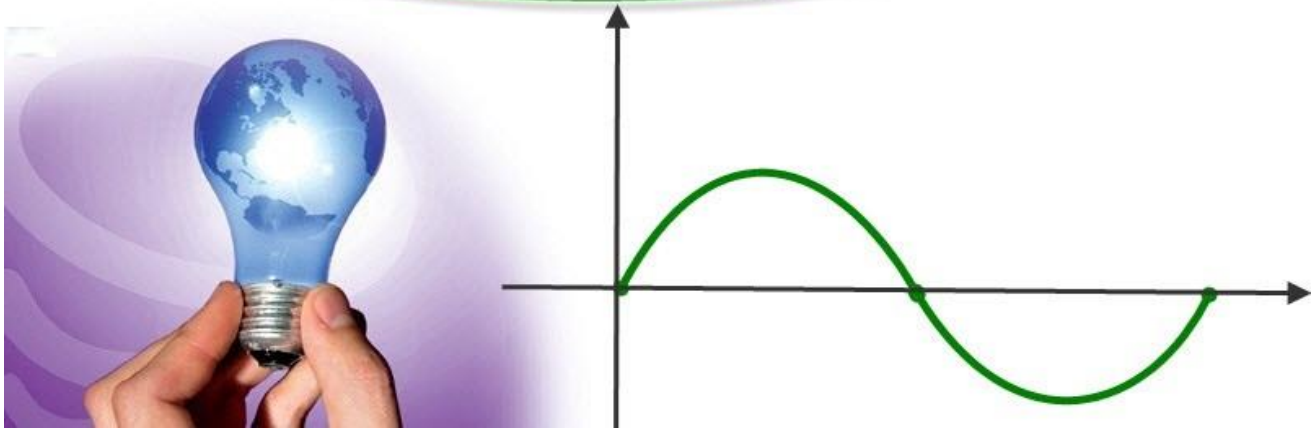
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

بسم الله الرحمن الرحیم



برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

موضوع پروژه:

بررسی انواع خطوط انتقال و توزیع شبکه برق

WikiPower.ir

برای خرید فایل word این پروژه اینجا کلیک کنید.

(شماره پروژه = ۳۵۴)

پشتیبانی: ۰۹۳۵۵۴۰۵۹۸۶

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فهرست‌مطالب

شماره و عنوان — صفحه

فصلاول:انتقال توزیع

۱-۱-مقدمه ۹
۱-۲-مقایسه سیستم انتقال هوایی و زیرزمینی ۱۱
۱-۳-مزایاومعایب خطوط انتقال زیرزمینی ۱۳
۱-۴-انتقال باخطوط ابررسانا ۱۴
۱-۴-۱-کاربرد ابررسانا در ولتاژDC ۱۴
۱-۴-۲-کاربرد ابررسانا درولتاژAC ۱۵
۱-۴-۳- مزیت انتقال باخطوطا بررسانا ۱۵
۱-۴-۴-HTS ۱۶
۱-۴-۴-۱-عوامل مهم وقابل ذکردرانتخاب ماده مناسبHTSولتاژمناسب عبارت انداز : ۱۶
۱-۵-توزیع توان باخطوط کم مقاومت ۱۸
۱-۵-۱- خطوط رایج کم مقاومت ۱۸
۱-۵-۲- ابررسانایی ۱۹
۱-۵-۳- فیبرهای گرافیک باپوشش فلزی ۲۰
۱-۶-خطوط انتقال انعطافپذیرولتاژمتناوب (FACTS) ۲۱
۱-۶-۱- مبانیFACTS ۲۱
۱-۶-۲-تایریستورها ۲۲
۱-۶-۳-سیستم های عاملFACTS ۲۴
۱-۶-۴- توان الکتریکی سفارشی ۲۴
۱-۶-۵- خازنهای پیشرفته ۲۵

فصل دوم: عایق های الکتریکی

۲-۱-مقدمه: ۲۷
۲-۲-مناسب بودن قدرت دیالکتریک عایق های الکتریکی ۲۸

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۲-۳-ساختمان عایقی ماشینهای الکتریکی ۲۹
۲-۳-۱- سیمپیچ وهسته ماشینهای الکتریکی فشارقوی ۳۰
۲-۳-۲- انواع عایق درساختمان ماشینهای الکتریکی ۳۱
۲-۳-۲-۱-عایق رشته های هادی (Strand Insulations) ۳۲
۲-۳-۲-۲-عایق حلقه (Turn Insulation) ۳۲
۲-۳-۲-۳-عایق دیواره های زمین شده هسته (Groundwall Insulation) ۳۲
۲-۳-۲-۴-حفاظت دربربرتخلیه جزئی (PD Protection) ۳۳
۲-۳-۲-۵-نگهدارنده مکانیکی درشیار (Mechanical Support in the Slot) ۳۵
۲-۳-۲-۶-نگهدارنده مکانیکی درسرسیم پیچها (Mechanical Support in the End-Winding) ۳۷
۲-۳-۲-۷-عایق ترانسپوزه (Transposition Insulation) ۳۷
۲-۳-۲-۸-سیستم عایق بندی رتورماشین های الکتریکی ۳۷
۲-۳-۳- پیری سیستم عایقکاری ۴۱
۲-۳-۳-۱-تنشهای الکتریکی ۴۲
۲-۳-۳-۲-تنشهای حرارتی وحرارتی مکانیکی ۴۳
۲-۳-۳-۳-تنشهای محیطی ۴۳
۲-۳-۳-۴-تنشهای مکانیکی ۴۴

فصل سوم: کابلهای توزیع

۳-۱-کابلهای کششی ۴۵
۳-۲-عایقهای پیشرفته پلیمری ۴۶
۳-۳-انفجارهای زیرزمینی ۴۸
۳-۴-حل مشکل انفجارهای زیرزمینی ۴۹
۳-۵-یافتن محل خطا ۵۰
۳-۶-کابلهای هوشمند ۵۱
۳-۷-خوردگی سیمزمین وخنثی ومحافظت ازآن ۵۲

فصل چهارم : ترانسفورماتورها

۴-۱-ترانسفورماتورهای معمولی ۵۳
۴-۲-ترانسفورماتورهای فشرده ۵۵
۴-۳-ترانسفورماتورهای فرورزونانس ۵۸
۴-۴-ترانسفورماتورهای حالت جامد (SST) ۵۹

فهرست جدول‌ها

شماره و عنوان جدول — صفحه

جدول۳-۱:خواص عایقهای مختلف ۴۹
جدول۴-۱: مواد فرومغناطیس ۵۷

فهرست شکل‌ها

شماره و عنوان شکل — صفحه

شکل۲-۱:جانمایی یک کلافتک حلقهای درداخل دوشیاراستاتوریک ماشین الکتریکی فشارقوی ۳۱
شکل۲-۲:شیاراستاتورکه به صورت دوطبقه توسط هادیهاپرشدهاست ۳۳
شکل۲-۳: استفاده ازقطعات عایقی درشیارهای استاتورجهت مهارکلافها ۳۶
شکل۲-۴:هیدروژنراتورهاوموتورهای چهارقطبه ۳۹
شکل۲-۵:شیاریکرتوراستوانهای ۴۰
شکل۲-۶:عایق موردمصرف ومحل بکارگیری آنهادرساختمان یک ماشین الکتربکی فشارقوی ۴۱
شکل۲-۷:شرایط کاریسیستم عایقی ماشینهای الکتریکی ۴۲

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

چکیده :

توانمندی شرکتهای خصوصی برق در دو دهه آینده به طور خاص وابسته به بهبود سیستمهای قدرتشان است. می توان کابلهای هوشمندی ساخت که در یافتن مکان خطا مفید باشند و هم بتوانند در مراحل اولیه آن را شناسایی کنند. این باعث می شود رفع خطا در زمان بازبینی ادواری امکان پذیر شود ، پس از آنکه خسارات زیادی به بار آید.

در صورتیکه سرمایه و تلاش لازم را برای توشعه و پیشرفت ترانسفورماتورها صرف کنیم می توانیم ترانسفورماتورهای کوچک تری بسازیم. نتیجه مستقیم این اقدام کاهش تلفات است. پیشرفتهای جدید در زمینه حل مشکل تجمع بارهای الکتریکی به دلیل حرکت روغن به مراحل موفقیت آمیزی رسیده است.

قادر خواهیم بود الکتریسیته را با کیفیت بهتر به مشتریانی که به کیفیت بالا نیاز دارند برسانیم. محدود کننده های جریان، نه تنها از سیستم محافظت می کنند بلکه فشار وارد بر کلیدها را کاهش می دهند.

مواد ابررسانا تلفات توان را کم می کنند و در نتیجه چگالی توان افزایش می یابد. در تولید این مواد دقت خاصی به کار می رود. همانطور که در تولید مواد نمیه رسانا به دلیل مسمومیت زایی شدید انجام می شود.

حتی اگر بی خطر بودن این مواد ثابت شود، همواره عموم مردم در پذیرفتن آن دچار تردیدند و شرکتها باید به موقع به سوالهای آنها پاسخ دهند.

افزایش آگاهی مردم در مودر میدانهای الکترومغناطیسی نیز باید مورد توجه قرار گیرد. خودکارسازی در توزیع برق رایج می شود و باعث بهبود تحویل توان می گردد.هر سیستم قدرتی در آینده باید قابلیتهای زیر را داشته باشد:

- با راهبردهای مناسب در عرصه رقابت باقی بماند

- خدمات بهتری عرضه کند
- مدیریت بهتری برای امکانات خود داشته باشد
- عمر مقید تجهیزات را افزایش دهد
- عیب یابی را بهبود بخشد
- با قابلیت اطمینان بالاتر از تجهیزات نگهداری کند

حال به بررسی تغییراتی که تا سال ۲۰۲۰ به وقوع خواهند رسید؛ موارد دارای احتمال کمتر را تعیین و بر تغییرات ا سا سی و محتمل تاکید می کنیم. بی ست سال زمان کوتاهی برای م شخص شدن تاثیرات تولید الکتری سیته به صورت غیر متمرکز ا ست ولی سعی می کنیم بع ضی از آثار آن را برر سی کنیم.

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

مقدمه:

در دهه ۶۰ ظرفیت تولید انرژی الکتریسیته در آمریکا تقریبا دو برابر شد و میزان ۱۷۵GWبه۳۲۵GW رسید (هر گیگاوات معادل 10^9 وات است.) پس میزان در سال ۱۹۷۴ به ۴۷۴GW و تا سال ۱۹۸۰ به ۶۰۰GW رسیده بود.

در پایان سال ۱۹۹۳، از ۷۰۰GW نیز گذشت . پیش بینی می شود که تا سال ۲۰۱۰ تولید باید به میزان ۲۱۰GW افزایش یابد که در نتیجه میزان مصرف برق آمریکا به یک TW می رسد (هر تراوات 10^{12} وات است) تنها ۲۰٪ ظرفیت فوق در حال احداث است.

مصرف رو به رشد الکتریسته معمولا بیشتر از تولید ناخالص داخلی است. با حرکت به سوی انحصار زدایی و رقابت فشرده این رشد باید به دقت پیش بینی شود . نظارت بر رعایت حریم خط انتقال و سرمایه گذاریهای کلان ایجاب می کند که رشد مصرف به دقت پیش بینی شود. از آنجایی که این عوامل هم در توزیع و هم در انتقال تاثیر گذارند، در اینجا بین آنها تمایز قائل نمی شویم و به طور کلی صحبت می کنیم.

قبل از بحران انرژی سال ۱۹۷۴، مصرف الکتریسیته در آمریکا و غرب اروپا در مدت نزدیک به ۱۰ سال دو برابر شد که به معنی رشد سالانه ۷٪ است. تا چند سال بعد از ۱۹۷۴، عوامل متعددی این میزان رشد را به ۳٪ کاهش داد. در حال حاضر، میانگین رشد مصرف خانگی در حدود ۲٪ است. تا سال ۲۰۳۰ این میزان رشد در صورت افزایش مصرف از ۳۰٪ فعلی به ۵۰٪ پیش بینی شده افزایش فوق العاده ای خواهد داشت.

افزایش جمعیت و به تبع آن افزایش تراکم باعث افزایش تراکم باعث افزایش این میزان می شود زیرا انرژی الکتریکی کم هزینه، امن، و ارزان است. بالا رفتن سطح زندگی مردم نیز عامل موثری در رشد مصرف برق است.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل اول:

انتقال و توزیع

۱-۱- مقدمه

اگرچه سابقاً هزینه های هنگفتی برای خطوط انتقال فشار قوی دارای ولتاژ بالاتر از ۳۵kv صرف می شـــد، خطوط با ولتاژ کمتر از یا مســـاوی با ۳۵kv قیمتی حدود ۱ تا ۲ دلار به ازای هر فوت (۵۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ دلار به ازای هر مایل) کابل دارند. بنابراین کلیه طرحهایی که برای شروع به سرمایه گذاری زیاد احتیاج دارند حذف می شوند.

ولی با افزایش تقاضـا برای قابلیت اطمینان بیشـتر، اتلاف توان کمتر، هزینه کار و نگهداری پایین و افزایش آگاهی از آثر زیست محیطی میدانهای الکترومغناطیسی و افزایش دوام و طول عمر کابل باید در انتظار طرحهای جدید بود. هر چند که این طرحها به هزینه اولیه زیادی نیاز دارند، ناگزیر به اجرای آنهاییم.

از حدود ۲۰ تا ۲۵ ســـال پیش که کابلهای ارزان قیمت به کار رفتند تجارب زیادی به دســـت آمده اســت؛ مثلا اینکه هزینه تعمیر ونگهداری این کابلها نیز زیاد خواهد بود. در مواردی که مدت زمانی کوتاه

مورد نیاز ا ست، هزینه کم اولیه عامل تعیین کننده ا ست. ولی برای برنامه های دراز مدت مواردی مانند قابلیت اطمینان، دوام، نگهداری و نصب و هزینه اولیه در سیستم قدرت کاملا مدرن حرف اول را می زند.

از ابتدای پیدایش صنعت برق عایق بندی اهمیت خاص دا شته ا ست و ر ساناهای خوبی مثل مس یا آلومینیوم ستون اصلی تحویل توان بوده اند. در مقیاس کوچک از سدیم استفاده شده است ولی به دلیل اشتعال آن در مجاورت هوا چندان مناسب نیست.

ویژگیهای لازم عایق خوب عبارت اند از چگالی کم، رسانایی نسبتا خوب، هزینه کم و پایداری شیمیایی . به عبارت مطلوب است که خارج قسمت رسانایی بر چگالی حداکثر باشد. این عدد را می توان بر هزینه تقسیم کرد تا مقایسه ای از لحاظ قیمت نیز انجام شود.

در این مقایسه سدیم مناسب به نظر می رسد البته اگر اکسید نمی شد زیرا رسانایی آن ۱/۳ مس و چگالی آن ۱/۹ مس و عدد مورد بحث برای آن ۳ برابر مس ا ست. از آنجایی که برای کابلهای هوایی دی الکتریک اصلی هواست، قدرت مکانیکی نیز با اهمیت است. در اینجا پلیمرهای رسانا مناسب به نظر می رسند البته از نظر شیمیایی ناپایدارند. در این باره بحث خواهیم کرد.

تحویل توان در بهره وری نقش مهمی دارد که رفته رفته اهمیت آن افزایش می یابد. در نیمه اول قرن حاضر، افزایش ظرفیت خط انتقال مستقیما متناسب با ظرفیت محدود ژنراتور و نیروگاه بود. به دلیل مسائل اقتصادی و افزایش تقاضا ژنراتورهای دور بالا از ظرفیت و ولتاژ ۱MVA و ۱۰KV در دهه ۱۹۰۰ به ۱۵۰۰MVA و ۲۵KV تغییر کرده اند. با افزایش ظرفیت ژنراتورها و نیروگاهها ظرفیت خطوط انتقال نیز افزایش پیدا کرد.

برای کاهش تلفات در خطوطی که اکنون توان بی شتری منتقل می کردند لازم شد که سطوح ولتاژ افزایش یابند. این ولتاژ ها در آمریکا از ۱۰KV به ۷۶۵KV رسید. لازمه این کار استفاده از ترانسفورماتورهای ظرفیت بالا برای اتصال ژنراتورها به شبکه انتقال بود. در کمتر از یک قرن، ظرفیت

خطوط انتقال از ۱MVA به بیش از ۱۵۰۰MVA رسـید. این حد بالاترین توانی اسـت که به دلیل محدودیت ناشـی از قابلیت اطمینان، روی یک خط می توان انتقال داد. خطر قطع این توان در صـورت خرابی خط به همراه مسائل دیگر از مشکلات بزرگ شرکتهای برق است.

۱-۲- مقایسه سیستم انتقال هوایی و زیرزمینی

صـرف نظر از هزینه های حریم خط انتقال، هزینه احداث و نگهداری خطوط هوایی همواره کمتر از خطوط زیرزمینی است. در نواحی پرجمعیت به دلیل پیچیدگی مسئله حریم خطوط انتقال هزینه احداث خطوط هوایی به اندازه خطوط زیرزمینی است. ولی خطوط هوایی منبع اصلی انتقال توان نیستند.

انواع کابلهای انتقال ظرفیت بالا به خصوص کابلهای زیرزمینی باید با صرف هزینه زیاد خنک شوند. خطوط هوایی به میزان کافی با هوای اطراف خود که نقش دی الکتریک نیز دارند خنک می شـوند. بر خلاف هزینه کم خطوط هوایی، به دلیل مسائل علمی، زیست محیطی و زیبایی شناختی در آینده درصد کمتری از توان با خطوط هوایی منتقل خواهد شد.

بنابراین، به جز بهینه سازی خطوط هوایی موجود، بیشتر توان انتقالی در آینده به صورت زیرزمینی خواهد بود.به دلیل سـادگی نصـب و کم هزینگی و سـهولت تعمیر، خطوط انتقال هوایی از ابتدا تا کنون انتخاب غالب برای انتقال الکتریسیته بوده است.

با این همه خطوط زیرزمینی به دلیل قابلیت اطمینان بالا کاربردهای زیادی در امریکا داشـته اسـت. اما این قابلیت اطمینان بالاتر به قیمت هزینه بالاتر به دسـت می آید. در خطوط هوایی احتمال وقوع خطا بیشتر است، در عوض یافتن محل آن و تعمیر آن راحت تر است.

مقایسـه تعداد دفعات بروز نقص و مدت آن هزینه تعمیر خطوط هوایی و زیرزمینی مانند مقایسـه سیب و پرتقال است در شرایط آب و هوایی متفاوت؛ طبیعی است که بسته به شرایط محل یکی از این دو مناسب تر خواهد بود.

خطاهای خطوط هوایی بسته به عامل ایجاد آن از چند ثانیه تا چند روز طول می کشد. در خطوط دارای ولتاژ ۱۳۸KV و کمتر، ۴ تا ۶ خطا در سال هر ۱۰۰ مایل باعث قطع برق می شوند.

در حالت ایده آل تعداد خطاها در خطوط هوایی دارای ولتاژ بالاتر، در هر ۱۰۰ مایل نباید از یک قطع برق به دلیل صاعقه و یک قطع برق به دلیل اضافه ولتاژ ناشی از کلید زنی فراتر رود. در هر دو حالت، قطع کننده یک طرف خطا عمل می کند و خط به طور کامل از شبکه خارج نمی شود. معمولا در مورد دفعات بروز نقص و مدت زمان و هزینه آنها اطلاعات کمی منتشر می شود.

با توجه به آمار تام رونباو در EPRI در خطوط هوایی حدود ۱۰۰ برابر خطوط زیرزمینی خطا رخ می دهد، که بیشتر به دلیل بادهای شدید، صاعقه و ضعیف شدن عایق ها به دلیل گرد و غبار است. پخش شدن نمک در نواحی ساحلی علت عمده این خطاهاست.

بیشتر اشکالات خطوط هوایی یک یا دو ثانیه طول می کشد و با محدود کننده ها و رله ها شناسایی و رفع می شوند. در خطوط زیرزمینی در هر سال در مسیری به طول ۱۰۰۰ مایل یک نقص رخ می دهد. این آمار در ولتاژهای بالای ۱۳۸KV صادق است، در حالی که در خطوط ۴۶ و ۶۹ و ۱۵۵KV تعداد خطاها بیشتر است، به دلیل اینکه کابلهای فوق یا مستقیما در زمین دفن می شوند یا با کابلهای توزیع در یک کانال قرار می گیرند. در این کابلها دفعات بروز خطا در هر سال در ۵۰۰ مایل یک بار است. برای مقایسه لازم به ذکر است که در کابلهای توزیع در هر ۱۰۰ مایل در هر سال یک خطا رخ می دهد.

آمار EPRI نشان داد خطوط زیرزمینی برای تعمیر به مدت زمانی بسیار بیشتر از زمان معمول یک هفته نیاز دارد و هزینه بسیار بیشتری می برد. این وضع بیشتر به دلیل سخت پیدا شدن محل خطا و نیاز به حفاری و همچنین نیاز به گروه با تجربه تعمیرات است که ممکن است در دسترس نباشد. به طور تخمینی، هر خطای تکفاز بسته به شدت خرابی از ۱۵۰۰۰ تا ۵۰۰۰۰ دلار هزینه دارد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۳-۱- مزایا و معایب خطوط انتقال زیرزمینی

خطوط انتقال زیرزمینی خود خنک کننده یا دارای خنک کننده های جداگانه معمولا مشکلات زیست محیطی و زیبایی شناسی خطوط هوایی را ندارد ولی دارای معایب دیگری است. هزینه زیاد ساخت، نصب و راه اندازی کابلهای زیرزمینی عمدتا به دلیل پیچیدگی فنی عایقهای فشار قوی لزوم خنک کردن فن ا ست (ن شت روغن خنک کننده نیز یکی از م شکلات زی ست محیطی این کابلها ست). هزینه نگهداری زیاد عمدتا به دلیل جریان عبوری زیاد در ولتاژهای بالا و خاصیت خازنی زیاد و بازده کم سیستمهای خنک کننده است.

حفاری در زمین، لوازم مخصوص و شناسایی مواد رسانای حرارت، هزینه نصب خطوط انتقال زیرزمینی را تا حد قیمت کابل افزایش می دهد. کاهش چگالی توان توزیع در خطوط زیرزمینی به میزان قابل توجهی قیمت نصب را در مقایسه با خطوط انتقال کاهش می دهد.

با افزایش توان انتقالی تونلهای موجود انباشته یم شوند و توان تلفی نیز افزایش می یابد و نیاز به ماده پر کننده و جاذب رطوبت و سبک وزن احساس می شود. EPRI به تازگی واکس رقیقی تولید نموده که هدایت حرارت در درون خاک را یکنواخت می کند.

در فصول بسیار گرم، رطوبت داخل ماده پرکننده تبخیر می شود و فواصل هوایی باقی می گذارد که مقاومت حرارتی زیادی دارند. واکس رقیق شده درون حفره ها را پرمی کند و پلی ارتباطی برای انتقال حرارت ایجاد می کند.

واکس رقیق محصول جانبی ارزان قیمت در فرایند پالایش نفت است و علاوه بر پایدار بودن، همه جا در د سترس ا ست. این روغن را می توان هم به صورت امولسیون و هم با حرارت دادن به ماده پر کننده افزود.

به دلیل اینکه خطوط زیرزمینی بر اثر عوامل مختلف اتلاف توان بیشـــتری نســـبت به خطوط هوایی دارند، ممکن ا ست برای انتقال توان م ساوی به سطح مقطعی حدود پنج برابر خطوط هوایی نیاز دا شته باشند مجموع بسیاری از خطوط زیرزمینی تلفات کمتری نسبت به خطوط هوایی دارند.

م قدار م یانگین اتلاف در خط هوایی ۳۴۵ کیلو ولتی در هر ۱۰۰ ما یل ۴/۴٪ و در خط زیرزمینی ۳/۵٪ است. ولی در ۵۰۰KV اتلاف خط هوایی در هر ۱۰۰ مایل ۲/۵٪ است. اتلاف خط هوایی ۴۰۰ کیلو ولت DC در هر ۱۰۰ مایل کمتر از ۱٪ است.

۱-۴- انتقال با خطوط ابررسانا

ر سانای خوب عنصری ا صلی در تحویل توان ا ست و بهترین ر سانای ابرر سانا هستند. تا اواخر سال ۱۹۸۶، پدیده ابررسانایی در دمایی بسیار نزدیک صفر مطلق اتفاق می افتاد.

بالاترین دمای قابل قبول در آن ماده ابررســانا می شــد برای ماده Ge_4Nb در ســال ۱۹۷۳ در ۲۳/۲ درجه کلوین (دمای بحرانی) به دست آمد و تا ۱۳ سال بالاترین دمای موجود بود.

از سال ۱۹۷۳ تا ۱۹۸۶، گزارشهای متعددی از پدیده ابررسانایی ثبت شده ولی هیچ یک با آزمایش مجدد تایید نشده است. بنابراین دمای بحرانی در طول ۷۵ سال تنها ۱۹ درجه کلوین افزایش یافت.

تقریب خطی نشان می دهد که تا ر سیدن TICaBACuO به دمای ۱۲۵ درجه کلوین چهار قرن زمان لازم اســت ولی برخلاف انتظار جامعه علمی در ســالهای ۱۹۸۶ و اوایل ۱۹۸۷، به فاصــله چند ماه، دمای بحرانی ۷۰ درجه افزایش یافت؛ چنین انقلابهای علمی زیاد اتفاق نمی افتند ولی به موقع پیش می آیند.

۱-۴-۱- کاربرد ابررسانا در ولتاژ DC

ابررســـاناها تنها برای ولتاژ DC و چگالی جریان کمتر از حد معینی رســـانایی بی نهایت دارند . ابررســـاناهای دما بالا در حالت عادی رســـاناهای ضـــعیفی اند و در هر دو حالت رســـانایی حرارتی خوبی ندارند.

۱-۴-۲- کاربرد ابررسانا در ولتاژ AC

در حالت AC، در هر چگالی جرایان اتلاف توان در ابررســـانا وجود دارد. در خطوط انتقال با کابلهای هم محور، توان تلف شده بسیار کم است . جالب توجه اینکه این توان تلف شده با چگالی جریان نسبت عکس دارد. پس لازم است که هم در حالت AC و هم DC چگالی جریان تا حد امکان زیاد باشد.

با این همه در مورد چگالی جریان ابررســاناهای حجیم به اندازه دمای بحرانی آنها پیشــرفت صــورت نگرفته ا ست، زیرا ابرر ساناها در دمای عادی ر ساناهای ضعیفی ه ستند و این م سئله ا ستفاده آنها در مصارف فشار قوی را بیش از پیش مشکل می سازد.

حال ببینیم در آینده نزدیک ابرر ساناها چگونه پا سخگوی نیازهای صنعت تحویل توان خواهند بود. استفاده از خطوط ابررسانای دما پایین کاملا امکان پذیر است. ولی هنوز صرفه اقتصادی آنها مبهم است.

۱-۴-۳- مزیت انتقال با خطوط ابررسانا

در کاربردی ا سا سی مانند یک خط تغذیه، بازده سیستم خنک کننده بسیار مهم ا ست. به ازای هر وات تلف شده در این خط، سی ستم خنک کننده ۷۰۰ وات توان م صرف می کند و در نتیجه از رقابت کنار می رود. ورشن است که هر قدر دمای بحرانی ابررسانا بالاتر باشد، دمای کار کابل نیز بیشتر است و هزینه های خنک سازی کابل کاهش می یابد.

مزیتی کوچک در دمای کار بالاتر این اســـت که ظرفیت حرارتی کابل با توان ســـوم دمای مطلق متنا سب ا ست. در نتیجه، ابرر ساناهای دما بالا که در دمای ۷۷ درجه کلوین به ازای هر وات تلف شده ۷۷ وات م صرف می کنند، انتخاب منا سبی برای تحویل توان در برابر خطوط انتقال زیرزمینی معمول به نظر می رسند.

به مواد با نام BSCCO (دارای فرمول $(Bi_{1/6}Pb_{0/4}Sr_2Ca_2Cu_3O_{10})$ با دمای بحرانی حدود ۱۰۷ درجه کلوین ابررسانای دما بالا (HTS) گویند. به دلیل انتقال حرارت و رسانایی ضعیف این مواد در دمای عادی، اجزای ابررسانا در درون بلورهای نقره قرار داده می شوند و حجم نقره حدود ۴ برابر خود ابررساناست.

HTS -۴-۴-۱

در عمل برای تحویل توان به کار گرفتن HTS کمترین دردسر و زحمت دارد. (اگر چه خطوط ابررسانا دارای جریانهای زیاد و ولتاژ کم اند، برای استفاده از آنها در سطح توزیع به دلیل هزینه زیاد تقاضایی وجود ندارد). با این همه مشکلات فنی به قوت خود باقی است و ممکن است سیستم تحویل توان مطمئن تا ۲۰ سال دیگر به واقعیت نپیوندد.

۱-۴-۴-۱- عوامل مهم و قابل ذکر در انتخاب ماده مناسب HTS ولتاژمناسب عبارت اند از :

- میزان شکنندگی
- اتلاف توان
- چگالی جریان بحرانی

تاکنون همه موارد HTS کاملا شکننده بوده اند. حتی اگر این مواد به کشل کابل بتوانند چگالی جریان زیادی (در حدود $۱۰^{۵}$ آمپر در هر سانتی متر مربع) را از خود عبور دهند. اتلاف توان آنقدر زیاد است که برای جبران آن باید شکل کابل را عوض کرد.

در صورتی که میدان مغناطیسی که کابل هم محور می بیند میدان ناشی از جریان درون کابل است که بر آن مماس ا ست. پس در کابل هم محور، توان اتلافی سه فاز سه برابر میزان اتلاف مربوط به یک فاز است زیرا فازها بر هم اثر متقابل ندارند.

در طراحی کابل به شکل غیر هم محور، به دلیل اثر مقابل فازها برهم، توان تلف شده بسیار بیشتر از سه برابر توان تلف شده در یک فاز ا ست. ق سمتهای ابرر سانای درون نوار دور کابل به تلفات ا ضافه می کنند. حتی اگر کابل ها به شکل هم محور باشند.

میدان مغناطیســـی و جریان گردابی زیادی درون روکش نقره ای ایجاد می کنند، زیرا ابررســـاناها روکش نقره ای را در برابر میدان مغناطیسی حفاظت نمی کنند. رساناهای تابیده شده بیشتر از رساناهای معمولی و صاف توان تلف می کنند.

ا ستفاده از تعداد زیادی ابرر سانا یک مزیت کوچک و یک ا شکال بزرگ به همراه دارد. مزیت آن این اســت که در صــورت خرابی ابررســانا جریان از مســیرهای متعددی راه عبور دارد. ولی در عوض جریان گردابی بیشتری نیز تولید می شود.

در صورت ح ضور دو یا تعداد بی شتری از ابرر ساناها، جریان گردابی در صورت عبور از نوار نقره ای توان بسیار کمتری تلف می کند زیرا مقاومت آن محدود می کند. استفاده از چند ابررسانا برای ولتاژ DC منا سب ا ست نه برای AC. زیرا اجرای این طرح اولیه که با هدف کاهش اتلاف توان طراحی شده ا ست بسیار م شکل خواهد بود به خ صوص که بخواهیم با آن توان بی شتری نسبت به کابلهای معمولی منتقل کنیم.

برخلاف ضعفهای بسیار کابلهای غیر هم محور، طرح آنها یک مزیت دارد. عایق آنها در دمای محیط قرار دارد. این واقعیت، نصب انشعابات در مسیر خط را آ سان می کند. ولی م شکل اتلاق توان بالای آن است که استفاده از آن را محدود می کند. کابل کشی سه فاز ابررسانای در درون لوله ها مشکل است به خصوص در محل انحنای لوله هست.

باید تحقیقات زیادی صــرف نمونه های اولیه شــود. ولی تا زمانی که مزیت ابررســاناهای نســبت به کابلهای معمولی به ثبات نرسیده شروع این تحقیقات غیر ضروری به نظر می رسد.

در صــورتیکه تنها کاهش تلفات مورد نظر باشــد، با کابلهای معمولی نیز امکان پذیر اســت زیرا با افزایش ولتاژ یا تعداد رســاناها یا خطوط تلفات کاهش می یابند. ولی چگالی توان، قابلیت اطمینان و هزینه تمام شده اولویت دارند.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

بنابراین ابررسانا باید به همان میزان که پیچیده تر می شود مطمئن تر نیز باشد و در عین حالی گران تر از کابلهای موجود نبا شد، دارای چگالی توان بی شتر و حتی اتلاف توان بی شتری دارد ولی لزوما دارای تلفات کمتر نیست. در حالی که خطوط کم مقاومت که درباره آن بحث خواهیم کرد بسیار ارزان است.

۱-۵- توزیع توان با خطوط کم مقاومت

۱-۵-۱- خطوط رایج کم مقاومت

ر سانایی الکتریکی با تعداد مسیرهای آزاد عبور الکترون در ر سانا متنا سب ا ست که با کاهش دما به دلیل کاهش بی نظمی الکترونها افزایش می یابد. در طی رسیدن از دمای ۳۰۰ درجه کلوین به ۷۷ درجه کلوین تعداد مسیرهای عبور الکترونها در بیشتر مواد ۱۰ برابر می شود.

که تقریبا به میزان ناخالصی و دیگر اشکالات ساختار ماده بستگی ندارد. (البته در ادامه خواهیم دید که یک استثنا نیز وجود دارد). نیتروژن مایع که در ۷۷ درجه کلوین به جوش می آید خنک کننده سیستم های تحویل توان HTSL و سیستم های کم مقاومت است.

ده برابر شدن ر سانایی اجازه عبور توانی معادل ۱۰ برابر را می دهد بدون اینکه توان تلف شده زیاد شود. علاوه بر تلفات مقاومتی و دی الکتریکی، تلفات دیگری ناشی از نشت حرارت نیز وجود دارد. افزایش توان تلف شده در کل به دلیل توان تلف شده در سیستم خنک کننده است که به ازای هر وات تلفات در ۷۷ درجه کلوین ۱۰ وات مصرف می کند.

همه طرحهای تحقیقاتی سیستم های کم مقاومت تا به امروز با ولتاژ متناوب در نیتروژن مایع انجام شده اند. مهم ترین آن در ژاپن بوده است. در امریکا، شرکت جنرال الکتریک و شرکت توان زیرزمینی در این زمینه فعالیت کرده اند ولی به دلیل مشکلات فنی و اقتصادی این طرح به صورت نیمه تمام رها شده است. طرحهای مشابه در کشورهای دیگر نیز به همین سرنوشت دچار شده اند.

معمولا از رسـاناهای آلومینومی اسـتفاده می شـود ولی مس نیز کاربرد دارد. رسـانایی هر دو فلز در دمای ۷۷ درجه کلوین ده برابر می شود. حال به بررسی سیستم دیگر می پردازیم که در بررسی مواد کم مقاومت در نظر گرفته نشده اند.

۱-۵-۲- ابررسانایی

یکی از عناصـری که در دمای ۷۷ درجه کلوین دارای بالاترین رسـانایی نسـبت به مواد دیگر اسـت بریلیم نام دارد. این عنصـر در دمای اتاق رسـانایی ای در حد آلومینیوم دارد ولی در دمای ۷۷ درجه کلوین رسـانایی آن ۱۰۰ برابر می شـود. پس در دمای فوق بریلیم رسـانایی حدود ۱۰ برابر مس یا آلومینیوم دارد.

این کشف را رابینویتز در سال ۱۹۷۷ انجام داد . در سال ۱۹۹۰، مولر و همکارانش ابراز دا شتند: « علی رغم سـمی بودن بریلیم باید از آن در تحویل توان اسـتفاده کرد. » آنها خاطر نشـان سـاختند که بریلیم تنها به صورت ذرات ریز معلق خطرناک ا ست و وقتی در و سیله برقی به کار برود تقریبا بی خطر است.

چگالی کم بریلیم که در حدود $۱/۸gr/cm^3$ است نیز دلیل دیگر استفاده از آن به عنوان رسانا است . چگالی آن کمتر از چگالی آلومینیوم $۲/۷gr/cm^3$ و ۵ برابر کمتر از چگالی مس $۸/۹gr/cm^3$ ، همچنین کمتر از ۲ برابر چگالی سدیم $۰/۹۷gr/cm^3$ ا ست و در هوا نمی سوزد . ر سانایی بریلیم در دمای اتاق ۲ برابر ر سانایی سدیم ا ست . بنابراین در دمای ۷۷ درجه کلوین به قدری ر سانایی آن بیشتر از بقیه موارد می شود که باید با دقت زیادی در سیستمهای انتقال کم مقاومت به کار رود و هزینه و میزان مسمومیت آن را در نظر گرفت . سـمی بودن مشـکلی اسـت که تنها در زمان تولید وجود دارد و با تمهیدات پیش بینی شده برآن فائق آمده اند . هزینه تولید بریلیم در صورت ایجاد بازار برای تامین آن به شدت پایین خواهد آمد .هنوز بررسی جدی در مورد این عنصر به عمل نیامده است .

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۱-۵-۳- فیبرهای گرافیک با پوشش فلزی

با رسیدن به دمای ۴/۲ درجه کلوین از دمای ۳۰۰ درجه کلوین رسانایی بیشتر مواد ۱۰۰ الی ۱۰۰۰ برابر می شود . این افزایش به میزان خلوص و نحوه ساخت ماده بستگی دارد. هزار برابر شدن رسانایی به مفهوم افزایش قابل توجهی در انتقال DC است. در مورد AC مشکلات دیگری وجود دارد .

از آنجائیکه ضخامت رسانا با معکوس ریشه دوم رسانندگی متناسب است جریان عبوری با ریشه دوم مقاومت منتا سب می شود مگر اینکه ر سانا بسیار نازک ساخته شود . مشکل دیگر این ا ست که درجه خلوص بالای ماده که برای رسانایی زیاد در دمای پایین لازم است باعث کاهش استحکام رسانا می شود و علاوه بر هزینه لازم برای ساخت باید آن را از لحاظ مکانیکی تقویت کرد .

آلومینیوم خاص همواره در دسترس است ، آلومینیوم و دیگر عناصر مانند مس در ۴ درجه کلوین رسانایی ای معادل ۱۰۰۰۰ برابر دمای عادی دارند . برای مستحکم ساختن فلزات نیز روشهایی ابداع شده است .

فلزات مس ، برنج ، نقره ، طلا ونیکل را به صورت صفحه ای روی فیبرهای گرافیت قرار می دهند. این روش را می توان برای فلزات دیگر نیز به کاربرد ولی کارایی آلومینیوم و بریلیم هنوز ناپید نشده ا ست و به احتمال زیاد آنها نیز قابل ا ستفاده خواهند بود . فیبرهای گرافیت به سبک وزنی و ا ستحکام مکانیکی فوق العاده شهرت دارند .

فیبرهای با قطر ۸ میکرون با لایه ای از فلز به ضخامت ۰/۵ میکرون پو شیده می شوند و در مجموع دارای چگالی $۲/۵gr/cm^3$ تا $۳gr/cm^3$ ه ستند و قدرت ک ش شی معادل ۴۵۰۰۰۰psi دارند . این مقادیر تنها ۸ تا ۱۰ درصد کمتر از فیبر گرافیت خالص ا ست . این در حالی ا ست که فولاد دارای قدرت کشش ۴۰۰۰۰ تا ۳۳۰۰۰۰psi است .

بهترین سیم فولادی موجود تا ۴۶۰۰۰۰psi قدرت کشش دارد . پس اکنون امکان استفاده مستقیم از فیبرهای فوق یا قرار دادن آنها درون رساناها به منظور افزایش استحکام مانند آلومینیوم را ترجیح دهند .

این فلز در دمای پایین ابررسانایی به عنوان پایدار کننده و به عنوان رسانا در سیستمهای کم مقاومت استفاده می شود . در دمای پایین در سیستمهای AC از فیبرهای گرافیتی که با دی الکتریکهای نازک پوشیده شده اند نیز برای پایین نگه داشتن خاصیت القایی خط استفاده می شود .

اگر افزایش چگالی تواند هدف اصلی باشد ، پس دمای پایین تر از ۷۷ درجه کلوین کاربردهای فراگیر پیدا خواهد کرد . فیبرهای گرافیتی با پو شش فلزی هم در سیستم های کم مقاومت کاربرد دارد و هم در خطوط هوایی که وزن کم و قدرت کشش زیاد عوامل کلیدی اند . فیبرهای گرافیتی به دلیل وزن کم و پایداری مکانیکی زیاد در اتومبیل سازی و صنایع دیگر به کار می روند .

جالب تر از رساناهای تقویت شده با فیبرهای کرافیتی ، نانولوله های کربنی اند که قدرت کشش فوق العاده ای دارند و روزی جایگزین فیبرهای گرافیتی ضخیم در دوچرخه های بسیار سبک ، راکتهای تنیس و احتمالا تقویت کردن رسانا های برق خواهند شد .

نانولوله ها را به سبب اندازه کوچک در حدود ۱۰ آنگستروم و دیواره هایی به ضخامت یک اتم به این نام می خوانند . قدرت جذب بالای نانولوله ها که ناشی از اثر موئینگی آنهاست باعث تلفیق آسان آنها با رساناهای الکتریکی و تقویت مکانیکی آنها می شود .

نانولوله ها در ساخت سیم نیز کاربرد دارند و با آنها سیمهای نازکی می توان ساخت که در مدارهای میکروسکپی کاربرد دارند . هزینه ساخت نانولوله ها پایین و تولید آنها اقتصادی است .

۱-۶- خطوط انتقال انعطاف پذیر ولتاژمتناوب (FACTS)

۱-۶-۱- مبانی FACTS

خطوط انتقال انعطاف پذیر ولتاژمتناوب (FACTS) فناوری پیشرفته و جدیدی است که با آن می توان ظرفیت کنونی سیستم های انتقال و توزیع را افزایش داد و در ضمن امپدانس خطوط را بسته به مقدار توانی که از این خطوط عبور می کند تغییر داد .

با وجود روشهای مشابه کنونی مانند جبران کننده های توان راکتیو، EPRI به گسترش نظریه FACTS کمک زیادی کرد. با پیشرفتهای اخیر در زمینه الکترونیک قدرت، نرم افزارهای مخصوص شرکتهای برقی و ریز کامپیوترها و فیبرهای نوری که انتقال اطلاعات ها را خوانده شده سیستم های فشار قوی را انجام می دهند.FACTSبه صورت عملی در آمد.

نکته مهم در FACTS توانایی قطع و وصل سریع دقیق بانک های خازنی بزرگ است که با پیشرفت های در زمینه کلیدهای حالت جامد امکان پذیر است.

۱-۶-۲- تایریستورها

تایریستورها، که از معادل مکانیکی خود بسیار سریع تر ، دقیق تر و قابل اطمینان ترند همچنین از سیستم تخلیه گاز نیز بهتر عمل می کنند. قطع و وصل با سیستم های دارای تایریستور زاویه فاز، امپدانس و لتاژ و جریان را به نحوی کنترل می کند که با کلیدها و قطع کننده های مکانیکی ممکن نیست.

این پیشرفت بزرگی است که به شرکت های برق امکان می دهیم بی دغدغه محدودیت دسترسی به خطوط انتقال و احداث خطوط انتقال بار خط را افزایش دهند . در قدرت های بالا نمی توان از توان اتلافی تایریستور وقتی در جهت مثبت جریان را عبور می دهد صرف نظر کرد . با این همه نیمه رساناهای با فاصله پهن باند ممکن است این مشکل را حل کنند .

مطالعات دامنه دار نشان می دهد که با استفاده از FACTS می توان در هزینه ها صرفه جویی کرد. گزارشهای EPRI جلد اول و دوم EL 6943 مقالات کنفرانسهای FACTS و گزارشهای TR100504 از آن جمله اند .

حال به روشهای که FACTS را عملی می کنند اشاره می کنیم . اتصال بانکهای خازنی به صورت سری به خطوط انتقال هوایی باعث کاهش امتیاز این خطوط می شود . بدیهی است که در این فرایند

راکتانس خازنی از راکتانس سلفی مدار سری منها می شود و در نتیجه امپدانس کل مدار کاهش می یابد . سلف بین خط و زمین قرار می گیرد تا از شدت ولتاژهای ضربه ای بکاهد .

جبران کننده ثابت توان راکتیو در زمانی که افت ولتاژ پایداری سیستم را تهدید می کند سطح ولتاژ را افزایش می دهد . در اینجا تایریستور خازن را بین خط و زمین قرار می دهد . ممکن است به نظر برسد که اضافه کردن این خازن باعث کاهش ولتاژ خطو می شود ولی استفاده صحیح از خازن فوق باعث افزایش ضریب توان و در نتیجه افزایش ولتاژ می گردد .

البته ولتاژ فوق به حدود ۲۰٪ بیشتر از میزان میانگین محدود می شود و در بعضی موارد خاص به ۵۰٪ بیشتر می رسد . وقتی افت ولتاژ خط به بیشتر از ۸۰٪ میانگین برسد کلید جدیدی به نام GTOخازن DC را وارد خط می کند که به صورت منظم ضربه های ولتاژ را به خط انتقال می فرستد تا اینکه به حد صحیح برسد .

FACTS می تواند امپدانس خط را عوض کند و در نتیجه بر توان ارسالی داخل سیستم یا بین چند سیستم تاثیر می گذارد و به طور عملی شبکه ملی می سازد . در این کاربرد لازم است تا ادوات FACTSبه صورت کاملا منسجم کار کنند. با گسترش و پیچیده شدن سیستم ، تنظیم آن به حدی سریع و دقیق می شود که تنها کامپیوتر قادر به انجام آن است.

در حال حاضر ، توزیع بار در خطوط DC باالکترونیک قدرت انجام می شود زیرا هم ولتاژ و هم جریان را ایستگاه های یکسو ساز و معکوس کننده در دو طرف خط اندازه گیری می کنند . وقتی خط انتقال DC در شبکه AC قرار گیرد ، پایداری شبکه افزایش می یابد .

FACTS هنچنین با فراهم کردن حالت گذرای میرا شونده مناسب باعث پایداری سیستم AC می شود. با استفاده از FACTS، هارمونیکها که هم برای مصرف کننده و هم برای سیستم تولید برق خطرناک اند به شدت کاهش می یابند.

۱-۶-۳- سیستمهای عامل FACTS

حال باید دید که چه سیستم هایی از FACTS استفاده کرده اند . در ۱۹۹۱ ، AEP کلید زنی یک سری بانک خازنی را روی خط ۳۴۵ کیلو ولت ویرجینیای غربی آزمایش کرد . به دنبال آن WAPA سیستم مشابهی را روی خط ۲۳۰ کیلو ولتی آریزونا نصب کرد که باعث افزایش توان انتقالی از ۳۰۰ مگاوات به ۴۰۰ مگاوات شد .

اولین FACTS در ابعاد بزرگ روی خط ۵۰۰ کیلو ولت و ۲۵۰۰ مگاوات واقع در اورگون در ۱۹۹۳ به کار رفت که سیستم خازن سری بود و با تایریستور کنترل می شد . در ۱۹۹۵ تی وی ای مدل های GTO را معرفی کرد که قادر بودند حدود ۱۰۰ مگاوات را کنترل و جریان را در زمان دلخواه قطع کنند .

با این همه بسیاری از شرکت های برق در به کارگیری این فناوری محتاط عمل کرده اند و در انتظار تولید وسایلی با هزینه کمتر و قابلیت اطمینان بالاترند و از سرمایه گذاریهای کلان در این زمینه خودداری می کنند .

۱-۶-۴- توان الکتریکی سفارشی

در سال ۲۰۲۰ شرکتهای برق در زمینه توزیع انرژی الکتریکی با مشکلات فنی و تجاری مواجه خواهند شد . ماهیت روبه تغییر سیستمهای توزیع و مصرف کنندگان انرژی الکتریکی ، شرکتهای برق را وادار می کند که برای بقا در عرصه پررقابت امروزی اقدامهای متعددی انجام دهند .

مشتریان خواهان خدمات مختلف و گسترده ای اند . شرکتها برای جلب رضایت مشتری و همچنین کسب سود کافی از نرم افزارهای مناسب استفاده می کنند . راهبردهای بازارهای غیر متمرکز در تحویل توان به اندازه وسایل مورد نیاز و تولید و انتقال توان سهم به سزایی دارند .

شمار رو به افزایشی از مصرف کنندگان وسایلی دارند که به کیفیت توان و بدتر از آن به قطع برق حساس اند . در آمریکا این خسارت حدود ۲۶ میلیارد دلار در سال است . علاوه بر این ، بسیاری از این وسایل باعث اغتشاش در سیستم قدرت می شوند .

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

تاکنون رگولاتورها فضـای بازار را به نفع فورش بیشـتر الکتریسـیته تغییر داده اند . ممکن اسـت با تعیین جریمه برای کیفیت بد توان یا قابلیت اطمینان مجددا چنین کاری را انجام دهند .

اسـتفاده گسـترده از کنترلها و وسـایل الکترونیک قدرت هم خوب اسـت و هم بد . جنبه خوب آن بهبود سطح کیفی است . ولی باعث اضافه ولتاژهای زیاد با خاصیت سلفی می شود که هم برای مشتریان و هم برای تولید کنندگان مشکل زا است .

همچنین ، موتورهایی با بازده بالا درایوهایی با قابلیت تنظیم سرعت و سیستم رو شنایی جدید که محبوبیت زیادی به دست آورده اند باعث مشکلات مضاعف شده اند .

برای رفع این مشـکل مدل جدیدی از اداوات حالت جامد که در آینده نزدیک آماده می شـوند، برای بهبود کیفیت عملکرد سـیسـتم های قدرت طراحی شـده اسـت. قطعات الکترونیک قدرت قادرند زمانی حدود چند میکروثانیه خاموش یا روشن شوند. در صورت بروز اغتشاش در یک فاز از سیستم سه فاز با انتقال توان از فازهای سالم به فاز آسیب دیده می توان بر مشکل غلبه کرد .

همچنین توان را به و سایل ذخیره انرژی انتقال داد تا وقتی که سیستم از وضعیت نامنا سب خود خارج شـود . وسـایل تولید کننده توان راکتیو این مشـکل را رفع کرد . البته ژنراتورهای ابرسـانا که به حالت کندانسور کار می کنند هیچ هارمونیکی منتشر نمی سازد .

۱-۶-۵- خازنهای پیشرفته

وسـایل قطع و وصـل شـونده سـریع و توان بالا در قلب FACTS نهفته اند . خازنها موتورهای قوی FACTS اند . خازنهای قدیمی با کاغذ گرافیت جای خود را به خازنهای پیشـرفته پلی پروپیلن (XLPE) داده اند و از آنجا که به سرمایه گذاری عظیمی محتاج اند و هزینه پستها به دلیل اندازه بزرگ آنها زیاد می شود ، مسئله طراحی خازنهایی با ابعاد کوچک ولی توان بالا و با کیفیت برتر در خور توجه است .

شاید تصور کنید از زمانیکه لیدن، خازن خود را درون پارچ طراحی کرد تا کنون پیشرفتهای زیادی در زمینه خازن انجام شده و اکنون جای زیادی برای پیشرفت نمانده است . ولی طراحی های جدیدی

که در آزمایشگاه ملی لوس آلاموس انجام شده نشان می دهد که ظرفیت خازنهای کوچکتیتانات سرب زیرکونیم (PZT) تولید شـــده اســـت که $۳۶/۷ j/cm^3$ انرژی ذخیره می کند . این رقم ۱۸۳ برابر خازنهای معمولی اســـت که فقط $۰/۲ j/cm^3$ انرژی ذخیره می کنند . خازنهای فوق در طور آزمایش ۱۰۰ میلیون بار با فرکانس ۱۰۰۰Hz پر و خالی شدند و هیچ گونه خرابی یا فرسودگی در آنها مشاهده نشد .

احتمال زیادی وجود دارد که عملکرد خارق العاده این خازنهای کوچک در ظرفیت و ســـطح ولتاژ بالاتر کاهش یابد . با این همه حتی اگر این ظریب ۱۸۳ برابر به ۱۰ کاهش یابد هزینه های اســـتفاده از FACTS است . استفاده از خازنهای جبران ساز در کنار خط نیز باعث صرفه جویی زیادی می شود .

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل دوم:

عایق های الکتریکی

WikiPower.ir

۲-۱- مقدمه:

عایق دی الکتریک خوب باید دو خاصیت داشته باشد . اول اینکه مقاومت الکتریکی و قدرت دی الکتریکی مناسب را برای کاربرد مورد نظر داشته باشد . دوم ، از خواص حرارتی و مکانیکی مناسب برخوردار باشد .

معمولا خاصیت سومی مربوط به میزان تلفات دی الکتریکی و ثابت دی الکتریک نیز مورد توجه است. در سیستمهای قدرت بسیار حیاتی است که خواص بالا در طول عمر مورد نظر و در شرایط محیط کاهش نیابند . توزیع توان به شدت به نحوه عملکرد این قطعات بستگی دارد .

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۲-۲- مناسب بودن قدرت دی الکتریک عایق های الکتریکی

هر عایقی با قدرت دی الکتریکی ۴۰ تا 120KV/cm مناسب است . معمولا در عمل به دو دلیل از عایق هایی استفاده می کنند که قدرت الکتریکی شان به مراتب بیش از این باشد . دلیل اول اینکه قدرت دی الکتریکی با افزایش ضخامت ماده کاهش می یابد .(در بعضی موارد بیشتر و در بعضی دیگر کمتر) .

دلیل دوم اینکه عدم یکنواختی در ساخت و مواردی نظیری ترک خوردگی و وجود حفره در زمان ساخت عایقهای بزرگ بیشتر پیش می آید . قدرت دی الکتریکی ماده میزان فشار الکتریکی است که بر روی سطح یا در درون دی الکتریک به وجود می آید . مواردی نظیر نم کشیدن و افزایش دما باعث ضعیف شدن آن می شود .

زمانی که دو دی الکتریک به صورت سری در میدان الکتریکی قرار گیرند، فشار الکتریکی به نسبت ضرایب دی الکتریکی می یابد :

$$E_2/E_1=K_1/K_2$$

بنابراین، میدان الکتریکی به نسبت ضرایب دی الکتریکی درون حفره معمولا ثابت دی الکتریکی واحد دارد، ۲ تا ۳ برابر میدان دورن دی الکتریک ا ست. قدرت دی الکتریکی درون حفره ب سیار کمتر از مقدار آن در درون عایق است.

پس بیشترین فشار به نقطه ضعیف که همان حفره است وارد می گردد . روشهایی نظیر تزریق روغن که بتواند حفره ها و شکافها را پر کند باعث افزایش ثابت دی الکتریک و همچنین قدرت دی الکتریکی آنها می شود .

یک حد نظری برای قدرت دی الکتریک زمانی روی می دهد که میزان تولید حرارت که به دلیل شتاب گرفتن و برخوردهای الکترونها پیش می آید از توان حرارتی عایق فراتر رود. به دنبال آن دی الکتریک بر اثر واپاشی حرارتی از کار می افتد.

سازو کارهای دیگر باعث می شوند این حد نظری زودتر از زمان پیش بینی شده روی می دهد . ولی به دلیل وجود حفره ها، به نظر یم ر سد تمام ف شار به نقطه ای وارد می شود که تحمل کمتری دارد. به د ست آوردن دی الکتریک با قدرتهای بالا در آینده سخت خواهد بود ، زیرا ساخت فطعات بزرگ عایق بدون وجود حفره مشکل است .

حتی اگر عایقها را از ابتدا بدون حفره بسـازیم، در دمای معمولی حفره هایی در آن ظاهر می شـود. بلورهای کامل در بالاتر از دماهای ب سیار پایین وجود ندارند، زیرا با کاهش انرژی درونی ماده حفره هایی در آن به وجود می آید. با کاهش ضـریب ایمنی و کار کردن در حوالی حد قدرت دی الکتریک می توان قدرت آن را افزایش داد. این عمل با استفاده از عایق بندی نازک تر و به همان نسبت افزایش طول عایق امکان پذیر است.

۲-۳- ساختمان عایقی ماشین های الکتریکی

ساختمان ما شینهای الکتریکی از سه د سته مواد ا صلی هادیها، هسته و عایقها تشکیل شده ا ست. عایقهای الکتریکی برخلاف هادیها و هسته در ماشین های الکتریکی، اجزاء غیر فعال محسوب می شوند. بدین معنا که هیچ نقشی در تولید میدان مغناطیسی و یا هدایت آن و همچنین تولید گستاور و هدایت جریان ندارند. در عین حال نیازمندیهای ا سا سی الکتریکی، حرارتی و مکانیکی را در میان اجزاء فعال در ساختمان ماشین های الکتریکی دوار، فراهم می سازند.

عایق های الکتریکی در میان هادیهای مختلف حامل جریان در ولتاژهای مختلف و نیز بین شیارهایی که هادیها را در خود جای می دهند جداسازی الکتریکی را ممکن می سازند. آنها با هدایت حرارت، نقش حرارتی و همچنین با نگه دا شتن هادیها در داخل شیارها و فراهم ساختن پو ش شهای حفاظتی، نقش مکانیکی خود را ایفاد می کنند.

۲-۳-۱- سیم پیچ و هسته ماشین های الکتریکی فشار قوی

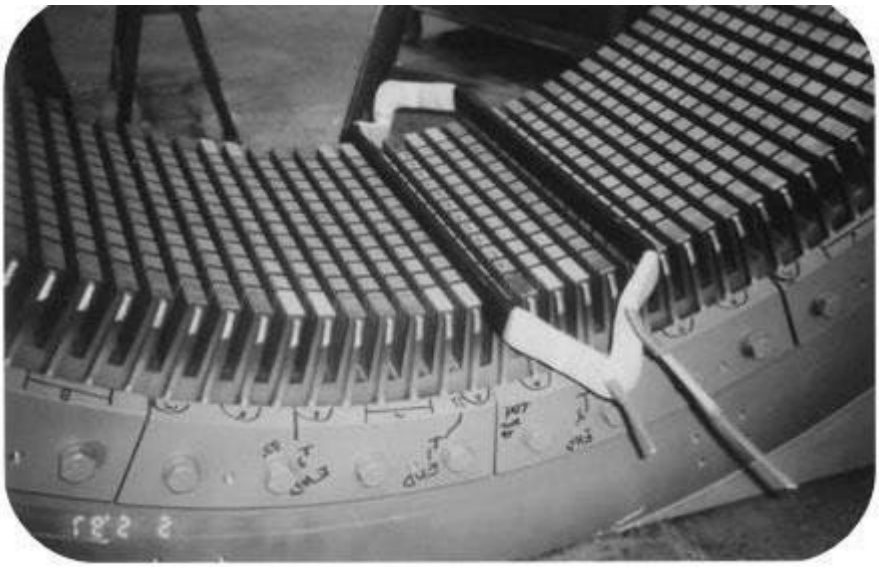
سیم پیچ (Winding) ماشین های الکتریکی از تعدادی کلاف (Coil) تشکیل شده است که هر کلاف ممکن است از یک یا چند دور یا حلقه (Turn or Loop) ایجاد شده باشد. چنانچه سیم پیچ دارای کلاف های تک دور باشد به آن شین یا میله تک دور (Bar) می گویند. هر دور یا حلقه دارای دو هادی (Conductor) است که هر هادی، یک بازوی حلقه یا بازوی کلاف (Coil Side) محسوب می شود و در هسته قرار می گیرند. هادیها اغلب از چند رشته (Strand or Sub Conductor) تشکیل می شوند. آنها در قسمت پیشانی به هم متصل می شوند و به قسمت اتصال که خارج از هسته می باشد، اتصال پیشانی (Overhang or End-Connection) گفته می شود. در نهایت کلاف ها هنگام سربندی به یکدیگر متصل و سرسیم پیچی ها (End-Winding) را تشکیل می دهند.

تصویر زیر شمای یک کلاف تک حلقه ای ساده را نشان می دهد که فواصل AB و DE، هادیها و یا بازوهای کلاف و قسمت BCD نیز اتصال پیشانی آن می باشد.

هسته ماشین های الکتریکی دوار از ورقه های شیاردار تشکیل می شود. هدف از ورقه نمودن هسته، کاهش تلفات جریان گردابی یا تلفات فوکو می باشد. هادیهامیتوانندریکطبقهویادرچندطبقهدرداخلشیارهایهستهجایگذاریشوند.

تصویر زیر نیز جانمایی یک کلاف تک حلقه ای را در داخل دو شیار استاتور یک ماشین الکتریکی فشار قوی را نمایش می دهد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۲-۱:جانمایییککلافتکحلقهایدرداخلدوشیاراستاتوریکماشینالکتریکیفشارقوی

باتوجهبهتوانناممی،سطح ولتاژ و نوع سرویس دهی ماشین های الکتریکی، نحوه سیم پیچی و ساختار هسته آنها متفاوت است که در اینجا به آنها پرداخته نمی شود.

WikiPower.ir

۲-۳-۲- انواع عایق در ساختمان ماشین های الکتریکی

عایق های الکتریکی مورد مصرف در ماشین های الکتریکی با توجه به نوع ماشین و ساختمان آنها به ویژه نوع جانمایی و ابعاد سیم‌پیچی که به عنا صری از قبیل توان نامی، ولتاژ، تعداد قطبها، نیازمندیهای ناشی از حداکثر مجاز گرم شدن سیم‌پیچی، راکتانس، راندمان و هزینه وابسته است متفاوت می باشد.

در حالت کلی و عمومی می توان عایق ماشین های الکتریکی را به دو دسته اصلی عایق سیم پیچ و هادیها و عایق هسته و شیار تقسیم بندی نمود. عایقهای دیگر از قبیل روکش های محافظ و قطعات نگهدارنده نیز عایق های کمکی و فرعی محسوب می شوند.

۲-۳-۲-۱- عایق رشته های هادی (Strand Insulations)

هادیها به منظور کاهش سطح مقطع، حذف اثر پوستی و تلفات ناشی از آن، انعطاف پذیری و همچنین کاهش تلفات گردابی از چند رشته (Strands) ساخته می شوند. عایق رشته ها می بایست دارای ضخامت کم به منظور کاهش فضای اشغالی،مقاومتبالادربرابر سایشوخراشیدگیوالبتهتوانایییتحملفشارهاوتنشهایحرارتی را داشته باشند. امروزه،اینملزوماتبوسیلهلایهروغنیالایهروغن هایجلادهندهمصنوعیمختلف (لعابها)برآورده میشود.

سیمهایمستطیلشکلوگردنیزممکناستبوسیلهلایههایرویهمنوارهایعایقبندیازقبیل نوارهایبااالیافشیشهونوارهایکاغذآمید،عایقبندیشوند. بااینوجود،اغلبملزوماتعایقهادیهایبهکارگرفتهشدهدرماشینهایالکتریکیکوچکبوسیله لعابهابرآوردهمیشود.

۲-۳-۲-۲- عایق حلقه (Turn Insulation)

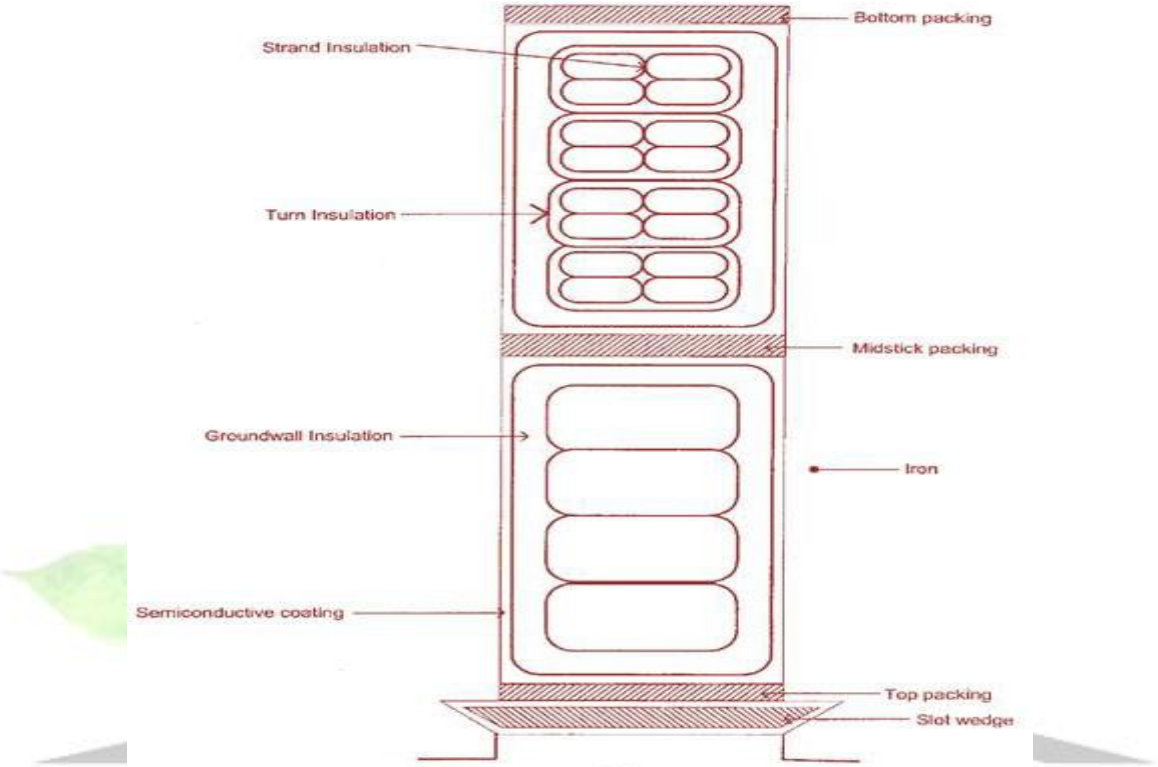
عایق حلقه، مجموعه ای از رشته های هادی را پوشانده و هدف اصلی آن عایق نمودن حلقه ها و ممانعت از اتصال کوتاه بین آنها در هر کلاف است. این عایق ها باید قادر به تحمل ولتاژ های فاز با زمین، فاز به فاز و اضافه ولتاژهای گذرا و همچنین تنش های حرارتی و مکانیکی باشند.

۲-۳-۲-۳- عایق دیواره های زمین شده هسته (Groundwall Insulation)

عایق دیواره های هسته، به قطعات عایقی که هادی های مسی عایق شده را از دیواره های هسته استاتور که زمین شده است جدا می سازند، گویند. این قطعات همچنین ورق های جدا کننده کلاف ها در فازهای مختلف را شامل می شوند. این قطعات می بایست قادر به تحمل شارهای مغناطیسی که منجر به لغزش حلقه ها می شوند، باشند.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

در تصویر زیر یک شیار استاتور که به صورت دو طبقه توسط هادیها پر شده است به همراه برخی عایق های یاد شده فوق نشان داده شده است.



شکل ۲-۲:شیاراستاتورکهبهصورتدوطبقهتوسطهادیهاپرشدهاست

WikiPower.ir

۲-۳-۲-۴- حفاظت در برابر تخلیه جزئی (PDProtection)

از آنجا که کلاف ها و میله ها، خارج از هسته استاتور تهیه و عایق بندی می شوند، هنگام جانمایی در هسته می بایست نازکتر از شیارهای هسته باشند و به همین منظور ایجاد فاصله های هوایی بین شیارها و سطح کلاف ها یا میله ها اجتناب ناپذیر است. از طرفی در طول پروسه ساخت کلاف ها و میله های ماشین های الکتریکی در سطوح ولتاژ بالای چهار کیلوولت ممکن است فضاهای خالی در سطح آنها ایجاد شده باشد. فواصل هوایی زمینه پدیده تخلیه جزیی در اثر اضافه ولتاژها را در سطح کلاف ها و یا میان کلاف ها و دیواره شیارها فراهم می سازد. این پدیده در ماشین های الکتریکی، در محاوره به طور نادرست، پدیده کرونا تلقی می شود. تنش های الکتریکی می توانند هوای موجود در فواصل هوایی را

شکسته و منجر به تولید جرقه شود. جرقه ها سرانجام موجب ساییده شدن و حتی ایجاد حفره در عایق و یا دیواره هسته می شوند.

به منظور جلوگیری از این پدیده، عایقی نیاز است تا فاصله های هوایی میان کلاف ها و دیواره های هسته را حذف و مانع از پدیده تخلیه جریی و در نتیجه ایجاد خطا در سیستم ماشین الکتریکی شود. جهت حذف پدیده تخلیه جزیی در سطح کلاف ها و میله ها از روکش های عایق اضافی استفاده می شود. همچنین سازندگان از پوشش های نیمه هادی در فاصله بین کلاف ها و دیواره شیارها استفاده می کنند. این پوشش معمولا از جنس کربن سیاه می باشد که با مقاومت اهمی کافی در تماس با شیار و هسته پتانسیل زمین را خواهد داشت. به این ترتیب ولتاژ دو سر فواصل هوایی صفر بوده و تخلیه جزیی نخواهیم داشت. پدیده تخلیه جزیی در فواصل هوایی بین شیار و کلاف ها در ماشین های الکتریکی بالاتر از شش کیلوولت رخ می دهد.

پوشش نیمه هادی مابین کلاف ها و شیارها، معمولا حدود چند سانتیمتر از دو لبه انتهایی شیارها را نیز پوشش می دهند. همچنین روکش سطح کلاف ها و میله ها نیز تا حدود زیادی، نزدیکی اتصالات انتهایی را پوشش می دهند. اما به هر ترتیب حفاظت نقاط اتصال سر سیم پیچ ها را فراهم نمی سازند. از آنجا که عایق های این نقاط نیز در معرض فواصل هوایی قرار دارند، و همچنین از طرفی یکنواخت نمودن میدان الکتریکی در خارج از فضای هسته و شیارها از دیگر مسائل ماشین های الکتریکی است، می بایست پوششی را برای حذف فواصل هوایی و یکنواخت نمودن میدان در سر سیم پیچ ها در نظر گرفت. این نیازمندیها با بکارگیری نوار کاربید سیلیکون در اتصال سر سیم پیچ ها برآورده شده است. کاربید سیلیکون دارای مشخصه ای است که با افزایش تنش های الکتریکی مقاومت آن کاهش می یابد، بدین معنا که اهمیک نمی باشد. این خاصیت مقاومت متغیر موجب هادی شدن آن هنگام اضافه ولتاژ و هدایت آن به هسته زمین شده استاتور و همچنین عدم انتقال سایر شرایط نامی به هسته و عایق های

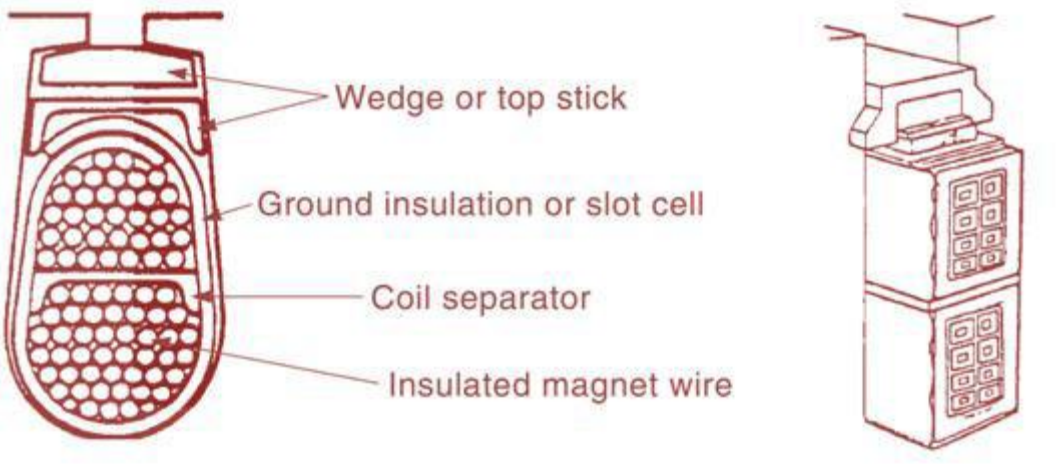
آن در حالت کار عادی ماشین می شود. با حذف اضافه ولتاژها، امکان آسیب سیستم عایقی در سرسیم پیچ ها در اثر تخلیه جزیی نیز حداقل می شود.

۲-۳-۲-۵- **نگهدارنده مکانیکی در شیار (Mechani cal Support i n the Sl ot)**

کلاف ها و میله ها در شـرایط کار عادی موتورها و ژنراتورها در معرض فشـارهای مغناطیسـی قرار دارند. همچنین در صورت وقوع خطایی در ما شین برای مثال یک خطای فاز به فاز، جریان گذرای خطا ممکن است به چندین برابر جریان در شرایط عادی برسد که نیروهای مغناطیسی بسیار قویتری نسبت به شرایط کار نرمال ایجاد خواهد کرد. کلاف ها می بای ست در برابر حرکات نا شی از نیروهای مکانیکی در شرایط کار عادی و یا حالت گذرا مقاوم با شند در غیر این صورت هر گونه حرکت و لغز شی در کلاف ها ممکن است به عایق ها آسیب های جدی وارد نماید. ضمن تامینخواصم کانیکیوحرارتیموردن یاز،حجمسیستم عایق کاریشـ یار با یددرمینیممم قدار ممکننگهداشتهشودتاحجممادههادیفعالوموثردرشیاربتواندماکزیممشود.

در شیارهای استاتور روش ها و قطعات عایقی مختلفی جهت مهار کلاف ها به کار می روند. همانگونه که در تصاویر زیر نشان داده شده است، هر دو شیار تا آنجایی که ممکن بوده است توسط هادیها و مواد

عایقی پر شـــده و ســـپس توســـط یک گوه غیر هادی و غیر مغناطیســـی بســـته شـــده اند.



شکل ۲-۳: استفاده از قطعات عایقی در شیارها یا استاتور جهت مهار کلافها

پر کردن شیارها توسط گوه تا حد بسیار زیادی از شل شدگی و لغزش هادیها و کلاف ها جلوگیری می کند. گوه ها با اشکال هندسی مختلف در لبه ها، متناسب با شیارهای ماشین طراحی می شوند و همانطور که در شکل مشاهده می شود ممکن است از دو تکه گوه مجزا نیز استفاده شود. همچنین قطعات عایقی دیگری در عمق و کناره و یا فضاهای اضافی و خالی دیگر شیار جهت کمک به مهار کلاف ها استفاده می شوند. همانگونه که قبلا بیان شد این پرکننده های فضاهای خالی می تواند کربن سیاه نیز باشد.

یکی دیگر از دغدغه ها در داخل شیارها، انقباض مواد داخل شیارها در طول عملکرد ماشین و در نتیجه ایجاد فضاهای خالی جهت لغزش کلاف ها است که این مسئله نیز با روکش کلاف ها و میله ها با سیلیکون رابر که خاصیت منبسط شوندگی دارد حل شده است.

بکارگیری مواد عایقی لوله ای شکل توخالی در عمق شیار و چسباندن کلاف ها و میله ها (معمولا توسط وارنیش ها) در داخل شیار از دیگر روشهای مهار کلاف ها در داخل شیارها می باشند.

۲-۳-۲-۶- نگهدارنده مکانیکی در سرسیم پیچ ها (Mechanical Support in the End-Winding)

هدف سرسیم پیچ ها تامین اتصال الکتریکی مطمئن میان کلاف ها است. این اتصلالات می بایست نسبت به هسته زمین شده بسیار مناسب عایق شوند. در ماشین های الکتریکی با ولتاژهای بالا، فاصله خزشی طولانی تری بین اتصالات سر سیم پیچ و هسته وجود دارد و همچنین ماشین های الکتریکی سرعت بالا دارای سرسیم پیچ ها با طول زیاد می باشند. سرسیم پیچ ها می بایست در برابر لغزش ها و حرکات احتمالی مهار شوند. برای این منظور روشهای مختلفی موجود است.

یکی از روش ها، چسباندن سر سیم های هر کلاف توسط نوعی چسب و یا استفاده از طناب های مهار می باشد. در ماشینهای الکتریکی بزرگتر از نوعی تسمه های مهار یا نگهدارنده استفاده می شود. این تسمه ها از جنس استیل عایق شده با صفحات پلی استر یا اپوکسی گلاس یا فایبرگلاس می باشند.

۲-۳-۲-۷- عایق ترانسپوزه (Transposition Insulation)

در استاتور بعضی ماشین های الکتریکی با کلاف های چند حلقه ای، هادیها ممکن است جابجایی داخلی داشته باشند. از آنجا که شار مغناطیسی در سمت رتور بیشتر از قسمت های دیگر است معمولا رشته ها را همواره در این موقعیت قرار نمی دهند. در اطراف جابه جایی هادیها، یک نوار عایقی اضافی استفاده می شود که به آنها عایق ترانسپوزه گویند.

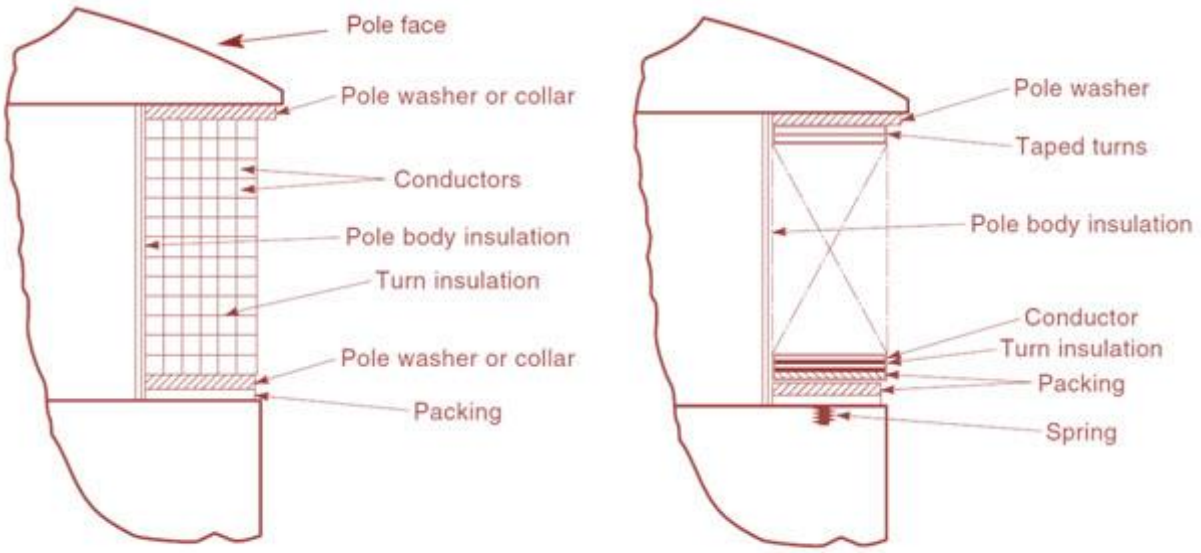
۲-۳-۲-۸- سیستمعایق بندی رتور ماشین های الکتریکی

سیم پیچی رتور ماشین های سنکرون دارای قطعات عایقی حلقه (حلقه با حلقه و حلقه با زمین) و شیار می باشند. سیم پیچی رتور این ماشین ها تحت ولتاژ DC می باشند که در نتیجه آن عایق حلقه ها نازک بوده و از طرفی به دلیل عدم وجود اثر پوستی در رشته های هادیها، عایق رشته ها نیاز نمی باشد.

از طرفی تغذیه DC با سیستم تحریک استاتیک منجر به ایجاد تنش های اضافی در رتور شده که تخلیه جزیی در فواصل سیم پیچ رتور را ممکن می سازد.

تنش های حرارتی و نیروهای گریز از مرکز از دیگر مواردی است که سیستم عایقی رتور ماشین های الکتریکی را تهدید می کند. قطعات عایقی در رتور می بایست دارای استحکام مکانیکی بالا و سیستم نگهدارنده های مناسب جهت مهار هادیها در برابر فشارهای مکانیکی ناشی از میدان های مغناطیسی و به ویژه نیروهای چرخشی گریز از مرکز باشند.از دیگر تنش هایی که سیستم عایقی رتورها در معرض آن قرار دارند، فشـــارهای مکانیکی یا به عبارت بهتر ترمومکانیکی در هنگام راه اندازی و خاموش نمودن ماشین های الکتریکی است. با تحریک سیم پیچ رتور، جاری شدن جریان الکتریکی در هادیها منجر به ایجاد حرارت و حرکت محوری آنها شده که امکان آسیب به قطعات عایقی را فراهم می سازد. برای این منظور معمولا از پوشش های لغزنده در عایق های شیار رتور استفاده می شود تا در مقابل خراشیدگی ناشی از تنش مذکور مقاوم باشند.

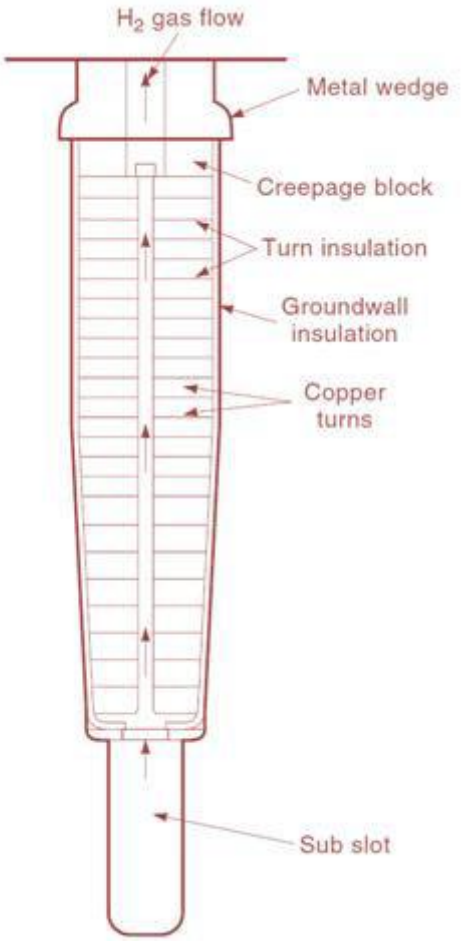
هیدروژنراتورها و موتورهای چهار قطبه یا بیشتر از آن دارای سیم پیچ های رتور قطب برجسته می باشند.دو نوع طراحی رتور قطب برجسته وجود دارد. در یک طرح سیم ها به دور قطب ها پیچیده می شوند و در ماشین های الکتریکی با ظرفیت پایین رایج می باشد. در نوع دیگر، یک نوار نازک مسی به صورت قالبی روی قطب جای می گیرد و ورق های عایقی جداکننده مانند عایق حلقه، هر قالب مسی را نسبت به دیگری عایق می کند. در هر دو طرح از واشر و طوقه هایی جهت عایق سیم پیچ با بدنه رتور استفاده می شود. تصویر زیر قطب هر دو طرح را به همراه سیم پیچ و عایق های آن نمایش می دهد.



شکل ۲-۴:هیدروژنراتورهاوموتورهایچهارقطبه

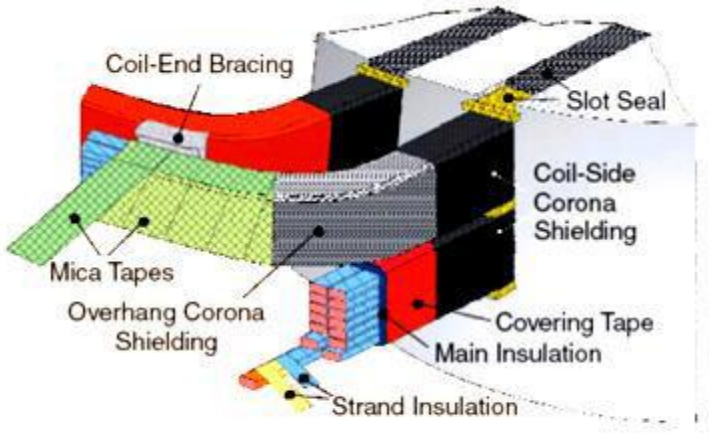
رتورهای اســـتوانه ای معمولا در توربوژنراتورهای دو و چهار قطبه رایج اســـت. ســـطح رتور دارای شیارهای محوری است که در هر شیار حدود ۵ تا ۱۰ حلقه مسی که تشکیل یک کلاف را می دهد قرار می گیرد. حلقه ها به جای اینکه تو سط نوارها یا فیلم های عایق، عایق بندی شوند تو سط قطعات عایق از هم جدا می شوند. کلاف ها تو سط گوه در داخل شیارها نگه دا شته می شوند. م سیرهایی نیز برای عبور هوا و یا گازهای خنک کننده در حلقه ها و گوه ها تعبیه می شود. تصویر زیر شیار یک رتور استوانه ای را به همراه جانمایی حلقه ها و عایق های آن نمایش می دهد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۲-۵:شیاریکرتوراستوانهای

تصـویر زیر بخش هایی از انواع عایق مورد مصـرف و محل بکارگیری آنها در سـاختمان یک ماشـین الکتربکی فشار قوی را نمایش می دهد.



شکل ۲-۶:عایقموردمصرفومحلبکارگیریآنهادرساختمانیکماشینالکتریکیفشارقوی

۲-۳-۳- پیریسیستمعایقکاری

تغییراتمطلوبیکهدرساختارفیزیکیوشیمیاییسیستمعایقکاری دراثرتنشهایایجادشدهدرطیسرویسدهیایجادمی شودرا پدیدهپیریدراینسیستمگویند.

انواع تنش هایالکتریکیرا Team Factors می نامند که حروف آن بیان کننده تنش های ذیل می باشد:

T: حرارتی (Temperature)

E: الکتریکی (Electrical)

A: محیطی (Ambient)

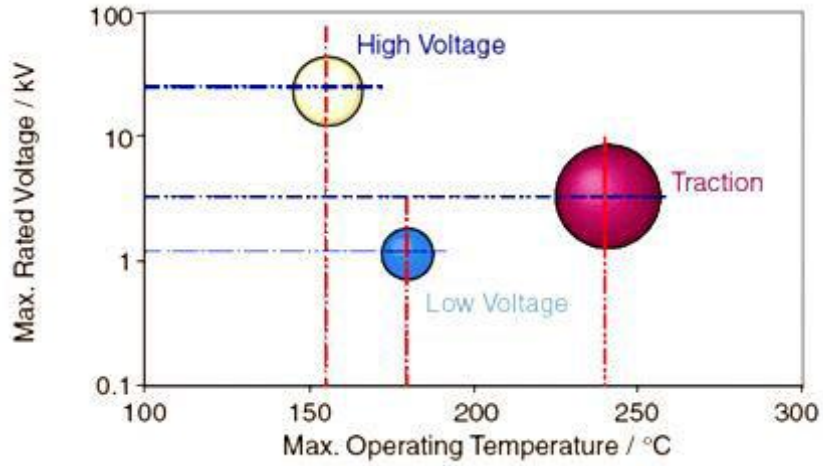
M: مکانیکی (Mechanical)

موتورها و ژنراتورها با توجه به نوع تغذیه و شرایط سرویس دهی به چهار دسته ذیل تقسیم می شوند که تنشهایایجادشدهبررویآنها متفاوت می باشد.

- موتورهاوژنراتورهایفشارضعیف

- موتورهاوژنراتوریفشارقوی
- موتورهایتراکشن
- موتورهایتغذیهشدهتوسطمبدلهایفرکانسیاتجهیزاتالکترونیکقدرت

تصویر زیر شرایط کاری سیستم عایقی ماشین های الکتریکی یاد شده را نشان می دهد که در آن اندازه دایره، بیانگر تنش های مکانیکی است.



شکل ۲-۷:شرایطکاریسیستمعایقیماشینهایالکتریکی

WikiPower.ir

۲-۳-۳-۱- **تنشهایالکتریکی**

کلیدزنی، رعد و برق و سوئیچینگ از عواملتنشهایالکتریکیمی باشند. این تنش ها همانطور که پیشتر عنوان شد منجر به شکل گیری پدیده تخلیه جزیی در سیستم عایقی می شوند.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۲-۳-۳-۲- **تنشهایحرارتیوحرارتیمکانیکی**

سیستمهایقکاریسیمپیچهایجریانمتناوببهگونهایطراحیمی شود کهدر یکولتاژودمایمشخصحداقلبرایطولعمرتعریفشدهتجهیزاستقامتو پایداریالکتریکیومکانیکیوابعادیخودراحفظکند.

دراستانداردهای بین المللی کلاسهایمختلفسیستمهایعایقیالکتریکیتوصیفگردیدهاست. اینتوصیفبرپایهماکزیممدماییکهاینسیستممی تواندبصورت مداومکارکندونیزتحملولتاژنامیسیستمراداشتهباشد. رایجترینکلاسهایعایقیدرماشینهایالکتریکی H و F و B و A می باشند که صورت۱۰۵و۱۳۰و۱۵۵و۱۸۰نیزارائهمی گردند. اعدادذکرشدهمشخصکنندهدماینقطهداغطراحیشدهبرایسیمپیچیبرحسبدرجهسلسیوسمی باشد.

معمولاشرایطکارسیستمهایعایقکاری،یککلاسحرارتیپایین ترازکلاسحرارتینامیمی باشدبهعنوانمثالیکموتورالکتریکی مورداستفادهقرار B برایکلاسحرارتی F باکلاسحرارتی میگیرد.

باتوجهبهموضوعفوقمعمولاتنشحرارتیدرشرایطنرمالکارنقشکمیدرایجادپیریناشیازتنشهایحرارتیایجادمی نماید. در موارد خاصهمچونموتورهایمورداستفادهدرمتهوادرلها،راهآهنو ژنراتورهایهواپیماممکناستدردمایبیشاز۲۰۰درجهسانتی گرادوحتی۳۰۰درجهکارکند.

تنشهایحرارتی - مکانیکیدرسیستمهایعایقکاریدراثراختلافدمادرنواحیمختلفو یامتفاوتبودنضرایبانبساطحرارتیموادمختلفدرسیستم عایقکاریحادثمی گردد. بنابراین می بایست درطراحیسیستمعایقکاری،ترکیبموادبهکارگرفتهشدهباتوجه بهضرایبانبساطحرارتیدرنظرگرفتهشود.

۲-۳-۳-۳- **تنشهایمحیطی**

موارد ذیل می توانند عوامل ایجاد تنش های محیطی در ماشین های الکتریکی باشند:

- رطوبتمحیط

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

- دمایمحیط (تغییراتدمایمحیط -هوایخیلیسرد)
- موادمحیط (موادساینده -بخارهایاسیدیوخورندهدرمحیط)

شرایطنامناسبمحیطیتاحدیتوسطایزولهکردنماشینالکتریکیاز محیطاطرافقابلجلوگیریمی باشد.

۲-۳-۳-۴- **تنشهایمکانیکی**

ارتعاشات، شوکهایمکانیکیناشیازجریانهایاتصالکوتاه و نیروهایسانتریفیوژدرروتور از جمله تنشهایمکانیکی ماشینهایالکتریکیگردان می باشند. اتصالات پیشانی و سر سیم پیچی ها نیز در معرض تنش های مختلف مکانیکی قرار دارند که بااستفادهازبستناتصال پیشانیسیمپیچهایاستاتوربهرینگنگهدارندهو تزریقرزینبهایناحیهازاثراتنامطلوبتنشهایمکانیکی جلوگیریمی شود.

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل سوم:

کابلهای توزیع

WikiPower.ir

۳-۱- کابلهای کششی

کابلهای کششی تولید شده از مس یا آلومینیوم بخش اعظم سیستم های توزیع را تشکیل می دهند . این کابل ها به مواد عایق نظیر روغن نیاز ندارند که زیست و وارد شدن آن به محیط زیست مشکل آفرین باشد .

در ولتاژهای ۱۳۸ و ۲۳۹ کیلوولت گرایش زیادی برای استفاده بیشتر از این کابل ها در سیستم های توزیع وجود داشت تا اینکه کابل های نسبتا جدید از جنیس کاغذ–پلی پروپلین – کاغذ و روغن برای ولتاژهای ۱۱۵ کیلوولت تا ۳۴۵ کیلوولت رایج شد .

بنابراین تحقیقات گسترده ای در زمینه تولید کابل های کششی تا سطح ولتاژ ۳۴۵ کیولولت آغاز شد زیرا این کابل ها در مقایسه با کابل های دارای عایق نوار سلولز با روغن فشار پایین و فشار بالا هزینه

ساخت کمتری دارند و نصب و نگهداری آنها آسان تر است . ولی دشواری ساخت رشته های به هم تابیده تولید این کابل ها را در سطوح ولتاژ بالا کند کرده است .

اما استفاده از آنها در ولتاژهای پایین تر چنین دشواری در پی ندارد . تولید حقیقی عایقها به شکل رشته های کشیده شده، در کابل های که متحمل دمای کمی اند کاربرد دارد زیرا از شدت میدان الکتریکی در ضریب دی الکتریک کمی دارد جلوگیری می کند.

از سه نوع دی الکتریکی که معولا استفاده می شود پلی اتیلن اتصال عرضی در مقایسه با اتیلن پروپیلن قدرت دی الکتریک بیشتری دارد و XLPE نسبت به پلی اتیلن ارجحیت دارد زیرا پلی اتیلن زودتر از XLPE خاصیت کشسانی خود را از دست می دهد . برخی اوقات اتیلن پروپیلن به دلیل انعطاف پذیری بیشتر در نواحی سردسیر کاربرد دارد .

نفوذ آب به طور خاص و نفوذ میدان الکتریکی به طور کلی همچنان مشکل زاست . مواد جدیدی که بتوانند جلوی نفوذ آب را بگیرند ، همچنین کابل های ضد آب در دست مطالعه اند . کابل ها با تزریق سیلیسیم یا مواد دیگر قادرند در مقابل نفوذ آب بهتر مقاومت می کنند .

یکی از پروژه های EPRI مطالعه تاثیر اضافه کردن گاز فشرده SF_6 به کابل هایی است که تحت نفوذ آب قرار گرفته اند تا بتوان با این روش عمر مفید کابل ها را افزایش داد . مشکل دیگر کابل های زیرزمینی این است که به دلیل نامعلوم منفجر می شوند . یکی از روشهای رفع این مشکل عایق بندی کابل ها به طرق مختلف است که در بخش بعدی آمده است .

۳-۲-عایق های پیشرفته پلیمری

از زمان تولید کابل های پلی اتیلن و پلی پروپیلن شاهد پیشرفت چندانی در زمینه کابل های قدرت نبوده ایم . آیا دلیل آن این است که بهترین دی الکتریکها را در ۲۵ سال پیش کشف کرده ایم و در حال حاضر جایی برای پیشرفت نیست ؟ این دلیل چندان هم بی ربط نیست چرا که به راستی نیز چنین بوده است و تیتانات باریم ثابت دی الکتریکی فوق العاده زیاد و خواص فروالکتریکی قابل توجهی دارد . یا

شاید هم دلیل آن این باشد که تولید کننده هرگز حاضر نمی شود محصول جدیدی را وارد بازار پایدار محصولات قبلی خود کند و برای خود رقیب ایجاد کند ؟

عایق های پیشرفته با قدرت دی الکتریک بهتر باعث نازک تر شدن کابل های دیواری می شوند که از دو جهت مفید است . اول اینکه نازکی آنها باعث می شود از درون کانال های فعلی کابل های بیشتری عبور کنند و ظرفیت آنها افزایش یابد .

به علاوه ، نازک تر شدن کابل ها باعث انعطاف پذیرتر شدن آنها می شود و کابل ها راحت تر از درون کانال ها عبور می کنند . با این همه این عمل جنبه منفی نیز دارد . در قدرت دی الکتریک بالاتر ، افت ولتاژ درون کابل تغییر نمی کند ولی میدان الکتریکی قوی تر باعث تشدید نفوذ آب و میدان الکتریکی به درون کابل می شود مگر اینکه خود ماده در برابر آن مقاوم باشد .

پلیمرهای مورد استفاده در کابل های کششی ، متیل پنتین ، پلی مید و سندیوتاکتیک پلی استیرن است . روش دیگر استفاده از پلیمرهای غیر ترموپلاستیک به صورت ورقه ای است .

پلی کونیولین یا ایساریل ۲۵ را نیز می توان به صورت ورقه ای به کار برد . به منظور بهبود خواص دی الکتریک از سیلیسیمهای قابل اتصال یا رزینهای پلی بوتادین برای پر کردن حفره های درون عایق کابل استفاده می شود .

همه مواد فوق تحت آزمایشهای تسریع شده برای تعیین طول عمر عایق انجام می شود . در انتها ، باید هزینه تولید کابل کمتر از ۱ تا ۲ دلار به ازای هر فوت کابل است . البته خواص دی الکتریکها تفاوت اساسی ندارد ولی هزینه ساخت آنها کمتر است .

ثابت دی الکتریک به سه دلیل باید کوچک باشد . اول اینکه میدان الکتریکی در داخل حفره ها حداقل شود . دوم ، تلفات دی الکتریکی که با ثابت دی الکتریک متناسب است کاهش یابد . سوم ، ظرفیت خازنی کابل پایین بیاید و جریانهای نشتی به حداقل برسند .

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

اگر چه مقایسه اطلاعات دی الکتریکی که به دلیل متفاوت بودن شرایط آزمایش دشوار است ، رعایت چهار مورد زیر در انتخاب ماده عایقی جدید باعث افزایش ۲۵ درصدی ظرفیت کابل می شود:

- قدرت دی الکتریکی بیشتر از $24.10^5 V/cm$
- ثابت دی الکتریکی کوچک تر از ۳/۵
- حداکثر تلفات کمتر از 10^{-3}
- دمای عایق در زمان کار بیشتر از $130°C$

۳-۳-انفجارهای زیرزمینی

یافتن محل و رفع علل انفجارهای زیرزمینی در نقاط توزیع و انتقال بسیار ضروری است . این حوادث از این لحاظ اهمیت دارند که باید طوری جلوی وقوعشان را قبل از گسترش گرفت .

می دانیم که در محل قوس ، هیدروکربنهای بزرگ به هیدروکربنهای کوچک شکسته می شوند که قابل انفجارند . معمولا ، به دلیل اتصالات ضعیف ، موادی نظیر پلی اتیلن و پلی پروپلن گازهای بی نظیر استیلن ، متان ، اتیلن ، پروپیلن و جز آن تولید می شوند که در محیط های بسته تولید انفجار می کنند .

در نتیجه انتقال توان در آینده نزدیک دچار مشکل خواهد شد . مگر اینکه اتصالات ضعیف کاملا برطرف شوند . در بدترین حالت از عایق جدید کاملا عاری از هیدروژن ا ستفاده می گردد . مثل تفلون ، کاپتون یا Kel-F (جدول۳-۱) .

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

جدول ۳-۱:خواص عایق های مختلف

ماده عایقی	قدرت دی الکتریکی (10^4V/mil)	ثابت دی الکتریک	استحکام مکانیکی (10^4lb/in^2)	اشتعال پذیری
Lexan	8-16	3	8	خود – خاموش کن
Kaptan H	3-8	3	22	خود – خاموش کن
Kel-F	2-6	2-3	5	ندارد
Mylar	4-16	3	20	دارد
Parylene	6-10	2-3	10	دارد
Polyethylene	1-17	2	4-6	دارد
Teflon	1-7	2	4-5	خیلی پایین
Air(1 atm.amm)	0/1	1	0	ندارد

WikiPower.ir

- قدرت اشتغال شامل مواد حاصل از قوس الکتریکی نمی شود .
- هر هزار ولت بر میلی متر برابر با چهل هزار ولت بر سانتی متر است .
- هر هزار پوند بر اینچ معادل ۶/۹ میلیون پاسکال است .

۳-۴-حل مشکل انفجارهای زیرزمینی

در اجزای مختلف سیستم های تحویل توان ، گازها و مواد سمی قابل اشتعال و انفجار تولید می شود . بعد از وقوع انفجار ، تعیین نوع گاز بسیار مشکل و در مواردی غیر ممکن است . مثلا ، انفجارهای شدیدی در نقاط تقسیم و تونلهای زیرزمینی در نزدیکی درپوشهای کانال رخ داده است .

حادثه ای تلخ باعث مرگ زنی گشت که در نزدیکی درپوش مشغول رانندگی بود .مایعات ، گازها و ذرات قابل انفجار و اشتعال به روشهای مختلف به وجود می آیند . این گازها برخی اوقات به دلیل شکست بر اثر قوس الکتریکی ، هیدرولیز یا شکست بر اثر حرارت پدید می آیند . دلیل تشکیل این گازها به اندازه تشخیص حجم گاز و جلوگیری از تجمع بیش از حد آن ، در جلوگیری از این انفجارها موثر است . برای رفع این مشکل انفجار زیرزمینی روشهای زیر به کار می رود .

- ✓ جلوگیری از تجمع گازها و مواد آتش زا و نگه داشتن آن زیر حد خطرناک
- ✓ علت یابی انفجار (انفجار تصادفی بوده است یا عمدی)
- ✓ تشخیص نوع گازهای تولید شده قبل و بعد از انفجار، اولین قدم برای جلوگیری از تکرار این وقایع

تا زمان تحقق و بررسی روشهای فوق باید با تقویت مصالح تونلها از آثار این انفجارها کاست .

WikiPower.ir

۳-۵-یافتن محل خطا

یافتن محل خطا در سیستم پیچیده توزیع شهری کاری سخت و وقت گیر است . یکی از روشهای پر استفاده تخلیه خازن درون کابل است . افراد متخصص با استفاده از گوشیهای دقیق آوای ناشی از قوس را شناسایی می کنند . این روش به روش صوتی معروف است .

از آنجا که در این روش برای یافتن محل خطا به تشکیل قوس نیاز نیاز است ، باید ولتاژ و جریان شدیدی به کابل اعمال شود که احتمالا باعث صدمه بیشتر می شود . روش دیگر روش گرادیان زمین است .

منبع ولتاژ به کابل متصل می شود و سعی می کنند جریان نشتی در محل خطا را با اندازه گیری تفاوت گرادیان ولتاژ شناسایی کنند . این روش به مکانهای کوچک محدود می شود و همواره پاسخ صحیحی نمی دهد .

انتظار می رود که روش خطایابی سریع EPRI قطعات معیوب کابلهای توزیع زیرزمینی را بدون نیاز به جستجوی دستی بیابد و به آسانی آنها را از خود خطا محل خطا به صورت الکترونیکی مشخص می شود .

احتمالا با بررسی دقیق فیلترهای فرکانس بالای تشکیل شده در محل خطا روش فوق در مورد مدارهای نسبتا پیچیده نیز پاسخگو است . اگر این روش موفقیت آمیز باشد ، به دلیل هزینه پایین در آینده برای یافتن محل خطا به کار خواهد رفت .

در حال حاضر شرکت EPRIZ&AT&T در حال بررسی ورشهای جدید خطایابی فوق العاده دقیق برای شبکه های دارای اتصالات Y وT اند . در این روش از زمان بندی دقیق سیگنالهای الکتریکی استفاده می شود .

خطایاب امپدانس بالا ساخت GE در حال حاضر در بازار موجود است و قادر است که خطاهای خطرناکی را شناسایی کند که در گذشته امکان شناسایی آنها وجود نداشت . این خطایاب به صورت عمده در ایستگاههای فرعی نصب می گردد و خطای کابلهای زیرزمینی و هوایی را شناسایی می کند . علاوه بر فناوری فوق رله های خطای اضافه جریان ، زمین و همچنین جریان پایین و ولتاژهای پایین نیز در محل نصب می گردند .

۳-۶-کابلهای هوشمند

کابلهای انتقال و توزیع به دلایل مختلفی از جلمه پوسیدگی و خرابی عایق ، اضافه جریان و جز آن از کار می افتند . خطایابها در صورتی به یافتن محل خطا در شبکه کابلی کمک می کنند که قسمت بزرگی تحت تاثیر خطا قرار گیرد .

مطلوب است که محل دقیق خطا در لحظات اولیه تشخیص داده شود تا با اقدام پیشگیرانه از گسترش آن به نقاط دیگر جلوگیری کرد. کابلهای هوشمند قادرند با حسگرهای میکروسکوپی خطاها را در مراحل اولیه شناسایی کنند ؛ همچنین پس ازوقوع خطا به آسانی محل آن را گزارش کنند .

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

با تشـــخیص خطا در مراحل اولیه آن و تعیین محل دقیق آن می توان در زمان نگهداری ادواری از کابل مشکلات را برطرف کرد . با وجود اینکه نکات فنی باید در طراحی در نظر گرفته شود ، این مسائل اقتصادی است که استفاده یا عدم استفاده از این کابل ها را در آینده تعیین می کند.

لازم ا ست هزینه اقدامات پی شگیرانه قبل از وقوع خطا و در نتیجه جلوگیری از صرف هزینه ا ضافی در زمان قطع برق، یافتن محل خطا و ســـپس تعمیر کابل و یا تعویض آن در صـــورت لزوم را هم برآورد کر د . البته کابلهای هوشـــمند جایگاه واقعی خود را در مدارهایی می یابند که کیفیت توان از اولویت برخوردار باشد .

۳-۷-خوردگی سیم زمین و خنثی و محافظت از آن

در گذشته ، سیمهای مسی زمین و خنثی را معمولا به لوله های فلزی مدفونی که متعلق به دیگران بود متصل می کردند . اصلا جای نگرانی وجود نداشت ؛ زیرا خوردگی لوله ها به حدی کند بود که از آن صرف نظر می شد و هزینه آن را شخص صاحب لوله ها پرداخت می کرد .

ولی اکنون که این روش جایگذاری در زمین در د سترس نیست سیمهای م سی درمعرض خوردگی خوردگی قرار دارند و دلیل آن ولتاژ متناوب اعمال شده ا ست . با جلوگیری از تبادل الکترون می توان از الکترولیز مس جلوگیری کرد .

بدون حفاظت کاتدی ، خوردگی مس به بروز شـــوک الکتریکی خطرناک در خدمه پســـت برق و همچنین مردم عادی و خراب شـــدن تجهیزات گران قیمت الکتریکی می انجامد . در آینده ، با افزایش سطح آگاهی و شکایات مردم لزوم کاهش خطر در این زمینه ضرورت بی شتری خواهد یافت . به دلیل افزایش ا ستفاده از کابلهای توزیع زیرزمینی ، حفاظت کاتدی در آینده به شکل ضرورت نمایان می شود تا انتخاب معمولی .

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل چهارم :

ترانسفورماتورها

WikiPower.ir

۴-۱-ترانسفورماتورهای معمولی

ترانسفورماتورهای قدرت معمولی بازدهی بیش از ۹۸ درصد دارند و معمولا در قابلیت اطمینان بسیار بالا بی رقیب اند . اگر ۹۸ درصد بازده خوب باشد ، ۲ درصد باقی مانده عمدتا به دلیل تلفات هسته است که در زمان بار کامل و چه در زمان بی باری کامل وجود دارند .

پیشـرفت جدید EPRI در سـاخت هسـته های نامنظم تلفات هسـته را در زمان بی باری ۶۰ تا ۷۰ در صد کاهش داده که در نتیجه بازده کلی ترانسفورماتور در شبانه روز به بیش از ۹۹ در صد می ر سد ، زیرا تلفات هسته بیش از ۵۰ درصد کاهش می یابد.

همواره ترانسفورماتورهای بزرگ فشار قوی که باید با حرکت روغن عایق بندی و خنک شوند مشکل زا بوده اند. در این ترانسفورماتورها روغن از میان سیم پیچها عبور می کند تا انتقال حرارت بهبود یابد و در عین حال سطح عایق افزایش یابد.

حرکت روغن در ترانسفورماتور مشابه عملکرد دستگاه وان دوگراف بارهای الکتریکی را منتقل می کند. در ترانسفورماتور تجمع این بارها ایجاد ولتاژی می شود که از حد تحمل دی الکتریک عایق تجاوز می کند. قوسی که به دنبال خواهد داشت باعث از کار افتادن شدید ترانسفورماتور خواهد شد.

برای رفع این مشکل دو راه حل وجود دارد . اول اینکه رسانایی روغن را تا حدی بالا ببریم که با نشت بار الکتریکی از تجمع مقادیر زیاد بار جلوگیری شود . محدودیت این روش در ضعیف تر شدن قدرت دی الکتریکی است که همزمان با افزایش رسانایی روغن رخ می دهد.

روش دیگر اضافه کردن ماده ای مانند بنزوتریازول ۱ ، ۲ ، ۳ ، به روغن است که میزان تشکیل بارهای مجتمع را کاهش می دهد . ولی ماده فوق از رسانندگی روغن می کاهد و در نتیجه میزان نشست بار نیز کم می شود .

روشهای جدید در ترکیب دو شیوه فوق نتایج امیدوارکننده ای به همراه داشته است. همزمان با کاهش میزان تولید بار قدرت دی الکتریکی ، روغن نیز در حد مطلوب نگه داشته می شود .

محفظه های مخصوص سیم پیچهای ترانسفورماتور همواره جایگزینی برای مواد قابل انفجار و اشتعال و احتمالا مایعات سمی مانند PCB (polychlorinated biphenyl) بوده اند . PCB بر اساس قوانین ایالتی آمریکا در دسته مواد آلاینده بسیار سمی و غیر قابل بازگشت به محیط زیست طبقه بندی شده است .

در حال حاضر ، مایعات جایگزین PCB گران تر و قابل اشتعال ترند که خود ضرورت یافتن مواد جامد جایگزین را بیش از پیش آشکار می سازد . محفظه های فوق تاکنون موفقیت اندکی داشته اند . ولی استفاده از آنها دو منظوره است و باید دو کارکرد عایق بندی و خنک کردن را انجام دهند .

از لحاظ عایقی باید عاری از هر گونه حفره باشد که دلیل آن را در بخش عایق بندی کابلها بررسی کردیم . از لحاظ خنک کردن انتقال حرارت در عایقها بسیار کمتر از رساناها ست، زیرا انتقال حرارت در دماهای عادی بسیار کندتر از انتقال الکترون است. ولی در دماهای بسیار پایین انتقال حرارت از انتقال الکترون نیز بیشترمیشود.پس برایترانسفورماتورهای دما پایین استفاده از محفظه های جامد مناسب است .

۴-۲-ترانسفورماتورهای فشرده

در ترانسفور ماتور های انتقال و توزیع ضرورت افزایش چگالی توان لازم و مسلم است . ترانسفورماتورهای انتقال قدیمی به قدری بزرگ اند که خنک کردنشان مشکلی اساسی به شمار می رود . در سطح توزیع لازم است که توان بیشتری را با ترانسفورماتوری به ابعاد قابل نصب در تونلهای زیرزمینی انتقال داد .

نسبت دورهای سیم پیچهای اولیه و ثانویه ، افزاینده یا کاهنده بودن ترانسفورماتور را معین می کند. در ترکیبی خاص تنها از یک سیم پیچ های استفاده می شود که به آن اتو ترانسفورماتور گویند .

با حرکت یک کنتاکتور روی سیم پیچ می توان نسبت ولتاژ را تغییر داد . اصل مهمی که همه ترانسفورماتورها بر اساس آن کار می کنند این است که ولتاژ القا شده متناسب است با میزان تغییرات شار نسبت به زمان، یعنی DQ / DT و یا معادل آن ، حاصل ضرب اندوکتانس در میزان تغییرات جریان نسبت به زمان است .

دو نکته مهم از این مطلب به دست می آید . اول اینکه در فرکانسهای بالا چگالی توان افزایش می یابد اما خالی از اشکال نیست . در نتیجه ، با ترانسفورماتور کوچک تر می توان کار کرد و همان میزان DQ / DT رابا شار کمتر به دست آورد . مثلا در هواپیماها از فرکانس ۴۰۰ هرتز استفاده می شود .

ولی این روش معایبی دارد. چون با افزایش فرکانس ، امپدانس و تلفات ترانس افزایش و توان منتقل شده کاهش می یابد. راکتانس ترانسفورماتور و در نتیجه افت ولتاژ ترانسفورماتور با فرکانس نسبت

مستقیم دارد. تلفات هیسترزیس ترانسفورماتور با فرکانس و تلفات جریان گردابی با توان دوی فرکانس متناسب است.

روش دیگر ، افزایش چگالی شار است. در ترانسفورماتور معمولی با استفاده از آهن لایه لایه به عنوان هسته مقاومت مغناطیسی مدار مغناطیسی کاهش می یابد. ولی حداکثر چگالی شارB، به ۱۰۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰ گاوس (۱ تا ۲ تسلا) به دلیل اشباع هسته آهن محدود است .

در زمان اشباع هسته قادر به متمرکز کردن شار نیست. برای کاهش هزینه و اندازه ترانسفورماتور، ترانسفورماتور در نزدیکی حد اشباع در نظر گرفته می شود تا شار مورد نظر با حداقل ماده لازم در هسته به دست آید که بالقوه مشکل زاست .

توفان خورشیدی هم به صورت دائمی و هم به صورت گذرا در حال ارسال ذرات یونیزه به فضاست، جریان دائمی توفان خورشیدی وارد شده بر یونیسفر و میدان مغناطیسی زمین، اثر خطرناکی بر شبکه های برق رسانی ندارد.

ولی تاثیر حالت گذرای توفان بر میدان مغناطیسی زمین باعث تشکیل جریانهای گذرا در خطوط طولانی شرقی– غربی واقع در نیم کره شمالی می شود، که به اشباع هسته و آسیب زدگی ترانسفورماتور می انجامد .

این مشکلات هر ۱۱ سال یک بار در زمان ماکزیمم شدن توفانهای فوق رخ می دهد . در صورتی که تجهیزات نزدیک شبکه به خوبی زمین نشده باشد که با کوچک ساختن ترانسفورماتورها مغایرت دارد .

استفاده از دماهای بسیار پایین روش خوبی برای کوچک ساختن است . میزان اشباع آهن از ۲ تسلا در ۳۰۰K به ۲/۲ تسلا در صفر مطلق افزایش می یابد . آهن – کبالت که به شدت فرومغناطیس است به ۲/۵ تسلا در صفر مطلق می رسد .

خوشبختانه ، بین دمای کوری که در آن ماده خاصیت فرومغناطیس خود را از دست می دهد و میزان اشباع آن ماده ارتباطی وجود ندارد . آهن و آهن – کبالت دمای کوری بالایی در حدود ۱۰۴۳Kو

۱۲۴۰Kدارند . جدول ۲ نشان می دهد که مواد دارای دمای کوری پایین ترین میزان اشباع بالاتری دارند

.

جدول ۴-۱: مواد فرومغناطیس

نام ماده	میدان اشباع در صفر مطلق	دمای curie بر حسب کلوین
Dy	3/8	87
Ho	3/7	20
Er	¾	20
Tb	3/3	219
Gd	2/8	286-293
$Fe_{0.65}Co_{0/35}$	2/5	1240
Fe	2/2	1043
Co	1/8	1390
Ni	0/64	630

استفاده از ماده ای به نام دیسپروزیم به عنوان ماده اولیه هسته در $77°K$ و مواد دارای مقاومت کم مثل مس و آلومینیوم و حتی ماده شبه ابررسانایی چون باریم باید مورد بررسی قرار گیرند .

قابلیت رساندن ابعاد دستگاه به بیش از نصف مقدار کنونی و چگالی توان بیشتر درون رسانا و همچنین کاهش اتلاف توان ارزش تحقیق و بررسی دارد . برخی از هزینه های تولید اکنون بسیار بالا ست. در حال حا ضر معلوم نی ست که با افزایش تقا ضای بازار تا چه حد هزینه های فوق کاهش می یابد.

نظریه ترانس ابررسانا در دمای $77°K$ جالب توجه نیست. زیرا تلفات توان زیاد در میدانهای شدید الکتریکی به همراه بازده پایین سیستم های خنک کننده که به ازای هر وات توان تولیدی ۸ تا ۱۰ وات توان مصرف می کنند غیر قابل قبول است.

با افزایش شدت میدان که از حد اشباع هر ماده ای فراتر می رود می توان هسته ترانس را کلا حذف کرد . در اصل ، این کار با استفاده از مواد ابررسانا یا شبه ابررسانا یا مواد دارای مقاومت بسیار کم امکان پذیر است. ولی ، چنین ترانسفورماتوری با هسته هوایی دارای میدان گوشه ای بسیار زیادی خواهد بود که در عمل قابل قبول نیست .

مثل تلفات القا شده در مواد رسانای مجاور و نگرانی شدید از آثار زیست محیطی ناشی از میدانهای الکترومغناطیسی . محبوس کرن میدان در محفظه ای با خاصیت مغناطیسی زیاد در فاصله ای که میدان القا شده در آن از میدان اشباع کمتر باشد نیز ابعاد و هزینه را زیاد می کند.

۴-۳-ترانسفورماتورهای فرورزونانس

فرورزونانس مسئله پیچیده الکتریکی است که معمولا در ترانسفورماتورهای توزیع پیش می آید و به دلیل عملکرد تک فاز به وجود می آید و ترانسفورماتور های بزرگ توزیع دچار آن نمی شوند . ترانسفورماتورهای جدید و کم تلفات بیشتر در معرض آن قرار می گیرند .

این پدیده زمانی به وجود می آید که در مدار RLC ولتاژ رزونانس دو سر سلف و خازن از ولتاژ منبع تغذیه بیشتر شود. اضافه ولتاژهای ناشی از فرورزونانس ۱۲۵ تا ۱۴۶ درصد ولتاژ نامی اند .

این اضـافه ولتاژها باعث قطع شـدن ترانسـفورماتورها، ادوات جنبی و حتی وسـایل برقی مصـرف کنندگان می شـود. فرورزونانس پدیده ای آشـوب مانند اسـت و در یک مدار، تحت شـرایط مسـاوی، پا سخهای مختلفی ایجاد می کند و پا سخ مدار از شکل موج غیر سینو سی به شکل موج دیگری تغییر می یابد .

یک راه جلوگیری از پد یده فرورزو نانس اسـتفاده از کلید های سـه فاز برای قطع یا وصـل ترانسفورماتورهای توزیع ا ست . روش دیگر ، ا ستفاده از ترانسفورماتورهای سه تایی با سیم پیچی اولیه ستاره زمین شده است.

روش سوم، استفاده از سه ترانسفورماتور تک فاز به صورت سیم پیچی اولیه ستاره زمین شده است. راه دیگر که در سیستمهای قدرت آینده به کار می رود ترانسفورماتورهای توزیع حالت جامد است.

۴-۴-ترانسفورماتورهای حالت جامد (SST)

در سال ۱۹۸۰، باورز و همکارانش SST ای (Solid-State Transformer) با قابلیت افزایش و کاهش ولتاژ ساختند. این ترانسفورماتور با روش PWM بدون استفاده از القاگرهای بزرگ ولتاژ خروجی را تنظیم می کن .

درحال حاضـر، در ولتاژهای کوچک تر از ۱ کیلوولت ترانسـهای حالت جامد مبتنی بر فناوری کلید زنی دو طرفه قادر به تبدیل ولتاژ و تنظیم حرارت بهتر طراحی کرد به طوری که می توان آنها را در ابعاد کوچکتر و تنظیم حرارت بهتر طراحی کرد به طوری که نسبت به مولفه DC ناشی از توفانهای مغناطیسی زمین حساس نباشند .

ولی در ولتاژهای بالاتر، تلفات توان نیز چند برابر می شود و استفاده از این ترانسفورماتور برای توزیع و انتقال را غیر عملی می کند. هر قدر که ولتاژ افزایش یابد، تلفات بیشـتر می شـود. هیچ دلیلی وجود ندارد که پیشرفتهای بیشتر نتواند مشکل افت ولتاژ در مسیر رفت را حل کند زیرا کلیدهای حالت جامد که قادرند ولتاژهای بیشتر از ۱ کیلوولت را تحمل کنند باعث افت ولتاژ می شوند .

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

ترانسفورماتور حالت جامد محصول مبدلهای چاپر ولتاژ AC است که آن قطعات موج سینوسی ۶۰ هرتزی به قطعاتی بریده شده اند و هر نیمه موج که ۸/۳۳ میلی ثانیه طول می کشد به چند تکه دیگر ، هر کدام اندکی بیشتر از یک میلی ثانیه ، تقسیم شده اند.

این موج بدست آمده حاوی هارمونیک ولتاژ فرکانس پایین است . در حال حاضر مبدل کوانتومی، تشدید سری (QSRC:Quantum Series Resonant Coverter) هر قطعه ۸۳۳ میلی ثانیه ای را به حدود دوازده نیم موج فرکانس بالا با دامنه موج ۶۰ هرتز تقسیم می کند . مجموع این موجهای ۷۲۰ هرتزی اندکی از موج ۶۰ هرتزی بیشتر است و در نتیجه توان انتقال یافته ، قابل توجه است. روش QSRC هارمونیک های فرکانس پایین را حذف می کند.

سیستم قطع و وصل ایده آل دوطرفه بدون توجه به وضعیت بار، بازده را به حدود ۹۵٪ می رساند. اگر اتلاف توان در ولتاژهای بالا کاهش یابد، استفاده از SST مزایای زیادی خواهد یافت. هزینه اولیه این سیستم در حال حاضر قابل تخمین نیست، زیرا این ترانسفورماتورها در ابعاد وسیع و انبوه تولید نمی شوند .

به علاوه قابلیت اطمینان و عملکرد این ترانسفورماتورها در شرایط بحرانی نظیر اتصال کوتاه، پارگی سیم و اضافه بار به اندازه کافی بررسی نشده است. گرچه در اوایل دهه ۸۰ مراحل اولیه این کار از آمریکا آغاز شد. در حال حاضر بیشتر فعالیتها خارج از آمریکا انجام می شود.

فهرست منابع و مآخذ:

[1]: Pirouzpanah, V., and Khoshbakhti Saray, R. “Enhancement of combustion process in dual fuel engines at part loads using exhaust gas recirculation”, Proc. Instn Mech. Engrs, Part D: J. Automobile Engineering, Vol. 221, pp. 877-888, 2007.

[2]:Stone, R. “Introduction to Internal Combustion Engines”, MacMillan, London, 1999.

[3]:Rakopoulos, C.D. and Antonopoulos, K.A. “Experimental heat release analysis and emissions of a HSDI diesel engine fueled with ethanol–diesel fuel blends”, Int. Journal of Energy, Vol. 32, pp. 1791–1808, 2007.

[4]: Heywood, J. B. “Internal Combustion Engine Fundamentals”, McGraw-Hill, New York, 1988.

[5]: Egnell R. “Combustion diagnostics by means of multi zone heat release analysis and NO calculation”, SAE Paper No: 981424, 1998.

[6]:Ceviz, M.A. and Kaymaz, I. “Temperature and air–fuel ratio dependent specific heat ratio functions for lean burned and unburned mixture”, Int. Journal of Energy Conversion & Management, Vol. 46, pp. 2387–2404, 2005

[7]:www.namehmech.ir

[8]:http://desertstar.persianblog.com/1384 ... chive.html

[9]:http://www.ariaeyan.com/thread۲۹۶۸۴.html

[10]:http://mekanikkhodro.blogfa.com/