



دانشگاه زنجان

دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش: برق قدرت

عنوان: انواع دکلها و بررسی آن ها از لحاظ الکتریکی

و مکانیکی

نگارش: میلاد رحمانی نژاد

اردیبهشت ۹۱

دانشگاه زنجان

عنوان	صفحه
مقدمه و معرفی دکل	۵
فصل ۱: مطالعه و جمع آوری اطلاعات	۱۰
۱-۱- مطالعه و بررسی نرم افزارهای طراحی برج	۱۰
۲-۱- بررسی نقشه های موجود	۱۰
۳-۱- مطالعه مشخصات فنی پروژه های ساخت و اجرای برجهای انتقال نیرو	۱۰
۴-۱- بررسی قابلیت نرم افزارهای موجود	۱۰
فصل دوم: بررسی انواع برجها و مهاربندهای موجود در آنها	۱۰
۱-۲- مطالعه در زمینه انواع برجهای مشبک انتقال نیرو	۱۳
۲-۲- انواع پانل های مربوط به مهاربندی اعضای فرعی	۱۵
فصل سوم: اتصالات	۱۸
۱-۳- مقدمه	۱۸
۲-۳- تیب بندی اتصالات	۱۸
۳-۳- ضوابط طراحی اتصالات	۲۱
۴-۳- حداقل فواصل	۲۳
فصل چهارم: دیتیل کردن	۲۶
۱-۴- نقشه ها	۲۶
۲-۴- اتصالات	۲۶

مقدمه و معرفی

دکل (TOWER) وظیفه نگهداری هادیها در فاصله معینی از زمین را بر عهده دارد که دکل ها باید قادر باشند در بدترین شرایط محیطی و جوی، نیروهای مکانیکی وارد بر خود را تحمل نمایند با توجه به ابعاد و نوعالمانها همچنین برخی موارد فنی دیگر، ساخت دکل در محل

گرددد. تهیه نقشه های ساخت (Shop Drawing) و تهیه نقشه برشکاری و سوراخکاری با استفاده از نرم افزارهای مربوطه و دانش افراد متخصص در این زمینه لازم است. عملیات تولید با استناد به نقشه های دقیق انجام می شود و قطعات بدقت کدگذاری می گردند. کد گذاری قطعات در واقع راهنمای نصب توسط تیم نصاب دکل می باشد. پس از طی تمام این مراحل قطعات جهت پوشش

گالوانیزه به واحد گالوانیزاسیون منتقل شده و با توجه به شرایط منطقه و درخواست کارفرما به منظور محافظت از خوردگی پوشش داده می شوند. پوشش به روش گالوانیزاسیون گرم عمیق انجام می پذیرد

انواع دکل های انتقال نیرو:

دکل های انتقال نیرو به دو دسته دکل های مشبک (لتیس) و دکل های تلسکوپی (تک پایه) تقسیم می شوند. دکل های مشبک بزرگتر، قوی تر و ارزان تر هستند. دکل های تلسکوپی زیباتر هستند و جای کمتری می گیرند و معمولاً جهت عبور خط انتقال از داخل شهرها و از روی بزرگراه های شهری مورد استفاده می شوند. از آنجا که جهت پایداری برج های مشبک نیاز به فونداسیون های تک پایه با فاصله های زیاد می باشد، لذا فضای زیاد اشغال شده توسط برج و حریم آن باعث می شود که استفاده از اینگونه برجها در داخل

شهرها بسیار محدود باشد. در حالیکه به جهت تک پایه بودن برج های تلسکوپی فقط از یک فونداسیون عمیق با ابعاد کوچک استفاده می شود، لذا فضای اشغال شده توسط این برج و حریم آن بسیار کم بوده و استفاده از اینگونه برجها را در داخل شهر بسیار مقرون به صرفه می نماید. البته عملاً به دلیل نصب سریع و بدون اشتباه اینگونه برجها، استفاده از آنها را در خارج شهر نیز توجیه می نماید. برج های تلسکوپی از ورق و با مقطع چند وجهی تهیه شده و قطعات برج پس از گالوانیزه گرم، در محل نصب به صورت کشویی هم اتصال

پایان با مکارستانی



دکل های مشبک



دکل های تلسکوپی

برج های روشنایی (نورانی):

معمولا برای روشنایی محوطه های بزرگ مانند استادیوم ها، پارک ها، بوستان ها، تفرجگاه ها، میدین، خیابان ها، محوطه ی ساختمان هایی

نظیر بیمارستان ها، ساختمان های دولتی و کارخانجات و شرکت ها، میدین، فرودگاه ها، استادیوم ها، پایانه ها، تقاطع ها، پل ها و... استفاده می شود.

تکنولوژی چندانی پیچیده این دارند و شرکت های داخلی می توانند برابر استاندارد ها، نمونه های مختلف آن را تولید

کنند. پخش نور گسترده و یکنواخت، بدو نخیرگی، بهسبب ارتفاع زیاد برج ها، از مزایای آنهاست. گاه روی این پایه ها از سیستم مکانیزه فرود و

صعود سبک پروژکتور استفاده می شود که به وسیله ی آن می توان پروژکتورها را بالا و پایین برد و این تکنولوژی، سرویس و نگهداری برج

تواند به کمک سیستم کنترل میکروپروسسوری نصب شده در داخل بدنه ی برج روشنایی، اقدام به تعویض لامپ ها و یا تعمیر

پروژکتورها نماید. ارتفاع این برج ها می تواند بسته به کاربرد آنها متفاوت باشد، ارتفاع های ۱۲ تا ۳۰ متر بیشتر رایج است.

بدنه اصلی برج، به صورت هرم ناقص، با توجه به ارتفاع، ۶، ۸، ۱۲، ۱۴ و ۱۶ وجهی ساخته می شود و به ترتیب قطر بدنه از بالا به پایین

تغیر می نماید. پوشش بدنه گالوانیزه است. تعداد پروژکتورهای قابل نصب روی برج روشنایی تلسکوپی از ۴، ۶، ۸، ۱۲، ۱۶، ۲۴ تا ۳۰

دستگاه متغیر بوده و می توان از انواع پروژکتورهای روشنایی ۴۰۰×۱ وات، ۴۰۰×۲ وات، ۱۰۰۰×۱ وات و ۱۰۰۰×۲ وات استفاده

نمود. گاهی سیستم های کنترل و فرمان، مدارهای حفاظتی و... در تابلوی مجزا در داخل بدنه برج های روشنایی تلسکوپی نصب می شود که

موجب ایمنی بیشتر و اشغال فضای کمتر می گردد.



برج روشنایی (دکل تلسکوپی روشنایی)

دکل های تلسکوپی متحرک (سیار) برای مقاصد نظامی و امداد رسانی و مخابراتی کاربرد دارند که این مدل از دکل ها نیز در ایران تولید

می شود.

انواع دکلهای انتقال نیرو از نظر کاربرد :

دکلهای آویزی (Towers Suspension): هر گاه مسیر خط انتقال نیرو مستقیم باشد و یا انحرافات ناچیزی داشته باشد از دکلهای

آویزی استفاده می گردد. به این نوع دکلها بدلیل فرار گرفتن در مسیر مستقیم، دکلهای عبوری (Tangent) نیز گفته می شود.

دکلهای زاویه (Tension Towers): گاهی اوقات لازم است مسیر خط به چپ یا راست منحرف گردد. به عنوان مثال اگر در مسیر

کوهستانی برج گذاری انجام شود، مسیر دارای پیچ و خم می باشد که در آنجا مجبوریم مسیرها را بصورت خطوط شکسته به هم متصل

کنیم. در نقطه ی انحراف از دکل های زاویه استفاده می شود. این دکلها از لحاظ بارگذاری و آهن آلات مصرفی نسبت به دکلهای آویزی سنگین تر می باشند.

دکل انتهایی (Terminal Tower): از دکل انتهایی در انتهای خط انتقال یا مناطق خاص مورد استفاده می گردد. باتوجه به اینکه

نیروهای وارد بر این نوع دکل ها یکطرفه می باشد در نتیجه وزن آنها نیز سنگین تر است. نصب زنجیره مقرر در این نوع دکل ها باید به

نیروهای یکطرفه، از نوع دکلهای کششی (Tension Towers) با بیشترین زاویه می باشند. به منظور ارتباط و اتصال الکتریکی هادی های

واقع در دو طرف برج انتهایی از هادی جامپر استفاده می شود. در بعضی مواقع در خطوط ۶۳ کیلوولت از جامپر به عنوان دمپر (توضیح در قسمت ۹-۸) استفاده می شود.

دکل های انتقال برق تلسکوپی

ساختار دکل های برق تلسکوپی، شبیه پایه های روشنایی تلسکوپی است. مزیت این دکل ها به دکل های مشبک خرابایی محیطی، اشغال

فضای بسیار کمتر است. به طوری که یک دکل تلسکوپی برای خط انتقال ۴۰۰ کیلوولت، با ارتفاع ۵۰ متر، برای استقرار تنها به ۳ متر مربع

فضا نیاز دارد، اما یک دکل خرابایی مشابه، نیاز به ۱۲۵ متر مربع فضا خواهد داشت. این ویژگی دکل های تلسکوپی باعث می شود در شهرها، برق

که فضا کمتر و قیمت زمین بسیار بیشتر است، از آنها برای خطوط انتقال نیروی درون شهری باشد.

دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان
معایب دکل های تلسکوپی : از معایب این دکل های تلسکوپی به بد منظر بودن آنها اشاره شده است. این مورد مخصوصا در مورد

دکل های انتقال نیرو مطرح است تا دکل های روشنیایی. مشکل اصلی مردم با این دکل های تلسکوپی انتقال نیرو، از باب شایعاتی است که

در مورد احتمالی بیماری و سرطان زا بودن پایه های برق فشار قوی مطرح می شود. اصولا مردم دوست ندارند یک دکل فشار قوی برق از وسط کوچه شان عبور کند. در مورد دکل های روشنیایی فشار قوی، با توجه به اینکه ولتاژ این دکل ها چندان بالا نیست، نگرانی های مردم

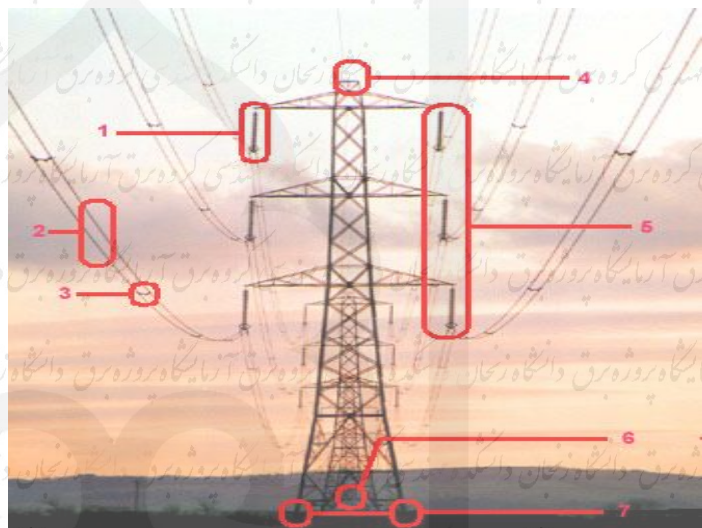
احتمالا بیشتر از جانب تکنولوژی لامپ ها و نورافکن هایی است که در این دکل ها به کار می رود. این احتمال وجود دارد که بر اثر

حرارت زیاد این لامپ ها، اشعه ای ماورا بنفش تولید شده بیش از حد مجاز باشد و برای کسانی که طولانی مدت در معرض تابش آنها

قرار گیرند خطر آفرین شود.

اجزای تشکیل دهنده ی دکل:

با توجه به شکل زیر اجزای تشکیل دهنده یک خط ۴۰۰ کیلو ولت عبارتند از:



۱. زنجیر مقره.

۲. بانل ۲ سیمه (در برخی موارد ۴ سیمه).

۳. جدا نگهدارنده دو سیم از هم.

۴. سیم گارد.

۵. سه دسته سیم در یک طرف دکل. اکثر خطوط دو مداره که هر کدام در یک طرف قرار دارند.

۶. صفحه ای که نشان دهنده مشخصات دکل و همچنین هشدار دهنده در مورد خطرات ناشی از برق.

۷. سیم خاردار برای جلوگیری از بالا رفتن غیر مجاز.

فصل ۱

مطالعه و جمع آوری اطلاعات

۱-۱- مطالعه و بررسی نرم افزارهای طراحی برج

نرم افزارهایی که جهت طراحی برجهای انتقال نیرو مکار می روند در تقسیم بندی کلی به دو دسته تقسیم می شوند:

۱- نرم افزارهایی که در آن ها با معرفی پانال ها شکل برج مشخص می شود.

۲- نرم افزارهایی که در آنها با معرفی و مرتب کردن گره ها و اعضای برج مشخص می شود.

در طراحی برجهای انتقال نیرو تقسیم بندی کلی برای اعضای برج شامل دو قسمت اعضای اصلی و اعضای فرعی میباشد. بنابراین در صورتی که نرم افزار رسم نقشه قابلیت خواندن سیستم مهاربندی مربوط به اعضای فرعی را با استفاده از سیستم پانل بندی معرفی شده

دارا باشد، قادر خواهد بود برجهایی را که با برلنه نوع ۱ طراحی می شود رسم نماید.

در ارتباط با برجهایی که با برنامه نوع ۲ طراحی شده اند روش کار به این صورت خواهد بود که ابتدا برای بخش های مختلف برج ق، انشاه زنجان و انشاه مندی گروه بندی کرده در ارتباط با برجهایی که با برنامه نوع ۲ طراحی شده اند روش کار به این صورت خواهد بود که ابتدا برای بخش های مختلف برج ق، انشاه زنجان و انشاه مندی گروه بندی کرده

اعضای فرعی مشخص شده و با گرفتن اطلاعات مربوطه رسم کامل برج امکان پذیر خواهد شد. البته فرمت خروجی های کامپیوتر در هر یک از نرم افزارهای مورد بحث نیز از مسایلی است که در این ارتباط باید مورد توجه قرار گیرد.

۱-۲- بررسی نقشه های موجود

از جمله فعالیت های مورد نیاز در مرحله مقدماتی مطالعه نقشه های موجود از برجهای انتقال نیرو می باشد این بخش از فعالیت برای دستیابی به دو هدف که در ذیل بیان شده صورت گرفته است

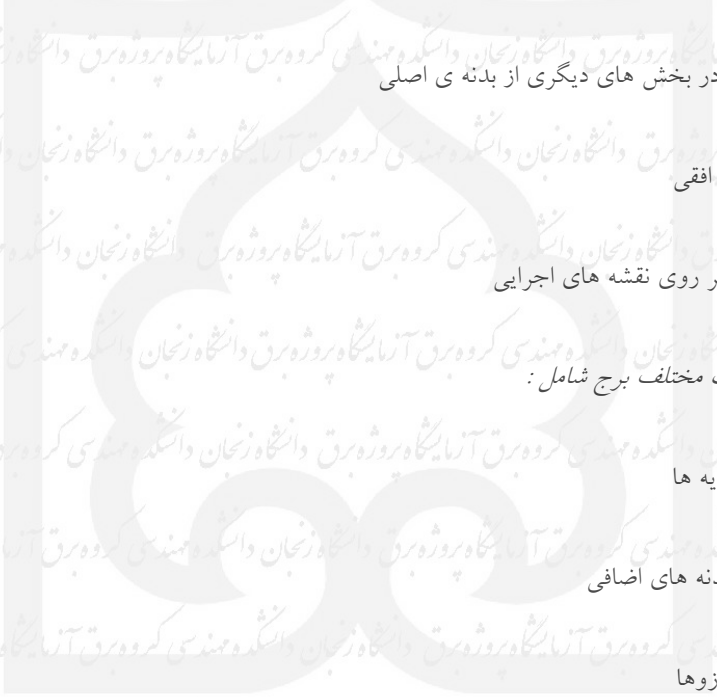
الف- لیست کردن اطلاعاتی که باید بر روی نقشه ها مشخص شود.

الف-۱- اطلاعات مورد نیاز بر روی نقشه های خطی

الف-۱-۱- رسم شکل کلی برج با دو نمای طولی و عرضی (بدون بلد اضافی)

الف-۱-۱-۱- مشخص کردن کلیه فواصل عمودی روی برج

پایان نامه کارشناسی



دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان

الف-۱-۱-۲- مشخص کردن سنایز نبشی ها بر روی محورهای عمودی و نوع فولاد مصرفی

الف-۱-۱-۳- مشخص کردن ارتفاعاتی که باید مقطع زده شود (رسم محور مقاطع)

الف-۱-۱-۴- مشخص کردن نماهای مورد نیاز (رسم محور نماها)

الف-۱-۲- رسم بدنه های اضافی برج

الف-۱-۳- رسم پایه های اضافی برج

الف-۱-۴- رسم نماها در پایه ها

الف-۱-۵- رسم نماها در بازوها

الف-۱-۶- رسم نماها در بخش های دیگری از بدنه ی اصلی

الف-۱-۷- رسم مقاطع افقی

الف-۲- اطلاعات موجود بر روی نقشه های اجرایی

الف-۲-۱- رسم قطعات مختلف برج شامل :

الف-۱-۱-۲- پایه ها

الف-۱-۲-۲- بدنه های اضافی

الف-۱-۲-۳- بازوها

الف-۱-۲-۴- بدنه ی اصلی در چند پانل مختلف (با توجه به ارتفاع آن) تا زیر پایین ترین بازو

الف-۱-۲-۵- بدنه اصلی در فاصله ی بین بازوها

الف-۱-۲-۶- مقاطع افقی

الف-۱-۲-۷- نماهای قطعات

الف-۲-۲- اطلاعاتی که بر روی هر یک از نقشه های فوق باید موجود باشد.

دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان

دانشگاه مهندسی گروهبوق آزمایشگاه پروژه برق

الف ۱-۲-۲-۱- نمایش پهنای بال نبشی

الف ۱-۲-۲-۲- نمایش تعداد سوراخها

الف ۱-۲-۲-۳- نمایش فواصل سوراخها و فاصله سوراخها تا لبه ها

الف ۱-۲-۲-۴- سایز نبشی مربوط به هر عضو و درجه فولاد مربوطه

الف ۱-۲-۲-۵- شماره کارگاهی عضو مربوطه

الف ۱-۲-۲-۶- نوشتن تعداد پیچها

الف ۱-۲-۲-۷- مشخص شدن گره هایی که نیاز به نمایش جزئیات بیشتر دارد

الف ۱-۲-۲-۷- رسم جزئیات مربوط به گره ها

ب- تحقیق و بررسی در زمینه انواع مهاربندیهای مربوط به اعضای فرعی

یکی دیگر از اهداف مطالعه نقشه ها دستیابی به تئیهایی مختلف مهاربندی اعضای فرعی می باشد که برای قطعات مختلف برج نظیر پایه

وانشده مهندسی گروهبوق شامل (پایه اصلی، داخلی) بازوها، بدنه اصلی، بخش های مختلف بدنه های اضافی و مقاطع افقی می تواند در چند نوع مختلف وجود انشاه زنجبان و انشده مهندسی گروهبوق داشته باشد. نتایج حاصل از این بررسی در فصل های آینده آورده شده است.

۳-۱ مطالعه مشخصات فنی پروژه های ساخت و اجرای برجهای انتقال نیرو و استانداردهای مربوطه

این بخش از فعالیت به منظور آشنایی کلی با استانداردهای موجود در نقشه های کارگاهی و همچنین ضوابط و محدودیت های ساخت و اجرا در طراحی اتصالات، محاسبه طول واقعی اعضا، برش ها و سایر ضوابط صورت گرفته است. با مطالعه و بررسی دقیق در این زمینه،

نیازها، ضوابط و معیارهای طراحی و محدوده آن در این پروژه مشخص خواهد شد.

۴-۱ بررسی قابلیت نرم افزارهای موجود

نرم افزارهایی که در حال حاضر در این زمینه موجود می باشد. این نرم افزارها با نرم افزارهای آنالیز و طراحی خاص خود عمل می کنند

و بخش رسم جزئیات اتصالات آنها نیز به صورت نیمه اتوماتیک و با اطلاعات دریافتی از کاربر (در ارتباط یا هر گره) کار می کنند.

چکیده

گزارش حاضر، در جهت بررسی انواع دکل ها، بررسی نرم افزاری آن ها، شکل بهینه برای دکل های موقت و دائمی انتقال نیرو می باشد که یکی از عوامل لازم برای انتخاب گزینه وزن دکل است که در جهت مقایسه اوزان، این بررسی ها انجام گرفته است. همچنین نحوه

اتصالات مختلف و تیب بندی آن ها و مسائل اجرایی و مصالح مصرفی برج ها، مورد بررسی قرار گرفته است. در کل، دکل های فشار قوی از جهت مکانیکی (اتصالات دکل، فاصله سوراخ های ایجاد شده در ساختمان دکل از هم، ابعاد و وزن دکل ها و نحوه انتخاب دکل در مناطق مختلف) و از جهت الکتریکی (مقره ها و نحوه انتخاب آن برای مناطق مختلف آب و هوایی، اسپن ها، گالوپینگ، حریم های

فهرست مراجع

[۱] مرکز تحقیقات نیرو- بخش ساختمان- گزارش طراحی برجهای ۲۳۰ کیلوولت یک مداره در منطقه فوق سنگین. پروژه برق آرنایگاه پرورده برق

[۲] مرکز تحقیقات نیرو- بخش ساختمان- گزارش طراحی برجهای ۲۳۰ کیلوولت دو مداره در منطقه فوق سنگین. پروژه برق آرنایگاه پرورده برق

[۳] مرکز تحقیقات نیرو- بخش ساختمان- گزارش طراحی برجهای ۲۳۰ کیلوولت دو مداره در منطقه فوق سنگین. پروژه برق آرنایگاه پرورده برق

[۴] مرکز تحقیقات نیرو- بخش ساختمان- گزارش طراحی برجهای ۴۰۰ کیلوولت یک مداره در منطقه فوق سنگین. پروژه برق آرنایگاه پرورده برق

[۵] مرکز تحقیقات نیرو- بخش ساختمان- گزارش طراحی برجهای ۴۰۰ کیلوولت دو مداره در منطقه فوق سنگین. پروژه برق آرنایگاه پرورده برق

[۶] American Society of Civil Engineers, "Guide for Design of Steel Transmission towers" [۶]

[۷] Islamic Republic of Iran Ministry of Energy, "Supply of Steel Towers and Grounding system" [۷]

[۸] moshanir power Engineering Consultants, "Technical Specification and Drawings" [۸]