



دانشگاه زنجان

دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش: قدرت

عنوان:

مطالعه و بررسی اتصال کوتاه متقارن و نامتقارن و شبیه

سسازی توسط نرم افزار powerworld

استاد راهنما: دکتر جلیل زاده

نگارش: زروانی محمد

بهار 91

دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان

۳-۱-۲- بررسی مسئله اتصال کوتاه در ژنراتور سنکرون (حالت بی باری)

دانشگاه مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان

۴-۱-۲- مطالعه اتصال کوتاه ماشین سنکرون در حالت بارداری

دانشگاه مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان

۶-۱-۲- کاربرد Z_{bus} در محاسبات اتصال کوتاه متقارن

دانشگاه مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان

۱-۲-۲- مولفه‌های متقارن سیستم‌های سه فاز

دانشگاه مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان

۲-۲-۲- توان برحسب مولفه‌های متقارن

دانشگاه مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان

۳-۲-۲- شبکه‌های توالی

دانشگاه مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان

الف) شبکه‌های توالی در ژنراتور سنکرون

دانشگاه مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان

ب-۱) امیدانس‌های توالی مثبت و منفی و مدل‌های خطوط انتقال و بارها

دانشگاه مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان

ب-۲) امیدانس توالی صفر و مدل‌های خطوط انتقال

دانشگاه مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان

ج) امیدانس‌های توالی صفر و مدل‌های ترانسفورمرها

دانشگاه مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان

۴-۲-۲- خلاصه بحث شبکه‌های توالی

دانشگاه مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان

۵-۳-۲- محاسبه جریانیها و ولتاژها در نقاط مختلف یک سیستم قدرت اتصال کوتاه

شده

۶-۳-۲- نکاتی چند درباره اتصال کوتاه

فصل سوم- پایداری سیستم‌های قدرت

۱-۳- مقدمه

۲-۳- مدل ماشین سنکرون در حالت گذرا

۳-۳- مدل‌های ساده پاری ژنراتور و سیستم قدرت

۴-۳- انواع پایداری

۱-۴-۳- پایداری ماندگار و مطالعه پایداری ماندگار

۲-۴-۳- پایداری دینامیک

۳-۴-۳- پایداری گذرا

۵-۳- دینامیک رتور و معاله نوسان (تابخورد)

۶-۳- معاله قدرت- زوایه

۷-۳- معیار مساحت‌های برابر برای پایداری

۱-۷-۳- تغییر ناگهانی در قدرت مکانیکی ژنراتور

۲-۷-۳- خروج ناگهانی خط انتقال

۳-۷-۳- اتصال کوتاه در سیستم قدرت

۸-۳- بررسی پایداری گذرا در سیستم دو ماشینی

فصل چهارم- شبیه سازی

چکیده

معرفی و آموزش نرم افزار power world

۱- مقدمه

۲- معرفی شبیه ساز p.w

۳- رسم دیاگرام خطی

۱-۳ افزودن کشین

۲-۳ افزودن ژنراتور

۳-۳ افزودن خط انتقال و ترانسفورماتور

۴-۳ افزودن بار

۵-۳ افزودن فیلدهای اطلاعاتی به عناصر

۶-۳ برخی قابلیت های گرافیکی نرم افزار

۷-۳ اجرای شبیه سازی

منابع

شرح پروژه

۱۰ درصد اتصالات رخ داده در شبکه‌های قدرت اتصال کوتاه نامتقارن دو فاز به زمین

می‌باشد. بررسی و مطالعه در مورد این اتصال و بدست آوردن ولتاژها و جریان‌های

شبکه در موقع اتصال منظور اصلی ما می‌باشد. در این راستا می‌توان از نتایج بدست

آمده در مورد انتخاب تجهیزات و وسایل حفاظتی برای شبکه‌های قدرت استفاده نمود.

موضوع و مقصود بنده در پایان نامه فوق در همین مورد است.

مقدمه

توسعه منابع انرژی به منظور انجام کار مفید، کلید پیشرفت صنعتی و در نتیجه بهبود

سطح زندگی مردم است. رشد سریع جمعیت دنیا، همراه با تقاضای روز افزون برای

انرژی از طرف کشورهای در حال توسعه، برای تولیدکنندگان انرژی بود تا آنان را بر این

حقیقت واقف سازد که از مقدار منابع محدود و غیر قابل تجدید انرژی در روی زمین

می‌بایست بطور موثر استفاده کرد و برای فائق آمدن بر کمبود انرژی در آینده منابع

دیگر انرژی را توسعه داد. چون، صرفنظر از روش تولید انرژی الکتریکی تمام

تولیدکنندگان برق توس سیستم‌های قدرت به مصرف کنندگان خود مرتبط می‌شوند

بنابراین مطالعه و بهره‌برداری بهینه از سیستم‌های قدرت بخش مهمی از صرفه‌جویی در

مصرف منابع انرژی بشمار می‌آید.

قسمت اعظم انرژی الکتریکی بصورت جریان متناوب سه فاز (AC) تولید، منتقل و

توزیع می‌شود یعنی سیستم قدرت الکتریکی، سه قسمت اساسی دارد؛ نیروگاهها، خط

های انتقال و سیستم‌های توزیع، به هم پیوستن سیستم‌های قدرت ناشی از تقاضای

انرژی در شبکه‌های توزیع، به هم پیوستن سیستم‌های قدرت ناشی از تقاضای

مصارف زیاد انرژی الکتریکی و نیاز به قابلیت اطمینان بالا می باشد این از لحاظ

اقتصادی مقرون به صرفه است، زیرا ماشینهای کمتری به عنوان رزرو برای شرایط بهره

برداری ساعات پیک مورد نیاز می باشند. البته به هم پیوستن سیستمها در شرایط وقوع

اتصال کوتاه و خطاهای دیگر موجب ایجاد اختلال در کل سیستم به هم پیوسته خواهد

بود. و لذا باید رلهها و کلیدهای مناسبی در محل اتصال سیستمها نصب نمود.

بطور کلی طراحی برای بهره برداری از یک سیستم قدرت، بهبود بخشیدن به شرایط کار

سیستم و توسعه سیستم برای آینده نیاز به مطالعه بار، محاسبات اتصال کوتاه، طرح

وسایل حفاظتی و مطالعه پایداری سیستم دارد. با توجه به آنچه فوقاً بدان اشاره شد،

شناخت جریان اتصال کوتاه و تغییرات زمانی آن در قسمت‌های مختلف شبکه و

تأسیسات الکتریکی فشار ضعیف و فشار قوی لازم و ضروری است و بدین جهت

«محاسبات اتصال کوتاه در شبکه» نقش مهمی در طرح و ساختمان دستگاهها و

تأسیسات الکتریکی دارد. بطوریکه با شناخت شدت جریان اتصال کوتاه و تغییرات

زمانی و اثر حرارتی و دینامیکی آن و نتایج و تجاری که از آزمایشگاههای پی گیر و

متعدد بدست می آید علاوه بر اینکه سبب می شود در ساختمان دستگاهها تجدید نظر

گردد، می توان با استفاده از رله و وسایل حفاظتی مختلف و زمان بندی مناسب از

خساراتی که در نتیجه پدیده‌های مذکور در اتصال کوتاه به شبکه وارد می شود

جلوگیری کرد.

هدف ما در این پایان نامه پس از بحث مختصری درباره سیستمهای قدرت ارائه روش

های تحلیل محاسبات عیب و اتصال و پایداری سیستمهای قدرت می باشد. و نهایتاً

نمونه‌ای جهت اشاره به کمک نرم افزار در انجام محاسبات لازم شبکه و بهره برداری

سیستم‌های قدرت خواهیم داشت.

پایان نامه کارشناسی



پایان نامه کارشناسی

فصل اول

مقدمه ای بر سیستم

های قدرت

۱-۱- نمودار تک خطی برای نمایش سیستم‌های قدرت سه فاز

همانطور که میدانیم تولید، انتقال و توزیع انرژی الکتریکی تقریباً بصورت سه فاز AC

صورت می‌گیرد در اکثر نقاط دنیا از فرکانس ۵۰ هرتز بعنوان فرکانس استاندارد

استفاده می‌کنند در ایالات متحده و بعضی نقاط دیگر از فرکانس ۶۰ هرتز استفاده می‌

شود.

اجزاء سیستم‌های قدرت عبارتند از ماشین‌های سنکرون، ترانسفورمرها، خطوط انتقال و

بارهای استاتیک و دینامیک که در این قسمت فقط از نمادهای ویژه برای نمایش این سیستم

افزارها و از مدلهای ساده شده آنها برای ساختن مدل سیستم‌های قدرت استفاده می‌

شود. یک سیستم قدرت سه فاز در عمل چندین نیروگاه (بنام باسهای تولید) را شامل

می‌شود. که به تعداد بی‌شمار مراکز بار (بنام باسهای بار) متصل می‌شوند، بطوریکه توان

بوسیله شبکه‌ای از خطوط توزیع و ترانسفورمرها جهت مصرف کنندگان توزیع می‌گردد.

برای نمایش دادن تمامی سه فاز برای هر یک از اجزاء سیستم و مدل‌های مربوط به

آنها، همراه با جزئیات کامل در یم نمودار، اگر ممکن نباشد، حداقل در عمل رایج

نیست. در نتیجه یک سری ساده بکار گرفته می‌شود. برای مثال اجزاء سیستم قدرت

بوسیله یک سری علائم ساده نمایش داده می‌شود و بهم پیوستگی آنها به یکدیگر

چیزی را نشان می‌دهد که نمودار تک خطی نامیده می‌شود. که در هر خط منفرد

نماینگر سه فاز است بسته به نوع مطالعه‌ای که روی سیستم صورت می‌گردد، اطلاعات

اضافی مربوط نمودار و یا بطور مجزا بکار گرفته می‌شود.

دو نوع سیستم قدرت وجود دارد: نوع اول سیستم شعاعی است که از یک باس (یا

باسهای) تولید شروع می‌شود و به یک باس (یا باسهای) بار منتهی می‌گردد بدون اینکه

حلقه بسته‌ای ایجاد شود. نوع دوم، سیستم حلقوی است. در یک نمودار تک خطی

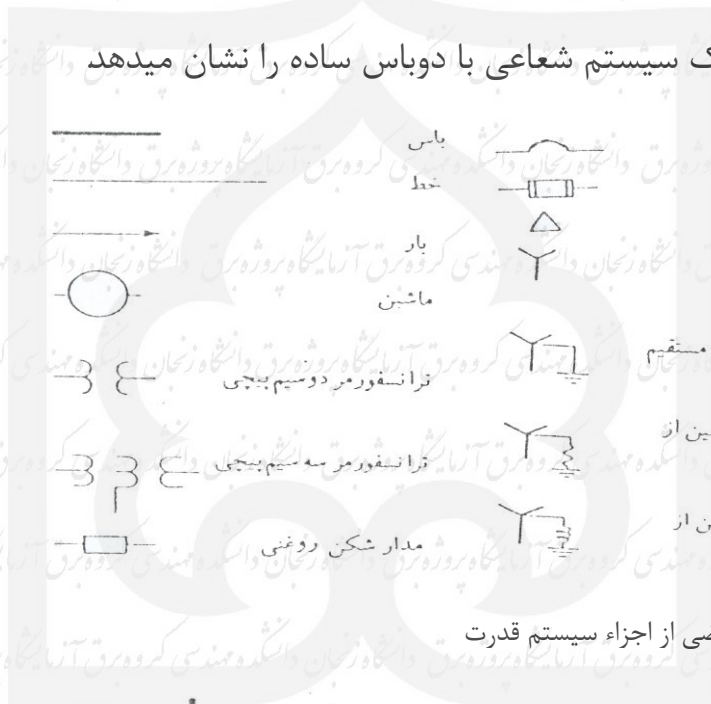
سیستم‌های قدرت سه فاز هر یک از اجزاء سیستم و بهم پیوستگی مربوطه بوسیله

علائم استاندارد نشان داده می‌شود. بطوریکه در شکل (۱-۱) نشان داده شده است

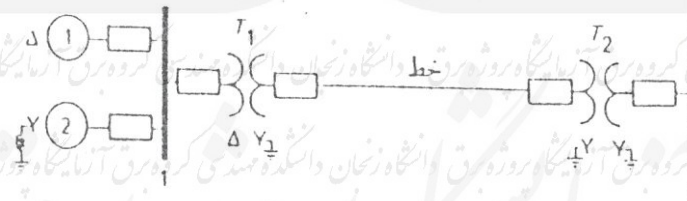
بعضی از علائم بوسیله موسسه ملی استانداردهای آمریکا (ANSI) و انجمن مهندسیین

برق و الکترونیک (IEEE) تعیین گردیده و پذیرفته شده است.

شکل (۱-۲) یک سیستم شعاعی با دو باس ساده را نشان میدهد



شکل ۱-۱ علائم بعضی از اجزاء سیستم قدرت



شکل ۱-۲ نمودار تک خطی یک سیستم ۲ باسه

۱-۲- روش نسبت به واحد

در بسیار از شرایط فنی بهتر است که کمیت‌های بعددار را نرمالیزه یا مقیاس بندی

کنیم. این امر در بررسی سیستم‌های قدرت مرسوم بوده این روش را روش نسبت به

واحد «پریونیت» می‌نامند از نقطه‌نظر تاریخی این روش سه‌لتر کردن محاسبات عددی

دستی ابداع شده است با وجود اینکه این امتیاز بخاطر استفاده از کامپیوتر دیجیتال

دیگر مطرح نیست ولی سایر محسنات این روش هنوز جلب توجه می‌کند.

با استفاده از روش پریونیت دیگر ترانسفورماتورهای قدرت بعنوان عناصر سیستم مطرح

نمی‌باشند و بعلت وجود صدها ترانسفورماتور در سیستم، این روش باعث صرفه

جوی فراوان خواهد شد. در رابطه با محسنات ذکر شده ولتاژ در کل سیستم تقریباً یک

پریونیت می‌باشد. این روش نقاط منفی مخصوص بخود را دارند.

این روش باعث می‌شود که مدارهای معادل عناصر سیستم تا حدودی انتزاعی

گردند. گاهی جابجائی فاز که در سیستم‌های واقعی و اصلی وجود دارد در سیستم‌های

پریونیت شده نمایان نمی‌گردد.

(۲) برخی از معادلات برای سیستم‌های پریونیت نشده صادق اند ولی هنگام پریونیت کردن

آنها باید تغییراتی را منظور داریم. فی‌المثل ضرایبی مانند $\sqrt{3}$ و 3 هنگام پریونیت کردن

اضافه یا حذف می‌شود برای مهندسین قدرت فراگیری این روش ضروری است زیرا این

روش در صنعت جا افتاده و محاسبات را سه‌لتر می‌سازد. لازم به یادآوری است که

روش پریونیت فقط مقیاس بندی را ساده می‌سازد. و قوانین مربوط به تئوری مدارها را

تغییر نمی‌دهد.

رابطه اصلی جهت پریونت کردن عبارتست از:

$$\text{مقدار واقعی کمیت} = \frac{\text{مقدار مبنای مربوط به آن}}{\text{کمیت}}$$

صورت و مخرج کسر فوق هم جنس اند و لذا مقدار پریونت مربوطه به یک کمیت بی بعد

یا بدون واحد خواهد بود. لازم به یادآوری است که مقدار مبنا عدد حقیقی است و

منبع با اندیس «base» نشان داده می شود اما مقادیر واقعی می تواند مختلط

(موهومی) باشند اگر مقادیر مختلط را بفرم قطبی در نظر بگیریم خواهیم دید که زاویه

مقادیر پریونت شده با زاویه مقادیر واقعی یکسان خواهد بود

۱-۲-۱- مقادیر نسبت به واحد در سیستم های یک فاز

طبق تعریف مقدار نسبت به واحد یک کمیت برابر است با نسبت مقدار واقعی آن

کمیت به مقدار مبنای انتخاب شده برای آن کمیت. اگر برای ولتاژ در یک سیستم یک

فاز مبنای معادل $230V$ انتخاب کنیم، این مقدار مبنا برابر نسبت (PU) و یا

۱۰۰ درصد مقدار مبنا می باشد. مقادیر دیگر بصورت نسبت به واحد یا درصدی از این

مبنا مشخص می گردند. اگر $I_b V_b$ بترتیب ولتاژ مبنا و جریان مبنای انتخاب شده، و V

و I بترتیب ولتاژ و جریان در نقطه ای از سیستم قدرت باشند (مقادیر مختلط) در

اینصورت داریم:

$$V_{pu} = \frac{v}{V_b} \quad I_{pu} = \frac{I}{I_b} \quad (1-2)$$

و

۸

[1] modern power system

analysis

Kothari. Nagrath

[2] modern power system

analysis

[3] Elements G.Rcross

Og power system analysis

Wiliam D.Stevenson ترجمه: مهندسی

[4] power system

Behic R.Gungor سیستم های قدرت

ترجمه دکتر رسول کنارنگی

[5] الکتريکي، تالیف احمد

کاظمی