دانشگاه زنجان

دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش : قدرت

عنوان: مقایسه شبکه های توزیع AC ، DC و ارائه شبکه توزیع ترکیبی نوین

استاد راهنما: آقای دکتررضا نوروزیان

نگارش: پیمان جعفری- محسن حسین خانلو

تاریخ دفاعیه : تیرماه ۹۰

سپاسگذاری و تقدیم

نگارندگان این پایان نامه بر خود لازم می دانند که از زحمات بی دریغ، تلاش های بی وقفه و راهنمایی های ارزشمند استاد گرامی جناب آقای دکتر رضا نوروزیان در راستای انجام این پروژه در طول یک سال گذشته تشکر و قدردانی نمایند.

تقدیم به پدران و مادران مهربانمان

به پاس تعبیر عظیم و انسانی شان از کلمه ایثار و از خودگذشتگیشان

به پاس عاطفه سرشار و گرمای امیدبخش وجودشان که در این سردترین روزگاران بهترین پشتیبان است

به پاس قلب های بزرگشان که فریادرس است و سرگردانی و ترس در پناهشان به شجاعت می گراید

و به پاس محبت های بی دریغشان که هرگز فروکش نمی کند.

فهرست

چکیده ..... ث

فصل اول:مقدمه ۱

۱- ۱ چرا DC ۱

۱-۲ **مزایای مورد انتظار از پیشنهادکردن سیستم توزیع** DC ٤

فصل دوم: بررسی ساختارهای پیشنهادی برای سیستمهای توزیع **DC** و **AC** ٦

۲-۱ تغذیه سیستم DC ۷

۲-۱-۱ منابع تغذیه LVDC ۸

۲-۱-۱-۱ یکسوساز دیودی ۸

۲-۱-۱-۲ مبدل منبع ولتاژ(VSC) ۹

۲-۲ کابلها ۹

۲-۳ ساختار سیستم های توزیع ۱۰

۲-۳-۱ ساختار سیستم AC موجود ۱۳

۲-۳-۲ طرح های پیشنهادی برای پیکربندی سیستم DC باحضور بارهای AC و DC ۱٤

۲-۳-۳ سیستمهای توزیع DC دوسیمه و سه سیمه ۱٦

۲-٤ مقایسه بین سیستم AC و DC با حضور منابع پراکنده ۱۷

۲-۵ فلسفه کنترل شبکه های DC ۱۹

۲-۵-۱ سیستمهای کنترل مرکزی ۱۹

۲-۵-۲ سیستمهای کنترل غیر مرکزی(پراکنده) ۱۹

۲-٦ کیفیت برق ۲۳

۲-۷ حفاظت وایمنی در شبکه های توزیع DC ۲٤

۲-۷-۱ زمین کردن سیستم ۲۵

۲-۷-۲ حفاظت خطا ۲۵

۲-۷-۳ الزامات حفاظت ۲٦

۲-۷-٤ تجهیزات حفاظت ۲۷

۲-۷-٤-۱ شبکه DC ۲۷

۲-۷-٤-۲ شبکه مصرف AC ۲۸

۲-۷-۵ خطاهای کلید(زنی)در تجهیزات الکترونیک قدرت ۲۹

۲-۷-٦ طرح وشمای سیستم حفاظت ۲۹

۲-۷-۷ حفاظت TN-S برای سیستم توزیع ۳۰

فصل سوم: سیستم پشتیبان ۳۱

۳-۱ سیستم تغذیه بدون وقفه (UPS) ۳۱

۳-۲ نحوه انتخاب باتری ۳۳

۳-۲-۱ توصیف سیستم باطری ۳۳

۳-۲-۲ ولتاژ نامی سیستم و زمان بک آپ ۳٤

۳-۳ تعداد سلول ها و باتری ها ۳۵

۳-٤ قیمت و وزن ۳۷

فصل چهارم: بررسی ومقایسه افت ولتاژوتلفات در شبکه های توزیع AC وDC ۳۹

٤-۱ محاسبات افت ولتاژ ۳۹

٤-۲ محاسبات تلفات توان ٤۱

٤-۳ تلفات تبدیلی ٤۳

٤-٤ ماکزیمم توان قابل انتقال ٤٤

فصل پنجم : بررسی پخش بار در سیستمهای توزیع DC ٤۷

۵-۱ فرآیند شبیه سازی ٤۷

۵-۲ مدلهای شبکه ،منابع و بارها ٤۹

۵-۲-۱ **شبکه** ٤۹

۵-۲-۲ منبع ۵۰

۵-۲-۲-۱ **یکسوساز** AC/DC ۵۰

۵-۲-۲-۲ انباره انرژی ۵۱

۵-۲-۳ بار ۵۲

۵-۳ روشهای مطالعه پخش بار ۵۲

فصل ششم :ارزیابی اقتصادی ۵٤

٦-۱ تجزیه و تحلیل قیمت ۵٤

٦-۲ هزینه های نصب ۵۵

٦-۲-۱ هزینه یکسوساز ۵۵

٦-۲-۲ هزینه کابل ها ۵۷

٦-۱-۳ هزینه سیستم پشتیبان ۵۷

٦-٣ هزینه های عملیاتی ٥٨
٦-٣-١ بازده یکسوساز ٥٨
٦-٣-٢ تلفات کابل ٥٩
٦-٤ تحلیل اقتصادی با متغیرهای توان وطول خط ٦٢
فصل هفتم :شبیه سازی سیستمهای پیشنهادی برای ACوDC ٦٣
٧-١ شبکه LV ٦٣
٧-١-١ سیستم صرفا AC ٦٣
٧-١-٢ سیستم صرفاًDC ٦٥
٧-١-٣ شبکه ترکیبی از AC وDC ٦٦
٧-٢ شبکه MV ٦٧
٧-٢-١ **شبکه صرفاً AC یا**DC ٦٧
٧-٢-٢ شبکه مرکب از MVACوLVDC ٦٩
٧-٣ نتیجه گیری ٧٠
نتیجه گیری ٧٢
مراجع ٧٤

چکیده

پیشرفت های اخیر آشکارا به افزایش استفاده از برق DC در تجهیزات بکار برده شده در خانه واداره اشاره دارد.توجه مصرف کننده ها به مشکل کیفیت توان و استفاده از مبدل های الکترونیک قدرت علاقه به سیستم توزیع DC را افزایش داده است.کامپیوتر ،تلویزیون و سایر تجهیزات الکتریکی همواره از سطح ولتاژ پایینی استفاده می کنند که این تجهیزات معمولا از یکسوساز تکفاز استفاده می کنند.به منظور اجتناب کردن از تبدیل AC به DC تمامی تجهیزات الکتریکی باید توسط یک مدار DC اختصاصی تغذیه شوند.این امر منجر به استفاده بسیار موثرتری از انرژی الکتریکی خواهد شد.از دیگرمزایای پیش بینی شده این سیستم سادگی در ترکیب مبدلهای بکار رفته وهمچنین امکان اتصال آسانتر مولدهای پراکنده و پشتیبانی سیستم توسط باتری هاست.

در این مقاله تعدادی از پیکره بندیهای محتمل برای سیستم توزیعDC با حضور تجهیزات ومنابع پراکنده بررسی خواهد شد. این بررسی ملاحظات مربوط به میزان توان منتقل شده،بازده سیستم،افت ولتاژ را در بر می گیرد. همچنین نتایج جایگزینی سیستم DC بجای AC در سطح ولتاژMV نیز بررسی می شود.

سیستم پشتیبان نیز به عنوان قسمتی مهم در سیستم DC مطرح می باشد که هم به لحاظ ارائه کیفیت توان بهتر و هم عدم ایجاد افت ولتاژ دارای اهمیت است.در فصل مربوطه انواع سیستم های پشتیبان و مقایسه ای بین آنها انجام خواهد شد.

برای پیکره بندی های مطرح شده ملاحظات اقتصادی نیز بررسی می شود.بررسی اقتصادی سیستم هایDC هم از بعد هزینه های اولیه و هم هزینه روز مره مورد توجه قرار می گیرد.هزینه هایی که شامل جایگزینی یکسوساز متعدد با یک یکسوساز بزرگتر در ابتدای سیستم ، هزینه کابلها و هزینه سیستم پشتیبان می باشد. درانتها نتایج حاصل از شبیه سازی سیستم های پیشنهاد شده در فصل ۲ بررسی خواهد شد تا میزان تلفات وافت ولتاژ آنها بدست می آید تا میزان کارایی این سیستم ها تحلیل شود.

فصل ۱

مقدمه

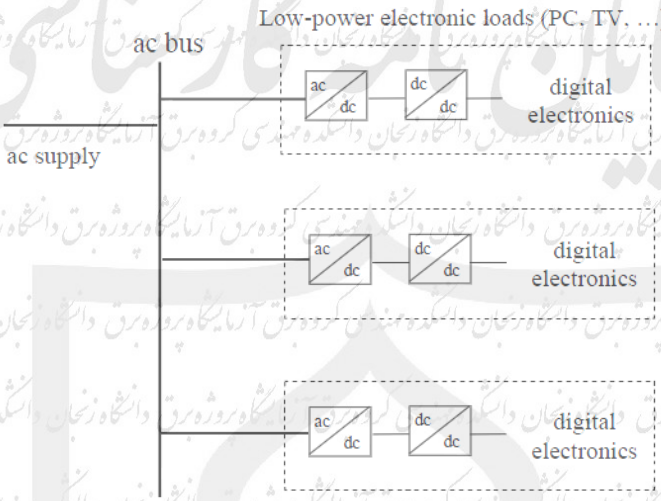
۱-۱ چرا DC

انتخاب جریان تناوبی AC بعنوان استاندارد جهانی برای سیستم برق قدمت دیرینه ای دارد واین موضوع اساسابدلیل نیاز به استفاده از ترانسها برای انتقال قدرت میان مقادیرمختلف ولتاژ ،همچنین استفاده از موتورهای آسنکرون که نسبت به موتورهای DC مشابه بازده بالایی دارند و استفاده از آن در سنکرونیزاسیون ژنراتورهها برای تولید انرژی الکتریکی و... میباشد.اما این سناریو با ورود الکترونیک قدرت به سیستم الکتریکی کاملا تغییر کرده است.پیشرفتهای اخیر وگرایش به انرژی الکتریکی صنعتی آشکارا به افزایش نیاز به جریان مستقیم – حداقل در میان مدت– اشاره میکند.

تکنولوژی های بکار رفته در تجهیزات الکترونیکی وتمایل به انرژی الکتریکی صنعتی آشکارا به افزایش استفاده از برقDC در تجهیزات بکاربرده شده در خانه واداره اشاره دارد.بارهایی که نیاز به جریان AC برای عملکرد بهتر دارند تنها در تعداد کمی ازمصارف متداول خانگی و اداری مشاهده میشوند.تجهیزات بکار برده شده در این مکانها اغلب از روشهای یکسوسازی(که قبل از یکسوساز ترانس وجود دارد) برای تحویل انرژی به بار استفاده میکنند.

توجه مصرف کنندگان به مشکلات کیفیت توان ،استفاده گسترده ازمبدلهای الکترونیک قدرت ونیاز به ترکیب سیستمهای تولید پراکنده جدیدوسیستمهای ذخیره انرژی ،علاقه به سیستمهای توزیع عمومی جریان مستقیم را افزایش داده است.

جدیدا بارها امکان اینکه مستقیما توسط دوشاخه از یکسوساز تکفاز (که در ادامه شامل تنظیم کننده ولتاژ DC است)تغذیه شوند را دارند. به منظور اجتناب کردن از این تبدیل AC به DC تمامی تجهیزات الکترونیکی باید توسط یک مدار DC اختصاصی تغذیه گردند.این امر منجر به استفاده بسیار موثرتری از انرژی الکتریکی خواهد شد.ازدیگرمزایای پیش بینی شده برای این روش سادگی در ترکیب تولیدات پراکنده وپشتیبانی با باطریهاست.



شکل ۱-۱ : نمایی از سیستم تغذیهAC کنونی برای بارها

اشکالی که در تبدیل از حالت AC بهDC وجود دارد تلفات بالای این تبدیل است،علی رغم اینکه تجهیزات جدید یک یکسوساز در ورودی و به دنبال آن یک مبدلDC-DC نیزدارند.دربیشتر تجهیزات مرحله ورودی شامل یک ترانس و به دنبال آن یکسوساز دیودی می باشد.ترانس ها درحالت بی باری نیز توان میکشند (تلفات آماده بکار).توان نهایی مصرفی اتحادیه اروپا در حالت آماده بکار درحدود TWh ۳۶ تخمین زده شده است وتا سال ۲۰۱۰ تخمین زده میشود که به TWh ۶۲ برسد.

بااستفاده ازسیستم توزیع DC امکان این وجودخواهدداشت که ازیک مرحله تبدیل در تجهیزات صرفنظرشود که این امر منجر به ذخیره انرژی- بدلیل تعدادکمترتبدیلات- خواهدشد.(مطابق شکل ۱-۲) بعلاوه انتقال انرژی درحالتDC در خطوط انتقال باتلفات پایین وافت ولتاژکم همراه است.همچنین مولفه جریان راکتیو که به واسطه تغذیه بارها با AC به مدار میآید نیزحذف میگردد.

نتیجه گیری:

هدف این پایان نامه این بود که در مورد امکان جایگزینی سیستم توزیع AC موجود با سیستم DC تحقیق کند.یک نتیجه گیری که از این جایگزینی می توان گرفت این است که سیستم ساده تر خواهد شد زیرا تعداد زیادی یکسوساز کوچک با یکسوسازی بزرگتر جایگزین شده است.

در این مقاله تعدادی از طرح های سیستم DC با حضور منابع پراکنده بررسی شد . ساختارهای تحلیل شده برای شبکه DC به نظر می آید که یکپارچگی بهتری با حضور منابع پراکنده وسیستم های ذخیره به نسبت سیستم AC داشته باشد.

از طرفی حضور همزمان منابع تغذیه مختلف متصل به باس DC بحث کنترل مبدل های واسط جهت بهینه کردن سیستم رابه پیش می کشد.این امر می تواند به مدیریت مناسب تبادل توان با شبکه عمومی از نقطه نظر اقتصادی منجر شود.همچنین این امکان پذیر است که استفاده بهتری از منابع در دسترس داشته باشیم.

در سیستم های DC با توجه به حضور بار های حساس به کیفیت توان مسائل مربوط به سیستم پشتیبان دارای اهمیت است. با توجه به سیستم های موجود به این نتیجه رسیده شد که بلوک باتری جهت تغذیه بارها از UPS هم به لحاظ اقتصادی وهم طول مدت پشتیبانی دارای برتری است.

در بحث تلفات وافت ولتاژ نشان داده شد که سیستم DC تلفات کمتری نسبت سیستم AC دارد.این می تواند منجر به کیفیت بهتر در شبکه DC گردد.

در هنگام شبیه سازی سیستم های DC باید در نظر گرفت که با مسئله ای غیر خطی مواجه هستیم. بهترین روش پیشنهاد شده ، روش نیوتن رافسون می باشد.با استفاده از این روش می توان به حل مسائل غیر خطی این سیستم پرداخت.

همچنین در بحث اقتصادی بیان می شود که میزان هزینه ها وابسته به سیستم انتخابی ACو یا DC می باشد. هزینه ها مشمول هزینه های یکسوساز،کابل و هزینه پشتیبان می باشد.نشان داده شد که با انتخاب صحیح یکسوساز دیودی سه فاز هزینه های عملیاتی سیستم پیشنهاد شده DC پایین تر است.همچنین نتیجه گرفته شد

که تفاوتی در هزینه های اولیه کابل ها وجود ندارد.از طرفی در هزینه های سیستم پشتیبان ،مشهود بود که هزینه های بلوک باتری نسبت به سیستم UPS هزینه کمتر ومدت زمان طولانی تری دارند.

در قسمت شبیه سازی ساختارهای پیشنهاد شده دیدیم که ساختارDC نسبت به AC افت وتلفات کمتری داشت . در ادامه سیستمی بررسی شد که بطور همزمان بار های ACوDCرا تغذیه می کرد.نشان دادیم که انتخاب سیستم مناسب در این شرایط وابسته به طول خط می باشد. فاکتور طول خط هم در میزان افت ولتاژ و تلفات توان و هم در میزان توان منتقل شده تاثیر گذار است پس در نتیجه هنگام انتخاب سیستم باید تواما این ملاحظات را در نظر گرفت.

مراجع:

[1]:Postiglione,Giovanna,"DC Distribution System for Home and Office" ,Department of Electric Power Engineering Chalmers,No.20R,2001

[2]: A. Agustoni, Enrico BORIOLI, Morris BRENNA,Giuseppe SIMIOLI" LV DC Distribution Network With Distributed Energy Resources", Politecnico di Milano,2005

[3]: C.O. GECAN, M. CHINDRIŞ, G.V POP," Aspects Reagarding DC Distribution System", Technical University of Cluj,2009

[4]: Pasi Salonen, Tero Kaipia," An LVDC Distribution System Concept "

[5]: Nilsson, Daniel," Efficiency analysis of low- and mediumvoltage dc distribution systems",IEEE

[6]: A. Agustoni," LV DC Networks for Distributed Energy Resources", Genova University

[7]: Alessandro AGUSTONI, Morris BRENNA, Enrico TIRONI," Proposal For A High Quality DC Network With Distributed Generation", Politecnico di Milano,2003

[8]: Pasi Salonen, Jarmo Patanen," Protection Scheme for An LVDC Distribution System", Lappeenranta University of Technology – Finland,2009

[9]:E.Zhou , A.Nasle,"Simulation of DC Power Distribution Systems",Edsa Micro Corporation,1994