه، یک هادی حفاظتی (برروی لایه عایق) قرار دارد. نام گذاری کواکسیال به این دلیل است که هادی داخلی و لایه محافظ از یک محور هندسی مشابه بهره می برند. از این نوع کابل ها برای ارسال اطلاعات رادیویی بوسیله آنتن ها، اتصالات شبکه های کامپیوتری و تلویزیونی بهره گرفته می شود.

ویژگی بارز این کابل، این است که سیگنال الکترومغناطیس حامل اطلاعات تنها در فضای میان هادی داخلی و بیرونی موجود می باشد. این ویژگی اجازه می دهد تا این کابل را در محیط های فلزی همچون آبروها بدون تلفات بکار گرفت و همچنین سیگنال را در برابر تداخلات الکترومغناطیسی خارجی محافظت می کند. از مزایای دیگر کابل کواکسیال می توان به ظرفیت بالای انتقال داده (حداکثر پهنای باند ۳۰۰ مگا هرتز)، قابلیت اطمینان بالا، دوام و پایداری زیاد و قابلیت بکارگیری در سیستم های آنالوگ و دیجیتال نام برد.

خط قدرت :

اگر چه خطوط قدرت برای کاربردهای مخابراتی طراحی نشده اند، بدلیل مزایای بسیار در استفاده از آنها، قادر به دسترسی به مکانهایی هستند که دیگر سیستم های مخابراتی این توانایی را ندارند.

بمنظور بکارگیری یک خط قدرت در سیستم PLC می باید شاخص های زیر مد نظر قرار گیرند:

مشخصه امپدانس، تضعیف ناشی از پراکندگی و نویز ایجاد شده توسط خط قدرت.

مشخصه های تاثیر گذار خط قدرت بر روی سیستم PLC :

- مشخصه امپدانس :

این مشخصه خط قدرت می تواند همچون نسبت ولتاژ و شدت جریان در هر نقطه از خط در فرکانس مخابراتی مشخص گردد. در یک خط ایده آل با بارهای متناسب در طرفین، این مقدار با بار منطبق است و هنگامیکه نسبت ولتاژ و جریان متفاوتی موجود باشد مقادیر متفاوتی ارائه می دهد اگر چه نسبت ولتاژ به جریان در خطوط انتقال ثابت است اما این تصور که مقدار امپدانس خط بخاطر نقص همگنی در ساختمان واقعی آن در سرتاسر خط یکسان نیست نیز واقعیت دارد.

- تضعیف در خط :

در طول خط انتقال، تضعیف سیگنال رخ می دهد که بخاطر این تلفات رنج لینک محدود می گردد. تضعیف خط به نسبت زمان ثابت نیست و در نتیجه شاخص های محیطی همچون دما، رطوبت، یخ، آلودگی، غیره و در مواردی تضعیف بیشتری به اتصالات فرکانس بالا در ایستگاههای الکتریکی نصب شده در دو انتهای مسیر و یا در نقاط تیاف اضافه می گردد.

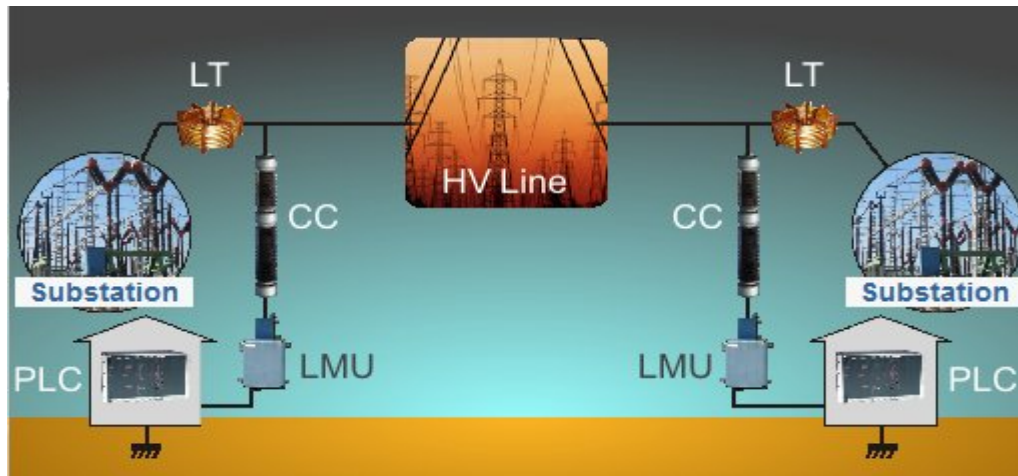
- اختشاش خط

جابجائی انرژی در فرکانس قدرت شوند تولید نویزهای فرکانس بالا بر روی خطوط قدرت می گردد. اثر کرونا بیشترین تاثیر را بر روی لینک های PLC دارد. این نویز که از نوع پیوسته است به ولتاژ خط متصل می گردد و در شرایط آب و هوایی مناسب بزرگتر از شرایط خشک است. از دیگر نویزهای لحظه ای یا ضربه ای موثر بر روی خط قدرت می توان به بریکرها، کلیدها و قوس های ناشی از اتصال کوتاه که در سیستم الکتریکی رخ میدهند اشاره نمود.

روش های کویلینگ خط:

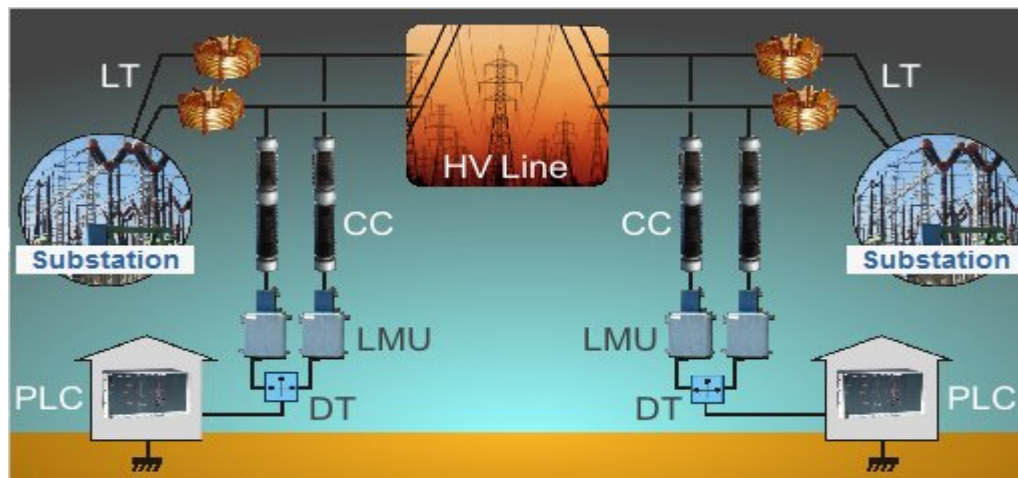
- روش فاز به زمین:

در این روش پایانه PLC به یکی از فازها و زمین متصل می گردد. از مزایای این روش می توان به سادگی و نیاز به تجهیزات کمتر اشاره نمود و از معایب آن می توان به دارا بودن بیشترین تضعیف و کمترین قابلیت اطمینان که باید در زمان بروز خطا موجود باشد نام برد.



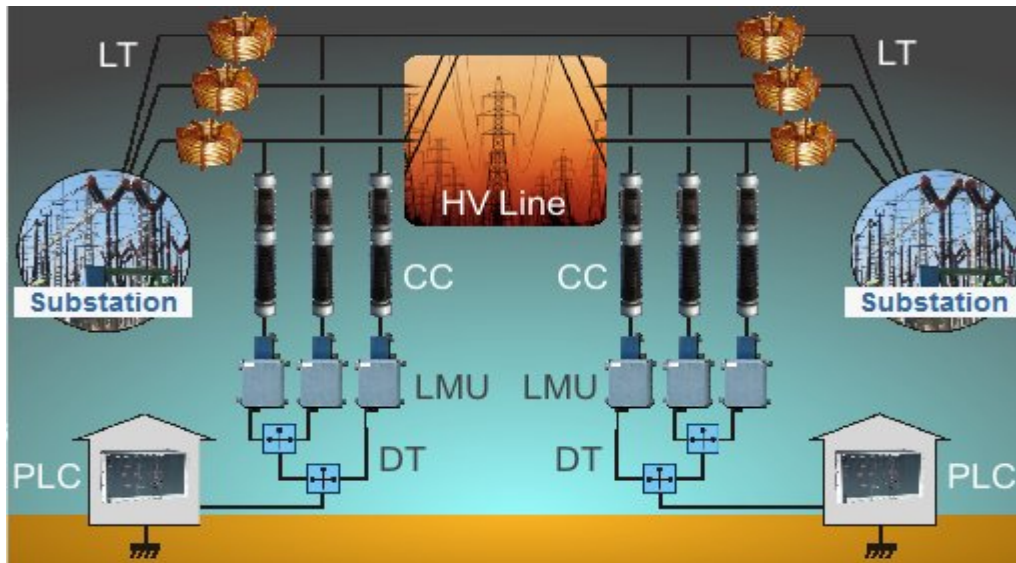
- روش فاز به فاز:

در این روش سیگنالها بصورت یکسان به دو فاز خط متصل هستند که می توان گفت فازها متعلق به یک بازوی خط هستند یا نیستند. این روش به نسبت روش فاز به زمین تضعیف کمتری دارد اما در سوی دیگر نیاز به بهره گیری از دو برابر تجهیزات بکار رفته در روش پیشین را دارد. در این روش می توان از یک ترانسفورماتور دیفرانسل (DT: Differential Transformer) که همچون یک مدار هایبرید عمل می کند برای جدا نمودن فازها و افزایش قابلیت لینک بهره برد. هنگامیکه خطائی بر روی یک فاز رخ می دهد، فاز دیگری می تواند به کار هود بصورت یک سیستم فاز به زمین ادامه دهد.



- روش سه فاز:

در این روش سیگنالها به سه فاز متصل می گردند که نیمی از توان از طریق فاز وسط و نیم دیگر بصورت یکسان از طریق دو فاز کناری انتقال می یابند. از مزایای این روش می توان به کمترین تضعیف نام برد و همچنین بیان نمود که در صورت بروز مشکل در یک یا دو فاز لینک بصورت دو فاز یا یک فاز و زمین به کار خود ادامه می دهد. در مقایسه با دیگر روش ها آشکار است که تجهیزات بیشتری می باید مورد استفاده قرار گیرند.

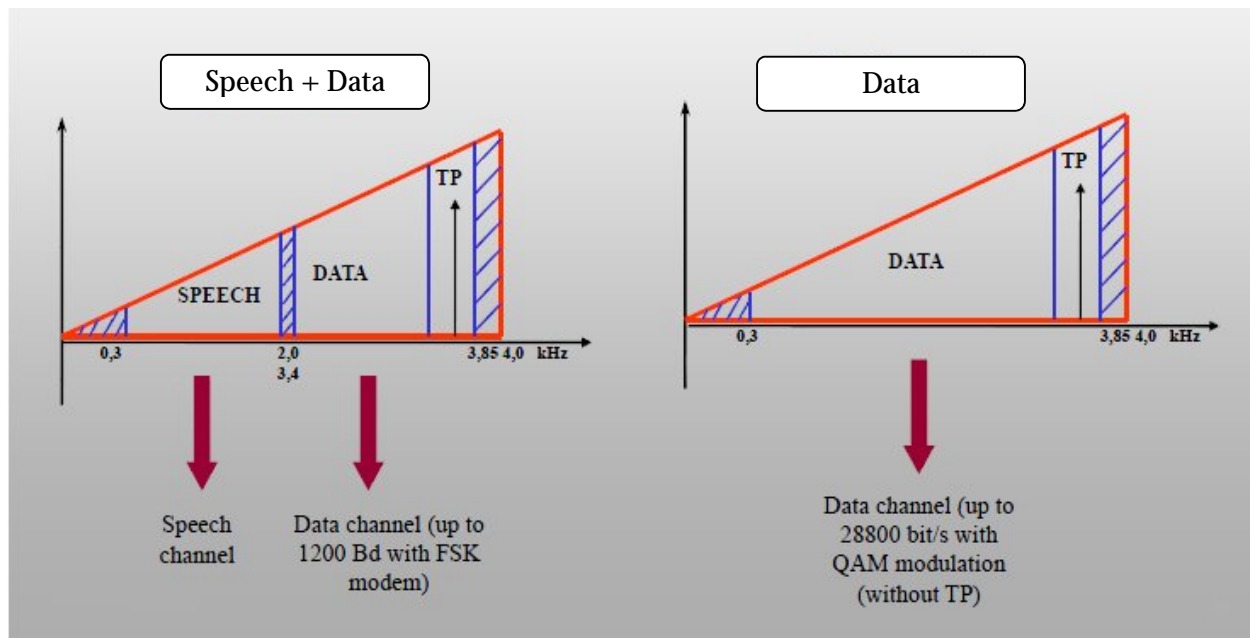


ترانهش باند پایه با فرکانس بالا(HF):

اطلاعاتی که می باید ارسال گردند به بخش HF در یک بازه فرکانسی میان ۲۵ تا ۵۰۰ کیلوهرتز فرستاده می گردند. اگر چه بخاطر هم زیستی با دیگر باندها، استانداردهای دولتی و مشکلاتی که می توانند در زمان کار با فرکانس های پایین تر یا بالاتر رخ دهند، این بازه گاهی بیش از اندازه محدودتر می گردد.

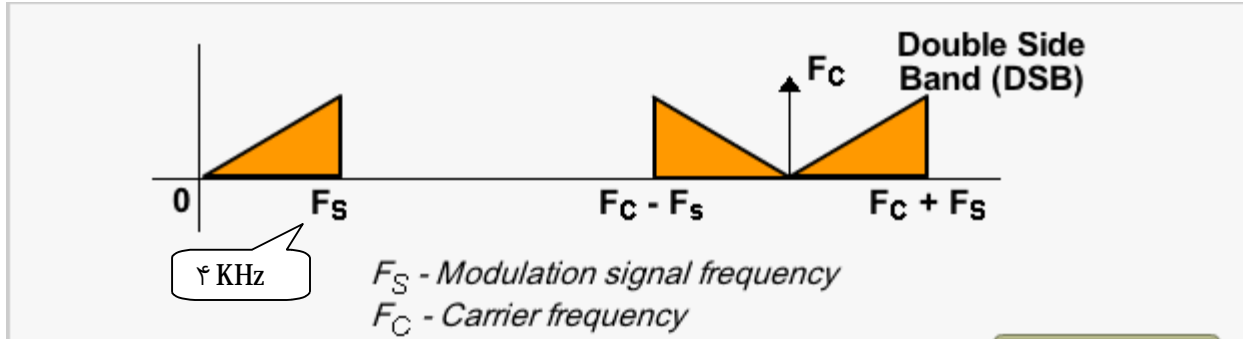
مدولاسیون SSB:

بطور معمول، سیستم های PLC دارای یک یا دو استاندارد کانال ۴KHz برای Speech + Data ویا بطور خاص برای Data هستند.

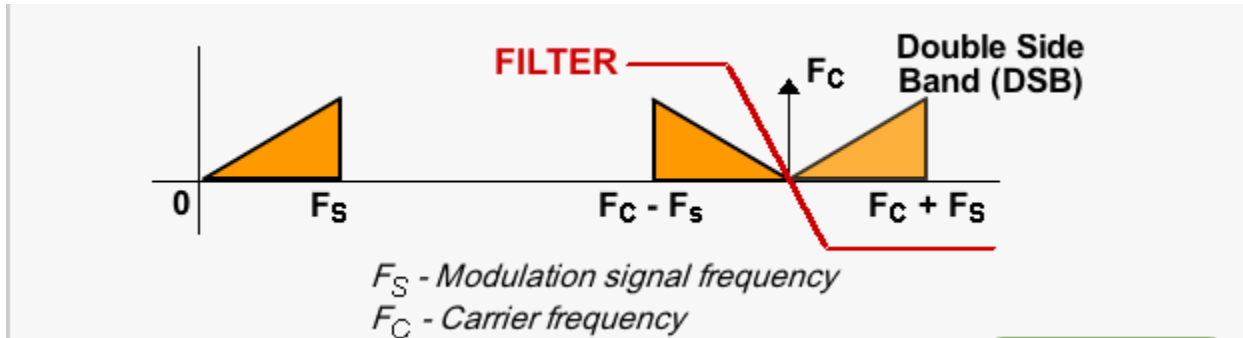


چگونگی شکل گیری مدولاسیون SSB:

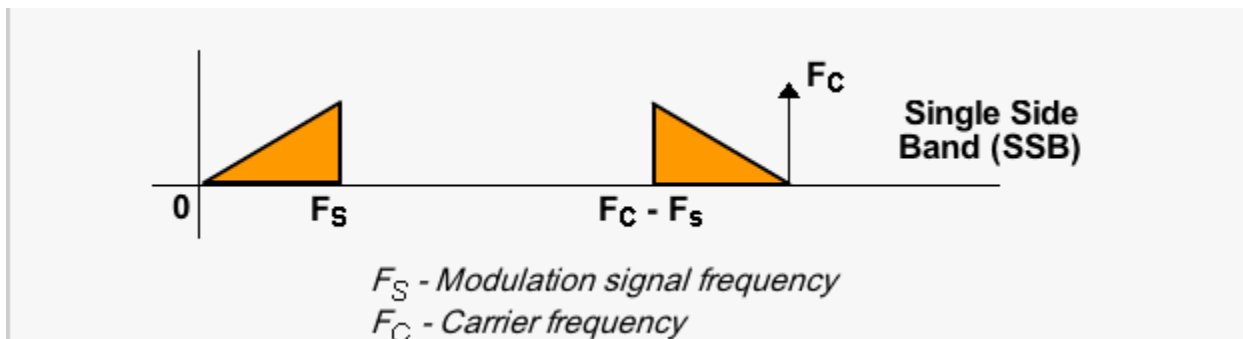
ارسال یک کانال 4KHz به یک باند فرکانسی PLC بطور معمول بصورت یک انتقال فرکانس دوپل صورت می پذیرد. نخست به IF و سپس به HF می رود.



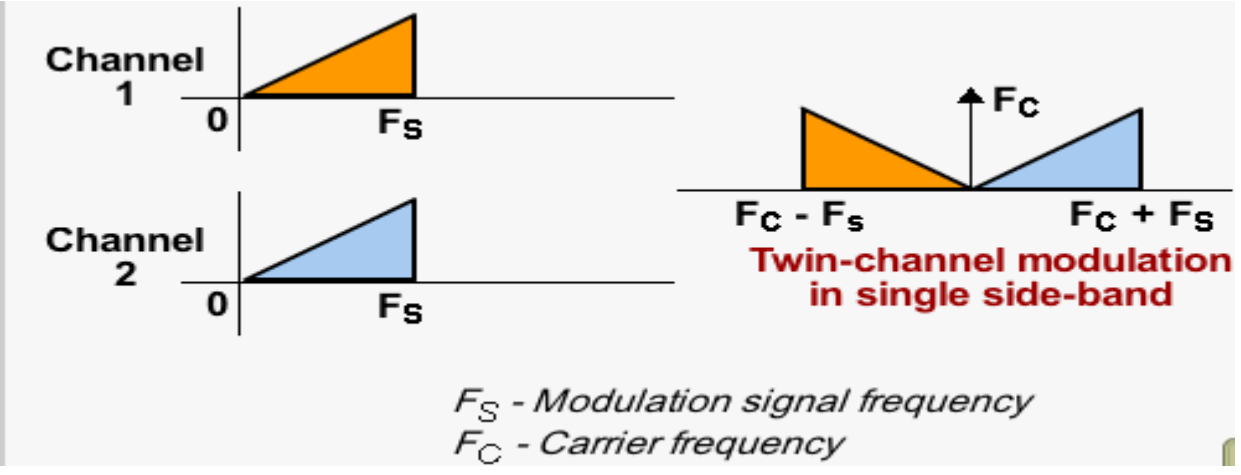
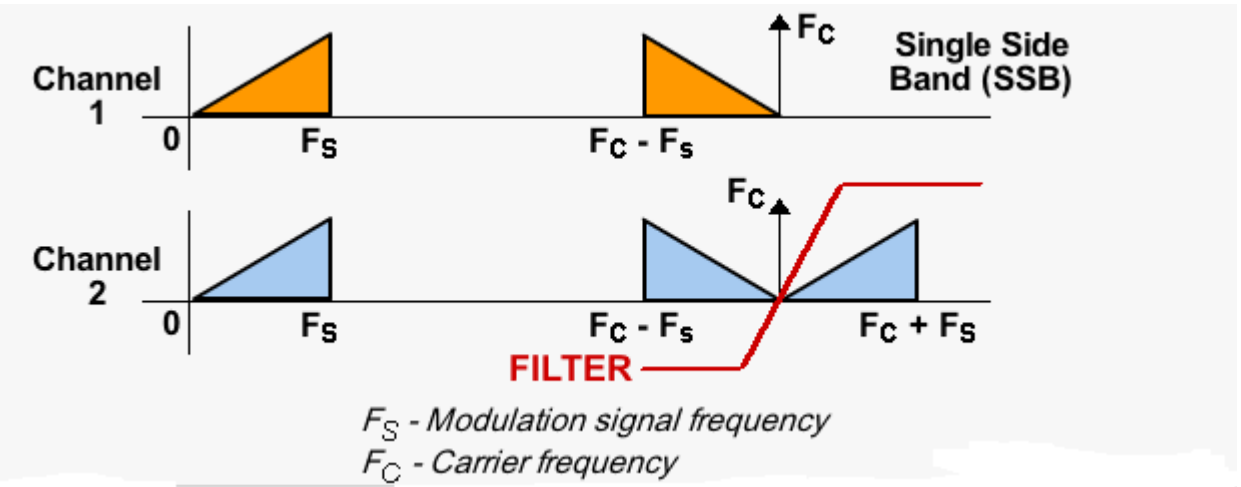
در ادامه باند فرکانسی ناخواسته بوسیله یک فیلتر محدود می گردد.



آنچه پس از فیلتر نمودن بدست می آید همان مدولاسیون SSB می باشد.

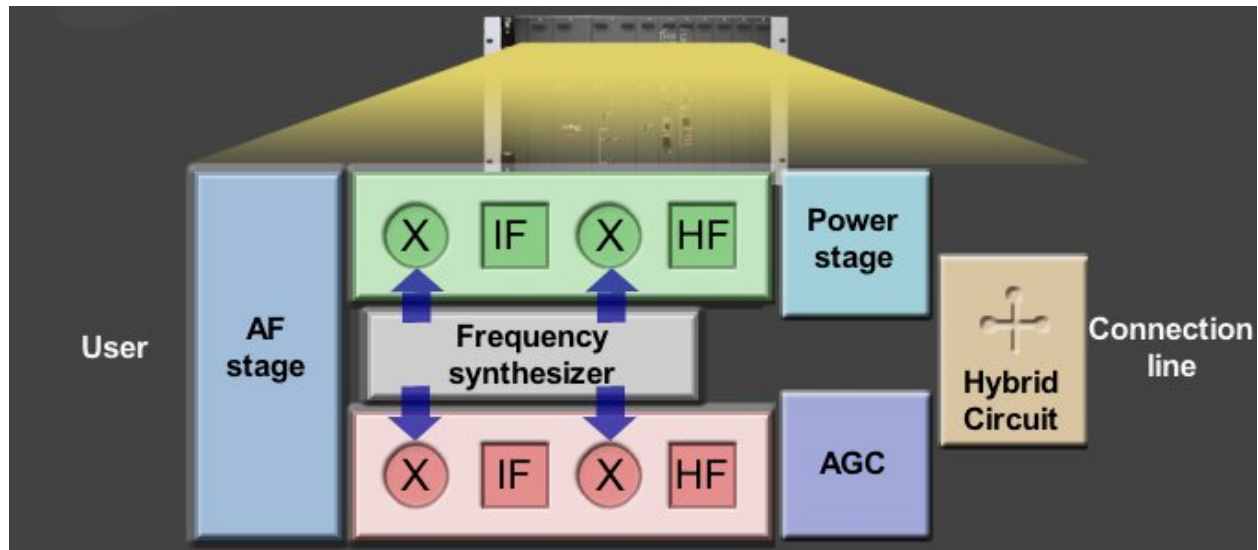


هنگامیکه از یک PLC دو کاناله بهره گرفته می شود آنچه در بالا آمده است برای هر کانال بصورت مجزا با فیلتر مناسب انجام می گردد.



اجزاء تشکیل دهنده یک دستگاه PLC :

وظیفه جمع آوری اطلاعات کاربر، مدوله نمودن و ارسال آنها در HF و در دیگر سو، دریافت سیگنال HF، دمدولاسیون و تحویل آن به کاربر بر عهده دستگاه PLC می باشد.



بخش های پایه یک دستگاه PLC

Hybrid Circuit (High-Frequency Hybrid)

این بخش ارسال و دریافت همزمان سیگنال بر روی خط قدرت را از طریق یک مسیر فراهم می نماید.

Power stage (transmission)

این بخش وظیفه دریافت سیگنال و تقویت آن را برای تحویل به خط قدرت بر عهده دارد.

AGC (reception)

کار پذیرش سطوح ورودی (Data, Speech, TP) را بر عهده دارد.

Modulation stage (transmission)

این بخش عهده دار مدولاسیون باند پایه بوسیله فرکانس های تولید شده توسط همزمان ساز فرکانس است.

Demodulation stage (reception)

وظیفه این بخش دمدولاسیون باند پایه بوسیله فرکانس های تولید شده توسط همزمان ساز فرکانس است.

:AF stage (Audio Frequency stage)

- In transmission :

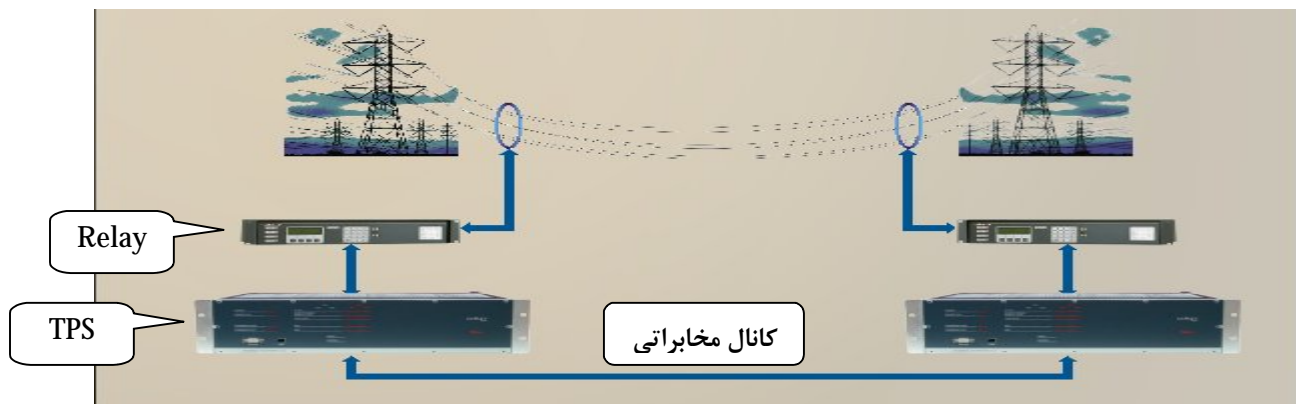
وظیفه ساخت باند پایه بر پایه اطلاعات آمده از سوی کاربر را بر عهده دارد.

- In reception :

از باند پایه اطلاعات را برای تحویل به کاربر استخراج می کند.

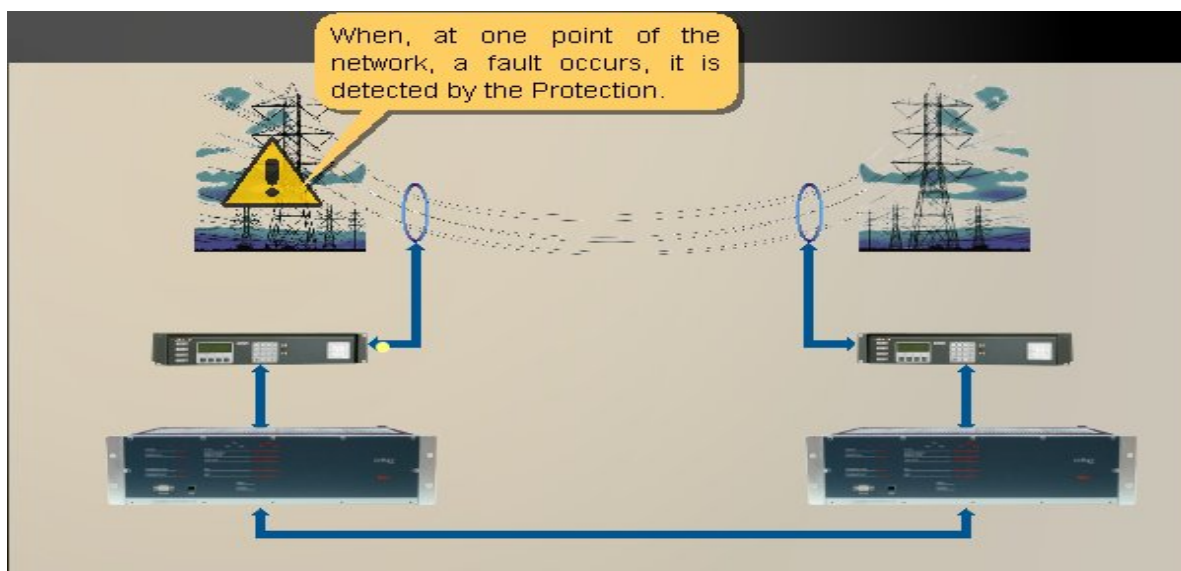
آشنائی با حفاظت از راه دور (Tele Protection):

یک سیستم تله پروتکشن ارتباط میان پایانه هائی است که ظرفیت ارسال فرامین دریافتی از حفاظت را با سرعت بالا داشته باشند و امنیت و قابلیت اطمینان آن را تضمین نمایند. هدف از این کار حفاظت سیستم و خطوط قدرت بصورتی است که وقتی خطائی در یک نقطه از خط مشاهده گردید یک فرمان بصورت همزمان به نقطه دیگر برای عملکرد هماهنگ فرستاده می شود.

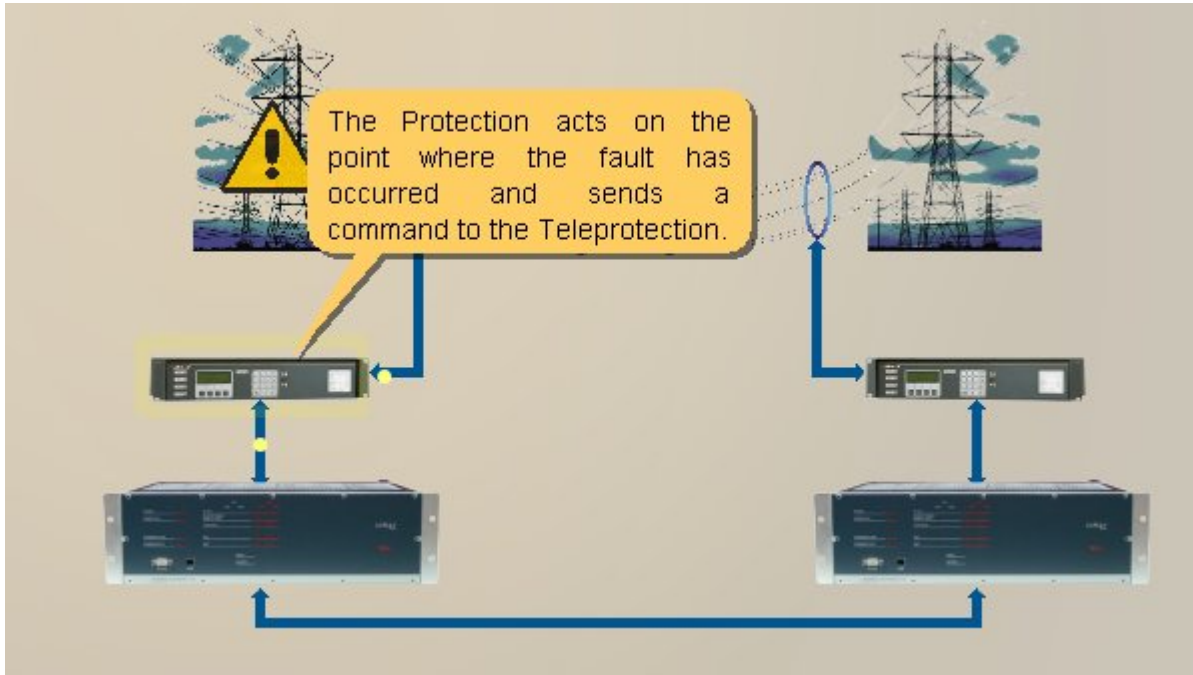


مراحل عملکرد حفاظت از راه دور:

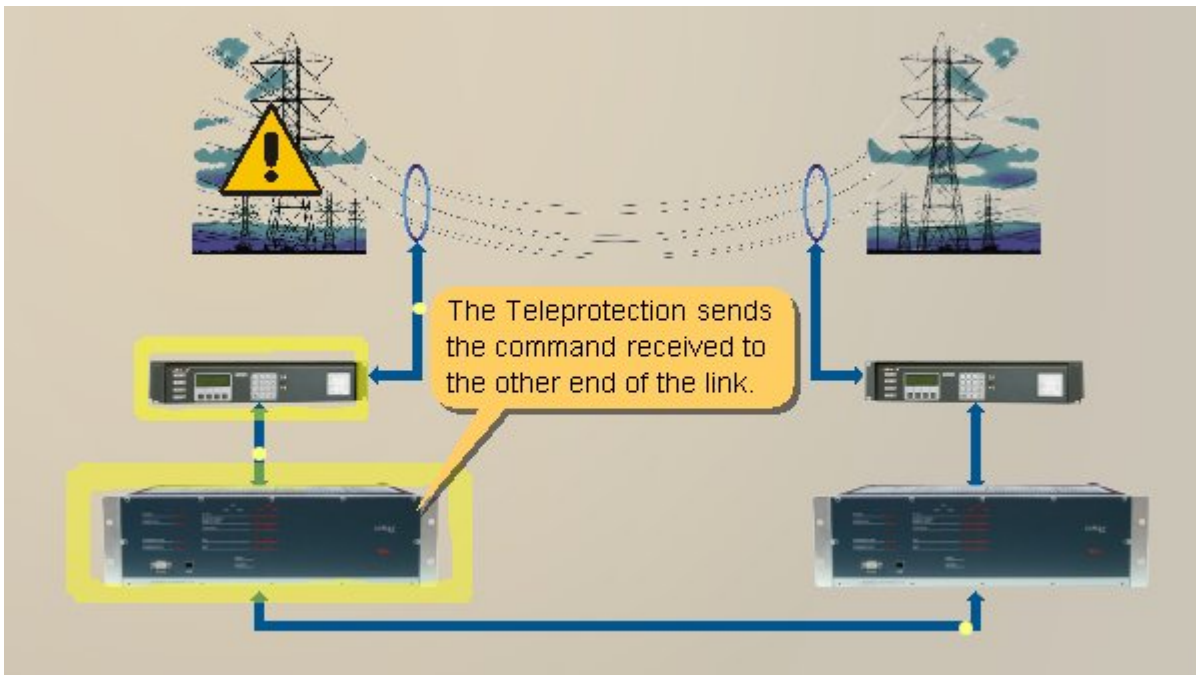
۱- هنگامیکه در نقطه ای از شبکه خطائی رخ داد این خطا توسط حفاظت یافت می گردد.



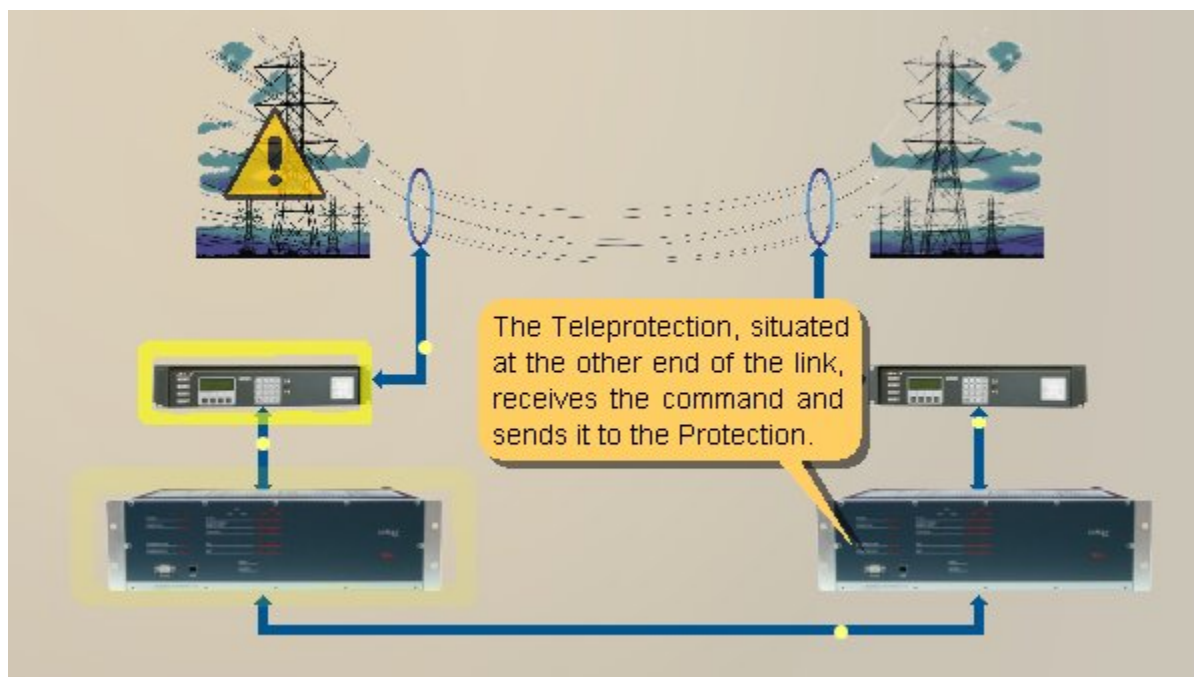
۲- حفاظت در نقطه وقوع خطا عمل می نماید و یک فرمان به حفاظت راه دور می فرستد.



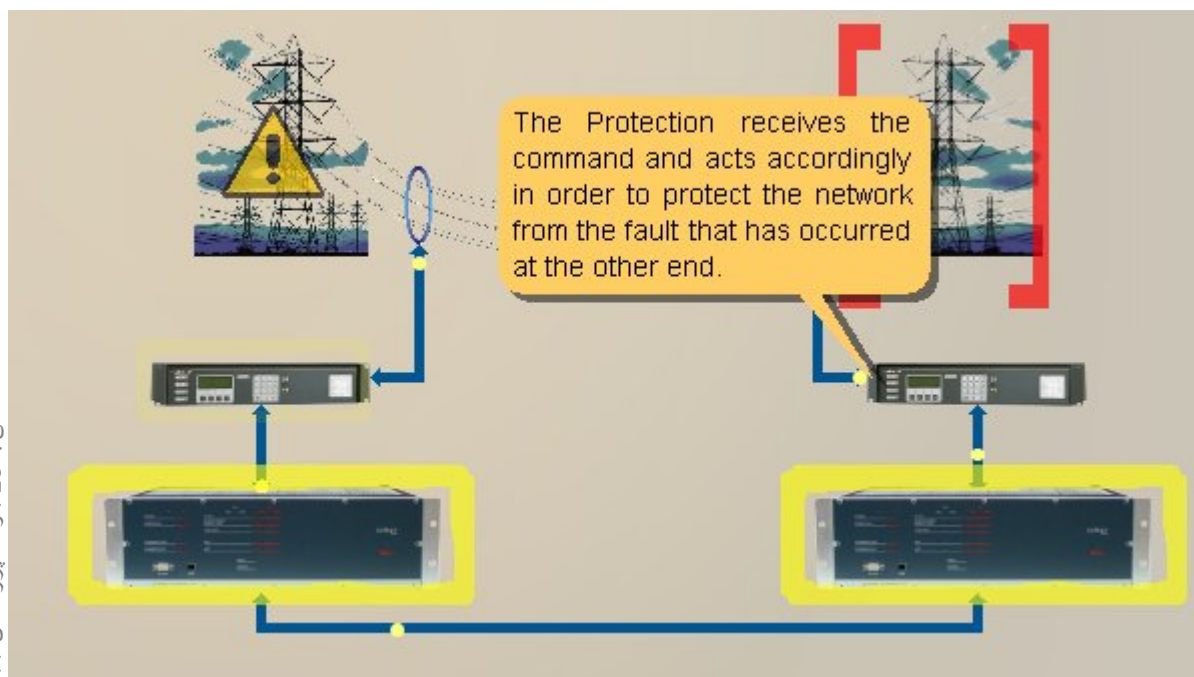
۳- حفاظت راه دور فرمان دریافتی را به طرف دیگر لینک ارسال می کند.



۴- حفاظت راه دور در طرف مقابل پس از دریافت فرمان آن را به بخش حفاظت می فرستد.



۵- حفاظت فرمان را دریافت و بصورت هماهنگ برای حفاظت شبکه در برابر خطائی که در طرف دیگر رخ داده عمل می نماید.

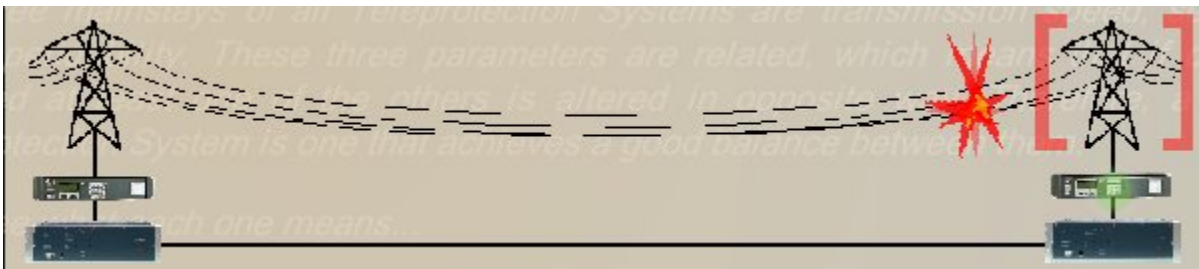


پایه های اصلی یک سیستم حفاظت از راه دور:

سه پایه اصلی هر سیستم تله پروتکشن شامل سرعت انتقال، امنیت و قابلیت اطمینان می باشند. این سه اصل با هم مرتبط می باشند. این بدین معنی است که اگر یکی تغییر نماید دستکم یکی دیگر از شاخص ها در جهت مخالف آن تغییر خواهد نمود. بنابراین، یک سیستم حفاظت تله پروتکشن خوب سیستمی است که یک توازن خوب را میان شاخص های بیان شده برقرار نماید.

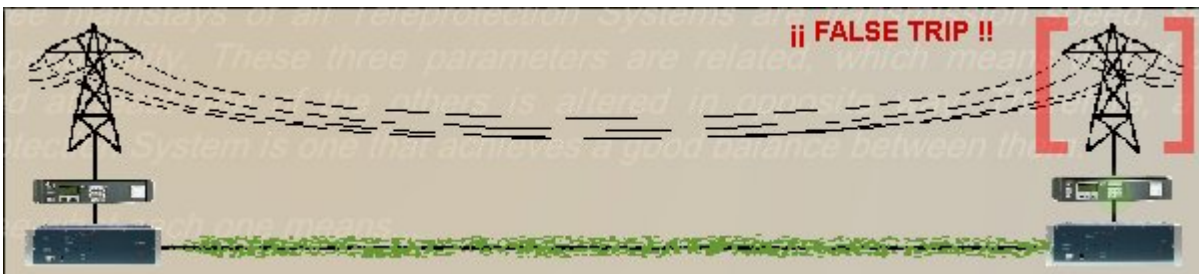
- سرعت:

در یک فرایند کامل، از زمانی که فرمان در فرستنده دریافت شده تا تحویل آن به گیرنده، می باید تا حد ممکن سریع باشد. فرمان می باید پیش از خطا به نقطه مقابل برسد تا اثرگذار باشد.



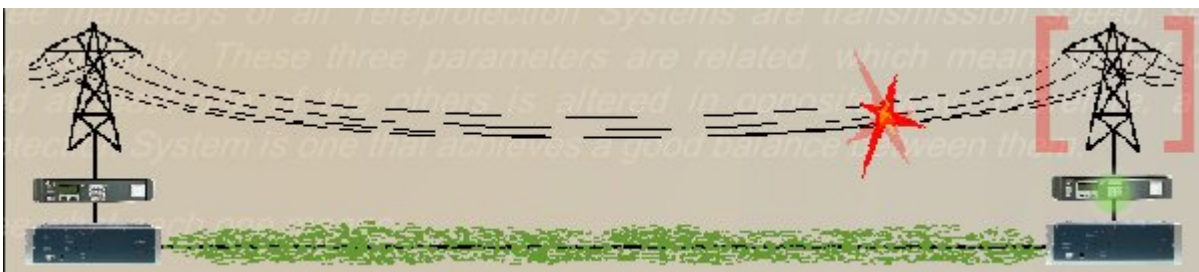
- امنیت:

سیستم باید در زمان وجود نویز ایمن باشد این بدین معنی است که بخشی از نویز که برای فرمان بصورت نادرست قابل مشاهده است نباید ارسال گردد و تا حد ممکن از ارسال آن اجتناب گردد. باید از این امر اجتناب گردد که نویز بصورت فرمان اشتباه ارسال گردد.



- قابلیت اطمینان:

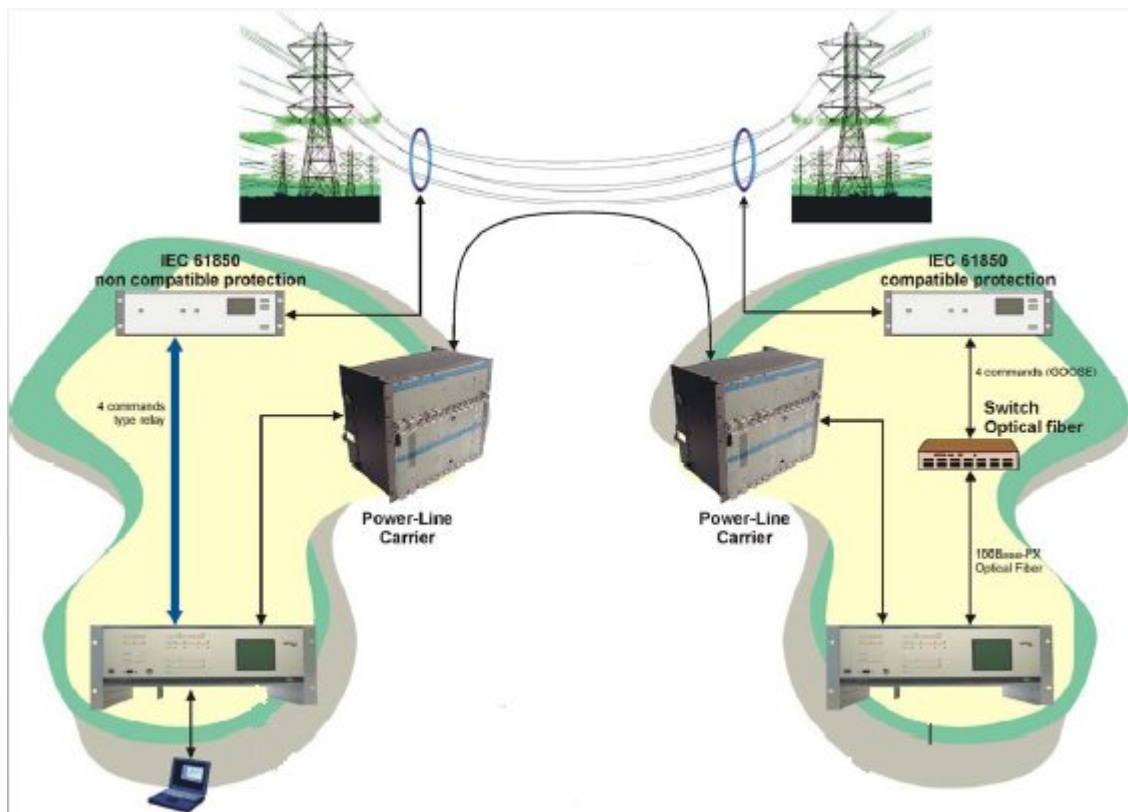
در طرف دیگر، سیستم باید ظرفیت تشخیص فرمان از نویز را در زمان وجود اختشاش داشته باشد و از عدم ارسال فرمان بخاطر وجود نویز اجتناب نماید. پایانه باید ظرفیت دیدن فرمان را به رغم وجود نویز داشته باشد.



حفاظت از راه دور آنالوگ و دیجیتال:

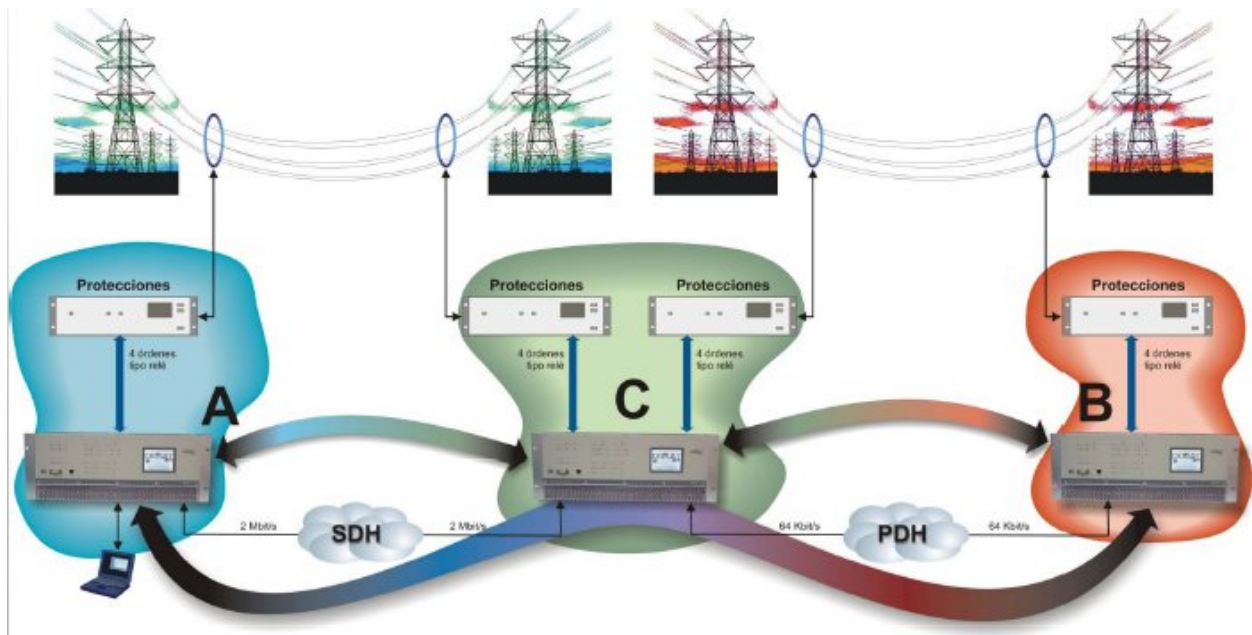
- آنالوگ:

- ✓ نویز کانال مخابراتی برای امنیت و قابلیت اطمینان پایانه بسیار آزار دهنده است.
- ✓ اساساً "بخاطر تنظیمات فیلتر، کامیونینگ (انجام آن) بسیار پیچیده است.
- ✓ فرامین می توانند از طریق خط آنالوگ تخصیص یافته همچون خط تلفن، بوسیله رادیو یا خط قدرت بوسیله PLC ارسال شوند.



- دیجیتال:

- ✓ سرعت، امنیت و قابلیت اطمینان بالاتر
- ✓ فرامین بیشتری را می توان ارسال نمود.
- ✓ فرامین همزمان بیشتری را می توان ارسال نمود.
- ✓ کامیاب‌تر است و عبارتی می توان گفت Plug & Play است.
- ✓ نیاز به یک اتصال دیجیتال همچون فیبر نوری برای ارسال فرامین دارد.



منابع:

www.Dimat.com
Pulsar Technologies