



دانشگاه زنجان

دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش : قدرت

عنوان :

ارتقاء آموزشی تئوری ترانسفورماتور به کمک برنامه های کامپیوتری

استاد راهنما :

جناب آقای دکتر اجاقی

نگارش :

زینب حسینی

شیرین جهانگشایی

خرداد ۹۱

تقدیر و تشکر

اینک که کار تهیه و تدوین این رساله تحقیقی به لطف و یاری خداوند متعال به پایان رسیده است، بر خود

لازم می داریم از استاد راهنمای ارجمند جناب آقای دکتر اوجاقی کمال تشکر را نموده و به خاطر راهنمایی

های مفید و سازنده ایشان قدردانی نمایم.

در ضمن از کلیه عزیزان و دوستانی که به نحوی ما را در مراحل مختلف تدوین پروژه مورد لطف و عنایت

خویش قرار داده اند تشکر می کنیم.

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

چکیده ۷

فصل ۱- آشنایی با ترانسفورماتور و اهمیت آن ۸

۱-۱- مقدمه ۹

۱-۲- اهمیت ترانسفورماتورها ۹

۱-۳- انواع ترانسفورماتورها و ساختمان آنها ۱۰

۱-۴- ترانسفورماتور ایده آل ۱۲

۱-۵- توان در ترانسفورماتور ایده آل ۱۳

۱-۶- مثال ۱۴

۱-۷- مقدمه ای بر کار با نرم افزار MATLAB ۱۹

۱-۸- آشنایی با بلوک ترانسفورماتور تک فاز در MATLAB ۱۹

۱-۹- شبیه سازی مثال ۲۲

۱-۱۰- بررسی اثر تغییر نسبت تبدیل ترانس ها ۲۴

فصل ۲- نظریه عملکرد ترانسفورماتور واقعی تکفاز ۲۵

۲-۱- نسبت ولتاژ و جریان در ترانسفورماتور ۲۶

۲-۲- مدار معادل ترانسفورماتور واقعی ۲۹

۳-۲- تعیین مقادیر پارامترها در مدل ترانسفورماتور ۳۱

۴-۲- مثال ۳۴

۲-۵- شبیه سازی مثال ۳۶

فصل ۳- تنظیم ولتاژ و بازده ترانسفورماتور ۳۹

۳-۱- تنظیم ولتاژ و بازده ترانسفورماتور ۴۰

۳-۲- نمودار فازوری ترانسفورماتور ۴۰

۳-۳- مثال ۴۲

۳-۴- شبیه سازی مثال ۴۹

فصل ۴- اتو ترانسفورماتور ۵۷

۴-۱- اتو ترانسفورماتور ۵۸

۴-۲- نسبت‌های ولتاژ و جریان در اتو ترانسفورماتور ۶۰

۴-۳- مزیت اتو ترانسفورماتور از نظر توان ظاهری ۶۱

۴-۴- مثال ۶۳

۴-۵- شبیه سازی مثال ۶۵

فصل ۵ - ترانسفورماتورهای سه فاز ۶۷

۵-۱- مقدمه ۶۸

۵-۲- اتصالات ترانسفورماتور سه فاز ۶۹

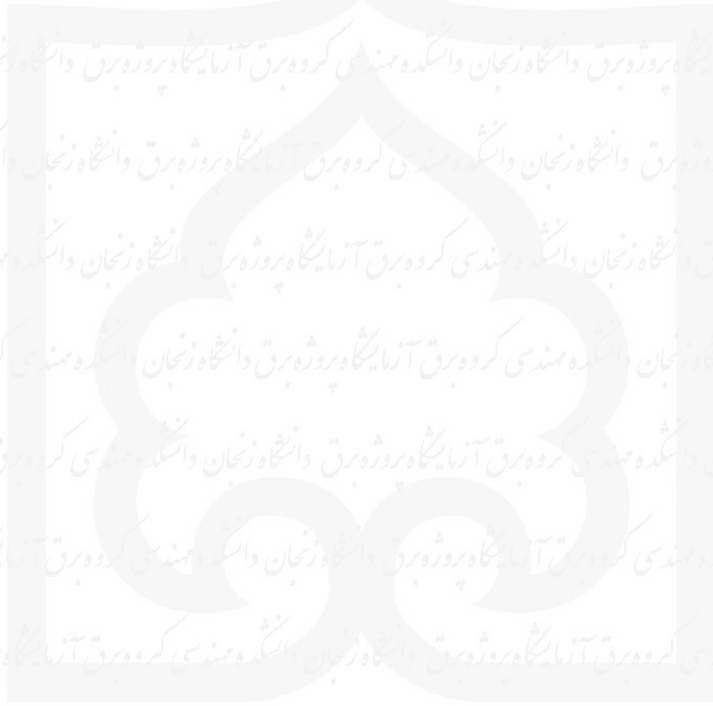
۵-۳- مثال ۷۴

۴-۵- آشنایی با بلوک ترانسفورماتور سه فاز در MATLAB ۷۶

۵-۵- شبیه سازی مثال ۸۰

نتیجه گیری ۸۴

پایان نامه کارشناسی



چکیده:

امروزه کامپیوترهای شخصی در زمینه های مختلف زندگی بشری نفوذ پیدا کرده اند. استفاده از امکانات محاسباتی و گرافیکی این وسیله در امر آموزش تئوری های مختلف نیز، می تواند در ارتقاء کیفیت و آموزش تاثیر وافر داشته باشد. در این پروژه هدف تهیه برنامه های کامپیوتری مناسب جهت استفاده در آموزش مبحث ترانسفورماتورها است که جزء فصل های درس ماشین های الکتریکی ۲ می باشد. این برنامه ها متناسب با موزات فصل ۲ کتاب چاپمن انتخاب شده است.

این پروژه شامل ۵ فصل می باشد که هر فصل شامل سه بخش شرح موضوع، طرح مثال مربوط به آن موضوع و در نهایت شبیه سازی مثال مربوطه در محیط متلب - سیمولینک می باشد.



پایان نامه کارشناسی

فصل ۱

آشنایی با ترانسفورماتور و اهمیت آن



همان طور که می دانیم امروزه ترانسفورماتورها در سیستم های قدرت و در تمامی مراحل تولید، انتقال، فوق توزیع، توزیع و مصرف نقش اساسی و پراهمیتی دارد.

ترانسفورماتور، وسیله ای است که انرژی الکتریکی ac را از یک سطح ولتاژ به انرژی الکتریکی با سطح ولتاژ دیگری، با استفاده از تاثیر میدان مغناطیسی، تبدیل می کند. این وسیله متشکل از دو یا تعداد بیشتری سیم پیچی است که روی یک هسته فرومغناطیسی مشترک پیچیده شده اند. این سیم پیچی ها معمولاً به طور مستقیم به هم متصل نشده اند، تنها ارتباط بین این سیم پیچی ها، شار مغناطیسی مشترکی است که در داخل هسته وجود دارد.

یکی از سیم پیچ های ترانسفورماتور به منبع قدرت ac متصل می شود و دومین یا شاید سومین سیم پیچی توان الکتریکی بار را تامین می کند. سیم پیچی که به منبع ac متصل می شود سیم پیچی اولیه یا ورودی و سیم پیچی متصل به بار سیم پیچی ثانویه یا خروجی نام دارد. اگر سیم پیچی دیگری هم باشد سیم پیچ سومی یا ثالثیه نامیده می شود.

۱-۲- اهمیت ترانسفورماتورها

این حقیقت که با سیستم های قدرت dc کم ولتاژ نمی شود توان را تا مسافتهای دور انتقال داد، موجب می شد که نیروگاهها کوچک و محلی و در نتیجه نسبتاً کم بازده باشند.

اما اختراع ترانسفورماتور و پیشرفت هم زمان منابع قدرت ac، محدودیت های مسافت و سطح توان سیستم قدرت را برای همیشه بر طرف کرد. یک ترانسفورماتور بدون این که تاثیری بر توان داده شده بگذارد به طور مطلوبی سطح ولتاژ ac را تغییر می دهد. اگر ترانسفورماتوری سطح ولتاژ مداری را افزایش دهد باید جریان

را کاهش دهد تا توان ورودی اش با توان خروجی اش برابر باشد. بنابراین می توان توان الکتریکی ac را در محل اصلی تولید کرد و ولتاژ آن را برای انتقال به مسافتهای طولانی با تلفات اندک، افزایش داد و دیگر بار

برای استفاده نهایی ولتاژش را پایین آورد. بدون ترانسفورماتور استفاده از انرژی الکتریکی در بسیاری از کاربردهای امروزی به سادگی امکان پذیر نبود.

۱-۳- انواع ترانسفورماتورها و ساختمان آنها

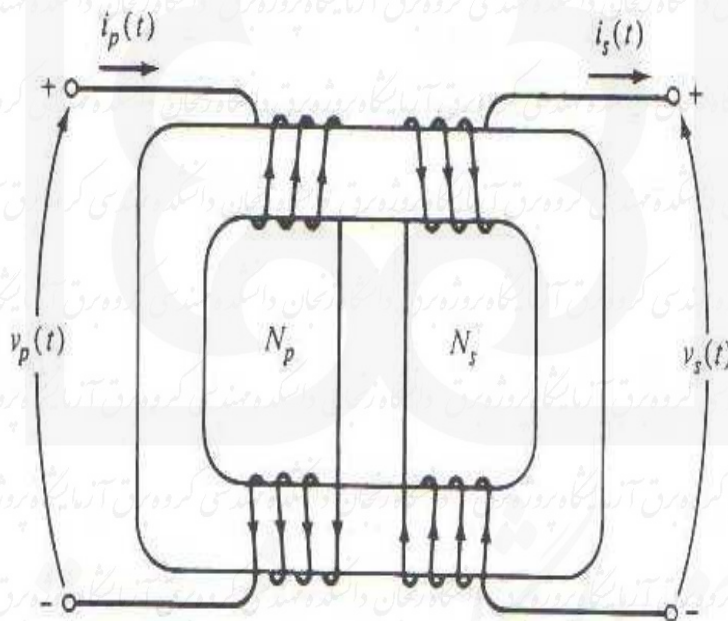
تقسیم بندی ترانسفورماتورها را می توان از دو جهت انجام داد:

الف- ساختمان هسته.

ب- از جهت کاربرد.

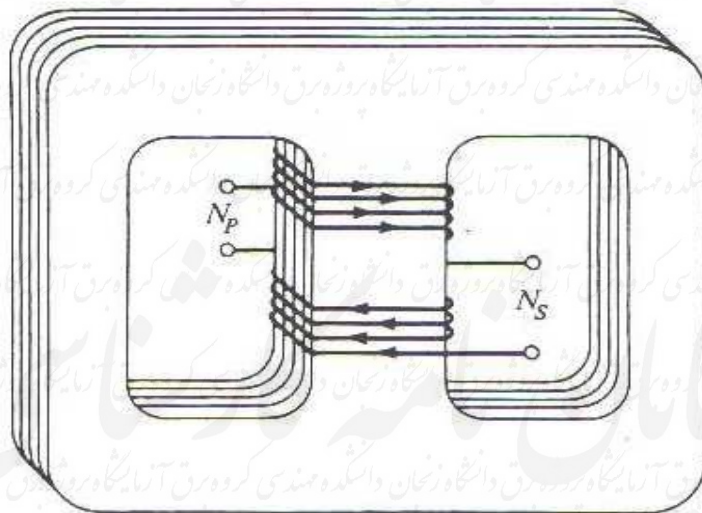
الف- انواع ترانسفورماتور به لحاظ ساختمان هسته

(۱) ترانس های هسته ای، (شکل ۱-۱)



(شکل ۱-۱) ساختمان ترانسفورماتوری هسته

(۲) ترانس های زرهی، (شکل ۲-۱)



(شکل ۱-۲) ساختمان ترانسفورماتور زرهی

در هر دو حالت هسته از ورقه های نازکی تشکیل شده که از نظر الکتریکی نسبت به هم عایق اند تا جریانهای گردابی به حداقل برسد. اولیه و ثانویه ترانسفورماتور فیزیکی بر روی هم پیچیده می شوند به طوری که سیم پیچی فشار ضعیف سیم پیچی زیرین را تشکیل می دهد.

در نوع هسته ای تکفاز مدار الکتریکی، مدار مغناطیسی را احاطه کرده و در ترانسفورماتور زرهی مدار

مغناطیسی، مدار های الکتریکی را پوشانده است.

ب - انواع ترانسها از جهت کاربرد:

۱) ترانسفورماتور واحد

ترانسفورماتوری که به خروجی ژنراتور متصل است تا ولتاژ آن را تا حد انتقال بالا ببرد، ترانسفورماتور واحد نامیده می شود.

۲) ترانسفورماتور پست

ترانسفورماتوری که در طرف دیگر خط انتقال ولتاژ را تا حد ولتاژهای توزیع پایین می آورد، ترانسفورماتور پست نامیده می شود.

۳) ترانسفورماتور توزیع

ترانسفورماتوری که ولتاژ توزیع را به ولتاژ نهایی برای مصرف توان کاهش می دهد، ترانسفورماتور توزیع نام دارد.

این ۳ ترانسفورماتور، ترانسفورماتورهای قدرت هستند که اساسا مشابه می باشند و تنها فرق در محل استفاده آنهاست. علاوه بر ترانسفورماتورهای گوناگون قدرت دو نوع ترانسفورماتور خاص هم وجود دارد که همراه با ماشین های الکتریکی و سیستم های قدرت به کار می روند.

۱) ترانسفورماتور ولتاژ.

۲) ترانسفورماتور جریان.

۱-۴- ترانسفورماتور ایده آل

ترانسفورماتور ایده آل، وسیله بدون تلفی است که شامل یک سیم پیچی ورودی و یک سیم پیچی خروجی می باشد. شکل (۱-۳)، نمای یک ترانسفورماتور ایده آل را نشان می دهد. اگر ترانسفورماتور دارای سیم

پیچی اولیه با تعداد دور N_p و سیم پیچی ثانویه با تعداد دور N_s باشد، رابطه ولتاژ $V_p(t)$ که به اولیه

اعمال می شود و ولتاژ $V_s(t)$ که در ثانویه ایجاد می شود به صورت $\frac{V_p(t)}{V_s(t)} = \frac{N_p}{N_s} = a$ می شود که در آن

a نسبت تبدیل ترانسفورماتور نامیده می شود.

هم چنین رابطه بین جریان اولیه $i_p(t)$ و ثانویه $i_s(t)$ به صورت مقابل است:

$$\frac{i_p(t)}{i_s(t)} = \frac{1}{a} \quad (1-1)$$

که در حالت فیزیکی این دو رابطه به شکل مقابل است:

$$\frac{V_p(t)}{V_s(t)} = a, \quad \frac{I_p(t)}{I_s(t)} = \frac{1}{a} \quad (1-2)$$

نتیجه گیری:

با انجام شبیه سازی مثالهای فصل ۲ کتاب چاپمن با استفاده از نرم افزار MATLAB این امکان وجود دارد

که ترانسفورماتورهای مختلف و مشخصات متفاوت مورد بررسی قرار گیرند. در این پروژه سعی بر آن شده

است که با بکارگیری محیط سیمولینک دید جامع تر و درک بهتری از تئوری ترانسفورماتور ارائه گردد.

انعطاف پذیری محیط سیمولینک این امکان را فراهم کرده است که نتایج بیشتری از مثالها بگیریم. در فصل

۱ این پروژه اهمیت وجود ترانسفورماتور مورد ارزیابی قرار گرفت و با تغییر تپ های ترانسفورماتور میزان

افت ولتاژ و تلفات خط با توجه به این تغییرات مشاهده گردید. در فصل ۲ آزمایش اتصال کوتاه و مدار باز

مورد بررسی قرار گرفت. در فصلهای ۳ و ۵ با تغییر ضریب توان و بار به رسم نمودارهای مختلف بر حسب

درصد تنظیم ولتاژ پرداخته ایم و روند این تغییرات مورد بررسی قرار گرفت. در فصل ۴ اتوترانسفورماتور را

با استفاده از ترانس خطی ایجاد کردیم و نتایج حاصله از حل تئوری مثال را مشاهده نمودیم. در همه ی این

موارد با صرف وقت و محاسبات کمتر به نتایج ملموس تری رسیدیم.