



**Namatek**  
True Education

# Electric Power Transmission

خطوط انتقال برق

[www.namatek.com](http://www.namatek.com)

# فهرست مطالب

۱. آشنایی با خطوط انتقال برق
۲. معرفی اصطلاحات و مفاهیم مهم در خطوط انتقال برق

خطوط انتقال برق یکی از اجزای جدایی ناپذیر در سیستم برق قدرت هستند که وظیفه منتقل کردن برق از نیروگاه به مناطق مصرف کننده بر عهده دارند. اغلب دانشجویانی که در رشته برق قدرت تحصیل می کنند، نمی توانند بازدید فنی داشته باشند و یا چند ماه حضور در پست های انتقال برق را تجربه کنند. هدف اصلی این مطلب آشنایی بیشتر دانشجویان و علاقمندان رشته برق قدرت با خطوط انتقال نیرو می باشد. در این مطلب با مفاهیم کاربردی و همچنین اجزای مختلف مرتبط با آن آشنا خواهیم شد.

## آشنایی با خطوط انتقال برق



در شبکه های برق رسانی برای منتقل کردن انرژی تولیدی نیروگاه ها از خطوط انتقال برق استفاده می شود. این خطوط برق تولیدی را مراکز مصرف کننده ارسال می کنند. توجه داشته باشید که خطوط انتقال نیرو

نقش بسیار مهمی را در سیستم قدرت ایفا می کنند. شاید این سوال برای شما به وجود بیاید که خطوط انتقال نیرو از نظر نوع چند بخش هستند؟

این خطوط در واقع به دو دسته زمینی و هوایی تقسیم می شوند. هر یک از این دسته ها دارای کاربردهای خاصی هستند. در خصوص هادی های خطوط هوایی باید متذکر شویم که جنس این هادی ها آلومینیوم و مس است اما در ولتاژهای بسیار بالا به دلیل سبک بودن، ارزان بودن و همچنین میزان تحمل بیشتر در حرارت های بالا، هادی های آلومینیومی استفاده می شوند.

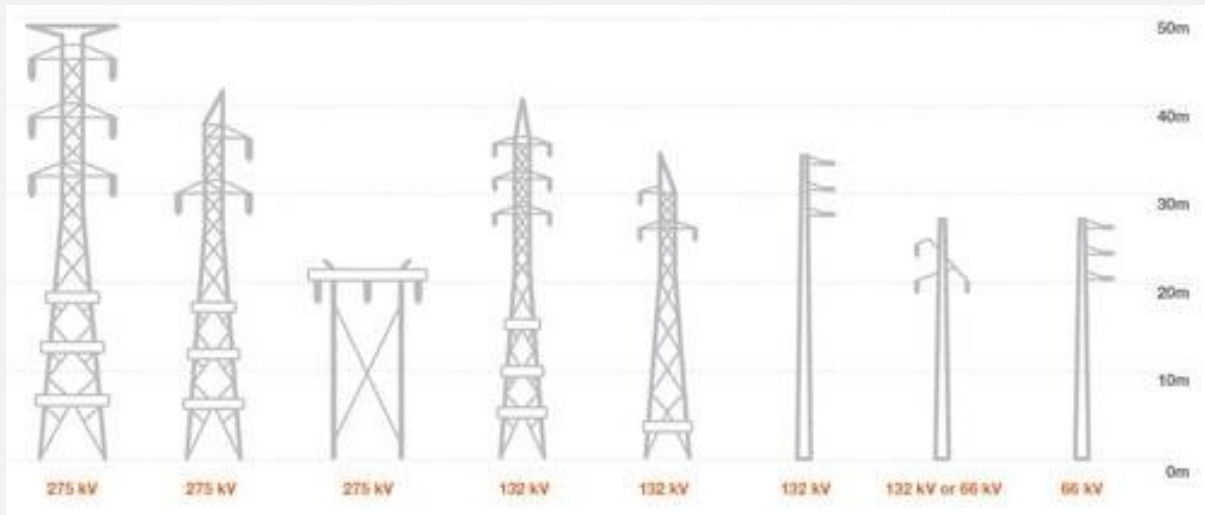
در ضمن جهت بالا بردن مقدار مقاومت مکانیکی آن، چندین رشته سیم از جنس فولاد نیز در درون این هادی ها قرار می گیرند. ممکن است سوالات متعددی در خصوص انتقال نیرو ذهن شما را درگیر کرده باشد. مثلا چرا برای منتقل کردن نیرو، ولتاژهای بالا مورد استفاده قرار می گیرند؟

دقت داشته باشید که در یک توان ثابت رابطه میان ولتاژ و جریان معکوس است و چنانچه برای انتقال نیرو از ولتاژ پایین استفاده شود، میزان جریان عبوری با افزایش همراه خواهد شد. در صورت بروز این اتفاق برای مسافت های طولانی مشکلات تلفات توان و افت ولتاژ محسوس در انتهای خطوط به وجود خواهد آمد.

## معرفی اصطلاحات و مفاهیم مهم در خطوط

## انتقال برق

## تعریف ولتاژ نامی خطوط انتقال برق (Rated voltage)



ولتاژ نامی در واقع ولتاژی است که از خاصیت عایقی بخش های برق دار نسبت به یکدیگر و نسبت به زمین در حالت کار مداوم، به بهترین شکل محافظت می کند. در اکثر مواقع ولتاژ نامی تجهیزات، ولتاژ فاز به فاز یا همان ولتاژ خطی است.

انواع خط عبارتند از:

- خط کوتاه که کمتر از ۸۰ کیلومتر است
- خط متوسط که ۸۰ الی ۲۴۰ کیلومتر می باشد
- خط بلند که بیشتر از ۲۴۰ کیلومتر است

## مشخصات خطوط انتقال برق

- مقاومت الکتریکی هادی
- امپدانس موجی (ZI)
- ولتاژ نامی (Un)
- راکتانس سلفی (XL)
- سوسپتانس (B)
- راکتانس خازنی (XC)
- قدرت طبیعی خط (SIL)
- جریان نامی (In)

## دکل انتهایی (Dead End Tower)





دکل انتهایی به طور معمول در بخش پایانی خطوط انتقال برق و همچنین مناطق ویژه مورد استفاده قرار می گیرد. از آنجایی که نیروهای وارد شونده به دکل هایی انتهایی یکطرفه هستند، وزن آن ها سنگین تر می باشد. نصب زنجیر مقره در دکل های انتهایی باید به شکل کششی یا همان Tension انجام بگیرد. در رابطه با برج انتهایی باید گفت که مسیر خطی که میان برج های انتهایی قرار دارد، حتما باید مستقیم باشد. چنانچه قرار باشد تغییر زاویه و یا امتداد بر خط صورت بگیرد، بایستی در محل برج های انتهایی به انجام برسد.

## برج یا دکل میانی (Tangent Tower)



برج های میانی (Tangent) به طور کلی در مسیرهای مستقیم استفاده می شوند. مقره های این برج ها نیز به شکل آویزان یا همان (Suspension) نصب می شوند.

## جامپر (Jumper)





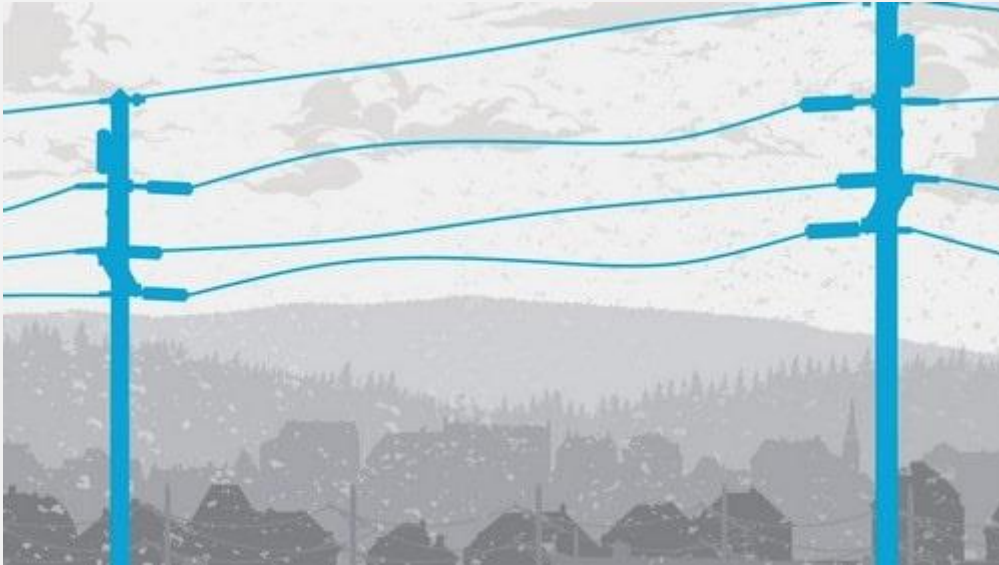
برای ارتباط و همچنین اتصال الکتریکی هادی هایی که در دو طرف برج انتهایی واقع شده اند، از جامپر (Jumper) کمک گرفته می شود. در برخی از موارد در خطوط انتقال برق ۶۳ کیلو وات، از این هادی به عنوان یک دمپر نیز استفاده خواهد شد. این موضوع اهمیت بسیار ویژه ای در رشته برق قدرت دارد.

## گنتری (Gantry)



گنتری در واقع یک نوع استراکچر فلزی به شکل دروازه است که جهت برقراری ارتباط الکتریکی تجهیزات گوناگون بخصوص ارتباط پست با خط استفاده می شود.

## گالوپینگ (Gallopig)

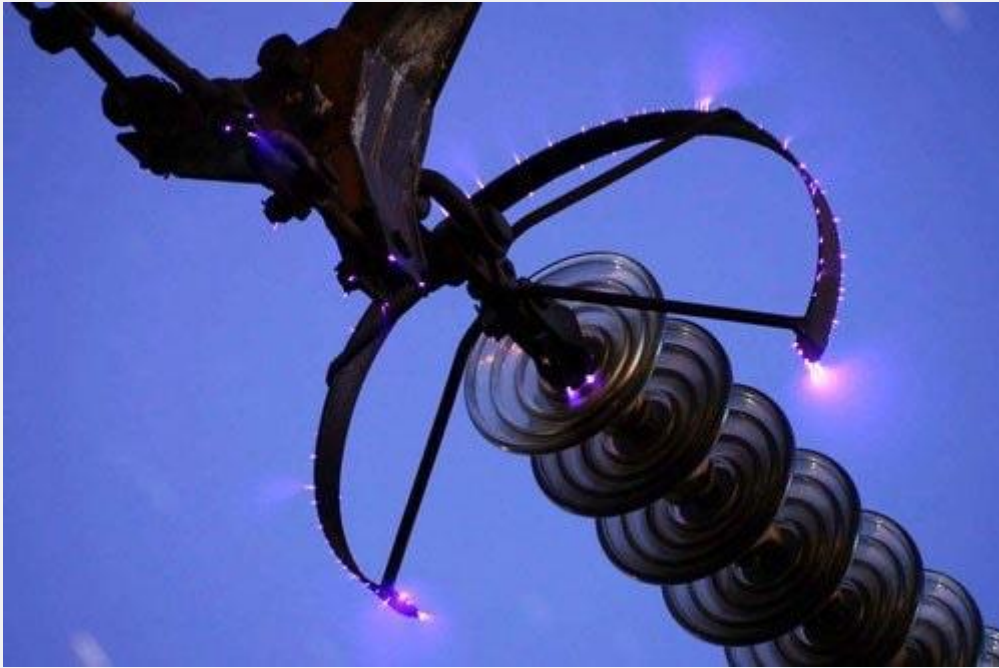


ممکن است سوالات متعددی در خصوص گالوپینگ ذهن شما را درگیر کرده باشد اما برای تعریف ساده آن باید گفت که گالوپینگ یکی از انواع ارتعاشات عمودی شکل هادی هاست که دارای دامنه بسیار بالا و فرکانس است. این هادی در زمان جدا شدن یخ از بدنه هادی شکل می گیرد. هادی گالوپینگ یا همان (Gallop) را به اصطلاح رقص سیم نیز می نامند.

## دلیل افزایش ولتاژ در خطوط انتقال برق

در مواقع کم باری، بی باری و یا باز شدن انتهای خطوط انتقال برق، به دلیل شکل خازنی این خطوط ولتاژ انتهایی خط با افزایش چشمگیری همراه می شود که به اصطلاح آن را اثر فرانتی نیز نامیده اند. هر میزان که خطوط انتقال بیشتر باشد، بر اساس میزان افزایش ولتاژ، به آخر خط نیز اضافه خواهد شد.

## پدیده کرونا چیست؟ (Corona)



کرونا در کناره هادی هایی که از ولتاژ بالا یا همان اختلاف پتانسیل زیاد هستند، ایجاد خواهد شد. این فرآیند در آخر باعث یونیزه شدن هوای اطراف شده و صدایی مثل شکستن یک تکه چوب دارد. این موضوع در خطوط انتقال برق به شکل تلفات مطرح می شود. چندین عامل باعث بالا رفتن تلفات در خطوط انتقال نیرو خواهند شد که برای مثال می توان به موارد زیر اشاره کرد:

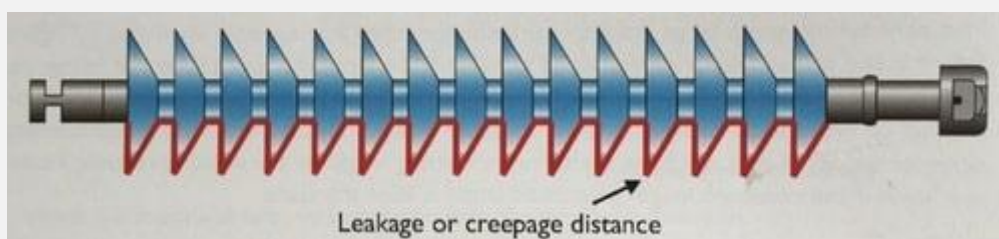
- شرایط هادی
- میزان رطوبت هوا
- چگالی هوا

## میزان تلفات در خطوط انتقال برق

تلفات توان در یکی از خطوط منتقل کننده نیرو ۳ فاز به موارد زیادی وابسته است که در زیر به آن ها اشاره می شود:

- مقاومت هادی هر فاز
- مقدار توان انتقال برق
- ضرایب قدرت
- جریان عبوری فاز
- ولتاژ خط انتقال
- طول خط انتقال
- مقدار مدارهای خط
- تعداد هادی های فرعی در هر یک از فازها یا همان باندل

## فاصله خزشی روی مقره



میزان فاصله سطحی میان اتصالات فلزی دو بخش مقره از هم را به اصطلاح فاصله خزشی نام گذاری کرده اند. این فاصله با واحد میلی متر بیان می شود. در صورتی که قوس، روی مقره رخ دهد، قوس کلیه فاصله خزشی را پیموده و به سمت مقابل آن خواهد رسید. در ضمن هر چقدر که مقدار فاصله افزایش پیدا کند، جریان ناشی یا همان خزشی نیز کم تر خواهد بود.

## جمع بندی

در این مطلب نکات مهمی در خصوص خطوط انتقال برق و کاربردهای هر یک اجزای مربوط به آن ارائه شد. مطمئناً تصور جهان بدون برق غیرممکن است و برق بدون استفاده از خطوط انتقال نیرو قابل استفاده نخواهد بود.