



دانشگاه زنجان

دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش: قدرت

عنوان: طراحی پستهای فوق توزیع KV ۶۳/۲۰

استاد راهنما: دکتر کاوه نظامی زاده

نگارش: سعید افشاری نژاد رودسری

بهمن ۱۳۸۷

## فهرست مطالب

صفحه

عنوان

۱ ..... چکیده

### فصل اول- پستهای فوق توزیع

۳ ..... مقدمه

۵ ..... پیشرفت سیستم های توزیع

۵ ..... مدارها و پست های فوق توزیع

۶ ..... سطوح ولتاژ شبکه های توزیع

### فصل دوم - اصول طراحی پستها

۸ ..... کلیات و مفاهیم اولیه

۸ ..... انواع پستها

۹ ..... انتخاب بهینه ی پست های فوق توزیع به صورت فشرده

۱۰ ..... اجزاء تشکیل دهنده پستها

۱۱ ..... ۱. سوئیچگیر

۱۲ ..... ۲. ترانسفورماتور قدرت

۱۲ ..... ۳. ترانسفورماتور تغذیه داخلی

۱۳ ..... ۴. ترانسفورماتور زمین

۱۳ ..... ۵. سیستم زمین

۱۴ ..... ۶. سیستم حفاظت از صاعقه

۱۴ ..... ۷. تجهیزات جانبی الکتریکی

۱۶ ..... ۸. تجهیزات جانبی غیر الکتریکی

۱۶ ..... ۹. تاسیسات ساختمانی

۲۱ ..... ۱۰. سیستم کنترل، حفاظت و اندازه گیری

۲۱ ..... ۱۱. سیستمهای جبران کننده توان راکتیو

۲۲ ..... ۱۲. سیستمهای مخابراتی

۲۵ ..... پارامترهای مهم در طراحی پستها

۲۵ ..... اطلاعات الکتریکی

۳۲ ..... پارامترهای محیطی

درجه حفاظتی	۳۸
فواصل اساسی	۴۵

### فصل سوم - استانداردهای موجود در طرح پست

استفاده از استاندارد پستهای ۶۳/۲۰ کیلوولت معمولی فضای باز	۴۸
۱- مدارک پروژه	۴۸
۲- استثنائات	۴۹
انتخاب نقشه های الکتریکی	۴۹
۳- انتخاب شمای تک خطی پست	۴۹
۴- انتخاب نقشه جانمایی	۵۶
۵- نقشه های مربوط به پلان و موقعیت کانالهای کابل	۵۷
۶- انتخاب نقشه حفاظت، کنترل و اندازه گیری	۵۷
۷- نقشه پلان تابلوهای کنترل	۵۷
۸- پلان تابلوهای ۲۰ کیلوولت	۵۷
۹- مشخصات فنی ترانسهای جریان و ولتاژ	۵۷
۱۰- سیستم اینترلاک	۵۷
۱۱- لیست آلارم ها	۵۸
۱۲- سیستم تغذیه AC	۵۸
۱۳- سیستم تغذیه DC اصلی و فرعی	۵۸
۱۴- سیستم روشنایی بیرونی	۵۸
نقشه های تیب AI	۵۹
۱۵- انتخاب مشخصات فنی	۸۱
۱۶- موارد کلی	۸۴
۱۷- فهرست مقادیر	۸۴
۱۸- طرحهای ساختمانی	۸۴

### فصل چهارم - الگوریتم برنامه طراحی پست

الگوریتم برنامه طراحی پست	۸۸
---------------------------	----

### فصل پنجم - نرم افزارها

مقدمه	۹۳
-------	----

نرم افزار طراحی نوشته شده در داخل کشور ..... ۹۳

DigSILENT نرم افزار مطالعات سیستم قدرت ..... ۱۰۴

CYME نرم افزار محاسبات سیستم های قدرت ..... ۱۰۹

ETAP PowerStation نرم افزار ..... ۱۱۵

**پیشنهادات** ..... ۱۱۷

**منابع** ..... ۱۱۸

## چکیده:

لازم به توضیح است که در این پروژه طراحی کامل یک پست فوق توزیع مد نظر نبوده است و به روند طراحی پستهای فوق توزیع پرداخته شده است.

ابتدا در فصل اول به معرفی کلی و نقش سیستمهای فوق توزیع در صنعت برق پرداخته شده است. و در

ادامه، در فصل دوم مفاهیم و اصول طراحی و پارامترهای مهم در طراحی پستهای فوق توزیع به اختصار بیان شده است.

فصل سوم طریقه استفاده از استاندارد های موجود برای طراحی اینگونه پست ها و کلیه استاندارد های

وزارت نیرو و انواع نقشه های مربوط به پست ها از قبیل دیاگرام تک خطی، نقشه جانمایی، نقشه

حفاظت، کنترل و اندازه گیری و سیستم تغذیه و ... که در طراحی پست ها باید مورد توجه قرار گیرند، مورد بررسی قرار گرفته شده است.

فصل چهارم به الگوریتم برنامه جامع کامپیوتری بمنظور طراحی پست اختصاص دارد و در فصل آخر

برخی از نرم افزار های کاربردی در طراحی، مطالعات و محاسبات پست ها مورد مطالعه قرار داده شده و

کاربرد آنها بیان شده است.

# پایان نامه کارشناسی

## فصل اول

### پستهای فوق توزیع

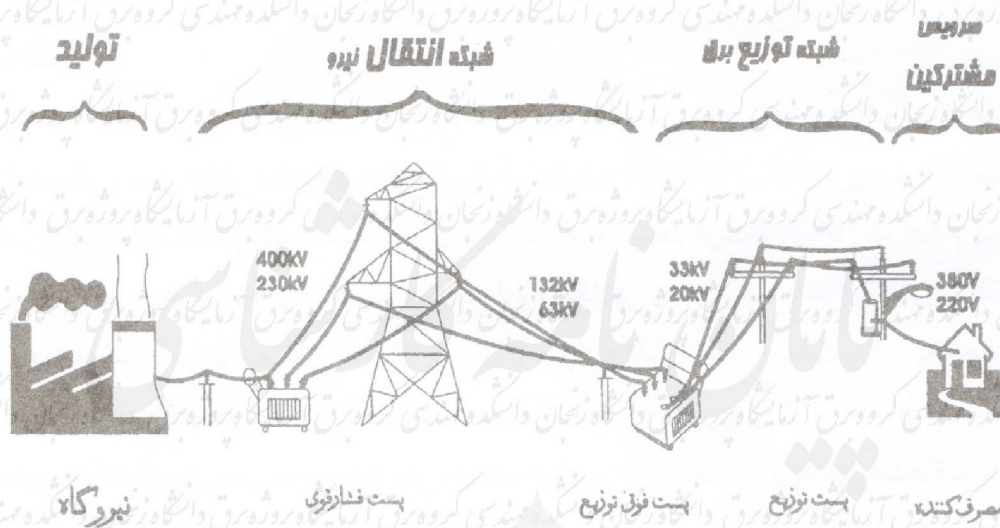
## مقدمه

صنعت برق یکی از حیاتی ترین صنایع یک کشور به حساب می آید. در این میان، شبکه های توزیع انرژی الکتریکی، محل تلاقی مشترکین صنعت برق می باشد و اشکالات سیستم توزیع در این صنعت، از دید مصرف کنندگان، مشکل کلیه صنعت برق قلمداد خواهد شد. توسعه روزافزون، عدم پیش بینی صحیح این روند و عقب ماندگی تکنولوژی، همواره مشکلاتی را در سیستم توزیع انرژی الکتریکی به همراه داشته است. با توجه به این که ۳۵ درصد از سرمایه گذاری های صنعت برق، به بخش توزیع مربوط است و عدم طراحی صحیح، هدایت سیستم بدون برنامه ریزی و تعیین اهداف بدون کنترل پروژه ها، موجبات اعمال ضرر به سرمایه ملی، اتلاف انرژی و عدم رضایت و بدبینی مشترکین را به دنبال داشته است، بنابراین لزوم آموزش و انتقال دانش فنی، نوآوری، رعایت نکات فنی و استانداردها، نظارت، کنترل و ارزیابی در سیستم های توزیع و فوق توزیع شدیداً احساس می شود.

با هر قدمی که در زندگی برداشته می شود، وابستگی جوامع بشری به منابع انرژی الکتریکی بیشتر احساس می شود؛ در این میان، ارتباط بین منبع تغذیه و مصرف کنندگان، به نام سیستم توزیع انرژی نقش حیاتی را ایفا می کند. این سیستم نه تنها از نظر کمیت توزیع انرژی الکتریکی اهمیت دارد، بلکه از نظر ارائه و استمرار تامین برق نیز با استانداردهای معتبر در کیفیت مطلوب مورد توجه قرار گرفته است.

انرژی الکتریکی، در نیروگاه های حرارتی توسط سوخت های فسیلی، یا پس از صرف هزینه های سنگین، با استفاده از پتانسیل آب سدها در توربین های آبی تولید شده از طریق خطوط انتقال انرژی، به مراکز مصرف انتقال می یابند. در این مراکز، ایستگاه های تبدیل، سطح ولتاژ را کاهش می دهند. این ولتاژ متوسط به وسیله شبکه های توزیع به محل مصرف کننده خواهد رسید. در محل مصرفی نیز، به کمک

ایستگاه های ترانسفورماتوری توزیع، ولتاژ به حد قابل استفاده برای مصرف خانگی، صنعتی، تجاری، عمومی، کشاورزی و... تبدیل شده و به مصرف می رسد (شکل ۱). سیستم های قدرت، وظیفه تأمین انرژی الکتریکی را از مرحله تولید تا مصرف به عهده دارند. این سیستم ها به چهار بخش عمده تولید، انتقال، توزیع و سرویس به مشترکین تقسیم می شود. امروزه، با توجه به گستردگی فعالیت های چرخه تأمین برق در انواع مراحل «تولید، انتقال، توزیع برق و خدمات بعد از فروش به مشترکین»، لزوم توجه بیشتر و اختصاصی تر به هر کدام از این شاخه های صنعت برق را جدی تر کرده است.



شکل (۱) - چرخه تأمین برق

ضرورت آموزش و استفاده از تخصص نیروی انسانی در هر یک از این بخش ها، باعث شد تا بر اساس نوع فعالیت آن ها (شکل ۱)) وزارت به شرکت ها و سازمان های وابسته تقسیم گردد. که البته به دلیل تفاوت زیاد این فعالیت ها معمولاً هر یک توسط تشکیلات جداگانه ای اداره می شوند.

در اوایل توسعه استفاده از انرژی برق، سیستم توزیع اغلب جزو نیروگاه ها بودند، که با گسترش بهره گیری از انرژی الکتریکی، تقاضا از سیستم های توزیع نیرو بیشتر و بسیار پیچیده تر شد. این سیستم ها نه تنها مجبور بودند که تعداد زیادی از مصرف کنندگان را سرویس بدهند، بلکه باید بارهای انفرادی بزرگ را نیز تغذیه می کردند که امروزه، نیاز به نظارت دقیق تر و طراحی جامع تری را از لحاظ رعایت افت ولتاژ و کیفیت برق با قابلیت اطمینان بالا در سرویس دهی می طلبد.

با گسترش بهره برداری از برق، تقاضاهای مصرف کنندگان از سیستم های توزیع نیرو نیز بیشتر و بسیار متنوع تر شد. این سیستم ها نه تنها مجبورند که تعداد زیادی از مصرف کنندگان شهری را سرویس

بدهند بلکه باید بارهای انفرادی از جمله صنایع و کارگاه های تولیدی، چاه های آب کشاورزی، مناطق دوردست روستایی را نیز تحت پوشش نیرو رسانی قرار دهند که در این حالت، نیاز به نظارت و رسیدگی دقیق تر به سطح تغییرات ولتاژ در انشعابات مشترکین وجود خواهد داشت. از سوی دیگر امروزه مصرف کنندگان، چنان قابلیت اطمینانی از سرویس دهی خواستارند که در آن، دفعات قطع برق کمتر و مدت

خاموشی در زمان های کوتاه تر باشد. بنابراین، توجه به امر طراحی، احداث، تعمیر، و نگهداری سیستم



های توزیع، خود یک مبحث علمی روز شده و برای رعایت اصول فنی و اقتصادی در این شاخه از صنعت برق نیاز روزافزونی به چشم می خورد.

### • پیشرفت سیستم های توزیع

به موازات توسعه شبکه های توزیع برق، نوآوری در وسایل الکتریکی، اختراع مواد بسیار مناسب، تکامل تجهیزات و ابزار آلات پیشرفته، روز به روز جایگزین و به کار گرفته شد به شکلی که تکنیک های جدید و

بسیار کارآمدی را برای تعمیر، بهره برداری و احداث این گونه سیستم ها ارایه نمودند. مهندسی شدن طراحی و احداث شبکه های توزیع، برای برپا داشتن یک سیستم توزیع اقتصادی، انتخاب صحیحی از اندازه هادی ها، عایق ها، ترانسفورماتورها و دیگر اجزای، موجب شد تا برای یک سیستم با قابلیت

اطمینان بالا به بهره برداری های اضطراری ناشی از بارهای اضافه نیاز کمتری داشته و به طور کلی،

تاسیسات برای تقاضای بیشتر آینده جوابگو باشند. در چنین سیستمی تلفات کاهش خواهد یافت. از طرف دیگر، مباحث جدیدی در زمینه سیستم های توزیع از جمله مدیریت مصرف و بار، مکانیزاسیون،

دیسپاچینگ توزیع و دستگاه های کنترل از راه دور، سیستم های دیجیتالی و الکترونیکی در اندازه گیری

و کنترل، معرفی و ساخته شده است. همه موارد گفته شده ارتباط مهندسی شدن شبکه های توزیع را با

بهبود کیفیت سرویس دهی الکتریکی و همچنین کاهش تلفات و بهره برداری بهینه و خودکار از سیستم توزیع را نوید می دهد.

### • مدارها و پست های فوق توزیع

قدرت توسط خطوط فوق توزیع (انتقال) از منابع تولید به پست های فوق توزیع منتقل می شود.

مدارهای فوق توزیع، ممکن است به صورت مدارهای ساده شعاعی، حلقوی یا یک شبکه به هم پیوسته (رینگ) باشند که در نهایت، به پست فوق توزیع ختم می شود. به طور معمول، هر پست فوق توزیع

(HV/MV) ناحیه بار خود را که بخشی از ناحیه سرویس دهی سیستم توزیع است، تغذیه می کند و در

آن، ولتاژ فوق توزیع به منظور توزیع در سراسر ناحیه به ولتاژ فشار متوسط کاهش می یابد. نقاط ورودی

در سیستم های توزیع تزیق انرژی، به صورت شاخه های تغذیه می باشد، که در شبکه های توزیع به اصطلاح «فیدر» نامیده می شوند. این فیدرها بر اساس توپولوژی شبکه تعریف می شوند و مورد نظر هر

شبکه طراحی بوده، ساختار سیستم توزیع را تشکیل می دهند. فیدرها می توانند به صورت خطوط هوایی یا شبکه کابل زمینی بوده به شکل ولتاژ فشار متوسط یا در سطح ولتاژ شبکه فشار ضعیف به کار بروند.

#### • سطوح ولتاژ شبکه های توزیع

شبکه های فشار متوسط عمومی در ایران، با ولتاژهای ۳۳، ۲۰ و ۱۱ کیلوولتی کار می کنند که در این میان، ولتاژ ۲۰ کیلوولت رایج ترین آن ها است و امروزه نیز، ایجاد و توسعه شبکه های فشار متوسط به طور اساسی با ولتاژ ۲۰ کیلوولت صورت می گیرد. در برخی از شهرها نیز که از قدیم ولتاژ ۱۱ کیلوولتی معمول بوده است، رفته رفته جای خود را به ۲۰ کیلوولت داده اند. ولتاژ ۳۳ کیلوولتی فقط در خوزستان رایج است و در ابتدا به عنوان ولتاژ فوق توزیع به کار می رفت. بدین معنی که از طریق خطوط ۳۳

کیلوولت و ایستگاه های تبدیل ۳۳/۱۱ کیلوولتی، ولتاژ توزیع ۱۱ کیلوولتی تأمین و برق به مراکز مصرف رسانده می شد و سپس با تبدیل ۱۱ کیلوولت به ۴۰۰ ولت به مصرف می رسید. اما امروزه گرایش به

تبدیل مستقیم ولتاژ از ۳۳ کیلوولت به ۴۰۰ ولت بیشتر است و ایستگاه های مبدل ۳۳۰۰۰/۴۰۰ ولتی به یکباره کار توزیع انرژی در سطح فشار متوسط را انجام می دهند. در حال حاضر، هر دو حالت یاد شده در شبکه خوزستان وجود دارد. از طرفی در آینده در شهرهای بزرگی همچون تهران، ولتاژ فوق توزیع ۶۳ کیلوولتی نیز جز سطوح ولتاژ فشار متوسط در طرف ولتاژ اولیه شبکه های توزیع قرار خواهد گرفت.

لازم به توضیح است که بر اساس تعریف جدید استاندارد بین المللی، سطح ولتاژ فشار متوسط (M.V.)،

طیف ولتاژ در بازه ۳ الی ۷۵ کیلوولت را شامل می شود. به عنوان مثال، در بیشتر پالایشگاه ها و صنایع پتروشیمی، و همچنین صنایع سیمان و خودروسازی، پست هایی با سطح ولتاژ ۳/۳ و ۶ کیلوولت، به عنوان شبکه اولیه وجود دارد که مقدار این ولتاژها در شبکه های توزیع مجاز نمی باشد.

شبکه فشار ضعیف (L.V.) به دامنه ولتاژهای تا حداکثر ولتاژ ۱۰۰۰ ولت گفته می شود.

دانشجویان محترم:

جهت دسترسی به متن کامل پایان نامه‌ها به کتابخانه دانشکده مهندسی و یا آزمایشگاه پروژه گروه برق مراجعه فرمایید.

## پیشهادات:

✓ با توجه به گسترده شدن استفاده از پستهای جدید DCS (Distributed Controller System) پیمانکاران هنوز از نقشه های قدیمی برای اینگونه پستها

استفاده میکنند. که باعث هدر رفتن فضا و سرمایه میشود. لزوم تهیه استاندارد برای اینگونه پستها لازم به نظر می رسد.

✓ با توجه به امکانات و دانش فنی متخصصان ایرانی، طراحی و ساخت کامل پستهای DCS در داخل کشوری کشور قابل پیگیری و انجام است. که میتوان با همکاری دانشگاه و صنعت بدان مهم دست یافت.

## منابع:

۱. اسناد پستهای 63/20 کیلو ولت، امور برق، معاونت تحقیقات و تکنولوژی استانداردها، مشانیر، وزارت نیرو.

۲. استاندارد های وزارت نیرو

۳. مجموعه استانداردهای وزارت نیرو - مرکز تحقیقات نیرو ( متن )

4. H.Gremmel, "Switchgear Manual," ABB Handbook, 10<sup>th</sup> Edition, 2001.

## منابع نرم افزارها:

۵. طراحی دقیق پست های فوق توزیع ۶۳/۲۰ کیلو ولت، نهمین کنفرانس شبکه های توزیع نیروی برق، دانشگاه زنجان، اردیبهشت ۱۳۸۳

۶. موسسه DigSILENT GmbH

آدرس : <http://www.digsilent.de>

۷. شرکت CYME

آدرس : <http://www.cyme.com>

۸. شرکت Operation Technology, Inc. (OTI)

آدرس : <http://www.etap.com>