



دانشگاه زنجان

دانشکده فنی و مهندسی

پایان نامه ی کارشناسی

مهندسی برق - قدرت

عنوان:

مدیسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق تدوین دانش فنی طراحی IPT برای ترانسفورماتور تغذیه کننده یکسوکننده
گزارش:

ندا توپچیان

استاد راهنما:

دکتر سید هادی حسینی

تابستان ۱۳۹۶

تعهدنامه اصالت اثر

این جانب ندا توپچیان متعهد می‌شوم که مطالب مندرج در این پایان‌نامه با عنوان «تدوین دانش فنی

طراحی IPT برای ترانسفورماتور تغذیه کننده یکسوکننده» حاصل کار پژوهشی این جانب است و به

دستاوردهای پژوهشی دیگران که در این پژوهش از آن‌ها استفاده شده است، مطابق مقررات ارجاع و در

فهرست منابع و مآخذ ذکر گردیده است. این پایان‌نامه قبلاً برای احراز هیچ مدرک هم سطح یا بالاتر ارائه

نشده است. در صورت اثبات تخلف (در هر زمان)، مدرک تحصیلی صادر شده توسط دانشگاه، از اعتبار ساقط

خواهد شد. کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به دانشگاه زنجان است.

ندا توپچیان

امضا

تقدیم به ساحت مقدس آقا امام زمان (عج)

قدردانی

اکنون که با یاری خداوند متعال، دوره‌ی کارشناسی این حقیر به پایان رسیده است، بر خود لازم میدانم از

تمام عزیزانی که این جانب را در پیمودن این راه یاری نموده‌اند، کمال قدردانی را به عمل آورده و مراتب

تقدیر و تشکر خود را اعلام نمایم. در ابتدا قدردان پدر و مادر و همسر عزیزم هستم که شرایط را برای ادامه

تحصیل این جانب فراهم نمودند و در این راه از هیچ تلاش و کوششی فرو گذاری نکردند. انشاء زنجان دانشکده مهندسی گروه برق

در ادامه نیز از تمامی معلمان و اساتید سال‌های گذشته یاد می‌کنم که در مقاطع مختلف تحصیلی جهت

ارتقای سطح علمی این حقیر تلاش نموده‌اند. در این راستا از استاد محترم و معظم دوره‌ی کارشناسی، آزمایشگاه پروژه

جناب آقای دکتر سید هادی حسینی که راهنمایی این پایان‌نامه را بر عهده داشته‌اند، کمال تشکر و آزمایشگاه پروژه برق

قدردانی را داشته و برای ایشان آرزوی سعادت و طول عمر باعزت می‌نمایم. انشاء زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق

در پایان امیدوارم بتوانم از آموخته‌های خود در راه ارتقای سطح علمی، اقتصادی و صنعتی میهن عزیزم و انشاء زنجان

بهره برده و در این مسیر گام کوچکی را بردارم. انشاء زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق

ندا توپچیان

شهریور ۱۳۹۶

چکیده

ترکیب‌های مختلفی جهت ساخت ترانسفورماتورهای تغذیه‌کننده‌ی یکسوکننده‌ها مرسوم می‌باشد. این ترکیب‌های مختلف از بابت ریبیل ولتاژ، نسبت توان سیم‌پیچی به توان خروجی یکسوکننده و میزان هارمونیک‌ها با یکدیگر متفاوت می‌باشند. یکی از روش‌های مرسوم برای استفاده در یکسوکننده‌ها استفاده

از ترانسفورماتور به همراه IPT² می‌باشد.

علاوه بر این در غالب این یکسوکننده‌ها بدون استفاده از IPT امکان موازی کردن دو سیم پیچی برای تغذیه‌ی خروجی فراهم نمی‌شود. یکسوساز با IPT با هارمونیک کم، نسبت توان مناسب بین سیم‌پیچی و

در این پروژه مبانی طراحی IPT با عنوان دانش فنی طراحی IPT تدوین خواهد شد تا بتوان با تکیه بر آن

واژه‌های کلیدی: ترانسفورماتور، ترانسفورماتور موسوم به IPT، یکسوکننده‌ها

1- Ripple

2- Interphase transformer

فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه ۱

۱-۱- مقدمه ۲

۱-۲- معرفی یکسوکننده با استفاده از IPT ۴

۱-۳- ضرورت انجام پايانامه ۶

۱-۴- اهداف نگارش پايانامه ۹

فصل دوم: پيشينه ي موضوع ۱۰

۲-۱- مقدمه ۱۱

۲-۲- پيشينه ي موضوع ۱۲

فصل سوم: ۱۴

معرفی انواع ساختارهای ترانسفورماتور ۱۴

های تغذیه کننده های یکسوکننده ها ۱۴

۳-۱- مقدمه ۱۵

۳-۲- انواع یکسوکننده ها ۱۵

۳-۳- معرفی انواع ساختارهای ترانسفورماتورهای تغذیه کننده یکسوکننده ها ۱۶

۳-۴- مقایسه ترانسفورماتور تغذیه کننده های یکسوکننده های طراحی شده با ترانسفورماتورهای هم ارز متداول ۱۷

۳-۵- معرفی انواع ساختارهای ترانسفورماتورهای تغذیه کننده یکسوکننده ها و ویژگیهای آن ۱۷

آنها ۱۸

فصل چهارم: معرفی ساختار یکسوکننده ی موازی با IPT ۳۰

۴-۱- مقدمه ۳۱

۴-۲- پل سه فاز یکسوکننده ها ۳۱

دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پژوهش برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پژوهش برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پژوهش برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پژوهش برق دانشگاه زنجان

۳-۴- روش های موازی کردن یکسوکنندهها دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پژوهش برق ۳۳

۴-۴- ساختار یکسوکنندههای موازی با IPT دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق ۳۴

۴-۵- روابط مربوط به IPT دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق ۴۰

فصل پنجم: طراحی یک IPT نمونه دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق ۴۹

۵-۱- مقدمه دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق ۵۰

۵-۲- بررسی وضعیتهای مختلف برای طراحی IPT دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق ۵۱

۵-۳- برای نمونه طراحی ترانسفورماتور با آرایش YNyn0yn6 با IPT دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق ۵۳

فصل ششم: نتیجه گیری دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق ۵۵

۶-۱- نتیجه گیری دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق ۵۶

مراجع: دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق ۵۷

زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پژوهش برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پژوهش برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پژوهش برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پژوهش برق دانشگاه زنجان

فهرست جداول

جدول ۱-۳: شرح مشخصات ترانسفورماتور مورد استفاده کنونی..... ۱۸

جدول ۲-۳: جریان و ولتاژ مورد نیاز برای ساخت ترانسفورماتور و یکسوکننده..... ۱۹

جدول ۳-۳: ترکیب ساخت ترانسفورماتور با آرایش YNyn0yn6..... ۲۰

جدول ۳-۴: ترکیب ساخت ترانسفورماتور با آرایش Dyn1yn7..... ۲۱

جدول ۳-۵: ترکیب ساخت ترانسفورماتور با آرایش YNyn0..... ۲۲

جدول ۳-۶: ترکیب ساخت ترانسفورماتور با آرایش Dyn1..... ۲۳

جدول ۳-۷: ترکیب ساخت ترانسفورماتور با آرایش YNyn0yn6..... ۲۴

جدول ۳-۸: ترکیب ساخت ترانسفورماتور با آرایش YNyn0yn6..... ۲۵

جدول ۳-۹: مشخصات ابتدایی ترانسفورماتور تغذیه کننده یکسوکننده..... ۲۶

جدول ۳-۱۰: ویژگیهای متفاوت ترانسفورماتور تغذیه کننده یکسوکننده طراحی شده..... ۲۷

جدول ۳-۱۱: ویژگیهای ساختاری متفاوت ترانسفورماتور تغذیه کننده یکسوکننده طراحی شده..... ۲۸

جدول ۳-۱۲: ویژگی های متاثر یکسوکننده..... ۲۹

جدول ۱-۵: مشخصات ترانسفورماتور (d)YNyn0yn6..... ۵۳

جدول ۲-۵: مشخصات ولتاژ dc خروجی ترانسفورماتور (d)YNyn0yn6..... ۵۳

جدول ۳-۵: مشخصات ترانسفورماتور (d)YNyn0yn6 در شرایط بهره برداری..... ۵۴

جدول ۴-۵: مشخصات معیار طراحی برای ترانسفورماتور (d)YNyn0yn6..... ۵۴

فهرست اشکال

شکل ۱-۱: یکسوکننده‌ی شش پالس همراه IPT..... ۴

شکل ۱-۴: یکسوکننده‌ی سه فاز..... ۳۱

شکل ۲-۴: یکسوکننده‌ی شش پالس همراه IPT..... ۳۲

شکل ۳-۴: میانگین ولتاژهای یکسوکننده‌های (v1) و (v2)..... ۳۲

شکل ۴-۵: یکسوکننده شش پالس..... ۳۶

شکل ۴-۶: شکل موج ولتاژ در IPT..... ۳۷

شکل ۴-۷: دویکسوکننده با آرایش ستاره و اتصال ترانس فورماتور بین فاز..... ۳۷

شکل ۴-۸: عملکرد اتصال بین فاز برای $\alpha = 0$ درجه..... ۳۸

شکل ۴-۹: با توجه به این شکل موج‌ها میتوان مشاهده کرد که چگونه VD، VD1، VD2 و VT

VT هنگام تغییر زاویه آتش از $\alpha=0$ تا $\alpha=180$ درجه تغییر میکند..... ۳۸

شکل ۴-۱۰: مدار IPT..... ۴۰

شکل ۵-۱: نمایش شارهای حاصل از عبور جریان از سیم پیچ IPT..... ۵۱

یکسوکننده‌ها برای مصارف خاصی وظیفه‌ی تبدیل ولتاژ متناوب به ولتاژ مستقیم را برعهده دارند. یکسوکننده‌های سه فاز کاربرد گسترده‌ای دارند. از یکسوکننده‌ها برای فرآیندهای الکتروشیمیایی موجود در صنایع همانند آبکاری، الکترولیز، انجماد الکتروشیمیایی در فلزات گران بها، فرآیندهای الکترومالتورژی، پالایشگاه‌ها، تاسیسات جداکننده‌ی اولیه نفت و گاز، تلمبه‌خانه‌ها در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی، آنودایزینگ (آنودایزینگ پروسه‌ای الکتریکی می‌باشد که در آن آلومینیوم اکستروود شده به روش الکتریکی به آند متصل شده و کاتد از میله‌های یکنواخت آلومینیوم در نظر گرفته می‌شود)، حفاظت کاتدی، جداسازی اورتو زایلین از مخلوط زایلین‌ها (زایلین از متیلاسیون بنزن و تولوئن تولید می‌شود)، در دستگاه‌های جوش، صنایع روی، درایو انواع موتورهای DC^۱، در موتورهای دور متغییر، وسایل حمل و نقل، منابع تغذیه کنترل شده، خط انتقال DC و بسیاری از کاربردهای دیگر استفاده می‌شوند و همچنین یکی از کاربردهای یکسوکننده‌ها در یکسوکننده‌های گرفت^۲ جهت کاهش درصدی از گازهای گلخانه‌ای می‌باشد.

بهره‌گیری از یکسوکننده‌ها با ضریب اطمینان بسیار بالا به منظور ایجاد امنیت در سیستم‌های کنترل، حفاظت بخش‌های متفاوت خطوط تولید در صنایع مختلف امروزه امری ضروری و حائز اهمیت است. تامین تغذیه الکتریکی مطمئن در کل سیستم کارخانه‌ها و صنایع در مواقع بروز اختلال در شبکه برق موضوعی است که مدیران و کارشناسان صنعت را به اتخاذ تصمیم و تدابیر مناسب ملزم می‌نماید. حتی

با وجود سیستم تغذیه اطمینان بخش، تغذیه برخی از تجهیزات و ادوات الکتریکی به نحوی که از کلیه نوسانات و اختلالات شبکه برق ایزوله باشد، از موارد ضروری ایمن سازی کار سیستم‌های حساس می‌باشد.

همچنین حفاظت سیستم‌های مجهز به نیمه هادی قدرت در برابر اضافه ولتاژ اهمیت به سزایی در افزایش قابلیت اطمینان آن‌ها دارد. با همه‌ی پیشرفت‌هایی که در ساخت عناصر نیمه هادی قدرت صورت گرفته اما باز هم این عناصر دارای محدودیت‌های ولتاژی^۳_جریانی هستند که امکان استفاده از آن‌ها را در ولتاژهای

1-Anodizing
2- Direct current
3-Kraft

زیاد_ جریان های زیاد با محدودیت مواجه می سازد. بنابراین برای کار در ولتاژهای بالا باید از مجموعه ای از دیودهای سری شده استفاده شود. در زمینه سری سازی به ویژه در مورد تریستورهای قدرت، بحث توزیع ولتاژ یکسان بین عناصر، چه در حالت های پایدار و چه در حالت های گذرا مطرح می باشد. در مونتاژ سری تریستورها، با مشکل یکنواخت ولتاژ معکوس روی هر تریستور نیز برخورد شده است. عملکرد سری تریستورها به دلایل مشخصات کلیدزنی نامساوی، جریان های ناشی غیر یکسان، اندوکتانس ناشی نابرابر و تاخیرهای غیرمساوی در مدارهای راه انداز گیت ساده نمی باشند. همچنین برای به دست آوردن جریان زیاد، ادوات نیمه هادی قدرت را باهم موازی می کنند. هنگامی که این ادوات باهم موازی می شوند به دلیل اختلاف در مشخصه های ادوات نیمه هادی قدرت، جریان بار به طور موازی بین آن ها تقسیم نمی شود. اگر یکی از این ادوات نیمه هادی جریان بیشتری بکشد به علت افزایش تلفات توان، دمای پیوند افزایش یافته و باعث صدمه دیدن تریستور می شود. برای این کار از یک سلف سری استفاده می کنند. همچنین برای تقسیم جریان بین ادوات نیمه هادی یک مقاومت کوچک با آن ها سری می کنند. دلیل اصلی استفاده از IPT کاهش مقدار موثر جریان عبوری از ادوات نیمه هادی قدرت می باشد. IPT می تواند با موازی کردن یکسوکننده ها جریان عبوری از ادوات نیمه هادی قدرت را کاهش دهد. در صورت کاهش مقدار موثر جریان عبوری از ادوات نیمه هادی قدرت می توان از نیمه هادی های ارزان قیمت تر استفاده کرد، طراحی سیم پیچ ها ساده تر می شود، قیمت ترانسفورماتور یکسوکننده کاهش می یابد، طراحی یکسوکننده ساده تر شده و قیمت آن نیز کاهش می یابد.

هنگام اتصال یکسوکننده ها به موازات هم، ولتاژ مستقیم آن ها نوسان می کند و برای جلوگیری از این نوسان ها و افزایش راندمان ترانسفورماتورها ضروری است از IPT استفاده شود.

در سیستم های پیشین که ادوات نیمه هادی قدرت به صورت موازی متصل شده اند به علت عبور جریان زیاد از آن ها عمر مفید ادوات کاهش یافته و بعد از گذشت مدتی می سوزند. علاوه بر این با تغییر در

دانشجویان محترم:

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

۶-۱- نتیجه گیری

در این پایان نامه، ابتدا کاربرد و اهمیت یکسوکننده‌ها در صنعت تشریح شده و سپس به رنج جریان‌های عبوری از ادوات یکسوکننده و مشکلات موازی شدن یکسوکننده‌ها باهم اشاره شده است. در نتیجه برای کاهش مقدار موثر جریان عبوری از ادوات یکسوکننده و در نتیجه‌ی آن کاهش قیمت

یکسوکننده‌های استفاده شده در ترانسفورماتور یکسوکننده، طراحی ساده‌ی سیم‌پیچی‌ها و کاهش قیمت تمام شده‌ی ترانسفورماتور یکسوکننده بهتر است از ترانسفورماتور موسوم به IPT در طراحی ترانسفورماتورهای یکسوکننده استفاده شود.

مراجع:

[1] R.S. Bhide , G.B. Kumbhar , S.V. Kulkarni , J.P. Korla , " Coupled circuit–field formulation for analysis of parallel operation of converters with interphase transformer" , Electric Power Systems Research 78 (2008), pp:158-164

[2] Aitor LAKA, Jon Andoni BARRENA, Javier CHIVITE-ZABALZA, Miguel RODRIGUEZ-VIDAL, "Parallelization of Two Three-Phase Converters by Using Coupled Inductors Built on a Single Magnetic Core", PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY, ISSN 0033-2097, R. 89 NR 3a/2013

[3] Milan Anandpara, Tejas Panchal, Vinod Patel, "An Active Interphase Transformer for 12-Pulse Rectifier System to Get the Performance Like 24- Pulse Rectifier System", 2014 IEEE, 978-1-4799-5141-3/14

[4] Kaili Xu, Kala Meah, A.H.M.Sadrul Ula," A novel method for reducing harmonics in series-connected rectifiers", Electric Power Systems Research 78 (2008) ,pp:1256–1264

[5] Der-Chun Shih, Chung-Ming Young & Chris G. Whiteley," A passive auxiliary circuit with interphase transformer applied in 12-pulse converters to provide clean power utility interface", Journal of the Chinese Institute of Engineers, 2016 ,VOL . 39, NO . 8, 986–996

[6] S.Balasubramani, N.Rajendran, " Parallel Connected 12 Pulse Rectifier using Inter Phase Transformer ", Vol 8(32), DOI: 10.17485/ijst/2015/v8i32/87766, November 2015

[7] Euqeme W.rabut, "interphase transformer configuration"

[8] James H. Harlow," Electric Power Transformer Engineering"

[9] S.RAO,"Transformers and special transformers"

[10] S.V.Kulkarni,S.A.Khparde, "transformer engineering design and practice"

[11] Fraidoon mazda,"Power electronics handbook"

[12] Muhammad H.Rashid," Power electronics handbook "

[13] Juan Dixon," THREE-PHASE CONTROLLED RECTIFIERS"



University of Zanjan

Electrical Engineering Department

A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of
Bachelor of Science in Electrical Engineering

Designing Method For Rectifier Transformer Whit TPT

By:

Neda Toopchian

Supervisor:

Dr. Seyed Hadi Hosseini

August 2017