

طراحی خطوط انتقال انرژی دانشکده فنی و حرفه ای آستانه اشرفیه

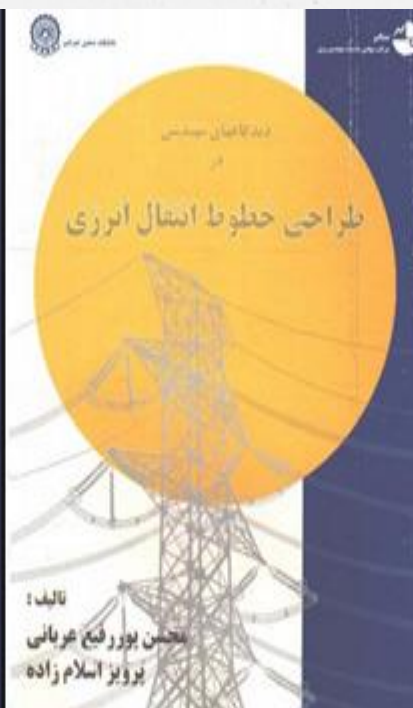
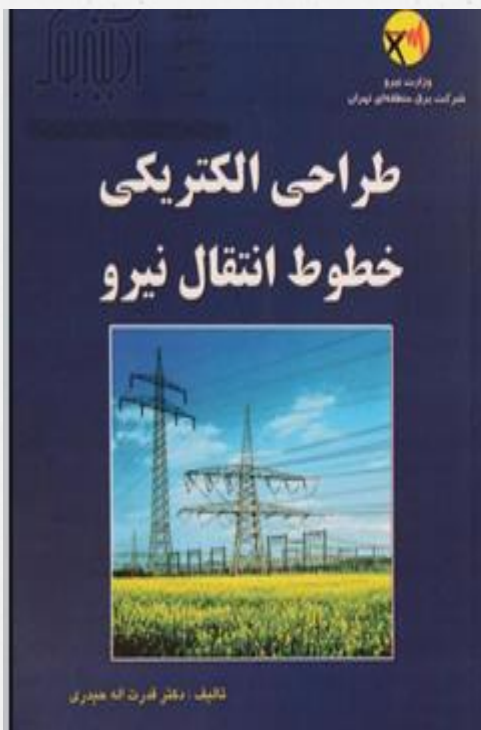
فایل شماره یک/ مرجع: کتاب سید محمد نوحی

بهار ۱۳۹۹

کارشناسی مهندسی برق (انتقال و توزیع)

مدرس: پیام رحیمی

معرفی کتابهای طراحی خطوط انتقال نیرو



خطوط انتقال و توزیع نیرو و رابطه بین مراکز تولید و مصرف می باشند.

فصل اول: مبانی اولیه خطوط انتقال

مقدمه: رشد روز افزون شهرها، مراکز صنعتی و کشاورزی و تجاری نیاز به انرژی الکتریکی را افزایش می دهد، که لازمه آن توسعه و گسترش نیروگاه ها و شبکه های انتقال و توزیع نیرو می باشد. وسعت بالای کشورها دور بودن مراکز نیروگاهی از مناطق مصرف، پراکندگی شهرها و روستاها، عبور خطوط انتقال نیرو از مناطق مختلف، ویژگی های متفاوت را اجتناب ناپذیر می سازد. گوناگونی شرایط جوی و محیطی، امکانات و محدودیت های مسیر، بکارگیری و انتخاب معیارهای مناسبی را برای طراحی خطوط انتقال نیرو ضروری می سازد. با توجه به اینکه خطوط انتقال و توزیع نیرو رابطه بین مراکز تولید و مصرف می باشد، لذا هر نوع بی دقتی در طراحی آنها عواقب سوء در برق رسانی را به همراه دارد.

خطوط انتقال نیرو عامل اصلی انتقال انرژی الکتریکی تولیدی نیروگاهها به مناطق مصرف می باشند.

قسمت اول — فلسفه احداث خطوط انتقال نیرو: در آغاز ممکن است این پرسش در ذهن مطرح گردد که چرا باید این خطوط احداث گردد؟ و یا اینکه چرا باید به دنبال خطوط انتقال فشار قوی رفت؟ و یا اینکه فلسفه وجود ولتاژهای متفاوت در هر سیستم چیست؟ و یا چرا باید از هادی های متنوع در خطوط انتقال استفاده نمود؟ اما در واقع خطوط انتقال نیرو عامل اصلی انتقال انرژی الکتریکی تولیدی نیروگاهها به مناطق مصرف می باشند و مسلماً نیاز به آنها تابعی است از وضعیت نیروگاهها و موقعیت مکانی مشترکین یا مصرف کنندگان برق. چرا باید نیروگاهها را دور از مناطق مصرف احداث نمود، تا به ناچار سرمایه گذاری بسیار زیادی صرف احداث خطوط انتقال و توزیع نیرو و پستهای تبدیل گردد؟

۳) دلائل نیاز به خطوط انتقال: دیدگاههای فنی، اقتصادی، اجتماعی و محیطی

سبب می شوند که همواره احداث نیروگاهها در نزدیکی مناطق مصرف عمل نگردند. لذا در انتخاب محل نیروگاهها نمی توان تنها به پارامتر نزدیک بودن به محل مصرف را مد نظر قرارداد، بلکه پارامترهای دیگری نیز جهت احداث خطوط انتقال یا توزیع نیرو وجود دارد، که عبارتند از:

- انتقال انرژی تولیدی نیروگاهها به مناطق مصرف.
- برقرسانی به مناطق دور دست و پراکنده.
- افزایش قابلیت اطمینان سیستم.
- ارتباط دو منطقه با پیک بار غیرهمزمان.
- ارتباط بین کشورها.
- تبدیل سایر انواع انرژی.

شرایط یا ویژگیهای یک منطقه برای احداث نیروگاه

۱-۳- انتقال توان تولیدی نیروگاه: شرایط یا ویژگیهای یک منطقه برای احداث نیروگاه :

- نزدیکی به ثقل مصرف.
- دسترسی به آب کافی.
- وجود جاذبه های شهری و رفاهی.
- دسترسی به سوخت مناسب.
- وجود جاده های ارتباطی.
- امکان جذب نیروی انسانی و متخصص.
- موقعیت مناسب از نظر حفاظت محیط زیست.
- موقعیت مناسب از نظر حفاظت و حراست.
- موقعیت مناسب از نظر دسترسی به شبکه ی برق رسانی.
- وجود فضای کافی برای احداث نیروگاه.
- دارا بودن زمین مناسب و مقاوم و ارزان.
- داشتن فاصله کافی از مناطق زلزله خیز.
- اقتصادی بودن سرمایه گذاری در منطقه.

۳-۲- برق رسانی به مناطق دور دست: در برخی موارد حتی اگر سرمایه گذاری اولیه خطوط

انتقال یا توزیع نیرو بیشتر از احداث نیروگاه مستقل باشد، باز هم نصب و اجرای آن توجیه پذیراست و مشکلاتی به همراه دارد:

- عدم وجود جاده های ارتباطی.
- شرایط نامطلوب محیطی از دیدگاه ایمنی و حفاظت.
- عدم امکان سوخت رسانی.
- عدم امکان اعزام پرسنل بهره بردار و متخصص.
- عدم وجود زمین برای احداث نیروگاهها.
- غیراقتصادی بودن احداث نیروگاه.
- پراکنده بودن مراکز مصرف.
- تأمین برق متقاضیان بزرگ.
- پایین بودن میزان مصرف.

۳-۳- افزایش قابلیت اطمینان سیستم: در برخی موارد ممکن است دو منطقه از نظر تأمین انرژی

الکتریکی خودکفا باشند، اما در جهت افزایش قابلیت اطمینان دو سیستم یک خط انتقال بین آن دو منطقه احداث گردد. این اقدام سبب می شود تا در صورت کمبود برق در هر منطقه امکان تأمین انرژی از طرف دیگر عملی گردد.

۳-۴- ارتباط دو منطقه با پیک مصرف غیرهمزمان: بدلیل اختلاف افق جغرافیایی پیک مصرف

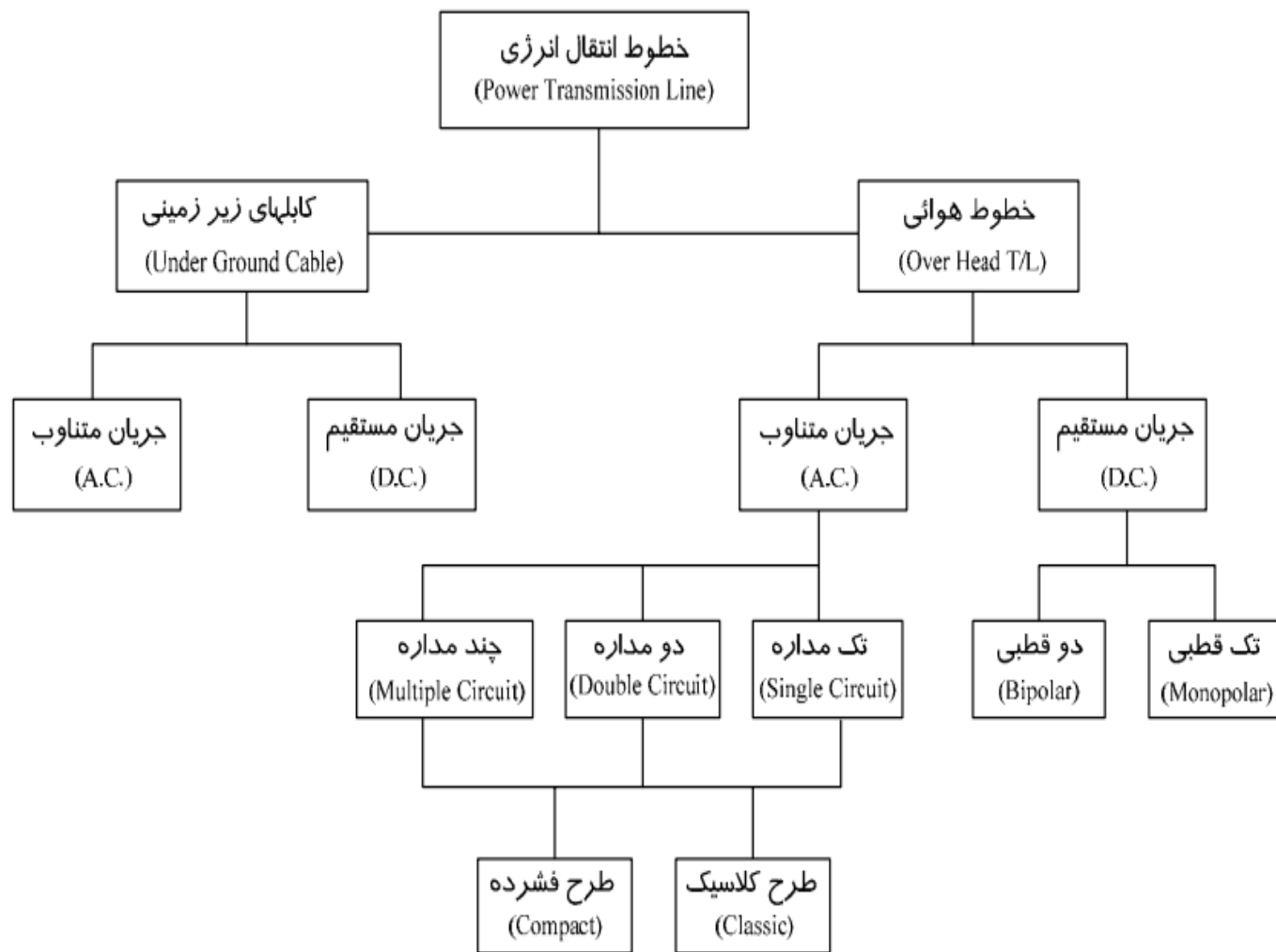
شبکه سراسری با استان خراسان همزمان نمی باشد. زمان پیک بار در استانهای خوزستان، بوشهر، هرمزگان و یا شبکه سراسری اشاره نمود، بدین ترتیب وجود ارتباط بین اینگونه مناطق می تواند باعث تقلیل ظرفیت نیروگاه گردد. ضمن اینکه باید به این نکته مهم توجه داشت که همواره این امتیاز نمی تواند اتصال این سری مناطق را از نظر اقتصادی توجیه نماید.

۳-۵- ارتباط بین کشورها: ارتباط بین کشورها ضمن اینکه می تواند باعث افزایش ضریب قابلیت

اطمینان برق رسانی گردد. ممکن است خرید برق از کشورهای همجوار برای آبادی های مرزی ، اقتصادی تر از تأمین برق در داخل کشور باشد. خرید برق ترکیه، ارمنستان، آذربایجان و اکثر کشورهای اروپایی از طریق خطوط انتقال فشار قوی به هم مرتبط می باشند.

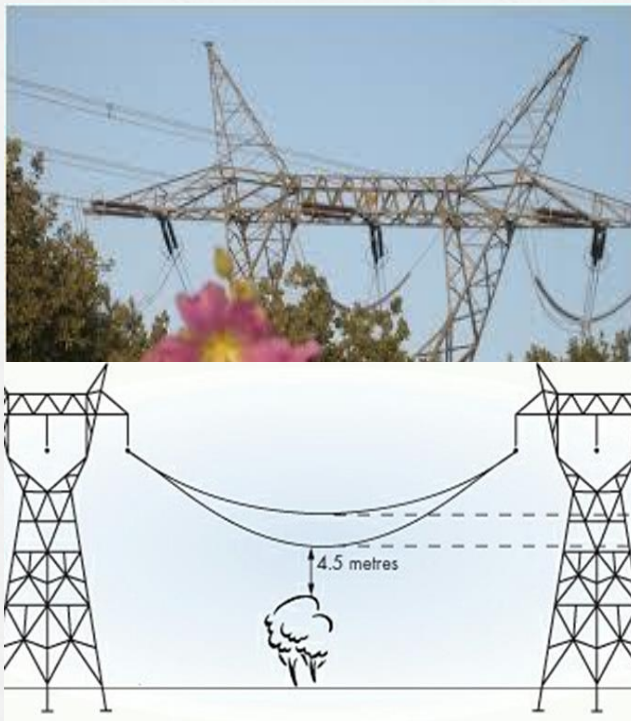
در چه مواردی احداث خطوط انتقال نیرو ناخواسته موجه می گردد؟

۶-۳- تبدیل انرژی: در برخی موارد هزینه های انتقال و حمل سوخت های فسیلی از جمله گاز، سوختهای مایع و ذغال سنگ ممکن است آنقدر زیاد باشد که تبدیل انرژی فسیلی به انرژی الکتریکی را از نظر اقتصادی توجیه نماید. در چنین حالت، نیاز به احداث خطوط انتقال نیرو ناخواسته موجه می گردد. سایر انواع انرژی از جمله: استفاده از انرژی رودخانه ها به کمک نیروگاههای آبی – استفاده از نیروگاههای تلمبه ذخیره ای – استفاده از انرژی جزر و مد دریاها – استفاده از انرژی امواج دریا – استفاده از حرارت زمین (نیروگاههای ژئو ترمال) و احداث نیروگاههای خورشیدی استفاده از انرژی بادی.



طرح کلاسیک و طرح فشرده (کمپکت)

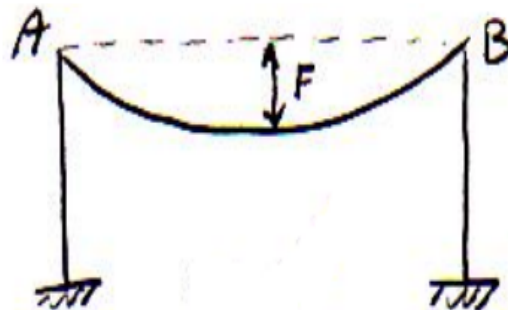
0 . کلاسیک از نوع کششی و فشرده از نوع آویز می باشد



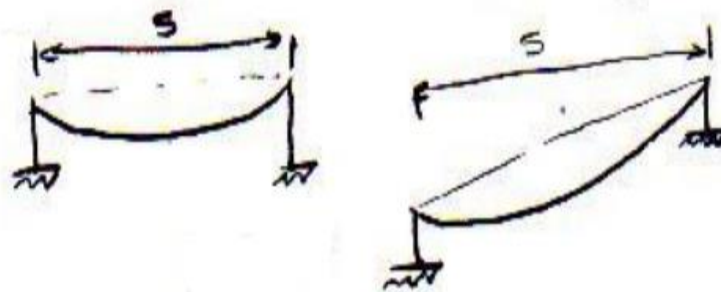
فصل دوم: تعاریف و اصطلاحات

(۱) **کشش** (Tension): مقدار نیرویی که اگر سیم در نقطه ای پاره شود لازم است در همان نقطه اعمال گردد، تا سیم شکل سابق خود را حفظ کند. کشش را با حرف T نمایش می دهند و واحد آن kg است.

(۲) **فلش** (Sag): بزرگترین فاصله قائم بین منحنی سیم و خطی که از نقاط اتصال هادی به دو برج مجاور می گذرد را فلش گویند و با F نشان می دهند.



۳) اسپن (Span): به فاصله افقی بین دو برج متوالی اصطلاحاً اسپن گویند و با حرف S نشان می دهند. واحد آن متر است و دارای انواع زیر است:



شکل (۲)

۱-۳) اسپن معمولی (Normal Span): فاصله بین دو پایه (برج) در محاسبات اولیه را اسپن معمولی (S_n) نمایش می دهند.

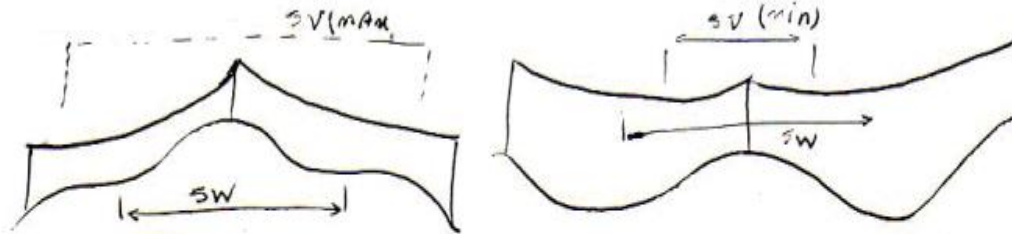
۲-۳) اسپن متوسط (Average Span): مقدار متوسط اسپن موجود در یک خط انتقال را اسپن متوسط گویند و با S_{av} نشان می دهند.

$$S_{av} = \sum_{i=1}^n \frac{S_n}{n}$$

n: تعداد اسپن ها

اسپن وزن و اسپن باد

۳-۴) اسپن قائم یا اسپن وزن (Weight Span): فاصله افقی بین دو نقطه مینیمم منحنی سیم در دو اسپن مجاور را اسپن وزن (S_v) گویند.



شکل (۳)

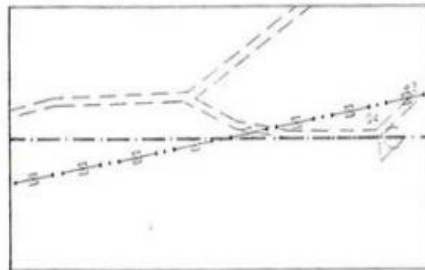
۳-۵) اسپن افقی یا اسپن باد (Wind Span): به فاصله افقی بین نقاط وسط دو اسپن مجاور اسپن باد یا افقی (S_w) گویند.

$$S_w = \frac{S_1 + S_2}{2}$$

سکشن و پلان؟؟

۴) سکشن (Section): قسمتی از مسیر خط که محدود به دو برج کششی بوده و مابین آنها تعدادی برج آویزی قرار گیرد را اصطلاحاً یک سکشن گویند.

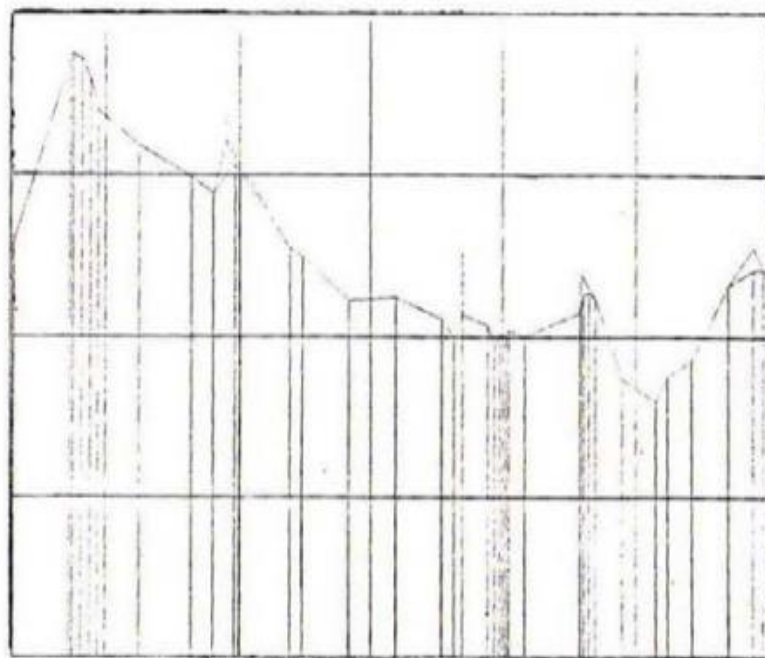
۱۱) پلان (Plan): دید از بالای مسیر خط انتقال که نشان دهنده وضعیت زمین و عوارض موجود در حاشیه باند مسیر عبور خط می باشد را پلان گویند، شکل (۵) این مطلب را بهتر نشان می دهد. محور مرکزی باند مسیر محل عبور خط می باشد.



شکل (۵)

(۱۲) پروفیل (Profile): دید از روبروی مسیر خط انتقال را که نشان دهنده پستی و بلندی

های مسیر عبور خط بوده و برشی از محور مرکزی خط انتقال و زمین را نشان می دهد، اصطلاحاً پروفیل گویند. شکل (۶) نشان دهنده این مطلب می باشد.



شکل (۶)

انواع برج یا تاور

○ برج های انتقال باید وزن بسیار سنگین هادی ها را با رعایت ارتفاع ایمن از زمین تحمل کنند.

○ طراحی یک برج انتقال یک فرایند مهندسی مهم است که در آن مفاهیم سه رشته مهندسی پایه؛ برق، مکانیک و عمران به اندازه یکسان کاربرد دارد.

۱۳) برج (Tower): وظیفه نگهداری هادی های خط انتقال را به عهده داشته و دارای انواع

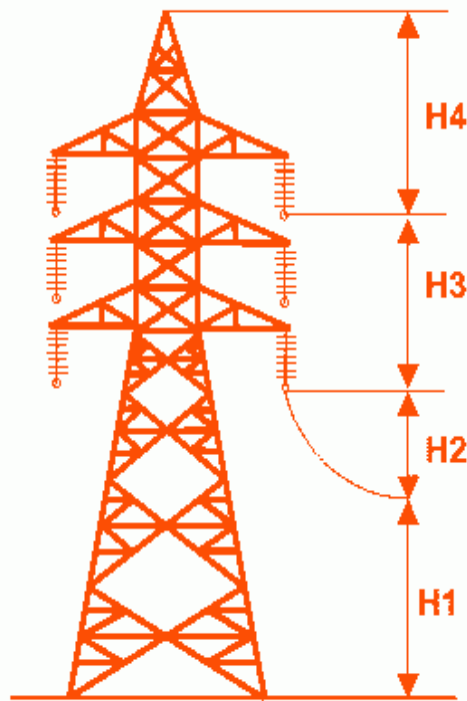
زیراست:

۱-۱۳) برج آویزی (suspension Tower)

۲-۱۳) برج کششی (Tension Tower)

۳-۱۳) برج انتهایی (Terminal Tower)

ارتفاع برج به ۴ بخش تقسیم می شود که در طراحی باید مد نظر قرار گیرد. (نوع برج: آویز)



Transmission Tower

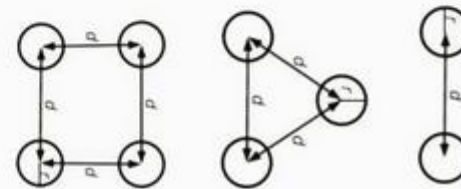
1. حداقل فاصله مجاز از زمین ($H1$)

2. حداکثر شکم هادی ($H2$)

3. فاصله عمودی بین هادی های بالا و پایین ($H3$)

4. حداقل فاصله بین سیم اتصال زمین و هادی بالا ($H4$)

باندل کردن هادیهای خطوط انتقال



خط انتقال دو مداره و چند مداره

