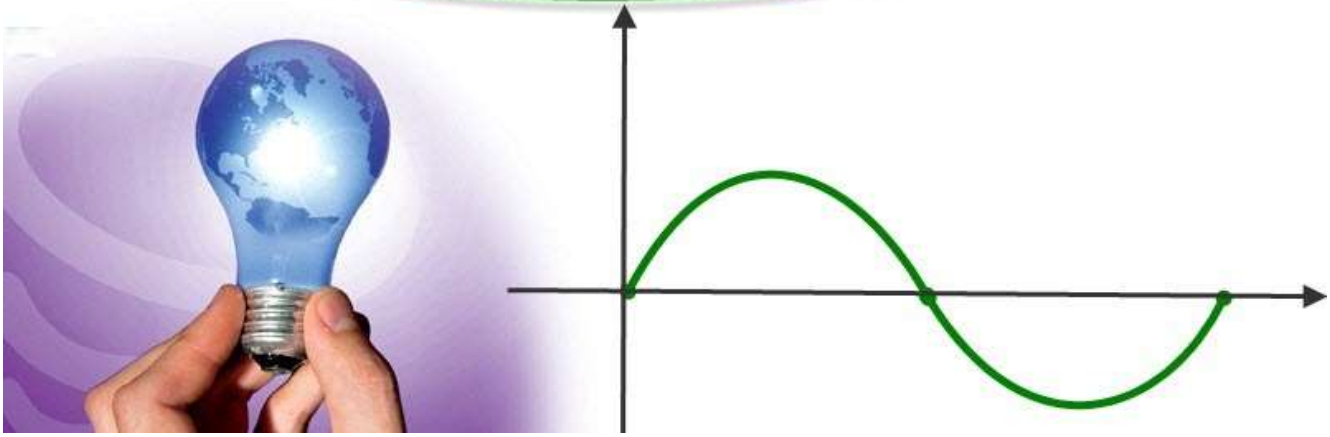
برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

بسم الله الرحمن الرحیم

www.WikiPower.ir



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

موضوع پروژه:

تکنولوژی ابر رسانا و کاربردهای آن در صنعت برق

برای خرید فایل word این پروژه اینجا کلیک کنید.
(شماره پروژه = ۲۱۱)
پشتیبانی : ۰۹۳۵۵۴۰۵۹۸۶

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

فصل اول :

تاریخچه ساخت ابر رسانا

WikiPower.ir

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

۱- تارخچه ساخت ابررسانا

بعد از کشف ابررساناها، تا چند سال تصور می‌شد رفتار مغناطیسی ابررسانا مانند رساناهای کامل است. اما در سال ۱۹۳۳ مایسنر و اوشنفلد دریافتند اگر ماده مورد آزمایش قبل از ابررسانا شدن در میدان مغناطیسی باشد، شار از آن عبور می‌کند ولی وقتی در حضور میدان به دمای بحرانی برسد و ابررسانا گردد دیگر هیچ‌گونه شار مغناطیسی از آن عبور نخواهد کرد و تبدیل به یک دیامغناطیس کامل می‌شود که شدت میدان (B) درون آن صفر خواهد بود. آنها توزیع شار در خارج نمونه‌های قلع و سرب را که در میدان مغناطیسی تا زیر دمای گذار سرد شده بودند را اندازه گیری و مشاهده کردند که ابررسانا دیامغناطیس کامل گردید و تمام شار به بیرون رانده شد. این آزمایش نشان داد که ماده ابررسانا چیزی بیشتر از ماده رسانای کامل است. براساس ویژگی مهم ابررساناها، فلزات در حالت ابررسانایی هرگز اجازه نمی‌دهند که چگالی شار مغناطیسی در درون آنها وجود داشته باشد. به عبارت دیگر در داخل ابررسانا همیشه $B = 0$ است. این پدیده به اثر مایسنر معروف شد.

در اثر پدیده مایسنر اگر یک آهنربا روی ماده ابررسانا قرار گیرد، روی آن شناور می‌ماند. در شکل یک آهنربای استوانه‌ای روی یک قطعه ابررسانا که توسط نیتروژن خنک شده شناور است. علت شناور ماندن، اثر مایسنر است که براساس آن خطوط میدان مغناطیسی امکان عبور از ابررسانا را نیافته و چنانکه مشاهده می‌شود، ابررسانا قرص مغناطیسی را شناور نگه می‌دارد.

پس از کشف دیامغناطیس بودن ابررساناها، در سال ۱۹۵۰ آلیاژهای ابررسانایی مانند سرب+بیسموت و سرب+تیتانیوم کشف شدند که میدانهای بحرانی خیلی بالایی از خود نشان می‌دادند. پژوهشهای بعدی نشان داد که این مواد نوع متفاوتی از ابررساناها هستند که بعداً نوع II نامیده شدند. لاندن با استفاده از موازنه انرژی در محدوده کوچکی بین مرز فازهای ابررسانا و نرمال، شرط تعادل فاز را به دست آورده و به حضور یک سطح انرژی دیگر با منشأ غیرمغناطیسی اشاره کرد که علاوه بر انرژی مرز بین دو فاز ابررسانا و نرمال وجود داشت. وی متذکر شد که اگر سطح انرژی کل مثبت باشد ابررسانایی ازنوع اول و اگر منفی باشد از نوع دوم است که در این صورت میدان مغناطیسی به درون ابررسانا نفوذ می‌کند. در سال ۲۰۰۳

نیز آلکسی آبریکوزوف و ویتالی گینزبورگ به خاطر بسط تئوری ابررسانایی همراه با آنتونی لگت برنده جایزه نوبل فیزیک شدند.

به تازگی هم پژوهشگران فرانسوی خاصیت جدیدی را در ابررساناها پیدا کرده‌اند که قبلاً در هیچ نظریه‌ای پیش بینی نشده بود. چنانکه اشاره شد خواص ابررسانایی در مواد، به دمای محیط، میدان مغناطیسی و شدت جریان عبوری بستگی دارد. محققان فرانسوی بلوری ساخته بودند که در دمای ۰/۰۴ درجه کلوین ابررسانا می‌شد و وقتی شدت میدان مغناطیسی به بیشتر از ۲ تسلا می‌رسید، این خاصیت از بین می‌رفت. یکی از پژوهشگران این گروه، از روی کنجکاوی، شدت میدان مغناطیسی را باز هم بیشتر کرد. وقتی شدت میدان به ۱۲ تسلا رسید، بلور دوباره ابررسانا شد. وقتی میدان باز هم بالاتر رفت، این خاصیت دوباره از بین رفت. این گزارش که اخیراً در نشریه علمی ساینس به چاپ رسیده، توجه بسیاری از فیزیکدانان حالت جامد را برانگیخته است چرا که هیچ توضیح خاصی برای این پدیده وجود ندارد. با توجه به موارد گفته شده، به نظر می‌رسد که میدان مغناطیسی متغیر باعث ایجاد رفتارهای جالب پیش‌بینی نشده در ابررساناها می‌شود. البته باید توجه داشت که ابررسانایی یک خاصیت کاملاً کوانتمی است و به سادگی نمی‌توان وضعیت پیش آمده در این آزمایش را توصیف کرد.

حدود ۷۰ سال پیشرفتهای انجام شده برای افزایش دمای بحرانی به کندی انجام گرفت. از سال ۱۹۱۱ تا سال ۱۹۷۳ یعنی حدود ۶۲ سال دانشمندان تنها توانستند دمای بحرانی را از ۴ درجه به ۲۳/۳ درجه کلوین که کمی بیشتر ۲۰/۳ کلوین یعنی دمای ئیدروژن مایع است برسانند اما کار با ئیدروژن مایع نیز پرهزینه، مشکل‌آفرین و خطرساز بود و کاربردهای ابررسانا را محدود می‌ساخت. در سالهای بعد علاوه بر فلزات و آلیاژهای فلزی، فعالیتهایی در زمینه ترکیبات نیمه‌فلزی توسط برخی دانشمندان آغاز شد اما هنوز ماده‌ای دیگری به جز فلزات و آلیاژها یافته نشده بود که بتواند در دماهای مورد انتظار ابررسانا باشد. سرانجام در ۲۷ ژانویه سال ۱۹۸۶ جرج بدنورز و آلکس مولر در مؤسسه تحقیقاتی IBM شهر زوریخ سوئیس موفق به کشف پدیدهٔ ابررسانایی در سرامیکی از نوع اکسید مس و شامل لانتانوم و باریوم شدند. دمای بحرانی نمونه ساخته شده، حدود ۳۵ درجه کلوین بود و آنها نیز به خاطر کشف ابررساناهای دمابالا

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

(HTS) موفق به دریافت جایزهٔ نوبل در سال ۱۹۸۷ شدند. طی مدت زمان کوتاهی پس از کشف ابررسانایی دما بالا، دسترسی به دماهای بحرانی بالاتر به سرعت توسعه یافت. یک ماه بعد از کشف بدنورز و مولر، تاناکا و همکاران وی در توکیو نتایج آنها را تأیید نمودند و نتایج فعالیت آنها در یکی از نشریات ژاپنی به چاپ رسید. اندکی بعد از کشف اکسید مس حاوی باریوم و لانتانوم، در نتیجه همکاری پاول چو از دانشگاه هوستون و مانگ کنگ وو از دانشگاه آلاباما، عضو جدیدی از خانواده مواد ابررساناهای دما بالا با جایگزینی ایتریوم Y به جای لانتانوم کشف شد. این ماده سرامیکی که دمای بحرانی آن به ۹۲ درجه کلوین می‌رسید، به YBCO معروف شد. با توجه به نقطه جوش نیتروژن که ۷۷ درجه کلوین در فشار یک اتمسفر است، برای سرد شدن این ابررسانا تا دمای بحرانی استفاده از نیتروژن مایع هم امکانپذیر بود که بسیار ارزان‌تر و بی‌خطرتر از ئیدروژن و هلیم مایع بود. بنابراین فقط در طی یک سال از کشف اصلی، دمای انتقال به حالت ابررسانایی افزایش سه برابر داشت و واضح بود که انقلاب ابررساناها شروع شده است. برای پاسداشت تحول مهمی که در علم فیزیک واقع شده بود، توسط انجمن فیزیکدانان آمریکایی در بعدازظهر یکی از روزهای مارس ۱۹۸۷ جشنی هم در نیویورک برگزار شد. این جشن ۳۰۰۰ شرکت کننده داشت و حدود ۳۰۰۰ نفر نیز این جشن را از طریق تلویزیون مدار بسته در خارج از محل اصلی تماشا کردند. در طول شش سال بعد، چند خانواده دیگر از ابررساناها کشف شدند که شامل ترکیبات شامل تولیوم (Tl) و جیوه (Hg) بوده و دارای حداکثر دمای بحرانی بیشتر از ۱۲۰ درجه کلوین بودند. بالاترین مقدار تأیید شده دمای بحرانی در فشار معمولی یک اتمسفر، ۱۳۵ درجه کلوین و متعلق به $HgBa2Ca2Cu3O_8$ می‌باشد. به صورت تجربی معلوم شده است اگر ماده ابررسانا به صورت مکانیکی تحت فشار قرار گیرد، دمای بحرانی ابررسانا کمی تغییر می‌کند. در سال ۱۹۹۳، دمای بحرانی ۱۶۵ درجه کلوین (۱۰۸- درجه سانتیگراد) نیز در ترکیبی از اکسید مس و جیوه و البته تحت فشارهای خیلی بالا گزارش شد. همگی ابررساناهای مورد اشاره یک ویژگی مشترک داشتند. وجود سطوح تراز شامل اتمهای اکسیژن و مس که با مواد حامل بار برای سطوح تراز از یکدیگر جدا می‌شوند. با توجه به کاربردهای

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

مختلف ابررساناها، بسیاری از تلاشها بر افزایش دمای عملکرد ابررساناها تا دستیابی به دمای اتاق متمرکز شده است.

هر چند دمای بحرانی ترکیبات جدید سرامیکی در حد قابل توجهی از دمای بحرانی مواد ابررسانای متعارف (فلزات و آلیاژها) بزرگتر است، به دلیل خصوصیات فیزیکی این مواد مانند شکنندگی و پایین بودن چگالی و جریان بحرانی کاربردهای این مواد هنوز در مرحله‌ی تحقیق است. اخیراً سعید سلطانیان به همراه یک گروه علمی به سرپرستی پروفسور شی زو دو در دانشگاه ولونگونگ استرالیا ابررسانایی ساخته‌اند که بالاترین رکورد را از نظر خواص مکانیکی در میان ابررسانا دارد. این ابررسانا به شکل سیم یا نواری از جنس دی برید منیزیم (MgB2) با پوششی از آهن است و امکان انعطاف برای ساخت تجهیزات مختلف الکتریکی را داراست.

ابررساناهای جدید عموماً سرامیکی و اکسیدهای فلزی ورقه ورقه هستند که در دمای اتاق مواد نسبتاً بی‌ارزشی محسوب می‌شوند و البته کاربردهای متفاوتی نیز دارند. اکسیدهای فلزی ابررسانا در مقایسه با فلزات شامل کمی حامل بار معمولی هستند و داری خواص انیسوتروپیک الکتریکی و مغناطیسی می‌باشند. این خواص به نحو قابل ملاحظه‌ای حساس به محتوای اکسیژن می‌باشند. نمونه‌های ابررسانای موادی مانندYBa2Cu3O7 را یک دانش‌آموز دبیرستانی نیز می‌تواند در یک اجاق میکروویو تولید کند اما برای تشخیص خواص فیزیکی ذاتی، کریستالهای یکتایی با درجه خلوص بالا مورد نیاز است که فرآیند ساخت پیچیده‌ای دارند.

از کشف ابررسانایی در سال ۱۹۱۱ تاکنون، هیچ نظریه فیزیکی جامعی نتوانسته است به بیان دقیق علت خاصیت ابررسانایی بپردازد. در سال ۱۹۵۷ سه فیزیکدان آمریکایی به نامهای باردین، کوپر و شریفر در دانشگاه ایلی‌نویز نظریه‌ای برای توجیه پدیده ابررسانایی در ابررساناهای متعارف ارائه دادند که با نام آنها به نظریه BCS معروف گردید. براساس این نظریه در ابررساناهای معمولی، الکترونهایی که در رسانایی جریان نقش دارند، جفت‌هایی تشکیل می‌دهند و متقابلاً با عواملی که باعث مقاومت الکتریکی می‌شوند، مقابله می‌کنند. ابداع تئوری BCS نیز برای سه دانشمند آمریکایی جایزه توبل ۱۹۷۲ را به

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

ارمغان آورد. این‌که ۶ سال طول کشید تا توجیهی برای پدیده ابررسانایی یافت شود، دلایلی داشت. دلیل اول این‌که جامعهٔ فیزیک تا حدود بیست سال مبانی علمی لازم برای ارائه راه حل مسئله را کـه تئـوری کوانتوم فلزات معمولی بود نداشت. دوم این‌که تا سال ۱۹۳۴ هیچ آزمایش اساسی در ایـن زمینـه انجـام نشد. سوم اینکه وقتی مبانی علمی لازم بدست آمد، به زودی مشخص شـد انـرژی مشخصـه وابسـته بـه تشکیل ابررسانایی بسیار کوچک یعنی حدود یک ملیونیم انرژی الکتریکی مشخصهٔ حالـت عـادی اسـت. بنابراین نظریه پردازان توجه‌شان را به توسعهٔ یک تفسیر رویدادی از جریان ابررسانایی جلب کردنـد. ایـن مسیر توسط فریتز لاندن رهبری می‌شد. وی در سال ۱۹۵۳ به نکتهٔ زیر اشاره کرد: "ابررسانایی پدیـده‌ای کوانتومی در مقیاس ماکروسکوپی است و با جداسازی حالت حداقل انرژی از حالات تحریک شده بوسیلهٔ وقفه های زمانی رخ می‌دهد." به علاوه وی بیان داشت که دیامغناطیس شدن ابررسـاناها یـک مشخصـه بنیادی است. تئوری BCS در توضیح و تفسیر رویدادهای ابررسانایی موجود و هم چنـین در پیشـگویی رویدادهای جدید نسبتاً موفق بود. در ژوئیه ۱۹۵۹، در اولین کنفرانس بزرگی که بعد از ارائه ی نظریه ی BCS با موضوع با ابررسانایی در دانشگاه کمبریج برگزار شد، دیوید شوئنبرگ کنفرانس را با ایـن جملـه آغاز کرد: «حالا باید ببینیم تا چه حد مشاهدات با حقایق نظری جور در می‌آیند ...؟»

کمی بعد از انتشار نتایج اولیه تئوری BCS ، در تابستان سـال ۱۹۵۷ سـه دانشـمند دانمـارکی بـه نامهای آگ بور، بن موتلسون و دیوید پاینز، در کپنهاگ نشان دادند که نوترونها و پروتونهـای موجـود در هسته اتم به خاطر جذب دوسویه شان جفت مـی‌شـوند و بدینوسـیله توانسـتند معمـای قـدیمی پدیـدهٔ هسته‌ای را توجیه نمایند. در همین زمان یوشیرو نامبو نیز در شیکاگو دریافـت کـه ترتیـب جفـت شـدن BCS برای پدیده‌های انرژی بالا در فیزیک ذرات ابتدائی نیز صحت دارد. باید گفت در اثر ارائه تئـوری BCS بود که پژوهشگران فلزات ابررسانی جدیدی را معرفی کردند و مشتاقانه به دنبال موادی گشتند که در دماهای نسبتاً بالاتر از ۲۰ کلوین ابررسانا می‌شوند. بعد از ارائه تئوری BCS ، دو آلیاژ جدیـد نیـز معرفی شدند. یکی مواد الکترون سنگین مانند CeCu2Si2¡ UPt3æ UBe13 که به عنـوان ابررسـاناهایی در دماهای حدود یک کلوین توسط فرانک استگلیش در آلمان و زاچاری فیسک، جـیم اسـمیت و هـانس

اوت در آمریکا شناخته شدند و دیگری فلزات آلی تقریبا دو بعدی با دمای بحرانی حدود ده درجه کلوین که در پاریس توسط دانیل ژرومه کشف شد. با وجود تلاش‌های زیاد بند ماتیوس که حدود صد ماده ابررسانا را کشف کرد، هنوز حد بالایی برای دمای مواد ابررسانا وجود داشت. دمایی که از مکانیسم به کار رفته برای ابررسانایی یعنی تعامل فونون القائی ناشی می‌شد. چنانکه نور کوانتومی را فوتون می‌نامند، اصوات کوانتومی را نیز فونون نامیده‌اند.

در سال ۱۹۶۲ جوزفسون انگلیسی در ۲۲ سالگی آزمایشاتی روی جفت الکترونهای کوپر انجام داد که منجر به مشاهده و اعلام پدیده‌ای شد که خاصیت تونل‌زنی یا اثر جوزفسون نام گرفت. بر اساس اثر جوزفسون، درصورتیکه دو قطعه ابررسانا توسط یک عایق بسیار نازک (حدود یک نانومتر) به یکدیگر متصل شوند، جفت الکترونهای کوپر می‌توانند از عایق عبور نمایند. مقدار جریان الکتریکی ایجاد شده به ولتاژ اتصال و میدان مغناطیسی وابسته است. ارائه تئوری مزبور برای جوزفسون و دو دانشمند دیگر یعنی لئو ایزاکی و ایوار گیاور که فعالیتهای مشابهی در بررسی پدیده تونل زنی داشتند جایزه نوبل ۱۹۷۳ را به ارمغان آورد.

پژوهش برای بررسی تغییر مقاومت الکتریکی اجسام در دماهای پائین برای نخستین بار توسط دانشمند اسکاتلندی جیمز دِوِر در اواسط قرن نوزدهم آغاز شد. در سال ۱۸۶۴، دو دانشمند لهستانی به نامهای زیگموند روبلوفسکی و کارل اولزفسکی که روشی برای برای مایع ساختن اکسیژن و نیتروژن، یافته بودند، به بررسی خواص فیزیکی عناصر و ازجمله مقاومت الکتریکی در دماهای خیلی کم ادامه دادند و پیش‌بینی نمودند مقاومت الکتریکی در دماهای کم به شدت کاهش می‌یابد. روبلوفسکی و اولزفسکی نتایج فعالیت خود را در سال ۱۸۸۰ منتشر ساختند. بعد از آن دِوِر و فلمینگ نیز پیش‌بینی خود را مبنی بر الکترومغناطیس شدن کامل فلزات خالص در دمای صفر مطلق بیان داشتند. البته دِوِر بعدها تئوری خود را اصلاح و اعلام داشت مقاومت اینگونه فلزات در دمای مورد اشاره به صفر نمی‌رسد اما مقدار بسیار کمی خواهد بود. والتر نرست نیز با بیان قانون سوم ترمودینامیک بیان داشت که صفر مطلق دست‌نیافتنی

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

است. کارل لیند و ویلیام همپسون آلمانی در همین زمانها روش خنک‌سازی و مایع ساختن گازها با افزایش فشار را به ثبت رساندند.

در سال ۱۲۹۰ (شمسی) یک فیزیکدان آلمانی با نام «هیک اونس» در حال بررسی مقاومت فلزات در دماهای بسیار پایین بود. او جیوه را تا دمای ۴.۲ کلوین (یا C 269ú -) و کشف کرد که به نظر می رسد مقاومت الکتریکی در حال ناپدید شدن است. این یک نتیجه بسیار شگفت آوری بود، تقریبا مشابه اینکه اصطکاک ناگهان از بین برود. او این پدیده را که جیوه از خود خاصیت رسانایی کامل نشان می دهد را «ابررسانایی» نامید. او بعدا ابر رسانا های سربی را در دمای (-266.2°C) 7K کشف کرد و از آن پس تاکنون معلوم شده که اگر ۲۰ عنصر دیگر را به اندازه کافی سرد کنیم، آنها را ابر رسانا خواهیم یافت.

۱-۱«هیک اونس» کاشف ابررسانایی

ابررسانایی یک کنجکاوی جالب خواهد بود اگر کسی نتواند آن را توضیح بدهد و ابررسانایی را بتوان به تعدادی میدان مغناطیسی کوچک تجزیه کرد. این بدان معناست که استفاده از جریان های بزرگ برای تولید میدان مغناطیسی، ابررسانایی را از بین خواهد برد و مفید نخواهد بود و خنک سازی آن برای مدت طولانی به هر حال عملی نبوده است.

ممکن است انتظار داشت یک ابررسانای کامل، خواص جالب توجه مغناطیسی داشته باشد، زیرا اگر شما یک آهنربا را به یک رسانا نزدیک کنید، یک جریان چرخشی در آن القاء نموده (آنچه که در ژنراتور ها اتفاق می افتد) و اگر مقاومت وجود نداشته باشد، این جریان تا ابد در رسانا جریان خواهد داشت. یک جریان چرخشی، یک آهنربای الکترومغناطیسی است که در مقابل حرکت آهنربا مقاومت می کند، بنابراین اگر شما یک آهنربا را در نزدیکی یک ابر رسانا حرکت دهید، ابر رسانا معلق خواهد شد.

۱-۲یک آهنربای معلق بر فراز ابررسانا

در ۱۳۱۲، «مایسنر» کشف کرد که بعضی ابر رسانا ها پیچیده تر از این هستند. زمانی که شما آنها را سرد می کنید، آنها شروع به دفع آهنربا می کنند، حتی اگر آهنربا حرکتی نداشته باشد. پس یعنی اگر

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

هیچ القای جریانی نباشد، آنها به میل خود به حالت معلق در می آیند. این اثر شبح مانند، با فیزیک سنتی قابل توضیح نبود و تئوریست ها باید به مکانیک کوانتوم متوسل می شدند.

در سالهای ۱۳۳۰ درک ابررسانا ها در اثر کارهای «لاندائو» ، «گینزبرگ» و پس از آن «باردین»، «کوپر» و «شریفر» پیچیده تر شد. آنها نظریه ای مطرح کردند که ابررسانایی را به عنوان برهمکنشی بین الکترون ها و شبکه اتم ها ی موجود در ماده توضیح می داد. این برهمکنش موجب می شد الکترون ها به طور ضعیف جذب همدیگر شوند. الکترون ها جفت هایی را تشکیل می دهند (با عنوان جفت های «کوپر») . الکترون ها را با عنوان «فرمیون» می شناسند که به معنی آن است که دو الکترون، نمی توانند در یک حالت مساوی (مکان، انرژی و تکانه مساوی) باشند که به همین دلیل است که مواد تحت گرانش در خود فرو نمی ریزند تا تبدیل به سیاهچاله شوند. به هر حال چنین محدودیتی بر جفت های الکترون اعمال نمی شود و بنابراین تمام جفت الکترون های ابر رسانا می توانند در یک حالت مساوی قرار گیرند. این آن چیزی است که رابطه بسیار نزدیکی با چگالش بوز- اینشتین دارد که همان اثر است، ولی برای کل یک اتم.

در یک ابر رسانا انرژی که جفت ها ی «کوپر» اشغال می کنند، در مرکز سری از انرژی ها قرار می گیرد که الکترون ها در آنجا نمی توانند حضور داشته باشند (به این معنی که بین دو سطح انرژی در یک اتم قرار بگیرند) این به «شکاف انرژی» معروف است. برای اینکه یک الکترون انرژی از دست بدهد و مقاومت الکتریکی پیدا کند، باید قادر باشد انرژی خود را تغییر دهد، زیرا جفت های کوپری در وسط یک شکاف انرژی قرار گرفته اند که نمی توانند در هیچ انرژی دیگری حضور داشته باشند و بنابراین، الکترون ها نمیتوانند تا زمانی که مقاومت صفر است انرژی از دست بدهند.

این نظریه پیش بینی می کند حد اکثر دمایی که یک ابر رسانا می تواند تحت آن کار کند، در حدود 30 K (-247° C)است . این به معنای آن بود که زمانی که در ۱۳۶۵ ابررسانایی که در دمای 35 K خاصیت ابررسانایی پیدا می کرد کشف شد، و دیگر ابررساناهایی که پس از آن به سرعت در 92K به

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

وجود آمدند (اکسید ایتریوم باریوم مس)و رکورد فعلی آنها در دمای 138 K که در سال ۱۳۷۲ زده شد، تا حدی مانند یک شوک بوده است.

تمام این ابررسانا های با دمای بحرانی بالا (Tc بالا) سرامیک هایی هستند که با ورقه هایی از اکسید مس به همراه اتم های دیگری در بین ورقه ها، پوشیده شده اند. ابررسانایی حاصل، بسیار هم خط است و این بدین معناست که هر پیوند بین دو بلور باید دقیقا هم خط شود که یک کار سخت مربوط به علم مواد است؛ و تقریبا دلیل اصلی که ابررساناهای Tc بالا، تنها ۲۰ سال پس از کشف، در حال استفاده تجاری هستند.

متاسفانه، عموما ابررساناهای با دمای بالاتر، مقاومت کمتری در برابر میدان مغناطیسی داشته و بنابراین جریان کمتری را می توانند عبور دهند. همچنین هر چه ابررسانا بزرگتر باشد، ساخت آن مشکل تر است. بنابراین، بیشتر ابررساناهای مورد استفاده، همچنان Tc پایین بوده و از هلیم مایع برای سرد کردن آنها استفاده می شود و ابررساناهای Tc بالای معمول تر، دارای دمای Tc در حدود 90 K می باشند. این بدان معناست که آنها در نیتروژن مایع در دمای 77 K (-196°C) که ارزان بوده و به راحتی در دسترس است به خوبی خاصیت ابررسانایی پیدا می کنند.

یکی از پیشرفت های اخیر در ابررساناها، کشف دی بورید منیزیم (MgB2) که در دمای 35 K ابررسانا می شود؛ شاید چندان مناسب به نظر نرسد، اما این ماده یک ابررسانای غیر هم خط است که شبیه ابررساناهای دما پایین بوده و که کاربرد علم مواد را در ساخت آن به نسبت آسان تر کرده، در حالی که دمای آن خیلی بالا نیست، هنوز هم دو برابر بهتر از بهترین ابررسانای Tc پایین بعد از خود است که سرد کردن آن را دو برابر آسان تر می سازد. و بنابراین می تواند ماده بسیار مفیدی به شمار رود.

۱-۳پویشگر MRI بالینی میدان قوی مدرن

همچنین استفاده از آنها در آزمایش های «برخورد دهنده عظیم هادرونی» در آزمایشگاه فیزیک ذرات «سرن» در جریان است. مقصود آن است که پروتون ها و پادپروتون ها را تا نزدیک سرعت نور در یک

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

حلقه شتاب دهند و سپس آنها را به هم برخورد دهند. نگهداری ذرات در یک حلقه، میدان های مغناطیسی عظیمی نیاز دارد که تنها از ابررساناها بر می آید.

در سال ۱۹۰۰، نیکلا تسلا که با سیستم خنک‌سازی لیند کار می‌کرد، پدیده تقویت سیگنالهای الکتریکی را با سرد شدن اجسام که درنتیجه کاهش مقاومت آنها بود، مشاهده و به ثبت رساند. سرانجام خاصیت ابررسانایی توسط پروفسور هلندی، کمرلینک اونز، در سال ۱۹۱۱ و زمانی‌که وی سرگرم آزمایش تئوری دئور بود، در دانشگاه لیدن مشاهده شد. اونز دریافت که اگر جیوه در هلیم مایع یعنی حدود ۴/۲ درجه کلوین قرار گیرد، مقاومت الکتریکی آن از بین می‌رود. سپس یک حلقه سربی را در دمای ۷ درجه کلوین ابررسانا نمود و قوانین فارادی را بر روی آن آزمایش کرد و مشاهده نمود وقتی با تغییر شار در حلقه جریان القایی تولید شود، حلقه سربی بر عکس رساناهای دیگر رفتار می‌نماید. یعنی بعد از قطع میدان تا زمانی‌که در حالت ابر رسانایی قرار دارد، جریان الکتریکی را تا مدت زیادی حفظ می‌کند. به عبارت دیگر بعد از به وجود آمدن جریان الکتریکی ناشی از میدان مغناطیسی در یک سیم ابررسانا، سیم حتی بدون میدان خارجی یا مولدالکتریکی نیز می‌تواند حامل جریان باشد. اونز این رخداد را در آزمایشگاه دانشگاه لیدن با ایجاد جریان ابررسانایی در یک سیم‌پیچ و سپس حمل سیم‌پیچ همراه با سرد کننده‌ای که آن را سرد نگه می‌داشت به دانشگاه کمبریج به عموم نشان داد. یافته اونز منجر به اعطای جایزه نوبل فیزیک در سال ۱۹۱۳ به وی شد.

اونز همچنین متوجه شد برای هر یک از مواد ابررسانا، دمایی به نام دمای بحرانی وجود دارد که وقتی ماده از این دما سردتر شود، جسم ابررسانا می‌گردد و در دماهای بالاتر از این دما، جسم دارای مقاومت الکتریکی است. دمای بحرانی عناصر مختلف متفاوت است. مثلا" دمای بحرانی جیوه حدود ۵ درجه کلوین، سرب ۹ درجه کلوین و نیوبیوم ۹/۲ درجه کلوین می‌باشد و برای بعضی آلیاژها و ترکیبات مانند Nb3Sn و Nb3Ge دمای بحرانی به ۱۸ و ۲۳ درجه کلوین نیز می‌رسد. البته فلزات رسانایی مانند طلا، نقره و حتی مس نیز هستند که تلاش برای رساندن مقاومت ویژه‌شان به صفر بی نتیجه مانده است و مشخص نیست اگر به صفر مطلق برسند مقاومت آنها چقدر خواهد بود. رسانیدن دمای ابررساناهای

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

متعارف به این دما نیازمند وجود هلیم مایع می‌باشد که بسیار پرهزینه، خطرناک و مشکل است. لذا از همان ابتدا تلاش برای تولید ابررساناهایی با دمای بحرانی بالاتر شروع شد و محققان در تلاشند مواد ابررسانایی با دمای بحرانی بالاتر پیدا کنند.

WikiPower.ir

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

فصل دوم:

ابررسانایی چیست؟

WikiPower.ir

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

۲-۱چکیده

در سال ۱۹۰۸ هایک کمرلینگ اونز هلندی در دانشگاه لیدن موفق به تولید هلیوم مـایع گردیـد و بـا استفاده از آن توانست به درجه حرارت حدود یک درجه کلوین برسد. یکی از اولین بررسی‌هایی که اونز با دسترسی به این درجه حرارت پایین انجام داد، مطالعه تغییرات مقاومت الکتریکی فلزات بر حسب درجـه حرارت بود. چندین سال قبل از آن معلوم شده بود که مقاومت فلزات وقتی دمای آنها به کمتـر از دمـای اتاق برسد کاهش پیدا می‌کند؛ اما معلوم نبود که اگر درجه حرارت تا حدود کلوین تنزل یابد، مقاومت تـا چه حد کاهش می‌یابد. اونز که با پلاتینیوم کار می‌کرد متوجه شد که سرد شدن نمونه پلاتینیوم با اندکی کاهش در مقاومت الکتریکی آن همراه اسـت کـه متناسـب بـا خلـوص نمونـه متغیـر بـود. در آن زمـان خالص‌ترین فلز قابل دسترس جیوه بود و اونز در تلاش برای به دسـت آوردن رفتـار فلـز خیلـی خـالص، مقاومت جیوه خالص را در دماهای مختلف اندازه گرفت. در سال ۱۹۱۱ وی دریافت که در درجه حـرارت خیلی پایین، مقاومت جیوه تا حد غیرقابل اندازه‌گیری کاهش می‌یابد که البته موضوع شگفت‌انگیزی نبود اما نحوه از بین رفتن مقاومت غیر منتظره به نظر می‌رسید.

اونز مشاهده نمود هنگامی که درجه حرارت جیوه به سمت صفر درجـه مطلـق تنـزل داده مـی‌شـود، کاهش آرام مقاومت ناگهان در حدود ۴ درجه کلوین با افت بسیار بزرگی مواجه شـده و پـایین‌تـر از ایـن درجه حرارت، جیوه هیچ‌گونه مقاومتی از خود نشـان نمـی‌داد. همچنـین ایـن گـذار ناگهـانی بـه حالـت بی‌مقاومتی، فقط مربوط به خواص فلزات نمی‌شد و حتی در جیوه ناخالص نیز اتفاق می‌افتاد. اونز به ایـن نتیجه رسید که پایین تر از ۴ درجه کلوین، جیوه به حالـت دیگـری از خـواص الکتریکـی کـه کـاملا بـا حالتهای شناخته شده قبلی متفاوت بود رسیده است. این حالت تازه «ابررسانایی» نام گرفت.

مدتی بعد مشخص شد که با تغییر برخی شرایط مانند افزایش دوباره دما، ابررسـانایی از بـین مـی‌رود یعنی مقاومت الکتریکی فلزاتی که به وضعیت ابررسانایی رسیده‌اند، مجددا قابل بازیابی است. همچنین بـا بررسی خصوصیتهای مغناطیسی فلزات ابررسانا، مشخص شد که اگـر یـک میـدان مغناطیسـی قـوی بـه ابررسانا اعمال شود، خواص مغناطیسی فلز ابررسانا نسبت به درجه حرارت‌هـای معمـولی بسـیار متفـاوت

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

می‌باشد. بر اساس تحقیقات انجام شده، تاکنون مشخص شده است که نصف عناصر فلزی و همچنین برخی آلیاژها و سرامیکها در درجه حرارت‌های پایین ابررسانا می‌شوند. مشکل اصلی در استفاده از ابررساناها، ایجاد دمای بسیار پایین آن است. دمای ابررسانایی برای ابررساناهای اولیه در حدود کمتر از ۲۵ درجه کلوین (۲۴۸- درجه سانتیگراد) بود و تنها با کمک ئیدروژن یا هلیوم مایع مهیا می‌شد که بسیار گران قیمت و خطرناک است. بعد از حدود هفت دهه از کشف ابررساناهای معمولی، سرانجام در سال ۱۹۸۶ مواد سرامیکی جدیدی از نوع اکسیدهای مس کشف شدند که در دمای بالاتر از ۷۷ درجه کلوین که دمای جوش نیتروژن مایع است، توانایی بروز خاصیت ابررسانایی داشتند و به ابررساناهای دمابالا (HTS) معروف شدند. تحقیقات صورت گرفته تا سال ۲۰۰۵ منجر به ساخت ابررساناهایی شده است که در فشار بالا و دمای حدود ۱۶۵ درجه کلوین (۱۰۸- درجه سانتیگراد) ابررسانا می‌شوند.

WikiPower.ir

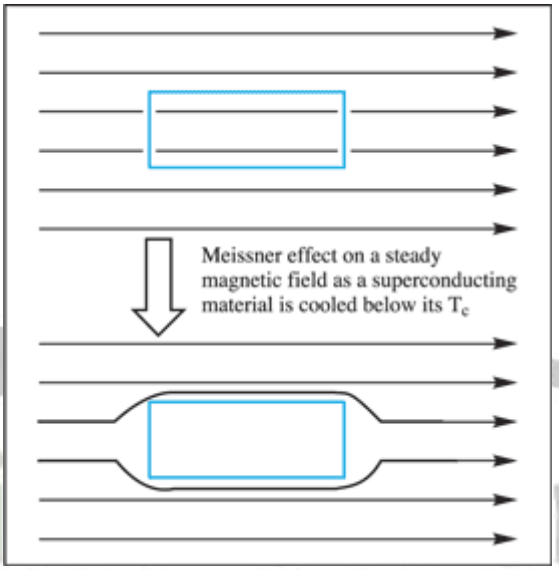
۲-۲ ابررسانایی superconductivity

اگردمای فلزات مختلف را تا دمای معینی(دمای بحرانی) پایین اوریم پدیده شگرفی در انها اتفاق می افتد که طی ان به ناگهان مقاومتشان را در برابرعبور جریان برق تا حد صفراز دست خواهند داد .وتبدیل به ابررسانا خواهند شد.(البته موادی مانند نقره نیز هستند که مقاومت ویژه شان حتی در دمای صفر درجه کلوین نیز صفر نمی شود).هرچند در این دما میتوان بسیاری از مواد را ابر رسانا نمود محققا ن برای رسیدن به چنین دمایی مجبورند از هلیم مایع ویا هیدرژن استفاده کنند که بسیار گرانند .امروزه ابر رسانایی را در موادی ایجاد می کنند که دمای بحرانیشان زیادتر از ۷۷ درجه کلوین است که برای رسیدن به چنین دمایی از ازت مایع استفاده می کنند که نقطه جوشش ۷۷ درجه کلوین است.

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

۲-۳ دمای گذار به ابر رسانایی

دمایی که یک ابر رسانا در آن دما مقاومت خودش را از دست می‌دهد، دمای گذار یا دمای بحران ابـر رسانا نامیده می‌شود. هر چند ناخالصیهای مغناطیسی دمای گذار TC را پایین می‌اورنـد، ولـی در حالـت کلی دمای گذار TC به مقادیر کم ناخالص زیاد حساس نیست. البته تحقیقات در درجات حرارت پایینتر ممکن است ابر رساناهای جدیدی را بشناساند، اما دلیل اساسی برای این که تمام فلـزات حتـی در صـفر مطلق باید خاصیت ابر رسانایی از خود نشان دهند وجود ندارد. با وجود این باید



توجه کرد که ابر رسانایی پدیده نادری نیست. حدودا نصف عناصر فلزی ، معلوم شده اسـت ابـر رسـانا هستند و به علاوه تعداد زیادی از آلیاژها نیز ابر رسانا می‌باشند.

ممکن است یک آلیاژ حتی اگر از دو فلزی که هیچکدام خود نشان ابـر رسـانا نیسـتند تشـکیل شـده باشد، ابر رسانا باشد. ابر رسانایی ممکن است توسط هادیهایی که فلز به مفهوم عادی نیسـتند نیـز نشـان داده شود. برای مثال مخلوط نیمه هادی اکسیدهای با سیم و سرب و بیسموت یک ابر رسانا مـی‌باشـد و همچنین پلمیر پلیسولنور نیتروژن شیمیایی NX در حدود ۰.۳ درجه کلوین ابر رسانا شده است.

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

۲-۴ اثرمایسنر

سپس در سال ۱۹۳۳ Meissner و Oschsenfeld نشان دادند که وقتی ماده مورد ازمایش قبل از ابررسانا شدن در میدان مغناطیسی باشد شار از ان عبور میکند ولی وقتی در حضور میدان به دمای بحرانی برسدو ابررسانا گردد دیگر هیچگونه شار مغناطیسی از ان عبور نمی کند تبدیل به یک دیامغناطیس کامل می شود که شدت میدان درون ان صفر خواهد بود.فیزیکدانان مختلف همواره سعی کرده بودند به موادی دست پیدا کنند که اولا دردمای پایین ابرسانا شوند و ثانیا برای فرایند سرمایش بجای هلیم پر هزینه از نیتروژن مایع استفاده شود.تا بدن ترتیب بتوانند کابلهای مناسب برای حمل و انتقال برق ویا موتور الکتریکی بسازند.مغناطیس استوانه ای روی یک قطعه ابررسانا که توسط نیتروژن خنک شده شناور است زیرا ابررسانا طبق خاصیت یعنی اثر مایسنر می توانند خطوط میدان مغناطیس را به خارج پرتاب کنند دارد.و همانطور که میبینم قرص مغناطیسی را شناور نگه دارندو بدن ترتیب یک موتور چرخان ساخته میشود. بلاخره در سال ۱۹۸۶ دو فیزیکدان سویسی به نامهای George bednorz - Alex Muller از آزمایشگاه زوریخ توانستند ابرسانایی ازجنس سرامیک اکسید مس در دمای بالا ۶۰ درجه کلوین بسازند که برای فرایند سرمایش از نیتروژن مایع استفاده میشد که بسیار کم هزینه بود. بدین ترتیب دو گام مهم برای ساخت کابلهای ابررسانایی برداشته شد و لی سرامیک اکسید مس برای ساخت کابل شکننده بود بنابراین تلاشهای دیگری آغاز شد.که تا به امروز هم ادامه دارد دانشجویان و دانشمندان ایرانی هم در این عرصه بسیار فعال هستند.سعید سلطانیان به همراه یک گروه علمی در دانشگاه ولو نگوگ ایالت نیو ساوت ولز استرالیا به سرپرستی پروفسور دو ابررسانایی ساختند که بالاترین رکورد را در میان ابررسانا دارد این ابررسانا به شکل سیم یا نوار ی از جنس دی برید منیزیم با پوششی از آهن است که شکل میکروسکوپی آن در پایین نشان داده شده است.

اثر مایسنر سبب می‌شود که دوقطبی مغناطیسی در بالای ابررسانا (که حالت دیامغناطیسی پیدا کرده است) شناور در هوا باقی بماند .

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

اَبررسانایی پدیده‌ای است که در دماهای بسیار پایین برای برخی از مواد رخ می‌دهد. در حالت ابررسانایی مقاومت الکتریکی ماده صفر می‌شود و ماده خاصیت دیامغناطیس کامل پیدا می‌کند، یعنی میدان مغناطیسی را از درون خود طرد می‌کند. طرد میدان مغناطیسی تنها تفاوت اصلی ابررسانا با رسانای کامل است، زیرا در رسانای کامل انتظار می‌رود میدان مغناطیسی ثابت بماند، در حالی که در ابررسانا میدان مغناطیسی همواره صفر است.

در واقع ابررساناشدن یک ماده چیزی جز گذار فاز آن ماده نیست، چیزی همانند تغییر حالت آب از مایع به گاز و یا برعکس.

در رساناهای عادی مقاومت الکتریکی با کاهش دما کم می‌شود، ولی هیچ گاه به صفر نمی‌رسد. ولی در مواد ابررسانا (مانند جیوه، آلومینیوم و بعضی از آلیاژهای فلزی) اگر دما از مقدار مشخص Tc (که دمای بحرانی نام دارد) کمتر شود، مقاومت الکتریکی ناگهان صفر می‌شود. دمای بحرانی معمولاً کمتر از ۲۰ درجهٔ کلوین است (کمتر از ۲۵۳- درجهٔ سلسیوس) و به مادهٔ مورد نظر بستگی دارد. دمای بحرانی جیوه ۴٫۲ کلوین (۲۶۸٫۸- درجهٔ سلسیوس) است.

در سال ۱۹۸۶ ابررسانایی دمای بالا کشف شد. دمای بحرانی این ابررساناها بیش از ۹۰ کلوین است. نظریه‌های کنونی ابررسانایی نمی‌توانند ابررسانایی دمای بالا را، که به ابررسانایی نوع 2 (Type II) معروف است، توضیح دهند. از نظر عملی ابرساناهای دمای بالا کاربردهای بسیار بیشتری دارند، زیرا در دماهایی ابررسانا می‌شوند که راحت‌تر قابل ایجاد هستند. پژوهش برای یافتن موادی که دمای بحرانی آن‌ها باز هم بیشتر باشد، و همچنین برای یافتن نظریه‌ای برای توضیح ابررسانایی دمای بالا همچنان ادامه دارد.

۲-۵ ابرسانایی نوع ۱ و نوع ۲

اگر میدان مغناطیسی خیلی قوی باشد، اثر مایسنر از بین می‌رود. همین پدیده ابررساناها را به دو نوع تقسیم می‌کند: در ابررساناهای نوع 1 (Type I) اگر میدان مغناطیسی از یک حد آستانه (Hc) بیشتر

شود، ابرسانایی ناگهان از بین می‌رود. بسته به شکل هندسی نمونه، ممکن است حالت‌های میانی‌ای هم ایجاد شوند که در آن ناحیه‌های عادی (که در آن‌ها میدان وجود دارد) و ناحیه‌های ابرسانا (که میدان درون‌شان صفر است) همزمان وجود داشته باشند .در ابررساناهای نوع 2 (Type II) اگر میدان مغناطیسی از حد Hc1 بیشتر شود، حالت مخلوطی ایجاد می‌شود که در آن شار مغناطیسی روبه‌افزایشی از ماده می‌گذرد، ولی مقاومت ماده، اگر جریان خیلی زیاد نباشد، همچنان صفر باقی می‌ماند. در حد دوم از میدان مغناطیسی Hc2 ابررسانایی از بین می‌رود.

بیشتر ابررساناهایی که عنصر ساده هستند (به جز نیوبیوم، تکنوتیوم، واندالیوم و نانولوله‌های کربنی) نوع ۱ هستند، و تقریباً همهٔ ابررساناهای ناخالص و ترکیبی نوع ۲ هستند .

۲-۶ نظریه‌های ابررسانایی

هنوز هیچ نظریه‌ای که بتواند همهٔ انواع مشاهده‌شدهٔ ابررسانایی را توصیف کند، وجود ندارد. اصول پایه‌ای ابررسانایی در سال ۱۹۵۷ توسط سه فیزیکدان امریکایی (جان باردین، رابرت شریفر و لئون کوپر) توضیح داده شد و به نام این سه فیزیکدان نظریهٔ BCS نام گرفت.

۲-۷ابررساناهای مرسوم

در سخنرانی نوبل در سال ۱۹۱۳ ، Kammerlingh - Onnes گزارش داد که "جیوه در ۴.۲ درجه کلوین به حالت جدیدی وارد می شود، حالتی که با توجه به خواص الکتریکی آن، می تواند ابررسانایی نام بگیرد. او گزارش داد که این حالت می تواند به وسیله ی اعمال میدان مغناطیسی به اندازه ی کافی بزرگ از بین برود. در حالی که یک جریان القاء شده در یک حلقه بسته ابررسانا به مدت زمان فوق العاده زیادی باقی می ماند و از بین نمی رود. او این رخداد را به طور عملی با آغاز یک جریان ابررسانایی در یک سیم پیچ در آزمایشگاه لیدن، و سپس حمل سیم پیچ همراه با سرد کننده ای که آن را سرد نگه می داشت به دانشگاه کمبریج به عموم نشان داد.این موضوع که ابررسانایی مساله ای به این مشکلی ارائه کرد که ۴۶

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

سال طول کشید تا حل شود، خیلی شگفت آور می باشد. دلیل اول این مـی توانـد باشـد کـه جامعـه ی فیزیک تا حدود بیست سال مبانی علمی لازم برای ارائه ی راه حل برای این مسـئله را نداشـت : تئـوری کوانتوم فلزات معمولی. دوم اینکه، تا سال ۱۹۳۴ هیچ آزمایش اساسی در ایـن زمینـه انجـام نشـد. سـوم اینکه، وقتی مبانی عملی لازم بدست آمد، به زودی واضح شد انرژی مشخصه وابسته به تشکیل ابررسانایی بسیار کوچک می باشد، حدود یک میلیونیم انرژی الکترونیکی مشخصه ی حالت عادی. بنـابراین، نظریـه پردازان توجه شان را به توسعه ی یک تفسیر رویدادی از جریان ابررسانایی جلـب کردنـد. ایـن مسـیر را Hz London رهبری می کرد. کسی که در سال ۱۹۵۳ به نکته ی زیر اشاره کـرد :"ابررسـانایی یـک پدیده کوانتومی در مقیاس ماکروسکوپی میباشد با جداسازی حالت حداقل انرژی ازحالات تحریـک شـده بوسیله وقفه های زمانی." و اینکه diamagntesim یک مشخصه بنیادی می باشد."

۲-۸ابررساناهای دوبعدی

دانشمندان از کشف فرمی جدید و بسیار خاص از ابررساناهای دوبعدی خبر می‌دهند که می‌تواننـد در درجه حرارت‌های بالاتر نیز کار کنند و در مقایسه با ابرهادی‌های سه بعدی فعلی تحول بسیار چشمگیری در قلمرو ابررسانایی ایجاد خواهد کرد.

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

هدف مقدماتی دانشمندان از این پژوهش که در دپارتمان آزمایشگاه ملی انرژی آمریکا به اجرا درآمده و هم اکنون در شماره اخیر ژورنال تخصصی فیزیکال ریویو به صورت آنلاین قابل دسترس علاقه‌مندان است، درک و آگاهی از چرایی و چگونگی رفتار این مواد به عنوان ابر رساناهاست.

این محققان ماده‌ای لایه دار ساخته شده از عناصری مانند لانتانوم، باریوم، مس و اکسیژن (LBCO) را مورد تحقیق قرار دادند که در آن نسبت اتم‌های باریم به مس دقیقا ۱به۸ است.

یافته‌های دانشمندان آشکار کرد که در طیفی از ترکیبات با سطوح کمتر و بیشتری از باریم، ماده لایه‌دار مورد نظر به صورت یک ابرهادی دمای بالا و با دمای عملیاتی حداکثری ۳۲ کلوین عمل می‌کند. اما در این نسبت اسرارآمیز ۱:۸، دمای فراگذاری و انتقالی که ابررسانش در آن واقع می‌شود شروع به کاهش یافتن به سوی صفر مطلق می‌کند.به اعتقاد دانشمندان این مواد خاصیت جالب توجه دیگری نیز به نمایش می‌گذارند که در واقع الگوی نامتعارفی از بار الکتریکی و مغناطیس معروف به الگوی راه راه است که از دیر باز نظریه‌پردازان بسیاری تصور می‌کردند در تضاد و نفی با ابر رسانش باشد. این در حالی است که برای یک ابرهادی به بارهای الکتریکی نیاز است تا باهم جفت شوند و به طور متصل به حرکت در آیند و بتوانند بدون مقاومت جریانی را منتقل کنند.یکی از سنجش‌های کلیدی صورت گرفته توسط فیزیکدانان گروه، مقاومت الکتریکی موازی با صفحات این ماده لایه‌دار و همچنین عمود بر آنها بود. طی این اندازه گیری و در درجه حرارت مخصوص، وقتی که جریان در موازات لایه‌ها بود، دانشمندان موفق شدند افت بزرگی در مقاومت بیابند، اما زمانی که جریان بصورت عمودی با لایه‌ها جریان داشت، چنین کاهش مقاومتی مشاهده نشد.

در همین حال دانشمندان شروع افت و ضعف دیامغناطیس را نیز مورد سنجش قرار دادند؛ اثری که طی آن میدان های مغناطیسی به خارج از نمونه معیار تحت فشار واقع می‌شوند و به گفته محققان این فرایند اثر مایسنر یکی از خواص کلیدی یک ابر رسانا محسوب می شود و مثل فرآیند افت مقاومت، اثر مایسنر تنها در دو بعد در داخل صفحات ابر رسانگر روی می‌دهد.

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

در حال حاضر محققان با ترکیب این نتایج در کنار مجموعه‌ای از سایر سنجش‌ها از وجود فرم بسیار خاص و ظریفی از ابررسانایی محدود شده در صفحات دو بعدی اکسید مس و با نسبت اسرار آمیز ۱:۸ خبر می‌دهند.به اعتقاد دانشمندان این مواد به دلایلی قادر به جفت شدن متصل به هم ابررسانایی میان صفحات نیستند. مثلا خود را در آسمانخراشی تصور کنید که دستگاه‌های تهویه هوا کار نمی‌کنند و هیچ راه پله‌ای نیز وجود ندارد.

شما تنها قادر به حرکت و جابه‌جایی در همان طبقه هستید و نمی‌توانید از یک طبقه به طبقه بعدی بروید. این مثال در مورد جفت‌های الکترون در این مواد صادق است و آنها نیز نمی‌توانند از لایه‌ای به لایه دیگر حرکت کنند. چنین فرم جدیدی از ابررسانایی دو بعدی بویژه دانشمندان را مجذوب خود ساخته، چرا که در درجه حرارتی به مراتب بیشتر(تا ۴۰ کلوین) واقع می‌شود و این قابلیت استثنایی در مقایسه با ابررسانایی سه‌بعدی که در سایر فرم‌های ترکیبات لایه‌دار روی می‌دهد، اهمیت بسیاردارد.محققان خاطر نشان می‌کنند هدف عملی نهایی این پروژه تحقیقاتی، یافتن یا به وجود آوردن ابرهادی‌هایی است که می‌توانند در دمای اتاق عمل کنند و با تحقق این فناوری دیگر نیاز به سامانه‌های خنک کننده پرهزینه برطرف می‌شود.

کارشناسان قلمرو ابررسانش معتقدند پژوهش‌هایی از این دست با هدف درک خصوصیاتی که ابررسانایی را تقویت می‌بخشند، گام مهمی به سوی طراحی ابرهادی‌هایی خواهد بود که در دماهای بالاتر کار می‌کنند.

۲-۹ نفوذ پذیری و پذیرفتاری یک ابر رسانا

ابر رسانا یک دیا مغناطیس کامل است و دلیلش این است که شار مغناطیسی تولید شده توسط جریانهای سطحی در همه جا در داخل ، منقار میدان مغناطیسی اعمال شده خارجی را دقیقا خنثی می‌کند .

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

۲-۱۰خاصیت منحصر به فرد ابر رسانا

ابر رساناها دو خاصیت منحصر بفرد از خود بروز می‌دهند. این در خاصیت همان رسانندگی کامل و خاصیت دیا مغناطیس کامل ابر رساناها می‌باشد. رسانندگی آنها ، همانطور که آزمایشهای اصلی اونس و آزمایشهای بعدی نشان دادند، اساسا بینهایت است. همچنین آنها شار مغناطیسی را بطور کامل طرد می‌کنند. به شرط اینکه میدان مغناطیسی در روی سطح ابر رسانا در هیچ جا از **میدان بحرانی** بیشتر نباشد. این خواص از این لحاظ که هیچکدام از دیگری نتیجه نمی‌شوند مستقل در یکدیگرند. ولی هر دو باید از نظریه‌های رضایت بخش ابر رسانایی نتیجه شوند، که می‌شوند .

۲-۱۱فرق یک ابر رسانا و یک رسانای کامل از نظر مغناطیس شدگی

اگر فلزی را که فقط دارای مقاومت نیست، رسانای کامل بگوییم، @می‌توان گفت که مغناطیس شدگی یک رسانای کامل به ترتیبی که حالت نهایی میدان مغناطیسی و درجه حرارت اعمال شده به جسم بدست آید، بستگی خواهد داشت، اما مغناطیس شدگی یک ابر رسانا فقط به مقادیر میدان اعمال شده و درجه حرارت بستگی دارد و به ترتیبی که اندازه گرفته می‌شود، وابسته نیست .

۲ -۱۲دلیل صفر بودن شار در داخل ماده ابر رسانا

فرض کنید که یک نمونه در غیاب میدان مغناطیسی مقاومت الکتریکی خود را از دست می‌دهد و به ابر رسانا تبدیل می‌گردد. حال میدان مغناطیسی اعمال می‌شود. چون چگالی شار در فلز نمی‌تواند تغییر کند، پس باید شار حتی بعد از اعمال میدان نیز صفر باقی بماند. در حقیقت اعمال میدان مغناطیسی جریانهای القایی بدون مقاومتی را در روی سطح نمونه ایجاد می‌کند، طوری که چگالی شار مغناطیسی ایجاد شده توسط این جریانها دقیقا با چگالی شار میدان اعمال شده مساوی و مختلف‌الجهت است به

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

دلیل میرا نبودن این جریانها ، چگالی شار خالص داخل فلز در سطح ، صفر باقی می‌ماند. به فرض اگر جریان سطحی را با j و چگالی شار مغناطیسی ایجاد شده از این جریان را با B_i و چگالی شار اعمال شده را با B_a نشان دهیم، چگالی شار B_i دقیقا چگالی شار B_a را در همه جا داخل فلز خنثی می‌کند. این جریانهای سطحی را جریان پوششی می‌گویندچگالی شار ایجاد شده توسط جریانهای ماندگار در مرزهای نمونه محو نمی‌شوند، اما خطوط شار حلقه‌های بسته‌ای را تشکیل می‌دهند که از طریق فضای خارج بر می‌گردند. با وجود این که چگالی این شار در داخل فلز همه جا با چگالی شار میدان اعمال شده ، مساوی و مختلف‌الجهت است، این شرایط در خارج فلز برقرار نیست. بنابراین به نظر می‌رسد که نمونه از ورود شار حاصل از میدان اعمال شده ، به درون خود جلوگیری می‌کند .

۲-۱۳کاهش مقاومت الکتریکی با افت دما

وقتی که دما پائین آورده شود، نوسانهای حرارتی اتمها کاهش پیدا می‌کند و الکترونهای رسانشی کمتر پراکنده می‌شوند. این کاهش مقاومت تا دمایی حدود یک سوم دمای دبای ماده ، خطی می‌باشد. اما پائین‌تر از این دما با افت دما مقاومت با سرعت کمتری کاهش پیدا می‌کند. در مورد یک فلز کاملا خالص که در آن حرکت الکترونها فقط توسط نوسانات حرارتی شبکه کند می‌شود، وقتی دما در جهت صفر مطلق کاهش داده می‌شود، مقاومت ویژه باید به صفر نزدیک شود. @با وجود این مقاومت صفر را که انتظار می‌رود یک نمونه کاملا ایده‌آل فرضی به دست آورد، اگر بتوان آن را تا صفر مطلق سرد کرد، پدیده ابر رسانایی گفته نمی‌شود .

۲-۱۴مقاومت مخصوص $(\rho\text{-}0)$

هیچ نمونه حقیقی از فلزات نمی‌تواند کاملا خالص باشد و حتما مقداری ناخالصی خواهد داشت. بنابراین الکترونها علاوه بر این که توسط نوسانات حرارتی پراکنده می‌شوند، توسط ناخالصی‌ها نیز پراکنده

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

خواهند شد و این نوع پراکندگی کم و بیش همواره مستقل از دما است. در نتیجه یک مقاومت مخصوص باقیمانده (ρ - 0) که حتی در پائین‌ترین درجه حرارت نیز باقی می‌ماند، وجود دارد. هرچه فلز ناخالصی کمتری داشته باشد، مقدار (ρ - 0) هم کمتر خواهد بود .

۲-۱۵آیا در حالت ابر رسانایی مقاومت دقیقا صفر می‌شود؟

هیچ وقت نمی‌توان بطور تجربی ثابت کرد که مقاومت یک ابر رسانا واقعا صفر است، بلکه مقاومت هر نمونه‌ای ممکن است همیشه کمتر از دامنه حساسیت دستگاه‌هایی باشد که ما برای اندازه گیری از آنها استفاده می‌کنیم. به سادگی می‌توان با عبور جریان از درون یک سیستم ابر رسانا و اندازه گیری ولتاژ ثبت شده در سر آن توسط ولتمتر حساس ، به وجود مقاومت پی برد یک اندازه گیری دقیق این است که جریانی را در یک حلقه ابر رسانا ایجاد کنیم. سپس مشاهده کنیم که آیا پس از یک مدت طولانی کاهش در جریان بوجود می‌آید یا نه؟ گالوپ توانست با عدم کاهش جریان در یک حلقه بسته از سیم ابر رسانا ، نشان دهد که مقاومت مخصوص ابر رسانا کمتر از ۱۰^-۲۶ اهم -متر@ است. بنابراین به نظر می‌رسد که تلقی مقاومت صفر برای یک فلز ابر رسانا امری منطقی است .

۲-۱۶ اندازه گیری مقاومت ابررسانا

اونس برای اندازه گیری مقاومت ابررسانا آزمایشی را به این صورت طرح کرد که ابتدا جریانی را در دو سر یک پیچه برقرار کرد و سپس آن را داخل یک ظرف هلیم مایع فرو برد تا به حالت ابررسانایی درآید. سپس دو سر پیچه را به هم وصل کرد تا اتصال کوتاه شود. سپس با قرار دادن یک قطب نما، هرگونه افت در میعان مغناطیسی تولید شده توسط جریان در پیچه را اندازه گرفت. چنین آزمایشی، چندین سال بعد در (MIT موسسه فناوری ماساچوست) در ابعاد بسیار بزرگ انجام شد و پس از مدت دو سال هیچ گونه

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

افت جریانی مشاهده نشد. اما سرانجام اعتصاب صنفی کارگران بخش حمل و نقل در ایالت ماساچوست باعث شد که هلیم مایع به موقع به آزمایشگاه نرسد و آزمایش متوقف شود

۲-۱۷نظریه لندن

۲-۱۷-۱ مقدمه

یک مدار بسته مانند یک حلقه که از فلز ابر رسانا تشکیل شده است، یک خاصیت مهم و مفید دارد که از مقاومت صفر آن نتیجه می‌شود. این خاصیت مهم این است که شار مغناطیسی کل که از مدار بسته عبور می‌کند، مادامی که مدار بدون مقاومت می‌ماند، تغییر نمی‌کند و ثابت است.

اثر مایسنر نشان می‌دهد که در داخل یک ابر رسانا نه تنها چگالی شار مغناطیسی ثابت است، بلکه مقدار این ثابت همیشه صفر است. در نتیجه نه تنها مشتق زمانی میدان مغناطیسی(\dot{B})بلکه خود میدان مغناطیسی (B) نیز باید به سرعت کاهش یابد. لازم به ذکر است که بر اساس قوانین معمولی الکترودینامیک معادله‌ای برای چگالی شار مغناطیسی در عمق X در داخل فلز حاصل می‌شود که در آن علاوه بر خود B ، مشتق B نیز ظاهر می‌شود. این رابطه جواب معادله $\nabla^2 B = \frac{1}{-}\dot{B}$ است.

اف. لندن و اچ. لندن(F. London and H. London) پیشنهاد کردند که رفتار مغناطیسی یک ابر رسانا را می‌توان با اعمال رابطه $\dot{B} = \dot{B}_a exp(\frac{-x}{\sqrt{a}})$ نه تنها به $\nabla^2 B = \frac{1}{-}\dot{B}$ \dot{B} بلکه به B نیز توصیف کرد. اگر این حالت وجود داشته باشد، چگالی شار مغناطیسی B به همان روش که در داخل فلز کاهش می‌یابد، رفتار خواهد کرد. یعنی رابطه که در آن Ba چگالی شار مغناطیسی اعمال شده است. اگر رابطه را با استفاده از معادلات ماکسول برحسب چگالی جریان و میدان الکتریکی بنویسیم، به *معادلات لندن* می‌رسیم .

۲-۱۷-۲ویژگی معادلات لندن

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

معادلات لندن از خواص بنیادی عنصر استخراج نشده انـد و ظهـور ابـر رسـانایی تشـریح نمـی‌کننـد. معادلات لندن محدودیتهایی در معادلات معمولی الکترومغناطیس بوجود می‌آورند و فقط بـه ایـن دلیـل معرفی شده‌اند که رفتار استخراج شده توسط این معادلات با مشاهدات تجربی خیلـی خـوب توافـق دارد. اگـر جـواب معادلـه $B = B_a exp(\frac{-x}{\sqrt{a}})$ مشخص کننده میدان مغناطیسی در عمق x از فلـز را در نظربگیریم، ملاحظه می‌شود که چگالی شار مغناطیسی بـه صـورت نمـایی در داخـل ابـر رسـانا میـرا می‌شود و در فاصله x=√a بطور ۱ /e مقدار خود در روی سطح می‌رسد که این فاصله را *عمق نفوذ لندن* گفتـــه و بـــا λ_L نمـــایش مـــی‌دهنـــد کـــه مقـــدار آن برابـــر است.در این رابطه m جرم ، e بار الکترون ، n_sچگالی الکترونها و μ_0 ضریب نفوذ پذیری مـاده است. اگر عمق نفوذ لندن را در رابطه چگالی شار مغناطیسـی قـراردهیم، $L = \sqrt{\frac{m}{{}_0 n_s e^2}}$ حاصـل شود .بنابراین معادلات لندن یک کاهش سریع نمایی را برای چگالی شار مغناطیسـی در روی ابـر رسـانا پیش بینی می‌کنند .

۲-۱۷-۳دقت معادلات لندن

در نظریه لندن که برای توصیف $B = B_a exp(\frac{-x}{\sqrt{a}})$ معادله $\nabla^2 B = \frac{1}{-}\dot{B}$ چگالی شار مغناطیسی در داخل یک ابر رسانا پیشنهاد شد، فقط یک حدس بر پایه خواص شناخته شده ابر رسانا بود. بنابراین نباید انتظار داشت که معادلات لندن کاملا صحیح باشند. گرچه این معادلات در موارد زیادی دقت کافی دارند، ولی در حقیقت تقریبی هستند. به عنوان مثال ، معادلات لندن عمق نفوذ کمی را پیش بینی می‌کنند .این مقدار کم عمق نفوذ به طریق تجربی نیز مشاهدات شده است، اما اندازه آن از مقدار محاسبه شده توسط معادلات لندن با ضریب دو یا بیشتر ، بزرگتر است.

۲-۱۷-٤کاربرد نظریه لندن

اصولا می‌توان با اعمال شرایط مرزی تحمیل شده توسط شکل جسم و نوع میدان مغناطیسی در حل معادله، آن را برای پیدا کردن توزیع چگالی شار درون هر جسم ابر $\nabla^2 B = \frac{1}{\frac{2}{L}} B$

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

رسانا بکار برد. بنابراین با معلوم بودن ضخامت یک قطعه می‌توان رابطه چگالی شار مغناطیسی را درون قطعه بدست آورد.

WikiPower.ir

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

فصل سوم:

خواص ابررسانا

WikiPower.ir

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

۳-۱ مقاومت ناچيز در مقابل عبور جريان مستقيم و توانايي عبور چگالي جريان بالا:

امروزه صرفه‌جويي در مصرف انرژي، يكي از مهم‌ترين نيازهاي كشورهاي صنعتي است. بودجه‌هاي زيادي صرف تحقيقات در زمينه كشف راه‌هاي تازه و موثرتر براي يافتن انرژي‌هاي ارزان و با ريسك كمتر مي‌شود. برپاية اين پديده، بارهاي الكتريكي مي‌توانند بدون تلفات گرمايي از يك رسانا عبور كنند. بنابراين ابررسانايي با نقشي كه مي‌تواند در زمينه صرفه جويي در توليد و انتقال انرژي الكتريكي بازي كند، در آينده بشر نقشي اساسي خواهد داشت و به همين دليل در سالهاي اخير بيش از ده هزار پژوهشگر با صرف هزينه‌هاي زياد، تحقيقات خود را روي موضوع ابررسانايي و كاربردهاي آن در علوم مختلف متمركز ساخته‌اند. با توجه به مقاومت تقريباً صفر، ابررساناها درشبكه‌هاي توزيع و انتقال و همچنين ماشينهاي الكتريكي قابل استفاده هستند. اين خاصيت باعث مي‌شود كه اگر جرياني در يک ابررسانا ايجاد شود، بدون كاهش قابل توجهي براي مدت طولاني برقرار بماند. همينطور شدت جريان عبوري از ابررسانا نيز به علت فقدان افت اهمي بسيار بالاست. براي مثال آلياژ نيوبيوم و تيتانيوم كه در درجه حرارت ۴/۴ كلوين به حالت ابررسانايي مي‌رسد قادر به عبور جريان ۲۰۰۰ آمپر بر ميليمتر مربع در شدت ميدان ۵ تسلا است. اين چگالي صد بار بيشتر از چگالي جريان در سيمهاي مسي معمولي است. البته در صورت افزايش چگالي جريان از حد معيني، ابررسانا در وضعيت مقاومتي قرار مي‌گيرد و خصوصيت ابررسانايي را از دست خواهد داد. جريان يا چگالي جرياني كه ابررسانا مي‌تواند از خود عبور دهد و خاصيت ابررسانايي را از دست ندهد به جريان بحراني يا چگالي جريان بحراني معروف است.

۳-۲ توانايي در توليد ميدانهاي مغناطيسي قوي:

پديدة ابررسانايي در فن‌آوري‌هاي جديد از توانايي‌هاي گسترده‌اي برخوردار است. خواص ابررسانايي در مواد، علاوه بر دماي محيط و شدت جريان عبوري، به ميدان مغناطيسي هم بستگي دارد. يعني حتي اگر جسم در دمايي پايين‌تر از حد ابررسانايي باشد، وقتي ميدان مغناطيسي از ميزان مشخصي بيشتر باشد، خاصيت ابررسانايي از بين خواهد رفت. از اين ميدان‌ها مي‌توان در قطارهاي مغناطيسي استفاده كرد. شدت اين ميدانها براي آلياژ نيوبيوم و تيتانيوم (NbTi) به حدود ۱۰ تسلا نيز مي‌رسد. شدت ميدان مغناطيسي در جهت از بين بردن خاصيت ابررسانايي عمل مي‌كند. ميدان بحراني به شدت ميداني اشاره دارد كه ابررسانا خاصيت خود را در آن شدت ميدان از دست مي‌دهد. براي توضيح خصوصيات مغناطيسي ابررسانا، فرض كنيد كه در غياب هر گونه مغناطيسي ابتدا مقاومت ابررسانا با سرد شدن از بين برود و سپس ميدان مغناطيسي به آن اعمال

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

شود. به دليل آنكه چگالي شار نمي‌تواند در داخل فلز تغيير كند، بايد حتي بعد از اعمال ميدان مغناطيسي نيز صفر باقي بماند. در واقع اعمال ميدان مغناطيسي، جريانهاي بدون مقاومتي را القا مي‌كند كه در سطح نمونه طوري گردش مي‌كنند كه چگالي شار مغناطيسي آنها در داخل نمونه دقيقاً برابر و در جهت مخالف چگالي شار ميدان مغناطيسي اعمال شده باشد و از آنجايي كه اين جريانها از بين نمي‌روند، چگالي شار خالص در داخل نمونه صفر باقي مي‌ماند.

سالهاي بسياري تصور مي‌شد كه تمام ابررساناها بر اساس اصول فيزيكي مشابهي رفتار مي‌كنند. اما اكنون ثابت شده ابررساناها با توجه به رفتار فيزيكي، به دو گروه مختلف كه به ابررساناهاي نوع I و II معروفند بايد دسته‌بندي شوند. بيشتر عناصر در شرايط ابررسانايي، رفتار ابررسانايي از نوع I را از خود نشان مي‌دهند اما تعداد كمي از عناصر و بيشتر آلياژها عموماً رفتار ابررسانايي از نوع II را بروز مي‌دهند. در شكل زير ابررساناهاي نوع I و II در جدول مندليف مشاهده مي‌شود.

توجيه اختلاف بين ابررساناهاي نوع I و II مبتني بر مسافت آزاد ميانگين الكترونهاي هدايتي در فاز نرمال است. مقاومت الكتروني در مواد ابررساناي نوع I يعني آلياژها و فلزات واسط در حالت عادي كوتاه است اما با افزودن مقداري از يك عنصر خاص، مسافت آزاد ميانگين الكترونهاي هدايتي افزايش يافته و ابررساناي نوع اول به ابررساناي نوع دوم تبديل مي‌شود. از نظر مغناطيسي، ابررساناهاي نوع اول داراي دو محدوده و ابررساناهاي نوع دوم داراي سه ناحيه براي فعاليت هستند.

۳-۳ خاصيت تونلزني:

اين مشخصه به اين معني است كه اگر دو ابررسانا را خيلي به هم نزديک كنيم، مقداري از جريان يكي به ديگري نشت مي‌كند. در دو سر اين پيوندگاه يا تونل هيچ ولتاژي وجود ندارد. يعني ميزان جريان نشتي به ولتاژ بستگي ندارد ولي به ميدان مغناطيسي و تابش مغناطيسي حتي در مقادير خيلي كوچک بشدت وابسته است.

در سال ۱۹۰۸ هايك كمرلينگ اونز هلندي در دانشگاه ليدن موفق به توليد هليوم مايع گرديد و با استفاده از آن توانست به درجه حرارت حدود يك درجه كلوين برسد. يكي از اولين بررسي‌هايي كه اونز با دسترسي به اين درجه حرارت پايين انجام داد، مطالعه تغييرات مقاومت الكتريكي فلزات بر حسب درجه حرارت بود. چندين سال قبل از آن معلوم شده بود كه مقاومت فلزات وقتي دماي

آنها به کمتر از دماي اتاق برسد کاهش پيدا مي‌کند؛ اما معلوم نبود که اگر درجه حرارت تا حدود کلوين تنزل يابد، مقاومت تا چه حد کاهش مي‌يابد. اونز که با پلاتينيوم کار مي‌کرد متوجه شد که سرد شدن نمونه پلاتينيوم با اندکي کاهش در مقاومت الکتريکي آن همراه است که متناسب با خلوص نمونه متغير بود. در آن زمان خالص‌ترين فلز قابل دسترس جيوه بود و اونز در تلاش براي به دست آوردن رفتار فلز خيلي خالص، مقاومت جيوه خالص را در دماهاي مختلف اندازه گرفت. در سال ۱۹۱۱ وي دريافت که در درجه حرارت خيلي پايين، مقاومت جيوه تا حد غيرقابل اندازه‌گيري کاهش مي‌يابد که البته موضوع شگفت‌انگيزي نبود اما نحوه از بين رفتن مقاومت غير منتظره به نظر مي‌رسيد. اونز مشاهده نمود هنگامي که درجه حرارت جيوه به سمت صفر درجه مطلق تنزل داده مي‌شود، کاهش آرام مقاومت ناگهان در حدود ۴ درجه کلوين با افت بسيار بزرگي مواجه شده و پايين‌تر از اين درجه حرارت، جيوه هيچ‌گونه مقاومتي از خود نشان نمي‌داد. همچنين اين گذار ناگهاني به حالت بي‌مقاومتي، فقط مربوط به خواص فلزات نمي‌شد و حتي در جيوه ناخالص نيز اتفاق مي‌افتاد. اونز به اين نتيجه رسيد که پايين تر از ۴ درجه کلوين، جيوه به حالت ديگري از خواص الکتريکي که کاملا با حالتهاي شناخته شده قبلي متفاوت بود رسيده است. اين حالت تازه «ابررسانايي» نام گرفت.

مدتي بعد مشخص شد که با تغيير برخي شرايط مانند افزايش دوباره دما، ابررسانايي از بين مي‌رود يعني مقاومت الکتريکي فلزاتي که به وضعيت ابررسانايي رسيده‌اند، مجددا قابل بازيابي است. همچنين با بررسي خصوصيتهاي مغناطيسي فلزات ابررسانا، مشخص شد که اگر يك ميدان مغناطيسي قوي به ابررسانا اعمال شود، خواص مغناطيسي فلز ابررسانا نسبت به درجه حرارت‌هاي معمولي بسيار متفاوت مي‌باشد. بر اساس تحقيقات انجام شده، تاکنون مشخص شده است که نصف عناصر فلزي و همچنين برخي آلياژها و سراميکها در درجه حرارت‌هاي پايين ابررسانا مي‌شوند. مشکل اصلي در استفاده از ابررساناها، ايجاد دماي بسيار پايين آن است. دماي ابررسانايي براي ابررساناهاي اوليه در حدود کمتر از ۲۵ درجه کلوين (۲۴۸- درجه سانتيگراد) بود و تنها با کمك ئيدروژن يا هليوم مايع مهيا مي‌شد که بسيار گران قيمت و خطرناك است. بعد از حدود هفت دهه از کشف ابررساناهاي معمولي، سرانجام در سال ۱۹۸۶ مواد سراميکي جديدي از نوع اکسيدهاي مس کشف شدند که در دماي بالاتر از ۷۷ درجه کلوين که دماي جوش نيتروژن مايع است، توانايي بروز خاصيت ابررسانايي داشتند و به ابررساناهاي دمابالا (HTS) معروف شدند. تحقيقات صورت گرفته تا سال ۲۰۰۵ منجر به ساخت ابررساناهايي شده است که در فشار بالا و دماي حدود ۱۶۵ درجه کلوين (۱۰۸- درجه سانتيگراد) ابررسانا مي‌شوند.

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

فصل چهارم:

اصول علمی ابررسانا

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

۴-۱ چکیده

اجازه بدهيد كمي درباره ي مباني علمي كوانتومي بحث كنيم. الكترون ها در فلز در پتانسيل متناوب توليد شده از نوسان يون ها حول وضعيتشان حركت مي كنند. حركت يون ها را مي توان بوسيله ي مد هاي جمعي كوانتيزه شده ي آنها، فونون ها، توجيه كرد. سپس در طي توسعه ي نظريه ي كوانتوم، نظريه ي پاولي اصل انفجار وجود دارد ، كه معناي آن بيانگر مفهوم آن است و آن اينكه - الكترونها به صورت اسپين نيمه كامل ذاتي (half integral intrinsic spin) قرار مي گيرند، و در نتيجه هيچ الكتروني نمي تواند طوري قرار بگيرد كه عدد كوانتوم آنها با هم يكي باشد. ذراتي كه به صورت اسپين نيمه كامل ذاتي قرار مي گيرند با نام فرميون ها (fermions) شناخته مي شوند، به خاطر گراميداشت كار هاي فرمي (Fermi) كه ، همراه با ديراك (Diac) ، نظريه ي آماري رفتار الكترون در دماهاي محدود را توسعه دادند، اين تئوري با نام Fermi - Diac statistics شناخته مي شود. در توضيح فضاي اندازه حركت يك فلز ساده، حالت پايه يك كره در فضاي اندازه ي حركت مي باشد، كه اندازه ي شعاع آن، pf بوسيله ي چگالي فلز تعيين مي گردد. انرژي خارجي ترين الكترون ها، در مقايسه با انرژي گرمايي ميانگين آن ها، Kt بسيار بزرگ مي باشد. به عنوان نتيجه، تنها بخش كوچكي از الكترون ها ، ، در بالاتر از حالت پايه تحريك مي شوند. الكترون ها با هم ديگر (قانون كلمب) و با فونون ها تعامل مي كنند و رابطه دارند. تحريكات ابتدائي آن ها ذرات(quasiparticles) quasi¡ مي باشند ، الكترون ها با ضافه ي ابر الكتروني وابسته به آنها و فونون هايي كه هنگام حركت از ميان شبكه الكترون را همراهي مي كند. يك بحث و مذاكره ي ابتدائي نشان مي دهد كه طول عمر يك quasiparticle تحريك شده بالاي سطح فرمي (سطح كره ي فرمي) تقريبا برابر مي باشد. مساله و مشكلي كه براي نظريه پردازان در رابطه با اين مساله پيش آمده، فهم چگونگي تحمل پذيري الكترون ها ي تعامل كننده هنگام رفتن به حالت ابررسانايي ، مي باشد. اين امر چگونه انجام مي شود ؟ توضيح رياضي مناسب براي اين امر چه مي باشد ؟يك كليد راهنماي بسيار لازم در سال ۱۹۵۰ ميلادي بدست آمد، وقتي محققان در Nationa Bearue of Standards و دانشگاه روتگرز كشف كردند كه دماي انتقال به حالت ابررسانايي سرب بستگي به جرم ايزوتوپ آن، يعني M ، دارد ، و رابطه ي عكس با M1/2 دارد. از آنجايي كه انرژي لرزشي شبكه اي همان بستگي را با M1/2 دارد، كوانتاي پايه ي آنها، فونون ها ، بايد نقشي در ظهور و ايجاد حالت ابررسانايي بازي كند. در سال هاي بعدي، Herber Frohlich ، كه از پوردو از دانشگاه ليورپول بازديد مي كرد، و John Bardeen كسي كه آن زمان در آزمايشگاه هاي بل كار مي كرد، تلاش كردند نظريه اي با

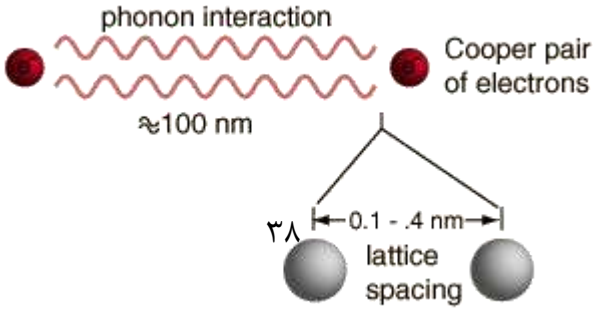
استفاده از تعامل الكترون ها و فونون ها ارائه بدهند، ولي شكست خوردند و موفق نشدند. كار انجام شده توسط آن ها را مي توان به كمك دياگرام هاي معرفي شده توسط ريچارد فاينمن (Richar Feynman) به تصوير كشيد، كه در قسمت (a) تصوير زير نشان داده شده است. در تصوير زير مي توان يك الكترون را مشاهده كرد كه يك فونون را آزاد مي كند و سپس آن را جذب مي كند. خواص آن بوسيله جفت شدن پويا با شبكه تغيير مي يابند و تغيير در انرژي آن نسبت عكس با M1/2 دارد . اما اين quasiparticle ها به حالت ابررسانايي در نمي آيند.سپس Frohlich احتمال دوم را در نظر گرفت، حالتي كه در تصوير بالا قسمت (b) نشان داده شده است، كه در آن يك الكترون يك فونون را آزاد مي كند و الكترون دومي آن فونون را جذب مي كند. اين تعامل فونون القايي مي تواند براي الكترون ها ي نزديك سطح فرمي جذاب باشد. اين يك معادله فلزي waterbed مي باشد : دو شخص كه يك waterbed را به اشتراك مي گذارند، تمايل دارند تا به مركز آن جذب شوند، همان طوري كه روند القاء الكترون ها را جذب مي كند. (يك شخص تورفتگي را در waterbed القاء مي كند، تورفتگيي كه شخص دوم را جذب مي كند.) تعامل مطالعه شده توسط Frohlich در نگاه جذاب و زيبا به نظر مي رسد، كه هم جديد بود و هم ذاتا تناسب درستي با جرم ايزوتوپي، M ، داشت. اگر چه مشكلي بزرگ در درك چگونگي نقش بازي كردن آن وجود داشت، از آن جا كه تعامل پايه اي كلمب (Coulomb) بين الكترون ها دفع كننده مي باشد، و خيلي قوي تر مي باشد. همانطور كه لاندو (Laundau) قرار داد : "شما نمي توانيد قانون كولمب را لغو كنيد." اين اشكالي بود كه John Bardeen و نويسنده ي اين مقاله، ديويد پاينس (David Pines) (هنگامي كه اولين دانشجوي دكترا در دانشگاه ايليونيس در سال هاي ۱۹۵۲-۱۹۵۵ بود) ، آن را مورد انتقاد قرار دادند. چيزي كه آن ها پيدا كردند، به وسيله ي توسعه ي يك راهبرد كه David Bohm و David Pines قبلا براي فهم تعامل هاي جفت الكترون ها در فلزات توسعه داده بودند، اين بود كه "پيام ، متوسط است ." ("The Medium is the message") . وقتي آن ها اثر رويه ي به پرده در آوردن الكترونيكي (Electronic Screening) روي هر دو تعامل الكترون-الكترون و الكترون-آهن را در نظر گرفتند، فهميدند كه حضور جزء تشكيل دهنده ي دومي، يونها ، يك تعامل جذاب شبكه اي را بين يك جفت الكترون كه تفاوت انرژي آن ها از انرژي يك فونون بنيادين كمتر مي باشد، ممكن مي سازد كه در آن ثابت دي الكتريك استاتيك وابسته به watervectα مي باشد، انرژي فونون مي باشد، q انتقال اندازه ي حركت مي باشد، و تفاوت بين انرژي الكترون ها مي باشد.

ترتيب هاى آن به صورت جزئي تر توسط Leon Cooper مطالعه شده است . او فهميد كه به خاطر اين جذابيت شبكه اي، سطح فرمي حالت عادي مي تواند در دماهاي پائين به تشكيل جفت الكترون هايي با اسپين و اندازه حركت مخالف، بي ثبات شود. با كار او، راه حلي براي ابررسانايي نزديك بود. در سال ۱۹۵۷ ميلادي، هنگامي كه Bob Schrieffer ، كسي كه دانشجوي فارغ التحصيلي Bardeen در دانشگاه اليونيس بود، فهميد كه توضيح ميكروسكوپي داوطلب حالت ابررسانايي، مي تواند با به كار بردن راهبردي كه قبلا براي پلارن ها توسعه يافته بود، توسعه يابد. (به وسيله ي T.D. Lee¡ Francis Low æ David Pines) به جفت هاي تعامل كننده ي كوپر. در هفته هاي بعدي، Bardeen¡ Cooper¡ æ Schrieffer نظريه ي ميكروسكوپي ابررسانايي خود، تئوري BCS را ارائه دادند. كه اين تئوري در توضيح و تفسير رويداد ها ي ابررسانايي موجود و هم چنين در پيش گويي رويداد هاي جديد بسيار موفق بود. در جولاي ۱۹۵۹ ، در اولين كنفرانس عظيم در رابطه با ابررسانايي بعد از ارائه ي نظريه ي BCS ، (در دانشگاه كمبريج) ، David Schoenberg كنفرانس را با اين جمله آغاز كرد : "حالا ببينيم تا چه حدي مشاهدات با حقايق نظري جور در مي آيند ..."

۲-٤ تئوري BCS و اثرات آن

نام این نظریه گرفته شده از اول نام پدید که الکترون ها یی با اسپین مخالف میتوانند با هم جفت بشوند و جفت های کوپر را تشکیل بدهند.در بسیاری از ابررسانا ها جاذبه بین الکترون ها (برای جفت شدن)بوسیله ی بر هم کنش بین الکترون ها و و شبکه ارتعاش کننده ی بلور بوجود می آید .به طور تصویری می توان گفت:

یک الکترون, که در درون رسانا حرکت می کند, بارهای مثبت نزدیک را در شبکه ی بلور جذب می کند. این به هم ریختگی بلور باعث می شود که یک الکترون دیگر با اسپین مخالف به منطقه ای که دارای چگالی بار مثبت بیشتری است برود. دو الکترون با یک انرژی جاذبه به هم وصل می شوند. اگر این انرژی بیشتر از انرژی تامین شده توسط ضربه های اتم های نوسان کننده ی رسانا باشد (که در دماهای پایین این اتفاق می افتد) این جفت الکترون به هم می چسبند و در مقابل ضربه ها مقاومت نشان می دهند به همین دلیل مقاومت الکتریکی حاصل نمی شود .

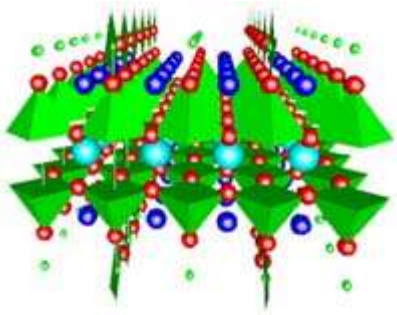


در نوع دیگری از ابررسانا ها که ابر رسانا های تیپ ۲ نامیده می شوند (ابررساناهای دما-بالا هم از این دسته می باشند.) در دمای مقداری پایینتر از دمای بحرانی مقاومت بسیار کمی(هنگامی که جریان همراه با میدان مغناطیسی قوی باشد) مشاهده می شود.دلیل این پدیده وجود حرکت های گردابی در درون ابر سیال است که مقداری از انرژی جریان راتلف می کند. مقاومت ناشی از این حالت در مقایسه با رساناهای معمولی بسیار ناچیز است ولی در آزمایشات حساس باید در نظر گرفته شود. هنگامی که دما پایینتر از از دمای تغییر فاز(دمایی که آثار ابررسانایی مشاهده می شود) می رود این گرداب ها "منجمد" شده و به حالت پایداری میرسند که "شیشه های گردابی "نام دارند.در دماهای پاینتر از دمای تشکیل این شیشه ها مقاومت به صفر میرسد.

در تئوري BCS جذابيت زيادي بين جفت الكترون هاي داراي اسپين و اندازه حركت مخالف هستند و مسئول انتقال به حالت ابررسانايي هستند وجود دارد. پايين درجه ي حرارت تبديل به حالت ابررسانايي، ، جفت هايي از هم چگال ها، يك حالت كوانتومي يگانه ي اشغال شده ي ماكروسكوپيك، كه بدون مقاومت جريان مي يابد، و ميدان هاي مغناطيسي خارجي ضعيف را screen out مي كند، باعث بوجود آمدن يك ديامگنتيزم اندازه گيري شده در اثر ميزنر (Meissner) مي شود. در دماهاي پايين، اين باعث مصرف انرژي محدودي مي گردد، ، براي جداسازي يكي از جفت ها در هم چگال؛ اين شكاف انرژي است كه توسط London پيش بيني شده بود؛ و اثرات آن بر روي خواص ابررسانايي توسط John Bardeen در سال هاي قبل از كشف و ارائه ي تئوري ميكروسكوپي به صورت رخدادي بررسي شده بود.بنابراين، حالت ابررسانايي توسط دو جزء تشكيل دهنده مجزا مشخص مي شود : يك ابرميدان (superfield) ، هم چگال، و يك سيال معمولي تشكيل شده از تحريكات تك ذره اي كه از جدا شدن از هم هم چگال در دماهاي محدود نتيجه مي شود. quasiparticle هاي تحريك شده كه سيال معمولي را تشكيل مي دهد، در پاسخ به ميدان هاي خارجي ، اثرات منسجم معلوم و مشخصي را از خود نشان مي دهند، پديده ي انسجام كه يكي از مشخص كننده هاي تئوري جفت كننده ي BCS مي باشد، اما وگرنه بصورت معمولي رفتار مي كنند، كه در آن با يكديگر، با فوتون ها ، و با ديواره هاي ظرف شامل آن ها برخورد مي كنند. طول بنيادي كه رفتار منسجم در آن مي تواند اتفاق بيافتد، طول انسجام (coherencelength) ، چند هزار برابر فاصله ي بين ذرات داخلي مي باشد. براي درك كردن آن چه اتفاق مي افتد، در نظر گرفتن قياس با يك زمين رقص پر شده از زوج هاي رقاص كه هماهنگ با موزيك حركت مي كنند، مي تواند كمك كننده باشد. در حالت عادي، زوج ها مرتبا با يكديگر برخورد مي كنند، اما در

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

حالت ابررسانايي، آن زوج هايي كه تعلق به هم چگال دارند، داراي يك قيد و بند نامرئي مي باشند كه به آن ها اجازه مي دهد تا به راحتي به حول سالن رقص كنند (a la Rogers And Astaire)و پرواز كنند. اگر زوج هاي جدا كننده اي وجود دارند؛ فقط منفردهاي تحريك شده ي غير متصل هستند كه با يكديگر و ديوار ه ي سالن رقص برخورد مي كنند. تبديل به ابررسانايي BCS اساسا متفاوت از آن چه ممكن است اگر زوج هاي بالا تشكيل شده باشند، سپس متراكم شوند، اتفاق بيافتد، مي باشد. و در مورد اخر، طول انسجام چندين برابر فضاي بين ذره اي مي باشد.



٤-٣چگونگی ایجاد زوجهای کوپر

الکترونها در حالت عادی یکدیگر را می‌رانند .درنتیجه برای تشکیل یک زوج الکترون سازو کار ویژه‌ای موردنیاز است. تصویر نیمه‌کلاسیکی که به درک پدیدهBCS کمک می‌کند، چنین است که: یک الکترون شبکه را می‌شکافد، آن را اندکی وامی‌پیچدو سپس کمی از بار مثبت افزایشی با عمر بسیار کوتاه به جا می‌گذارداگر در همین لحظه الکترون دیگری در نزدیکی آن وجود داشته باشد توسط بار مثبت این ناحیه جذب می‌شود وبا الکترون اول یک زوج تشکیل می‌دهد .معلوم شده است که ابررساناهای کشف‌شده جدید به وسیله زوجهای کوپر عمل می‌کنند، ولی تا سال ۱۹۸۸ هیچ توافقی در مورد سازوکار تشکیل این زوجها در سطح جهان به عمل نیامده بود .

۴-۴نتیجه

نظريه ي BCS اثر قابل توجهي در زمينه هاي ديگر فيزيك داشت. اين نظريه پيش بيني مي كند كه هر سيستم داراي فرميون هاي تعامل كننده، مي تواند به حالت ابررسانايي برود ، يا در صورت فرميون هاي بدون بار، يك تبديل ابرسيالي، يكي داراي تعامل جذاب براي فرميون هاي شبكه اي در مجراي تكانه ي زاويه اي ارائه دهد. كمي بعد از انتشار نتايج اوليه ي تئوري

Pines æ David Mottleson ¡Ben Bohr ¡Aage BCS ، در حال کار در کپنهاگ در سال ۱۹۵۷ ، نشان دادند که نوترون ها و پروتون هاي موجود در هسته ي اتم به خاطر جذب دوسويه شان جفت مي شوند، و اينکه مي توان معماي قديمي پديده ي هسته اي را توجيه کند، در حالي که Yoichiro Nambu در شيکاگو کشف کرد که ترتيب جفت کردن BCS براي پديده هاي انرژي بالا در فيزيك ذرات ابتدائي پيدا مي شود. حضور ابرسيالات پروتون و نوترون در پالسارهاي (pulsar) تازه کشف شده در ۱۹۸۹ احضار شد.

(توسط Pines David æ Mottleson ¡Ruderman Mal ¡Pethick Chris ¡Baym Gordon) به عنوان توضيح براي زوال طولاني مدت glitch ها (پرش هاي ناگهاني در مدت چرخش پالسار) که در پالسارهاي Vela و Crab در سپتامبر و مارس ۱۹۶۹ کشف شده بود. از آنجايي که اتمهاي هليوم ۳ فرميون هستند و داراي جذب برد بالا مي باشند، به طور وسيعي انتظار مي رفت که هليوم ۳ به تبديل حالت ابرسيال برود، و جامعه فيزيك دماي پايين به دنبال نشانه هايي از آن تبديل گشت، يك جستجويي که براي Bob Richardson æ David Lee ¡Doug Osheroff در دانشگاه کورنل موفقيت آميز بود، و در سال ۱۹۷۲ کشف کردند که هليوم ۳ چند ميلي درجه بالاي صفر مطلق ابر سيال مي شود.

نيازي به گفتن نيست که، الهام شده توسط تئوري BCS ، آزمايشگر هاي مواد منقبض، رده ي جديدي از فلزات ابررسانا را معرفي کردند، و مشتاقانه به دنبال موادي که در دماهاي نسبتا بالاتر از دماهاي تبديل کمتر از ۲۰ کلوين، که فلزات ابررساناي معمولي را مشخص مي کند، ابررسانا مي شوند، گشتند. دو رده ي جديد از ابررساناها کشف شدند مواد الکترون سنگين ، CeCu2Si2 ¡UPt3 ، و UBe13 که توسط Hans Ott æ Jim Smith ¡Zackary Fisk ¡Frank Steglich در آلمان، در حال کار کردن در Los Alamos ، به عنوان ابررسانا در دماهاي حدود يك کلوين شناخته شدند. در حالي که Daniel Jerome در پاريس ابررسانايي را در فلزات آلي تقريبا دو بعدي در حدود ده درجه ي کلوين را کشف کرد. اگرچه ، باوجود تلاش هاي زياد Bend Matthias ، که حدود صد ماده ي ابررسانا را کشف کرد، هنوز حد بالايي براي دماي مواد ابررسانا وجود داشت : ۲۳ درجه ي کلوين ، درجه ي حرارتي که از مکانيسم به کار رفته براي ابررسانايي ناشي مي شد، تعامل فونون-القائي.

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

فصل پنجم:

تکنولوژی ابررسانا

WikiPower.ir

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

۵-۱ چکیده

•تکنولوژی ابررسانا هادر ارتباط با ابررسانا های جدید در دمای بالا تاکنون هیچ کاربرد تجاری در گستره دمایی که فعلاً کشف شده (زیر ۲۰۰ کلوین) به طور کامل به منصه ظهور نرسیده است. حتی در آزمایش های فضایی که در دمایی پایین تر از دمای گذار به ابررسانایی در این مواد انجام می شود، پژوهشگران ترجیح می دهند از همان ابررسانا های قبلی و در محیط هلیم مایع استفاده کنند تا به تمام جنبه های مسئله مسلط باشند. فوری ترین کاربرد برای ابررسانا های دمای بالا ساخت تراشه های فوق سریع است که انقلابی عظیم را در فناوری اطلاعات ایجاد خواهد کرد که با اختراع ترانزیستور ها قابل قیاس است .یکی از کاربرد های ابررسانا ها با توجه به حساسیت آنها به میدان مغناطیسی اکتشافات معدنی، زمین شناختی و حتی ردیابی زیردریایی ها است. ساخت قطار هایی که با استفاده از خاصیت ابررسانایی میدان مغناطیسی تولید می کنند که آنها را بالاتر از سطح زمین و بدون هیچ گونه اصطکاك با ریل که موجب تلف کردن مقدار زیادی از انرژی می شود، قطار را به حرکت درمی آورد، یکی از شناخته شده و معروف ترین کاربرد های ابررسانایی است .این قطار ها قادرند مسافت بیش از ۵۰۰ کیلومتر را در کمتر از یك ساعت بپیمایند. به کار بردن ابررسانا ها در خطوط انتقال نیرو حتی با احتساب کلیه هزینه های سرد نگه داشتن ابررسانا رقمی معادل ۷۰ تا ۸۰ درصد صرفه جویی در مصرف برق را نشان می دهد که بسیار عظیم است.به کار بردن ابررسانا ها در وسایل تحقیقاتی (مثل شتاب دهنده ها) و وسایل پزشکی (مثل دستگاه MRI) از کاربرد های عادی ابررسانا ها شده است.به کار بردن ابررسانا های سرامیکی مزیت دیگری هم دارند و آن این که برای سرد کردن آنها (با توجه به دمای بالاتر نسبت به ابررسانا های فلزی) به جای هلیم مایع می توان از نیتروژن مایع استفاده کرد که بسیار ارزان تر و فراوان تر است. یکی از مهم ترین مسائل فنی، تبدیل ابررسانای سرامیکی به هلیم است که باید حل شود و تا آن زمان چاره ای جز صبر نداریم.

پدیده ابررسانایی در تکنولوژی از توانایی گستردهای بر خوردار است، زیرا بر پایه این پدیده بارهای الکتریکی می‌توانند بدون تلفات گرمایی از یک ماده رسانا عبور کنند. به عنوان مثال جریانی که در یک حلقه ابررسانا بدون وجود هیچ باتری الکتریکی القا می‌شود، می‌تواند چند سال بدون کاهش باقی بماند. در حال حاضر از یک ابررسانای بزرگ برای ذخیره کردن انرژی الکتریکی در دستگاه تاکوما در واشنگتن آمریکا استفاده می‌شود. ذخیره انرژی در این حلقه تا پنج مگاوات بالا می‌رود و انرژی در مدت مورد نظر آزاد می‌شود

۵-۲ مشکل گسترش تکنولوژی ابررسانایی

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

مشکل موجود در گسترش تکنولوژی ابررسانایی همیشه دماهای پایین مورد نیاز برای نگهداری خاصیت ابررسانایی است به عنوان ممثال انرژی آهنربا در یک شتابدهنده بزرگ آزمایشگاه فرمی به وسیله جریان موجود در ابررساناییکه باید در دمای حدود چهار درجه کلوین (دمای هلیوم مایع) نگهداری شوند، تامین می‌شوداما در سال ۱۹۸٦، مواد سرامیکی جدیدی کشف شدند که در دماهای بالاتر ابررسانا می‌شوند. به دلیل اهمیت خاصیت ابررسانایی مطالعات زیادی در این زمینه انجام گرفته و به این ترتیب ایجاد خاصیت ابررسانایی در دماهای بالاتر نیز امکان‌پذیر شده است .دمای جوش مایع ۷۷ درجه کلوین است، بنابراین از این سرد کننده ارزان قیمت (که از آب معدنی هم ارزانتر است) می‌توان به جای هلیوم مایع استفاده کرد.

WikiPower.ir

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

فصل ششم:

کاربردهای ابررسانا در صنایع

WikiPower.ir

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

۶-۱چکیده

دورنماي كاربرد تجهيزات ابررسانائي در شبكه هاي قدرت در سالهاي اخير تمايل شديدي نسبت به كاربرد ابررساناهاي از نوع پر دماو كم دما در سيستم هاي قدرت پيدا شده است. با موفقيت هاي حاصله در فن آوري ابررساناها انتظار ميرود كه در طي چند دهه آينده مصارف صنعتي آن به بازار وارد شود.در آمريكا، برنامه سيستم هاي قدرت ابررسانائي كه از طرف ديپارتمان انرژي اجرا مي شود وسايل و تجهيزات زير را از ابررساناي نوع ساخته و مورد آزمايش قرار داده است. محدودساز جريان خطا با ولتاژ ۲/٤ كيلوولت موتور سنكرون بقدرت ۲۰۰ اسب بخار كابل انتقال بطول ۵۰ متر يك سيم پيچي نمونه ژنراتور براي طراحي روتورهاي از نوع پيشرفته مؤسسه فعاليتهاي خود را عمدتا" بر كاربرد ابررساناي متمركز نموده است. مهمترين مزيت ابررساناي بر نوع حذف هليوم كريوژن مايع و صرفه جوئي در هزينه بعلت عدم نياز به سيستم خنك سازي هليوم مي باشد. در حال حاضر هنوز هزينه و قيمت هاديهاي بالا بوده و بدون كاهش آن تجاري شدن تجهيزات مربوطه مشكل خواهد بود. تمايل شركتهاي برق براي بكارگيري تجهيزات ابررسانائي در شبكه هاي قدرت تا حد زيادي به نحوه عملكرد، قابليت اطمينان و سهولت تعميرات آنها در مقايسه با تجهيزات سنتي بستگي دارد.

ويژگي هاي بهبود راندمان و كاهش هزينه عمر كه بطور سنتي از مهمترين برجستگي هاي تجهيزات ابررسانائي شناخته ميشد امروزه از اهميت دومي برخوردار مي باشند. البته افزايش راندمان موتورهاي ابررسانائي هنوز يك ويژگي مهم بوده بگونه ائي كه ۲% افزايش راندمان ميتواند بسيار مؤثر باشد. كاربرد وسيع تجهيزات ابررسانائي در سيستم هاي قدرت باعث فروش اين تجهيزات در سطح جهان تا رقم ميليارد دلار تا سال ۲۰۱۰ خواهد شد. البته در آمريكا بعلت خصوصي سازي توليد و انتقال انرژي الكتريكي تمايل شركتهاي برق براي كنترل و افزايش راندمان ديگر چندان جدي نمي باشد چرا كه در فضاي جديد ميتوانند تلفات سيستم را بعنوان بخشي از هزينه هاي بهره برداري در نظر بگيرند. ميزان تأثير و بهبود ناشي از بكارگيري تجهيزات ابررسانائي در سيستم قدرت را ميتوان با يك تحليل ساده محاسبه و ارزيابي نمود. كليه سيستمهاي قدرت بصورت يك سيستم تبديل انرژي از مرحله تبديل سوختهاي فسيلي به انرژي الكتريكي، انتقال و تحويل آن به مصرف كنندگان عمل مي نمايند. راندمان بخش تبديل انرژي بين ۳۰ تا ۵۰ درصد مي باشد كه كمترين راندمان در فرآيند عملكرد سيستم هاي قدرت مي باشد. در حال حاضر سيستم قدرت آمريكا با بكارگيري ۳۲ واحد كواد از انرژي فسيلي ميتواند ۱۰ واحد كواد انرژي الكتريكي به بخش مصرف كنندگان تحويل دهد، بطوريكه هر كواد انرژي معادل با فروش ۲۰ ميليارد دلار

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

انرژي الكتريكي با نرخ ۰/۰۷ مي باشد. موتورهاي الكتريكي ٦٤% مصرف انرژي الكتريكي آمريكا را تشكيل ميدهند كه معادل با ٦/٤ كواد انرژي مي باشد، بطوريكه ٥٠% آن توسط موتورهاي بزرگتر از ۱۰۰۰ اسب بخار مصرف ميگردد. چنانچه در طي ۱۰ تا ۲۰ سال آينده بكارگيري موتورهاي بزرگ ابررسانائي با ۲% افزايش در راندمان گسترش يابد، صرفه حاصل از كاهش هزينه انرژي الكتريكي حدود ۰/۱ كواد يا ۲ ميليارد دلار در سال خواهد شد. مسلما" اين امر باعث صرفه جوئي معادلي در بخش سوخت و كاهش آلاينده هاي ناشي از تبديل انرژي خواهد شد. موتورهاي بزرگتر از ۱۰۰۰ اسب بخار كانديد بسيار مناسبي براي بكارگيري فن آوري ابررسانائي جهت افزايش راندمان مي باشند.

۲-۶ كاربردهاي ابررسانايي در صنعت برق

با تغيير در شدت ميدان مغناطيسي، امكان تغيير در وضعيت جسم ابررسانا از ابررسانايي به مقاومتي و برعكس امكانپذير است. بنابراين از مواد ابررسانا جهت انجام سوئيچينگ يا كليدزني نيز مي‌توان بهره گرفت. تحقيقات اوليه در اين زمينه از اواخر دهه ۱۹۵۰ ميلادي آغاز شد و كوششهايي براي استفاده از سوئيچهاي ابررسانا در مدارها و حافظه كامپيوترهاي بزرگ صورت گرفت. باك در سال ۱۹۵۶ مداري با نام كرايوترون شامل يك سيم‌پيچ نيوبيوم با دماي بحراني ۹/۳ درجه كلوين و هسته‌اي از سيم تانتالوم با دماي بحراني ۴/۴ درجه كلوين معرفي نمود كه با توجه دماي ۴/۲ درجه كلوين هليوم مايع، امكان تغيير وضعيت سيم تانتالوم در اثر ايجاد جريان الكتريكي و درنتيجه ميدان مغناطيسي در سيم‌پيچ نيبيوم وجود داشت. با توسعه دانش نيمه‌هادي، توجه به سوئيچهاي ابررسانا كاهش يافت اما حجم و تلفات كمتر، و سرعت بالاتر تراشه‌هاي ابررسانا نسبت به تراشه‌هاي نيمه‌هادي، استفاده از سلولهاي كرايوتروني و جايگزيني ابررسانا به جاي مدارهاي مسي را براي ساخت ابركامپيوترهاي بسيار سريع و كم تلفات، حتي با وجود پيشرفتهاي صنعت نيمه‌هادي توجيه‌پذير مي‌سازد. علاوه بر سلولهاي كرايوتروني كه با سرعت ۰/۱ ميكروثانيه در ساخت حافظه و تراشه‌هاي الكترونيك قابل استفاده است، از اتصالات جوزفسون كه مبناي عملكرد آنها، اثر تونل‌زني است نيز براي ساخت سوئيچهاي بسيار سريع و با سرعت ۰/۱ نانوثانيه (فركانس ۱۰ گيگاهرتز) استفاده شده اما درمورد تكنولوژي ساخت آنها به تعداد زياد، پژوهشها ادامه دارد.

٦-۳كاربرد ابررسانا در ذخيره سازهای مغناطيسی

در سيستم قدرت بين قدرتهاي الكتريكي توليدي و مصرفي تعادل لحظه‌اي برقرار است و هيچگونه ذخيره انرژي در آن صورت نمي‌گيرد. بنابراين توليد شبكه ناچار به تبعيت از

منحني مصرف است كه غير اقتصادي مي‌باشد. ابرساناي ذخيره كننده انرژي مغناطيسي (SMES) وسيله‌اي است كه براي ذخيره كردن انرژي، بهبود پايداري سيستم قدرت و كم كردن نوسانات قابل استفاده مي‌باشد. اين انرژي توسط ميدان مغناطيسي كه توسط جريان مستقيم ايجاد مي‌شود ذخيره مي‌شود. ابرساناي ذخيره كننده انرژي مغناطيسي هزاران بار قابليت شارژ و دشارژ دارد بدون اينكه تغييري در خواص مغناطيس آن ايجاد شود. ويژگي ابر رسانايي سيم پيچ نيز موجب مي‌شود كه راندمان رفت و برگشت فرايند ذخيره انرژي بسيار بالا و در حدود ۹۵% باشد. اولين نظريه‌ها در مورد اين سيستم در سال ۱۹۶۹ توسط فريه مطرح شد. وي طرح ساخت سيم‌پيچ مارپيچي بزرگي را كه توانايي ذخيره انرژي روزانه براي تمامي فرانسه را داشت ارائه كرد كه به خاطر هزينه ساخت بسيار زياد آن پيگيري نشد. در سال ۱۹۷۱ تحقيقات در آمريكا در دانشگاه ويسكانسين براي فهميدن بحثهاي بنيادي اثر متقابل بين انرژي ذخيره شده و سيستم‌هاي چند فاز به ساخت اولين دستگاه انجاميد. شركت هيتاچي در سال ۱۹۸۶ يک دستگاه SMES به ظرفيت ۵ مگاژول را آزمايش كرد. در سال ۱۹۹۸ نيز ذخيره‌ساز ۳۶۰ مگاژول توسط شركت ايستك در ژاپن ساخته شد. علاوه بر ذخيره‌سازي انرژي به منظور تراز منحني مصرف و افزايش ضريب بار، سيستم‌هاي مورد اشاره با اهداف ديگري نيز مورد توجه قرار گرفته‌اند. بروز اغتشاشهاي مختلف در شبكه قدرت از جمله تغييرات ناگهاني بار، قطع و وصل خطوط انتقال و ... به عدم تعادل سيستم مي‌انجامد. در اين شرايط انرژي جنبشي محور ژنراتورهاي سنكرون مجبور به تأمين افزايش انرژي ناشي از اختلال هستند و درصورت حفظ پايداري ديناميكي، حلقه‌هاي كنترل سيستم فعال شده و تعادل را برقرار مي‌سازند. اين روند، نوسان متغيرهاي مختلف مانند فركانس، توان الكتريكي روي خطوط و... را موجب مي‌شود كه مشكلات مختلفي را در بهره برداري از سيستم قدرت به دنبال دارد. اما اگر در سيستم مقداري انرژي ذخيره شده باشد، با مبادله سريع آن با شبكه در مواقع مورد نياز مي‌توان مشكلات فوق را كاهش داد. با توجه به اينكه در اين سيستم انرژي از صورت الكتريكي به صورت مغناطيسي و يا بر عكس تبديل مي‌شود، ذخيره‌ساز ابررسانايي داراي پاسخ ديناميكي سريع مي‌باشد و بنابراين مي‌تواند در جهت بهبود عملكرد ديناميكي نيز به كار رود. معمولاً واحدهاي ابررسانايي ذخيره انرژي را در دو مقياس ظرفيت بالا يعني حدود ۱۸۰۰ مگاژول براي تراز منحني مصرف، و ظرفيت پايين (چندين مگا ژول) به منظور افزايش ميرايي نوسانات و بهبود پايداري سيستم مي‌سازند. سيم پيچ ابررسانا از طريق مبدل به سيستم قدرت متصل و شارژ مي‌شود و با كنترل زاويه آتش تريستورها ولتاژ DC دو سر سيم پيچ ابررسانا به طور پيوسته در بازة وسيعي از مقادير ولتاژهاي مثبت ومنفي قابل كنترل است.

ورودي ذخيره‌ساز انرژي مي‌تواند تغييرات ولتاژ شبكه، تغيير فركانس شبكه، تغيير سرعت ماشين سنكرون و... باشد و خروجي نيز توان دريافتي خواهد بود. مهم ترين قابليت SMES جداسازي و استقلال توليد از مصرف است كه اين امر مزاياي متعددي از قبيل بهره برداري اقتصادي، بهبود عملكرد ديناميكي و كاهش آلودگي را به دنبال دارد. در كابرد AC جريان الكتريكي هنوز تلفات دارد اما اين تلفات مي‌تواند با طراحي مناسب كاهش پيدا كند. براي هر دوحالت كاري AC, DC انرژي زيادي قابل ذخيره‌سازي است. بهترين دماي عملكرد براي دستگاههاي مورد اشاره نيز ۵۰ تا ۷۷ درجه كلوين است.

٦-٤ كاربرد ابررسانا در موتورها و ژنراتورها

درصورت استفاده از سيمهاي ابررسانا به جاي سيمهاي مسي در روتور ماشينهاي القايي، تلفات، حجم، وزن و قيمت آنها كاهش قابل ملاحظه‌اي خواهد داشت و با افزايش بازده، صرفه‌جويي قابل توجهي در انرژي الكتريكي صورت مي‌گيرد. كويل ژنراتورهاي سنكرون نيز با مواد ابررساناي سراميكي قابل ساخت مي‌باشد كه منجر به افزايش قابل توجهي در بازده ژنراتور خواهد شد. به علاوه تكنولوژي ابررسانا امروزه در ساخت كندانسورهاي سنكرون نيز كاربرد دارد. كندانسورهاي ابررسانا داراي بازده بيشتر، هزينه نگهداري كمتر و قابليت انعطاف بهتري هستند.

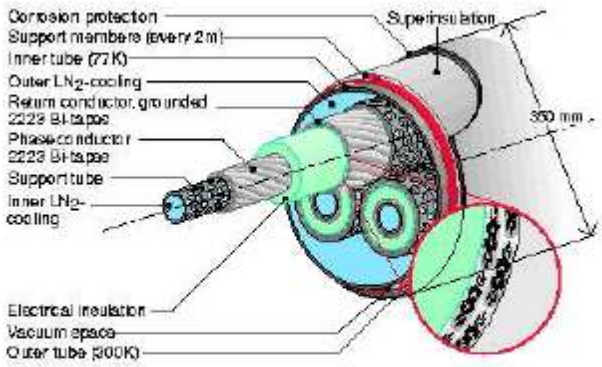
ترانسفورماتورهاي روغني شده و به علاوه تأثير قابل توجهي نيز در افزايش بازده، كاهش افت ولتاژ و افزايش ظرفيت اضافه بار ترانسفورماتور دارد. استفاده از ترانسفورماتورهاي ابررسانا با توجه به حجم كم و عدم استفاده از روغن براي خنك‌سازي، نقش قابل ملاحظه‌اي در بهبود فضاي شهري و كاهش هزينه‌هاي زيست محيطي خواهد داشت.

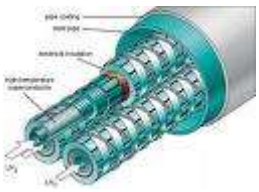
٦-٥كاربرد ابررسانا در سيم و كابل

كشف متحول كننده ابررساناهاي دما بالا در سال ۱۹۸۶ منجر به تحول و توليد نوع جديدي از كابلها در سيستمهاي قدرت شد. در ايالات متحده، اروپا و ژاپن رقابت سختي بر روي تجارت توليد آينده كابلهاي ابررسانائي وجود دارد. قابليت هدايت جريان برق در كابلهاي HTS بالغ بر ۱۰۰ بار بيشتر از هاديهاي آلومينيومي و مسي متداول مي‌باشد. اندازه، وزن و مقاومت اين نوع كابلها از كابلهاي معمولي بهتر بوده و امروزه توليدكنندگان تجهيزات الكتريكي در سراسر دنيا سعي دارند با استفاده از تكنولوژي HTS باعث كاهش هزينه‌ها و افزايش ظرفيت و قابليت اطمينان سيستمهاي قدرت شوند.

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

٦-٦ كابل هاي انتقال قدرت





شكل (٢) – كابل قدرت HTSC

يك كاربرد مسلم ابررسانا ها مي تواند انتقال نيرو باشد، مقدار هنگفتي انرژي الكتريكي در گرم شدن كابل هاي انتقال نيرو به هدر رفته، كه ابررساناها مي توانند به كمك بيايند. البته اگر شما جريان متناوب را از ابررسانا ها بگذرانيد، آنها ديگر بدون افت نخواهند بود و همچنين انرژي زيادي براي سرد كردن آنها مورد نياز است؛ و بنابراين عليرغم اينكه امكان اينكه در كوتاه مدت از آنها براي صرفه جويي در مصرف انرژي استفاده شود وجود دارد، ارجح آن است كه از آنها در صرفه جويي در مكان استفاده شود، كابلهاي ابررسانا در شيكاگو و كپنهاك در خطوط انتقال نيروي قديمي با فضاي محدود نصب شده كه به شما اجازه مي دهد انرژي بيشتري از همان خطوط بگيريد و در مصرف پول زيادي براي كندن جاده صرفه جويي نماييد. مشابها نيروي دريايي ايالات متحده به ابررسانا ها براي ساختن موتورهاي الكتريكي پرتوان كوچك براي ايجاد توان در كشتيها علاقه مند شده، به دليل اينكه قرار دادن پره ها بر روي بدنه تحتاني كشتي، باصرفه تر است و البته هرچند موتور بزرگتر، توان كششي بيشتري توليد مي كند، اما يك موتور ابررساناي كوچكتر مي تواند سودمند باشد.

هرچند ابررسانا ها به اندازه اي كه در سالهاي ١٣٦٥ به نظر مي آمد، انقلابي در جهان به وجود نياوردند، اما روز بروز در جهان نوين به فوايدشان بيشتر پي برده مي شود.

٦-٧كاربرد ابررسانا در ترانسفورماتورها

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

استفاده از مواد ابررسانا در سيم‌بندي ترانسفورماتورها باعث ۵۰% كاهش در تلفات، وزن و ابعاد ترانسفورماتور نسبت به انواع متداول ترانسفورماتورهاي روغني شده و به علاوه تأثير قابل توجهي نيز در افزايش بازده، كاهش افت ولتاژ و افزايش ظرفيت اضافه بار ترانسفورماتور دارد. استفاده از ترانسفورماتورهاي ابررسانا با توجه به حجم كم و عدم استفاده از روغن براي خنك‌سازي، نقش قابل ملاحظه‌اي در بهبود فضاي شهري و كاهش هزينه‌هاي زيست محيطي خواهد داشت.

٦- ٨ كاربرد ابررسانا در محدودسازهای جريان خطا

علاوه بر موارد گفته شده، محدودسازهاي ابررسانائي جريان خطا يا SFCL نيز رده تازه‌اي از وسايل حفاظتي سيستم قدرت را ارائه مي‌كنند كه قادرند شبكه را از اضافه جريانهاي خطرناكي كه باعث قطعي پر هزينه برق و خسارت به قطعات حساس سيستم مي‌شوند حفاظت نمايند. اتصال كوتاه يكي از خطاهاي مهم در سيستم قدرت است كه در زمان وقوع، جريان خطا تا بيشتر از ۱۰ برابر جريان نامي افزايش مي‌يابد و با رشد و گسترش شبكه‌هاي برق، به قدرت اتصال كوتاه شبكه نيز افزوده مي‌شود. توليد جريانهاي خطاي بزرگتر، ازدياد گرماي حاصله ناشي از عبور جريان القائي زياد در ژنراتورها، ترانسفورماتورها و ساير تجهيزات و همچنين كاهش قابليت اطمينان شبكه را در پي دارد. لذا عبور چنين جرياني از شبكه احتياج به تجهيزاتي دارد كه توانايي تحمل اين جريان را داشته باشند و جهت قطع اين جريان نيازمند كليدهايي با قدرت قطع بالا هستيم كه هزينه‌هاي سنگيني به سيستم تحميل مي‌كند. اما اگر به روشي بتوان پس از آشكارسازي خطا، جريان را محدود نمود، از نظر فني و اقتصادي صرفه‌جويي قابل توجهي صورت مي‌گيرد. انواع مختلفي از محدود كننده‌هاي خطا تا به حال براي شبكه‌هاي توزيع و انتقال معرفي شده‌اند كه ساده‌ترين آنها فيوزهاي معمولي است كه البته پس از هر بار وقوع اتصال كوتاه بايد تعويض شوند. از آنجاييكه جريان اتصال كوتاه در لحظات اوليه به خصوص در پريود اول موج جريان، داراي بيشترين دامنه است و بيشترين اثرات مخرب از همين سيكل‌هاي اوليه ناشي مي‌شود بايد محدودسازهاي جريان خطا بلافاصله بعد از وقوع خطا در مدار قرار گيرند. محدودكننده‌هاي جريان اتصال كوتاه طراحي شده در دهه‌هاي اخير، عناصري سري با تجهيزات شبكه هستند و وظيفه دارند جريان اتصال كوتاه مدار را قبل از رسيدن به مقدار حداكثر خود محدود نمايند به طوري كه توسط كليدهاي قدرت موجود قابل قطع باشند. اين تجهيزات در حالت عادي، مقاومت كمي در برابر عبور جريان از خود نشان مي‌دهند ولي پس از وقوع اتصال كوتاه و در لحظات

اوليه شروع جريان، مقاومت آنها يكباره بزرگ شده و از بالا رفتن جريان اتصال كوتاه جلوگيري مي‌كنند. اين تجهيزات پس از هر بار عملكرد بايد قابل بازيابي بوده و در حالت ماندگار سيستم، باعث ايجاد اضافه ولتاژ و يا تزريق هارمونيك به سيستم نگردند. محدودسازهاي اوليه با استفاده از كليدهاي مكانيكي امپدانسي را در زمان خطا در مسير جريان قرار مي‌دادند. با ورود ادوات الكترونيك قدرت كليدهاي تريستوري براي اين موضوع مورد استفاده قرار گرفتند و مدارهاي متعددي از جمله مدارهاي امپدانس تشديد و ابررسانا، ارائه گرديده است. محدودكننده‌هاي ابررسانا در شرايط بهره‌برداري عادي سيستم يك سيم‌پيچ با خاصيت ابررسانايي بوده (مقاومت و افت ولتاژ كمي را باعث مي‌شود) ولي به محض وقوع اتصال كوتاه و افزايش جريان از يك حد معيني (جريان بحراني) سيم‌پيچ مربوط مقاومت بالايي از خود نشان مي‌دهد و به همين دليل جريان خطا كاهش مي‌يابد. عمل فوق در زمان كوتاهي انجام مي‌پذيرد و نياز به سيستم كشف خطا نمي‌باشد. برآورد اوليه بخش ابر رسانائي EPRI نشان مي‌دهد كه استفاده از محدودسازهاي ابررسانائي جريان يك بازار فروش با درآمد حدود ۳ تا ۷ ميليارد دلار در ۱۵ سال آينده به وجود خواهد آورد.

۹-۶ سوئيچهاي ابررسانا

با تغيير در شدت ميدان مغناطيسي، امكان تغيير در وضعيت جسم ابررسانا از ابررسانايي به مقاومتي و برعكس امكانپذير است. بنابراين از مواد ابررسانا جهت انجام سوئيچينگ يا كليدزني نيز مي‌توان بهره گرفت. تحقيقات اوليه در اين زمينه از اواخر دهه ۱۹۵۰ ميلادي آغاز شد و كوششهايي براي استفاده از سوئيچهاي ابررسانا در مدارها و حافظه كامپيوترهاي بزرگ صورت گرفت. باك در سال ۱۹۵۶ مداري با نام كرايوترون شامل يك سيم‌پيچ نيوبيوم با دماي بحراني ۹/۳ درجه كلوين و هسته‌اي از سيم تانتالوم با دماي بحراني ٤/٤ درجه كلوين معرفي نمود كه با توجه دماي ٤/۲ درجه كلوين هليوم مايع، امكان تغيير وضعيت سيم تانتالوم در اثر ايجاد جريان الكتريكي و درنتيجه ميدان مغناطيسي در سيم‌پيچ نيبيوم وجود داشت. با توسعه دانش نيمه‌هادي، توجه به سوئيچهاي ابررسانا كاهش يافت اما حجم و تلفات كمتر، و سرعت بالاتر تراشه‌هاي ابررسانا نسبت به تراشه‌هاي نيمه‌هادي، استفاده از سلولهاي كرايوتروني و جايگزيني ابررسانا به جاي مدارهاي مسي را براي ساخت ابركامپيوترهاي بسيار سريع و كم تلفات، حتي با وجود پيشرفتهاي صنعت نيمه‌هادي توجيه‌پذير مي‌سازد. علاوه بر سلولهاي كرايوتروني كه با سرعت ۰/۱ ميكروثانيه در ساخت حافظه و تراشه‌هاي الكترونيك قابل استفاده است، از اتصالات جوزفسون كه مبناي عملكرد آنها، اثر تونل‌زني است نيز براي ساخت سوئيچهاي بسيار سريع و با سرعت ۰/۱ نانوثانيه

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

(فركانس ۱۰ گيگاهرتز) استفاده شده اما درمورد تكنولوژي ساخت آنها به تعداد زياد، پژوهشها ادامه دارد.

٦-١٠ ابررساناها و ژنراتورهاي هيدروديناميك مغناطيسی

ژنراتورهاي هيدروديناميك مغناطيسي: اصول كلی ژنراتورهاي هيدروديناميك مغناطيسي (MHD)كه از سال ۱۹۵۹ پژوهشهايي براي توليد برق به وسيله آنها شروع شده و هنوز ادامه دارد، بر اين اساس است كه جريان گاز پلاسما (بسيار داغ) يا فلز مذاب از ميان ميدان مغناطيسی قوی عبور داده مي‌شود. با عبور گاز داغ يا فلز مذاب، در اثر ميدان مغناطيسي بسيار قوي موجود، يونهای مثبت و منفی به سمت الكترودهايي كه در بالا و پايين جريان گاز پلاسما يا فاز مذاب قرار دارند، جذب مي‌شوند و مانند يك ژنراتور جريان مستقيم، توليد الكتريسيته را باعث مي‌شوند. قدرت الكتريكی اين ژنراتور جريان مستقيم با اينورترهای الكترونيک قدرت، به برق جريان متناوب تبديل و به شبكه متصل مي‌شود. با توجه به هزينه بالاي توليد الكتريسيته در ژنراتورهاي MHD ، استفاده از آنها تنها به منظور يكنواختي منحني مصرف در زمانهاي پرباري شبكه مفيد است .سيم‌پيچهاي بزرگ ابررسانا كه از مواد ابررساناي متعارف مانند آلياژ نيوبيوم تيتانيوم ساخته شده‌اند براي توليد ميدانهاي مغناطيسي بسيار قوي مناسب و قابل استفاده است. اگر فاصله دو الكترود ۰/۱ متر، سرعت يونها ٤۰۰ متر بر ثانيه و ميدان مغناطيسي ٥ تسلا باشد، ولتاژ خروجي ۲۰۰ ولت خواهد بود و در طول كانال ٦ متري و با قطر يك متر، ٤۰ مگاوات انرژي قابل توليد است. مزيت اصلي ژنرتورهاي MHD وزن نسبتاً كم آنها در مقايسه با ژنراتورهاي متعارف است كه استقبال از كاربرد آنها را در صنايع هوايي و دريايي موجب شده است .

٦-١١ حسگر هاي ابررسانا

به خاطر ظرافتي كه در اصول مكانيك كوانتومي موجود در برهمكنش ابررسانا-ميدان مغناطيسي وجود دارد، اين امكان به وجود مي آيد كه حساس ترين «مگنتو متر» ها، با نام «اسكوييد»

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

Superconducting Quantum Interference Devices را توليد كنيم. اين ابزار، در كشف زيردريايي ها، اندازه گيري ميدان مغناطيسي توليد شده توسط مغز شما، يافتن ذخاير سنگ معدن در اعماق زمين، آشكارسازي سيگنال هاي بسيار ضعيف از ستارگان و از اين قبيل، كاربرد دارد.

WikiPower.ir

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

۶-۱۲ موتور هاي الكتريكي فوق هادي براي نيروي دريايي آمريكا

شركتهاي فوق هادي آمريكا و نورث روپ گرومن اعلام كردند كه در ماه ژانويه ۲۰۰۹ يك آزمايش با باركامل را بر روي اولين موتور الكتريكي مجهز شده به فوق هادي در جهان را انجام داده اند.اين موتور با قدرت ۳۶.۵ مگاوات از فوق هداي هاي مخصوص حرارت بالا استفاده مي كند و به عنوان پيشرانه كشتي ها و زيردريايي هاي نيروي دريايي آمريكا ساخته شده است. آزمايش مذكور بنا به اطلاعات سازندگان آن موفقيت آميز بوده است .اين آزمايش در يكي از آزمايشگاه هاي نيروي دريايي در فيلادلفيا صورت گرفته است. سيم پيچ هاي ساخته شده از مواد فوق هادي (اچ تي اس) مي توانند جريان ۱۵۰ برابر سيم پيچهاي عادي مشابه خود را عبور دهند. اين تفاوت سبب شده تا موتور جديد (با توان خروجي مشابه) حجمي كمتر از نصف موتورهاي معمول داشته باشد. قرار است تا اين موتورها بر روي ناوشكنهاي فوق مدرن زوم والت نصب شوند . نصب اين موتور ۲۰۰ تن از وزن اين ناو مي كاهد و فضايي كه در اثر استفاده از آن آزاد مي شود را مي توان براي نصب ساير تجهيزات در نظر گرفت. صرفه جويي سوخت حاصل از اين تغييرات در حدود ۱ ميليون دلار آمريكا تخمين زده مي شودموتورهاي اچ تي اس تحت يك مقاطعه بين دفتر تحقيقات نيروي دريايي و شركتهاي فوق هادي امريكا و نورث روپ گرومن طراحي و توسعه يافته اند تا ارزش بي نظير اين تكنولوژي به عنوان پيشرانه آينده شناورهاي نظامي اثبات شود .اين دو شركت بر اساس يك موافقتنامه تجاري همكاري مي كنند كه در طي آن شركت فوق هادي آمريكا مسوول اصلي مرحله تحقيق و توسعه موتور جديد مي باشد.

در سال ۲۰۰۸ نيروي دريايي آمريكا با موفقيت يك سيستم اچ تي اس متفاوت را بر روي ناوشكن يو اس اس هيگينز نصب و آزمايش كرد. اين موتور كه از سيم پيچهاي ساخت شركت فوق هادي آمريكا استفاده مي كند بايد يك آزمايش دو ساله را در طي سفرهاي دريايي از از بگذراند. اين موتورها نيز مي توانند كاهش معني داري در وزن شناور ايجاد كنند.دان مك گاهن معاون مدير عامل شركت فوق هادي مي گويد: آزمايش موفقيت آميز با بار كامل اين موتور فصل جديدي را در تكنولوژي پيشرانه كشتي ها گشوده است. اين موتور يك تغيير اساسي در اندازه توانايي حركت پنهان پشتيباني و بقاپذيري شناور هاي ما ايجاد مي كند و يك مزيت آشكار در سالهاي آتي به نيروي دريايي ما مي بخشد.نيروي دريايي آمريكا تا كنون بيش از ۱۰۰ ميليون دلار در راه توسعه موتورهاي اچ تي اس هزينه كرده است. موتورهاي اچ تي اس را مي توان در كشتي هاي تجاري و تانكر نيز بكار گرفت.

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

همانطور که می دونید در مواد به طور طبیعی اگر درون آنها جریانی برقرار بشه الکترونها در مسیر میدان الکتریکی جاری می شند.و می دانیم در دماهای معمولی ارتعاشات اتمی وجود دارند و الکترونها در اثر برخورد با آنها انرژی از دست می دهند این خاصیت مقاومت الکتریکی نام دارد.مقاومت رسانا ها کم نیم رسانا ها متوسط و نا رسانا ها بی نهایت است.در سال ۱۹۱۱ کامرینگ خاصیت ابر رسانایی در مواد رو کشف کرد و بعدها در سال ۱۹۳۳ با کار های مسینر این شاخه از فیزیک پیشرفت کرد در بعدها با رسیدن به تکنولوژی ساخت ابر رسانا های دمای بالاتر(چون مواد معمولی در دمایی نزدیک به صفر کلوین ابرسانا می شدند که برای این کار نیاز به هیدروژن و هلیم مایع است و پر هزینه است) ساخت ابر رسانا ها خیلی کم هزینه تر شد.اما ابر رساناها به چه دردی می خورداز ابر رساناها در ساخت آهن رباهای ویژه طیف سنجهای رزونانس مغناطیسی هسته وعکسبرداری تشدید مغناطیسی هسته و تشخیص طبی ساخت ژنراتورهایی با حجم هایی تا ٦ برابر کمتر و ساخت کلید های قطع و وصل جریانهای بسیار بالا یا بسیار پایین استفاده می شود.یکی از کاربردهای عالی ابر رسانا ها استفاده ازآنها توسط ژاپنی ها در ساخت قطار های سریع السیربود که منجر با ساخت قطار هایی شد که رو بالشتک های هوا حرکت می کردند(اصطکاک به طور چشم گیری کاهش پیدا می کند) و تا سرعت هایی نزدیک ٦۰۰ کیلومتر در ساعت می رسند(با چنین سرعتی می توان در کمتر از ۲ ساعت از اورمیه به تهران سفر کرد). با این مقدمه به ذکر مقاله کوتاهی درموردابرسانایی می پردازیم.

از ابررسانایی میتوان در ساخت آهن رباهای ویژه طییف سنجهای رزونانس مغناطیسی هسته وعکسبرداری تشدید مغناطیسی هسته و تشخیص طبی استفاده نمود و همچنین چون با حجم کم جریانهای بسیار بالا را حمل می کنند می توان از آنها در ساخت موتورهای الکتریکی (ژنراتورها- کابلها) استفاده نمود که حجمشان ۴ تا ۶ برابر کوچکتر از موتورهای فضاپیمای امروزی هستند.

میتوان از آهن رباهای ابررسانا در ساختمان ژیروسکوپ برای هدایت فضا پیما استفاده نمود.می توان از نیم رسانا ها در ساخت قطارهای شناور استفاده نمودمانند قطار سریع السیر ژاپنی ها که در سال ۲۰۰۰ میلادی ساخته شد وبا با سرعت ۵۸۱ km/h حرکت می کرد در این بجای قطار بجای استفاده از چرخ از میدان مغناطیسی استفاده شده است.

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

۶-۱۳از قطارهای سریع بیشتر بدانیم

به دلیل وجود نیروی محرکه اصلی این سیستم در ریل آن، به جای خود قطار، این قطارها بسیار سبک و کنترل آنها در سراشیبی ها بسیار آسان می باشد. ریل های استفاده شده در این سیستم نیز از مواد سبک ساخته شده است. Maglev (حمل و نقل شناور مغناطیسی) نام تکنولوژی جدیدی می باشد که با توجه به مشخصه های برجسته اش انقلابی در صنعت حمل و نقل ایجاد خواهد کرد. "ماگلو" نوعی از حمل و نقل می باشد که قطار را به طور شناور و کاملا جدا از زمین به وسیله نیروی الکترومغناطیسی به طرف جلو می راند. این روش جدید سریع تر، راحت تر و مطمعن تر از روش حمل و نقل کنونی، همراه به چرخ های مرسوم می باشد.به دلیل وجود نیروی محرکه اصلی این سیستم در ریل آن، به جای خود قطار، این قطارها بسیار سبک و کنترل آنها در سراشیبی ها بسیار آسان می باشد. ریل های استفاده شده در این سیستم نیز از مواد سبک ساخته شده است. تکنولوژی ماگلو (Maglev) این اجازه را به او می دهد که به راحتی به سرعت هواپیما ها (۵۰۰ تا ۵۸۰ کیلومتر) دست یابد.قطارهای الکترو مغناطیسی از سال ۱۹۸۴ وجود داشته اند، ولی محدودیت های اقتصادی و علمی مانع از رشد سریع آنها شده است. اولین قطار الکترومغناطیسی تبلیغاتیIOS نام داشت (به معنی اولین بخش عملیاتی) که در شانگهای چین مسافران را در یک مسیر ۳۰ کیلومتری (۱۸۶ مایل) با سرعت ۴۳۱ کیلومتر بر ساعت (۳۶۸ مایل) در عرض ۷ دقیقه و ۳۰ ثانیه به فرودگاه می رسانید.

تکنولوژی در حالت کلی دو نوع ماگلو وجود دارد:

۱) سیستم تعلیق الکترومغناطیسی (EMS)

۲) سیستم تعلیق الکترو دینامیکی (EDS)

در سیستم تعلیق الکترو مغناطیس، قطار با داشتن الکترومغناتیس بسیار قوی بر روی ریل فشار آورده که همین عمل باعث معلق ماندن آن می شود. این مغناتیس ها در جهت ریل تنظیم شده و بوسیله کنترل باز خورد، میزان تعلیق خود را محاسبه و حفظ می نماید.سیستم تعلیق الکترودینامیک به شیوه دیگری عمل می کند بدین صورت که هم ریل و هم قطار دارای مغناطیس می باشند که قطار به وسیله نیروی دافعه قطب های هم نام ارتفاع و فاصله خود را از ریل نگه می دارد.قسمت مغناطیس قطار از الکترومغناطیس های به هم پیوسته (مثل ماگلو JR) یا از مغناطیس های پایدار تشکیل شده است. قسمت مغناطیس ریل ها نیز از تحریک منطقه توسط سیم پیچ های مغناطیسی به وجود می آید.درسرعت های پایین سیم پیچ های کنونی توانایی تحمل وزن قطار را دارا نمی باشند و باید برای ثبات آنها در هنگام ایست کامل و در سرعت های پایین چرخ ها و یا وسایل شبیه آن در زیر قطار وجود داشته باشند تا قطار به سرعت های بالا دست یافته و از زمین جدا شود. برای این منظور سیم پیچ های بکار رفته در ریل ها، باعث حرکت رو به جلو قطار شده و همچنین با نیروی مغناطیسی فوق العاده خود باعث تعلیق قطار می شوند. همچنین این سیم پیچ ها یک موتور طولی نیز محسوب می شوند و حالت پیچشی آنها باعث بوجود آمدن یک جریان مداوم الکترو مغناطیس در کل ریل می شود.و هم اکنون نگاهی داشته باشیم به مزایا و معایب تکنولوژی مالگو EMS (سیستم تعلیق الکترو مغناطیسی):از مزایای این سیستم می توان مغناطیس بسیار نا چیز در درون و بیرون قطار، تکنولوژی بالا که می توان بوسیله آن به سرعت ۵۰۰ کیلومتر در ساعت دست یافت و عدم نیاز به چرخ یا نیروهای محرکه دیگر را نام برد.

از معایب آن نیز می توان به فاصله موجود میان قطار و ریل که خواهان بررسی بی درنگ توسط کامپیوتر برای ممانعت از برخورد آنها با یکدیگر می باشد اشاره کرد.

- **فوق هدایت گرهای EDS :**

مغناطیس های بسیار قوی بر روی فوق هدایتگر نصب شده اند که فاصله زیاد ریل از قطار که منجر به دسترسی این قطار به سرعت ۵۸۱ کیلومتر شده است را باعث شده اند، و همچنین ظرفیت بار بسیار زیاد آن از مزایا این سیستم می باشد. یکی از همین قطارها در دسامبر سال ۲۰۰۵ به صورت تبلیغی از فوق هدایتگرها با درجه حرارت بالا در مغناطیس های خود

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

استفاده کرد که آنها به وسیله مایع خنک کننده گران نیتروژن خنک می شدند. از معایب این سیستم نیز می توان به عدم توانایی در برقراری ارتباط های تلفنی، عدم توانایی در برقراری ارتباط مسعولین قطار به واگن مسافران بوسیله سیستم صوتی داخل کابین ها و عدم توانایی در استفاده از وسایل الکترونیکی مثل ذخیره کننده های مغناطیسی و هاردیسک ها به علت وجود جریان مغناطیسی بالا در قطار اشاره کرد. همچنین این مشکلات و هزینه بالای این سیستم باعث باقی ماندن این تکنولوژی در مرحله تست شده است.▪ سیستم مغناطیسی پایدار EDS :

از مزایای این سیستم می توان به سیستم تعلیق بدون اشکال، عدم نیاز به قدرت برای فعال کردن مغناطیس ها، قرار گیری منطقه مغناطیسی در زیر قطار و توانایی ایجاد مغناطیس بالا در سرعت های بسیار پایین (۵ کیلومتر در ساعت) برای تعلیق قطار نام برد. همچنین در صورت بروز مشکل، قطار قبل از ایست کامل به صورت کاملا آهسته و با ریتم یکنواخت سرعت خود را کم کرده تا کاملا متوقف شود و از معایب آن نیز می توان به نیاز آن به چرخ برای به حرکت در آوردن آن در هنگام ایست کامل و تکنولوژی کاملا جدید و در نتیجه تستی بودن آن اشاره کرد.هیچ کدام از سیتسم های فوق هدایتگر و مغناطیس پایدار قادر به تعلیق قطار در وضعیت سکون نیستند، ولی با این حال سیستم مغناطیس پایدار قطار را در سرعت های پایین، نزدیک به ریل نگه می دارد، ولی در هر دو آنها به چرخ در هنگام سکون و سرعت های پایین نیاز هست. در حالی که EMS سیستم تعلیق الکترومغناطیس مجهز به هیچگونه چرخی نمی باشد.

- **نیروی محرکه:**

سیستم تعلیق الکترومغناطیس قادر به ارائه تعلیق و نیروی پیش راننده بوسیله موتور طولی (سیم پیچ) می باشد، و این در حالیست که سیستم تعلیق الکترودینامیکی تستی قادر به معلق ساختن قطار بوسیله مغناطیس های نصب شده بر روی خود می باشد. پایداری:قدرت تحمل وزن مغناطیس هایی که تنها از الکترومغناطیس و پرمنگنات در آنها استفاده شده است به اندازه کافی نمی باشد، این تئوری را Earn Shaw بیان می کند. EMS برپایه پایداری فعال الکترونیکی طراحی شده است. این چنین سیستم هایی بصورت پایدرا میزان فشار وارد بر مغناطیس را اندازه گرفته و الکترومغناطیس را تنظیم می کنند. همچنین با توجه به اینکه تمامی سیستم های تعلیق الکترودینامیک سیستم های متحرک هستند تئوری Earn Shaw در مورد آنها صادق نمی باشد.

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

- مقایسه ماگلو با قطارهای مرسوم به علت عدم وجود تماس بین ریل و قطار در قطارهای مغناطیسی، اصطحکاک بسیار کمی آن هم تنها اصطحکاک بدنه قطار و هوا وجود دارد. مصرف قدرت قطارهای ماگلو برای هر مسافر بر کیلومتر در سرعت ۲۰۰ کیلومتر بر ساعت ٪۲۴ کمتر از قطارهای معمولی در سرعت ۲۰۰ کیلومتر بر ساعت می باشد.به خاطر عدم حرکت ماگلو بر روی ریل، این قطارها محدودیت سرعت قطارهای معمولی را به خاطر تلرانس ریل و پیچ ها ندارند. سرعت این قطار ها هم اکنون در بعضی موارد به ۶۵۰ کیلومتر بر ساعت نیز رسیده است و پیش بینی می گردد سرعت آنها تا ۱۰۰۰ کیلومتر نیز افزایش یابد.وزن الکترومغناطیس در طراحیEMS ها و EDS یک فاکتوربسیار مهم تلقی می شود، یک میدان مغناطیسی بسیار قوی نیز برای بلند کردن این قطار سنگین وزن مورد نیاز می باشد. در یک مقاله چاپ شده در سال ۲۰۰۴ که متعلق به "نجمن آکوستیک آمریکا" می باشد، چنین ذکر شده است که صدای تولید شده توسط این قطارها بسیار بیشتر از صدای تولیدی قطارهای معمولی با وجود تماس فولاد با فولاد می باشد.تفاوت صدای این قطارها با قطارهای معمولی ۵ دسیبل (٪۷۸) می باش که عدد کمی نیست. قطارهای فوق سریع الکترومغناطیس خواستار بودجه هنگفتی برای به تولید رسیدن هستند، ولی می توان این هزینه را با هزینه ساخت قطار های معمولی و یا فرودگاه مقایسه کرد. ولی واقعیت دیگری نیز در مساله اقتصادی این قطارها وجود دارد، هزینه کمتر نگهداری و تعمیر این قطارها نسبت به قطارهای معمولی می باشد که همین یکی از نکات مثبت آنها به حساب می آید.قطار سریع السیر شانگهای با هزینه ۱.۲ میلیون دلار ساخته شده و هزینه هر مسافر ۶ دلار برآورد شده است. این قطار روزانه توانایی جابجایی ۲۰.۰۰۰مسافر را داراست.

- **قطارهای پرنده**

در ژانویه ۲۰۰۸ شرکت راه آهن ژاپن طرح سریعترین قطار جهان را به مرحله اجرا گذاشت. این قطار مسیر بین توکیو به اوساکا را طی خواهد نمود .آزمایش های مربوطه در سایت یاماناشی در روی ریلی به طول ۳۳ کیلومتر انجام شد که سرعت این قطار به بیش از ۵۰۰ کیلومتر بر ساعت می رسد. خط در دست احداث به طول ۲۹۰ کیلومتر فاصله بین توکیو – اوساکا را با هزینه ای در حدود ٤٤.۷ بیلیون دلار در سال ۲۰۲۵ میلادی به هم مرتبط می کند. اما این قطارها با این سرعت بالا چگونه حرکت می کنند؟ در ساختمان این قطارها از پدیده ای موسوم به ابررسانایی بهره گرفته شده است که در این مقاله سعی شده به توضیح آن بپردازیم.

صفر شدن مقاومت نرمال و دیا مغناطیس شده نمونه در حالت ابررسانایی دو مشخصه اصلی این پدیده می باشد.حتّی تصور دست یافتن به چنین تکنولوژی در دمای اتاق هیجان انگیز است؛ چون این به معنای رسیدن به مقاومت صفر و دستیابی به شدت جریان ها و میدان های مغناطیسی بسیار بالا در دمای اتاق است که موارد کاربرد بسیاری در علوم و صنایع از جمله خطوط انتقال نیرو که با کاهش مقاومت در سیم های انتقال و ترانسفورماتور ها تلفات انرژی کاهش یافته، حمل ونقل که با بکارگیری آلیاژ های ابررسانا و ایجاد میدان مغناطیسی قوی باعث افزایش سرعت حمل ونقل و صرفه جویی در مصرف انرژی، پزشکی با عکس برداری تشدید مغناطیسی هسته در دستگاه MRI و ساخت ابرکامپیوتر های قدرتمند و ابرسریع با به کارگیری مواد ابررسانا در ترانزیستور ها و مدارات و قطعات الکترونیکی به منظور کاهش اتلاف جریان و مد ماندگاری زیاد، در تکنولوژی آینده دارد. به این معنا که انقلاب واقعی در صنعت با کشف پدیده ابررسانایی در دمای اتاق روی خواهد داد.

مشکل اساسی در ابر رسانایی متعارف، پایین بودن دمای گذار ابررسانایی، Tc در حدود دمای هلیم مایع ٤.٢ k که با پیشرفت های اخیر این دما با کشف سرامیک های ابررسانایی دمای بالا به حدود ۱۰۰ k افزایش یافت و آینده روشنی را پیش رو می گذاردگرچه مقاومت صفر در جای خود بسیار جالب توجه بود ولی کشف یک اثرمکمل دیگر به نام اثر مایسنر نگرش جدیدی از ابررسانایی ایجاد کرد؛ یک ابررسانا نه تنها دارای مقاومت صفر است بلکه به طور همزمان شار مغناطیسی را نیز از خود می راند. به زبان ساده تر اینکه از ورود میدان مغناطیسی به داخل خود جلوگیری می کند و میدان مغناطیسی در داخل آن صفر است.

یک میدان مغناطیسی به اندازه کافی قوی، ابررسانایی را از بین می برد و مقدار آن تابعی از دماست. مشخص شد که این میدان با کاهش دما افزایش می یابد؛ با ادامه آزمایش ها در یک حلقه ابر رسانا معلوم شد جریانی که ایجاد می شود بدون هیچ کاهشی در مقدارش ثابت می ماند. حضور چنین جریان های ماندگار به طور مشخص نشانگر صفر بودن مقاومت در حالت ابررسانایی است. این جریان های ماندگار در ایجاد میدان های مغناطیسی فوق العاده قوی و ثابت کاربرد دارندآزمایش های ماینسر و اوکسنفلد نشان داد که رسانای کامل به تنهایی برای ابررسانا نامیدن یک جسم کافی نیست، بلکه ابررسانا خصوصیت ویژه مهم و لازم دیگری دارد وآن دیا مغناطیس کامل بودن آن است. به این معنی که اگر ماده در حضور میدان تا حالت ابررسانش سرد شود شار از داخل آن طرد شده و ابررسانا به صورت یک جسم دیامغناطیس کامل $(B = 0)$ عمل می کند. خاصیت دیامغناطیس کامل در ابررسانا نشان می دهد که ابررسانایی به معنای یک تغییر

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

در حالت ترمودینامیکی سیستم است نه یک تغییر شدید در مقاومت الکتریکی بعضی از آلیاژ های ابررسانا در یک دمای مشخص زیر Tc داری دو خاصیت ابررسانایی و غیر ابررسانایی هستند به طوری که قسمتی از ماده ابررسانا و قسمتی از آن غیر ابررسانا است که این پدیده اساس کار قطار های ابررسانا می باشد. در ساختمان این قطار ها چند قطعه آلیاژ ابررسانا به همراه سیستم گذار به دمای پایین برای ایجاد خاصیت ابررسانایی در قطعه آلیاژ ها تعبیه شده است؛ ریل به صورت سیم پیچ هایی است که با عبور جریان الکتریکی همانند یک آهنربای قوی عمل می کند؛ با عبور جریان از سیم پیچ ها میدان مغناطیسی ایجاد شده و با توجه به اثر مایسنر چون ابررسانا زیر دمای گذار می باشد میدان مغناطیسی طرد شده و با طرد میدان مغناطیسی از نمونه ، آلیاژ به حالت ابررسانا تغییر گذار می دهد ؛ نمونه اکنون یک دیامغناطیس کامل می باشد وخطوط شارمغناطیسی ریل آن را محاط می کنند و چون نمی توانند به داخل آن نفوذ کنند با توجه به خاصیت مغناطیسی نمونه ابررسانا نیرویی به سمت بالا ایجاد شده و قطار در روی ریل معلق می ماند؛ برای ایجاد نیروی محرکه قطار از قانون لنز استفاده می شود، براساس این قانون اگر در یک حلقه مغناطیسی افزایش شار داشته باشیم جریانی در آن بوجود می آید که با افزایش شار مخالفت می کند و بلعکس. در هنگام حرکت چون تماسی بین ریل و واگن نمی باشد اصطکاک تقریباً صفر است.

در یک واگن قطار به حلقه ابتدا و انتهای آن یک پالس الکتریکی وارد می کنند که این پالس باعث می شود در حلقه جلو کاهش شار و در حلقه عقب افزایش شار داشته باشیم؛ در نتیجه در حلقه جلو برای کاهش شار، ماده ابررسانا (واگن) خود را به سمت جلو می کشد و حلقه عقب نیز برای ممانعت از افزایش شار، ماده ابررسانا (واگن) خود را به جلو می راند؛ در اینصورت قطار روی ریل شروع به حرکت می کند؛ در هنگام عبور از پیچ های تند با سرعت زیاد نگران خروج واگن ها از ریل به طرفین نیستیم، زیرا آلیاژ به کار رفته به گونه ای است که قسمت هایی از ماده در دماهای پایین در حالت عادی باقی می ماند وشار را از خود عبور می دهد؛ در نتیجه با عبور این شارها از داخل ماده ابررسانا قطار همانند دکمه ای که به پیراهن دوخته می شود، از ریل جدا نمی شود؛ برای توقف در ایستگاه تنها کار لازم برعکس کردن پالس ایجاد شده در سیم پیچ های جلو و عقب هر دو واگن می باشد به طوری که سیم پیچ جلو واگن را به سمت عقب هل داده و سیم پیچ عقب واگن را به سمت عقب می کشد و قطار از حرکت باز می ایستد؛ طرحی که به تازگی ارائه شده است برای استفاده بهتر از فضای شهری تعبیه نمودن ریل ها به ساختمانهای چند طبقه

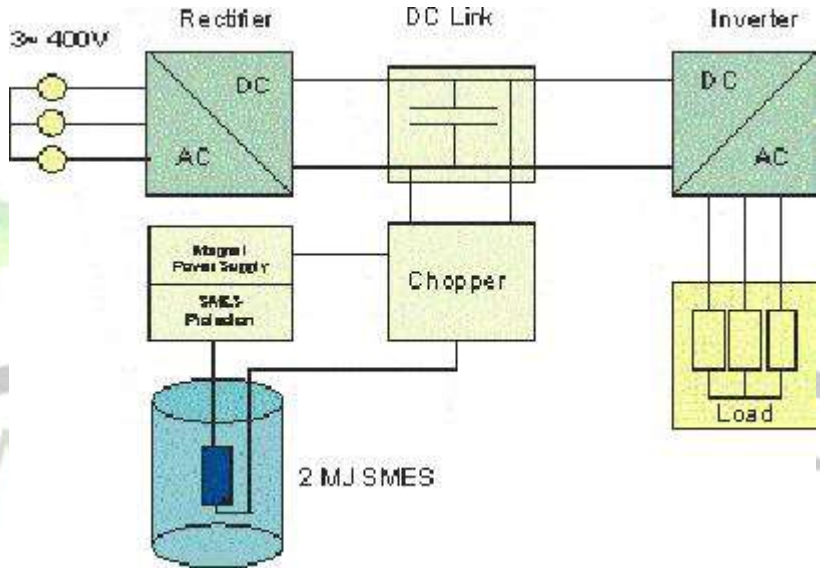
برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

می باشد که این طرح علاوه بر تکنولوژی قطارها نیازمند طرحهای عمرانی و معماری ساختمانی نیز می باشد.

۶-۱۴ SMES (Superconducting Magnetic Storage) چیست ؟

۶-۱۴-۱ ابرسانای ذخیره کننده انرژی مغناطیسی

وسیله ای است برای ذخیره کردن انرژی و بهبود پایداری سیستم و کم کردن نوسانات. این انرژی توسط میدان مغناطیسی که توسط جریان مستقیم ایجاد می شود ذخیره می شود.



این وسیله می تواند هزاران بارشارژ و دشارژ شود بدون اینکه تغییری در مغناطیس آن ایجاد شود .

۶-۱۴-۲ اولین سیستم SMES

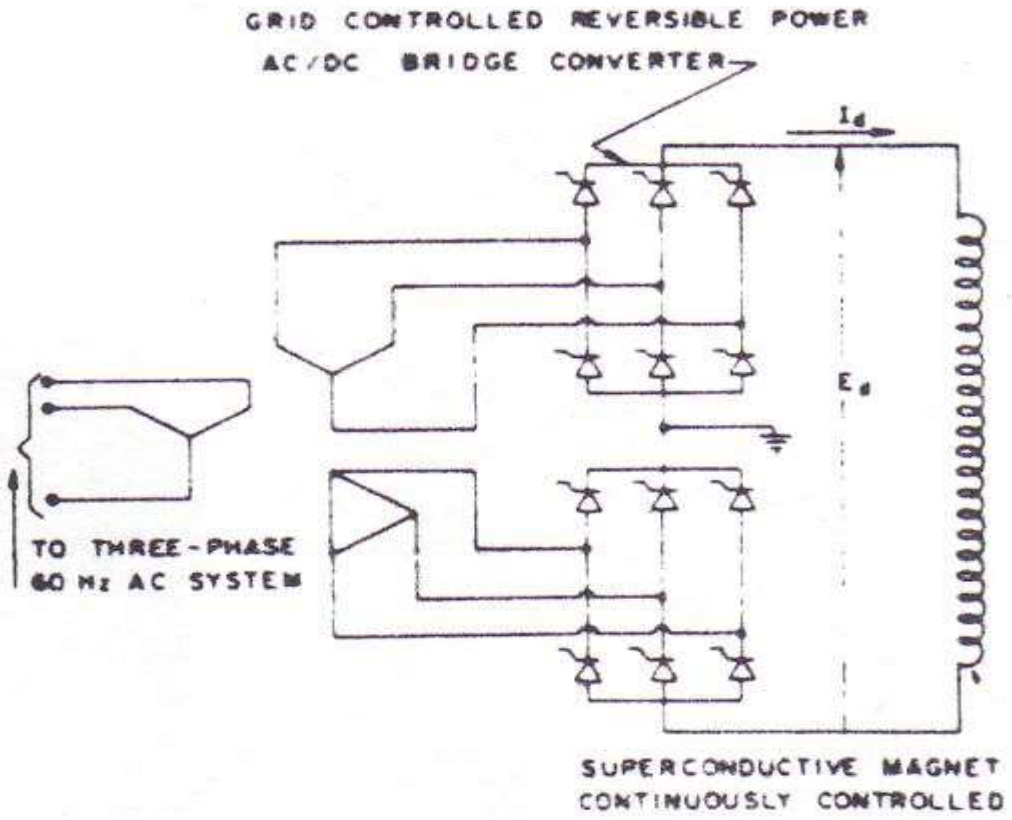
اولین نظریه ها در مورد این سیستم توسط فرریه Ferrier در سال ۱۹۶۹ مطرح شد او سیم پچی بزرگ مارپیچی که توانایی ذخیره انرژی روزانه کل فرانسه داشت پیشنهاد کرد. که به خاطر هزینه ساخت بسیار زیاد آن کسی پیگیری نکرد.در سال ۱۹۷۱ تحقیقات در آمریکا در دانشگاه ویسکانسین برای فهمیدن بحثهای بنیادی اثر متقابل مابین انرژی ذخیره شده و سیستم های چند فازه منجربه ساخت اولین دستگاه شد. هیتاچی در سال ۱۹۸۶ یک دستگاه SMES به میزان ۵ MJ را ساخت وآزمایش کرد.در سال ۱۹۹۸ یک SMES 100KWH توسط ISTEC در ژاپن ساخته شد.

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

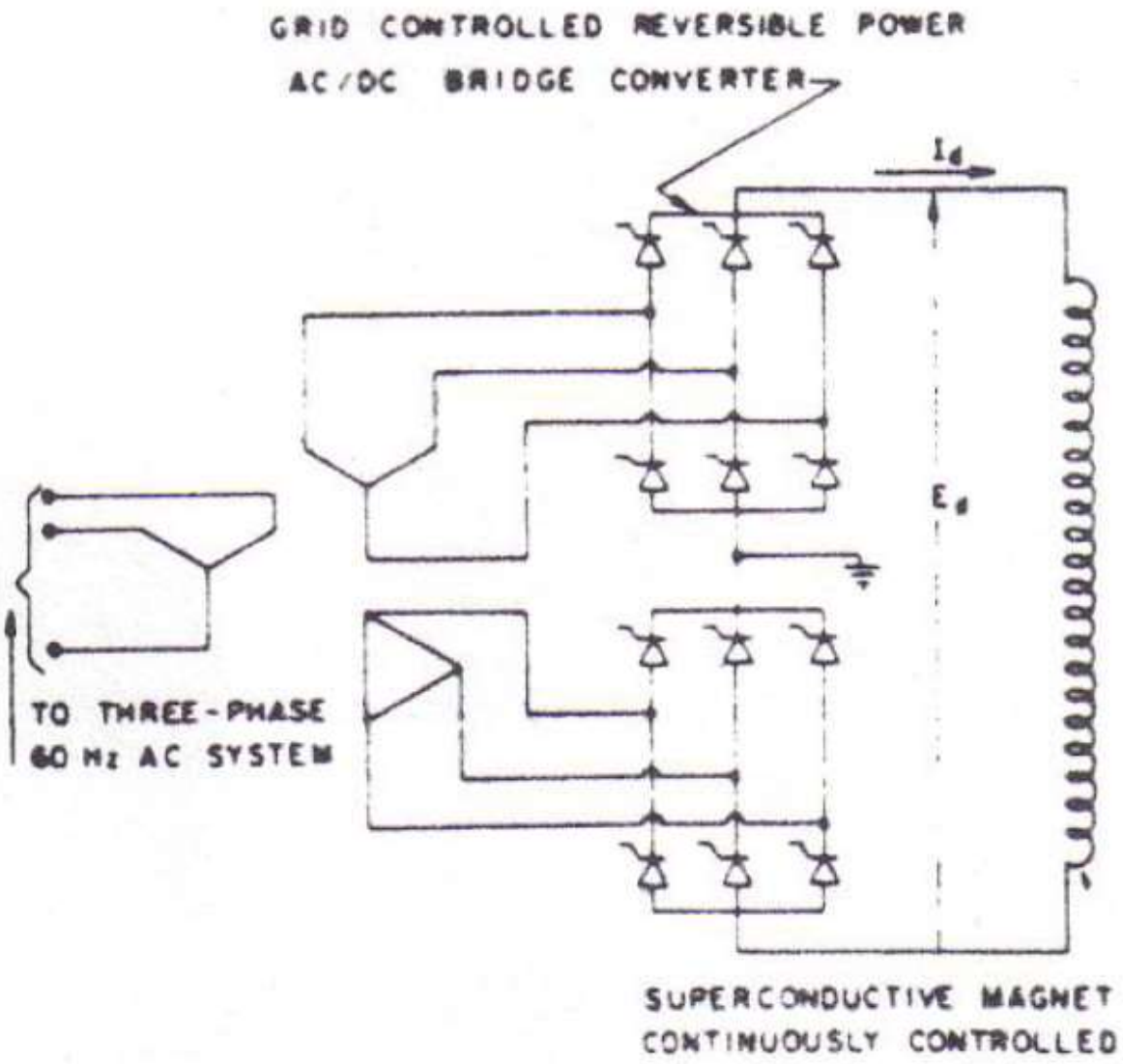
۶-۱۴-۳ SMES و مدل سازی آن

یک واحد SMES که در سیستمهای قدرت بکار گرفته میشود از یک سیم پیچ بزرگ ابررسانا و یک سیستم سرد کننده هلیم به منظور نگهداری دمای هلیم در زیر دمای بحرانی تشکیل شده است. سیم پیچ ابررسانا از طریق دو مبدل AC/DC شش تریستور و یک ترانسفورماتور قدرت سه سیم پیچه کاهنده به سیستم قدرت متصل است.در شکل اندوکتانس L به عنوان بار در قسمت DC در منطقه کنترل دما قرار می گیرد.و مبدلهای AC/DC در خارج این منطقه قرار می گیرند.

با کنترل زاویه آتش تریستورها ولتاژ DC دو سر سیم پیچ ابر رسانا را میتوان به طور پیوسته در بازه ی وسیعی از مقادیر ولتاژهای مثبت ومنفی کنترل کرد. اگز از تلفات جزیی سیستم صرفنظر کنیم بر اساس تئوری مبدل ها داریم:



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



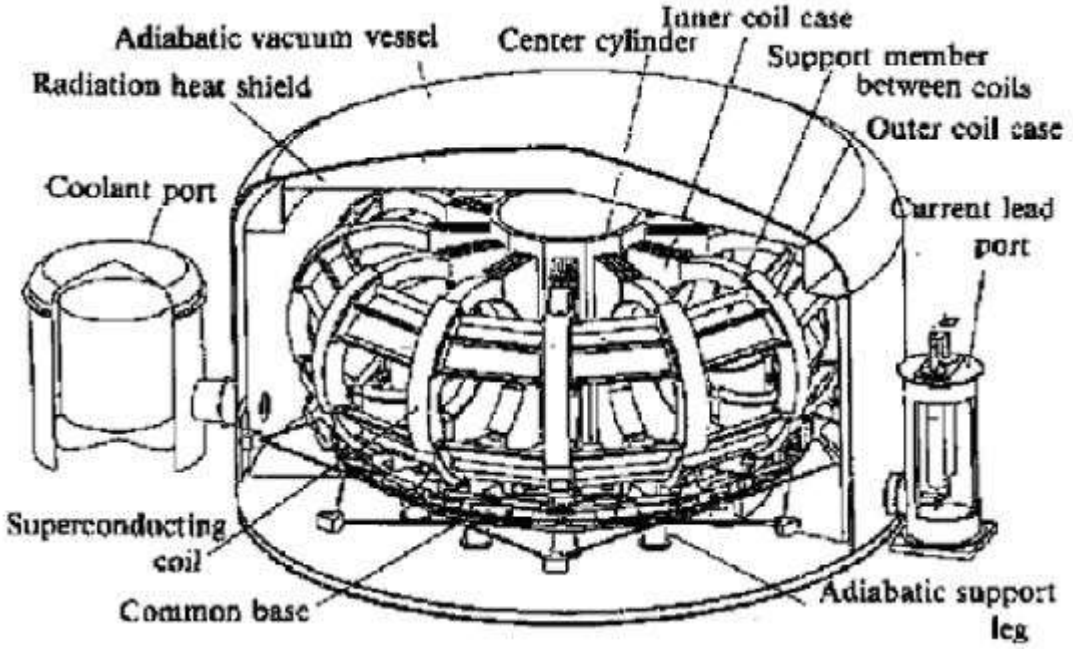
که در آن Ed ولتاژ دو سرسیم پیچ Ed ولتاژماکزیمم دو سر سیم پیچ در بی باری ، Id جریان سیم پیچ ابر رسانا ، xc راکتانس کموتاسیون همگی بر حسب pu و a زاویه آتش می باشد مشخصه کاری SMES دارای دو حالت یکسوسازی و اینورتری می باشد . معمولاً این پریود در زاویه آتش صفر یعنی حداکثر ولتاژ اجام می شود.در حالت اینورتری انرژی مغناطیسی ذخیره شده در سیم پیچ به شکل الکتریکی وارد شبکه می گردد.شکل زیر بلوک دیاگرام مدل SMES را نشان می دهد . ولتاژ Ed دو سر سیم سیم پیچ به عنوان عامل کنترل توان مورد استفاده قرار می گیرد. بسته به نوع کاربرد Ed یکی از کمیت های تغییر فرکانس شبکه تغییر سرعت ماشین سنکرون ، تغییرات ولتاژ شبکه و... به عنوان ورودی به SMES انتخاب می شود . خروجی

SMES نیز توان دریافتی می باشد.در این شکل Tdc تاخیر زمانی مبدل، Kf بهره حلقه کنترل و L اندوکتانس سیم پیچ می باشد.معمولا پس از تخلیه انرژی SMES زمان زیادی لازم است تا جریان به حالت اولیه بر می گردد،به منظور رفع این مشکل میتوان از یک فیدبک تغییر جریان استفاده کرد.بدین ترتیب SMES را در مطالعات دینامیکی می توان با این مدل غیر خطی مرتبه دوم توصیف کرد.

٦-١٤-٥ چگونگی انجام کار

١٤-٥-١ ابررسانایی

اجسام ابررسانا ظرفیت ذخیزه را افزایش می دهند ،در دماهای پایین اجسام ابررسانا در مقابل عبور جریان از خود مقاومتی نشان نمی دهند .به هر حال کاربرد ابرسانا ها توسط عواملی چون وضعیت کاهش دما ، میدان مغناطیسی بحرانی و چگالی جریان بحرانی محدود میشود



SMES انرژی الکتریکی را در میدان مغناطیسی ناشی از جریان DC جاری در سیم پیچ ذخیر می شود. اگر سیم پیچ از موادی مثل مس باشد انرژی مغناطیسی زیادی در سیم به خاطر مقاومت بیهوده تلف می شود ؛ اگر سیم از جنس ابر رسانا باشد انرژی در حالت ((پایا)) وتا زمانی که لازم است ذخیره شود. ابررساناها در مقابل جریان DC مقاومت ندارند و به همین دلیل در دمای پایین تلفات اهمی ا محو میکنند در کابرد AC جریان الکتریکی هنوز تلفات دارد اما این تلفات میتواند با طراحی مناسب کاهش پیدا کند. برای هر دوحالت کاری AC DC انرژی زیادی ذخیره

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

میشـــود.

بهینه ترین دما برای دستگاهها ۷۷-۵۰ کلوین است

انرژی ذخیره شده در سیم پیچ برابر است با :

$$E=\frac{1}{2}LI^2$$

حجم چگالی انرژی :

$$U_D=\frac{B^2}{2\mu_0}$$

نتیجه:

كاربردهاي زيادي را براي ابررساناهادر نظر گرفته است بعنوان مثال استفاده از ابر رساناها باعث خواهد شدكه مدار ماهواره هاي چرخنده به دور زمين با دقت بسياربالايي كنترل شوند . خاصيت اصلي ابر رساناها به دليل نداشتن مقاومت الكتريكي امكان انتقال جريان الكتريكي – حجم كوچكي از ابررسانا است . بهمين خاطر اگر بجاي سيمهاي مسي از ابر رساناها استفاده شود ،موتورهاي فضاپيماها تا ٦ برابر نسبت به موتورهاي فعلي سبكتر خواهند شد و باعث مي شود كه وزن و فضاپيما بسيار كاهش يابد .

از ديگر زمينه هايي كه ابررساناها مي توانند نقش اساسي در آنها بازي مي كنند مي توان كاوشهاي بعدي انسان از فضارا نام برد . ابررساناها بهترين گزينه براي توليد وانتقال بسياركارآمد انرژي الكتريكي هستند و طي شبهاي طولاني ماه كه دما تا ١٧٣- درجه سانتي گراد پايين مي آيد و طي ماههاي ژانويه تا مارس دستگاههاي MRI ساخته شده ازسيمهاي ابررسانا ، ابزار تشخيص دقيق وتوانمندي در خدمت سلامت خدمه فضاپيما خواهد بود . و همچنين ساخت ابر كامپيوتر هاي بسيار كوچك و كم مصرف مي باشد.

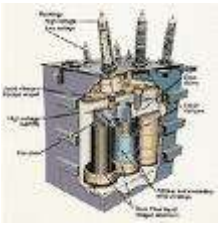
برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل هفتم:

ترانسفورماتور هاي ابررسانا

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

۷-ترانسفورماتور هاي ابررسانا



۷-۱ ترانسفورماتورهاي ابررساناي دماي بالا (HTΣ)

توجه جدي به ترانسفورماتورهاي ابررسانا از زمان شناخت ابررساناهاي دماي پايين LTS(اعم از $N\beta-T\iota, N\beta3-\Sigma\nu$ از اوايل دهه ۱۹۶۰ آغاز شد . مطالعاتي كه در آن زمان بر روي اين ترانسفورماتورها انجام شد ، نشان دهنده آن بود كه جهت بهره برداري موثر از اين ترانسفور ماتورها ، بايد آنها را در دماي $4.2\,K$ نگه داشت كه فراهم كردن چنين شرايطي ضمن پيچيدگيهاي فني ، از نظر اقتصادي نيز مقرون به صرفه نبود . به همين دليل تحقيقات و پژوهشها بسوي كشف موادي با قابليت ابررسانايي در دماهاي بالاتر ، معطوف گرديد .

كشف ابررساناهاي دماي بالا يا HTS1 در سال ۱۹۸۶ به طور قابل ملاحظه اي چشم انداز استفاده از ابررساناها را در سيستم قدرت الكتريكي تغيير داد ، زيرا دماي بحراني T_c در اين ابررساناها به طور چشمگيري افزايش يافته بود . تلفات پايين و قابليت حمل جريان بالا در هاديهاي HTS سبب مي شود تا تجهيزات الكتريكي داراي بازده كاري بهتر و توان بالاتر ساخته شوند . علاوه بر آن تجهيزات ساخته شده با مواد HTS از نظر سازگاري محيط زيستي نيز مقبوليت بيشتري دارند كه از آن جمله ميتوان از ترانسفورماتورهاي HTS كه در آنها روغن بكار نرفته است، اشاره شود. همچنين پتانسيل و كشش بازار جهاني براي ترانسفورماتورهاي ابررسانا بيش از ۱ ميليارد دلار مي باشد. علي رغم مزاياي ذكر شده كماكان موانع جدي براي توسعه كاربرد HTS در صنعت برق وجود دارد كه مهمترين آنها ابتدا سيستم خنك كنندگي و دوم نرخ كاركرد به هزينه هادي HTS مي باشد.به عبارتي، جهت توسعه كاربرد هاديهاي HTS ، لازمست كه هزينه اين هاديها ، حتي الامكان كم شود . اين هاديها جهت مصارف گوناگون ميتوانند

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

بکارروند مثل : کابلهاي قدرت ، ترانسفورماتورها ، موتورها و محدودکننده هاي جريان خطا (SCFCL).در اين مقاله به بررسي کاربرد HTS در ترانسفورماتور خواهيم پرداخت.

۲-۷ ترانسفورماتورهاي HTS

ترانسفورماتورها يکي از مهمترين عناصر شبکه هاي انتقال و توزيع هستند . در ترانسفورماتورها انرژي الکتريکي در مس سيم پيچها ، آهن هسته ، تانك ترانس و سازه هاي نگهدارنده به صورت حرارت تلف مي شود . حتي در زمانيکه ترانسفورماتور بدون بار است ، در هسته تلفات بي باري(NL) بوجود مي آيد. اخيراً با جايگزيني فلزات بي شکل و غير بلوري (Amorphous) به جاي آهن سيليکوني در هسته ترانسفورماتورهاي توزيع با قدرت نامي کوچکتر از ۱۰۰ KVA ، تلفات بي باري باز هم کاهش يافته است . اين کار هنوز در مورد ترانسفورماتورهاي بزرگ با قدرت نامي بزرگتر از ۵۰۰ KVA انجام نشده است .

اگر چه براي هر ترانسفورماتور ، ۱ درصد توان نامي آن به عنوان توان تلفاتي در نظر گرفته مي شود ، اما بايد توجه داشت که آزادسازي بخش کوچکي از اين تلفات در طول عمر ترانسفورماتور صرفه جوئي کلاني را به همراه خواهد داشت . در ترانسفورماتورهاي قدرت معمول ، تقريباً ۸۰ درصد از کل تلفات ، مربوط به تلفات بارداري ترانسفورماتور است که از اين ۸۰% ، سهم تلفات اهمي سيم پيچها ۸۰% بوده و ۲۰% ديگر مربوط به تلفات ناشي از جريانهاي فوکو و شارهاي پراکنده است . لذا تلاشهاي زيادي جهت کاهش تلفات بارداري صورت ميگيرد.در ابررساناها به علت عدم وجود مقاومت اهمي در برابر جريان ، تلفات اهمي برابر با صفر است . لذا با استفاده از ابررسانا در ترانسفورماتورها ، تلفات کل ترانسفورماتور ، کاهش قابل ملاحظه اي خواهد يافت .

تلاشهايي که جهت توسعه ترانسفورماتورهاي ابررسانا انجام ميگردد، صرفاً به خاطر مسايل اقتصادي و کاهش هزينه کل نيست . يکي ديگر از دلايل طرح اين مبحث آنست که در مراکز پرتراکم شهري ، رشد مصرف ۲ درصدي ساليانه به معني نياز به افزايش سيستمهاي موجود است . از طرفي بسياري از پستهاي توزيع به صورت سرپوشيده (Indoor) بوده و در کنار ساختمانها نصب شده اند . در اين نوع پستها همانند ديگر پستهاي توزيع از ترانسهاي روغني استفاده مي شود که استفاده از روغن ، مشکلات و خطرات زيست محيطي و ايمني مربوط به خود را دارد . در حاليکه در ترانسفورماتورهاي ابررسانا ، ماده خنک کننده نيتروژن است که خطري براي افراد و

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

موجودات زنده نداشته ، به علاوه خطر آتش سوزي نيز وجود ندارد .به همين لحاظ خنک کننده مورد استفاده در ترانسفورماتورهاي ابررسانا، به هيچ عنوان قابل مقايسه با روغنهاي قابل اشتعال و مواد شيميايي همچون PCB نيست .

همانطور که ذکر شد ،توجه جدي به ترانسفورماتورهاي ابررسانا از زمان شناخت ابررساناهاي دماي پايين LTS (اعم از Nb-Ti و Nb3-Sn) از اوايل دهه ۱۹۶۰ آغاز شد .اما مطالعاتي که در آن زمان بر روي اين ترانسفورماتورها انجام شد ، نشان داد که جهت بهره برداري از اين ترانسفورماتورها بايد آنها را در دماي 4.2 K نگه داشت که انجام چنين کاري اقتصادي نيست .

۷-۳ پروژه هاي ترانسفورماتورهاي HTS در جهان

پس از کشف مواد HTS در سال ۱۹۸۶ ، تحقيقات جهت امکان عملي ساخت ترانسفورماتورهاي HTS شروع شد . تحقيقات در سال ۱۹۹۴ نشان داد در صورت استفاده از ترانسفورماتورهاي HTS در محدوده قدرت تا 500 MVA ، ميزان صرفه جويي در هزينه ، 70%و کاهش وزن آنها ۴۰% نسبت به ترانسفورماتورهاي معمولي خواهد بود.

در ژاپن به دليل تراکم بالاي جمعيت ، يکي از فواید اساسي ترانسفورماتورهاي HTS ، کاهش قابل ملاحظه وزن و حجم آنهاست . همانطوريکه کابلهاي HTS قابليت انتقال بيشتر توان را از طريق کانالهاي موجود دارا هستند ، ترانسفورماتورهاي HTS نيز ميتوانند در فضاي موجود ، قدرت بيشتري نسبت به ترانسفورماتورهاي معمولي تأمين کنند . به همين دليل در ژاپن کوچک شدن فضاي اشغال شده و وزن ترانسفورماتورها به عنوان مهمترين مزيت اين نوع ترانسفورماتورها مطرح است . شکل (۲) مقايسه اي از لحاظ اندازه بين يک ترانس معمولي و يک ترانس HTS با قدرت را يکسان نشان مي دهد .

در اروپا ، علاقه به استفاده از ترانسفورماتورهاي کوچک HTS در قطارهاي سريع السير ، رشد روز افزوني يافته است . پتانسيل و کشش بازار جهاني براي ترانسفورماتورهاي ابررسانا بيش از ۱ ميليارد دلار مي باشد . جدول زير ترکيب تيمهاي تحقيقاتي ، ظرفيت ترانسفورماتورهاي تحت توسعه و مواد HTS مورد استفاده را نشان مي دهد .

۷-۴ مقايسه فنی بين ترانسفورماتورهاي معمولي و HTS

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

براي درک بهتر ترانسفورماتور HTS ، در اين قسمت آنرا با يک ترانسفورماتور روغني مقايسه مي کنيم .بر اين اساس ، يک ترانس معمولي روغني ۱۰۰ MVA ، سه فاز ، MVA ۵۰ و kV ۶۶/۲۲ طراحي شد .پارامترهاي طراحي ترانس روغني معمولي در جدول (۲) آورده شده است. يک ترانسفورماتور HTS نيز براساس مقادير مشابه و درصد امپدانس ۷/۵% مانند ترانسفورماتور روغني معمولي طراحي شده است . سيم پيچ فشار قوي ۵ لايه دارد و هر لايه ۹۸ دور دارد .در حاليکه سيم پيچ فشار ضعيف شامل سه لايه ۱۶۳ دوري است . استحکام مکانيکي سيم پيچهاي HTS بايد به اندازه سيم پيچهاي ترانسفورماتور روغني باشد.براي اين اين منظور از نوارهاي استيل با اندازه هاي برابر نوار HTS استفاده شد . پارامترهاي طراحي ترانسفورماتور HTS در جدول (۲)آورده شده است .

WikiPower.ir

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

جدول(۲).مشخصات ترانسفورماتورهاي مورد مطالعه

ترانس روغني معمولي	ترانس HTS	
پارامترها	پارامترها	مشخصات
Core - Type سه فاز	Core - Type سه فاز	نوع سازه
۱۰۰ MVA	۱۰۰ MVA	ظرفيت
۶۶ /۲۲ kV	۶۶ /۲۲ kV	ولتاژ (ثانويه / اوليه)
۵۰۵/۱۵۱۵ A	۵۰۵/۱۵۱۵ A	جريان (ثانويه / اوليه)
%۷/۵	%۷/۵	درصد امپدانس
۱۳۵ V	۱۳۵V	ولتاژ يک دور
۱/۷۳T	۱/۷۳ T	چگالي شار در هسته
مس	نوار Bi - 2223/Ag	هادي
۱۶۳ / ۴۸۹	۱۶۳ / ۴۸۹	تعداد دورها
۱۶۵۳ M / ۴۴۳ M	۳۰۱۵۰ / M ۳۴۰۲۱ M	طول سيم
روغن	نيتروژن مايع	سيستم خنک کنندگي سيم پيچ
----------	۰/۲۷ T	ميدان فاصله هوايي
روغن	----------	سيستم خنک کنندگي هسته

با توجه به پارامترهاي بالا ، ترانسفورماتور روغني و ترانسفورماتور HTS در جدول (۳) مقايسه شده اند . چگالي شار در هسته داراي مقدار ۱/۷۳T براي هر دو ترانس است . اندازه پنجره هسته در ترانسفورماتور HTS حدود ۱۵% کوچکتر از يک ترانس معمولي است . وزن هسته ترانسفورماتور HTS حدود ۱۵% سبک تر از يک ترانس معمولي است . بازده ترانسفورماتور HTS ۹۹/۹۱ % است که حدود ۰/۳% بزرگتر از يک ترانسفورماتور معمولي است .

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

جدول(۳) . مقايسه ترانسفورماتورهاي مورد مطالعه

ترانسفورماتور HTS	ترانسفورماتور روغني معمولي	
۱۹۵۰ * ۲۰ mm	۲۶۰۰ * ۵۵۰ mm	ابعاد پنجره(W*H)
۱/۷۳ T	۱/۷۳ T	چگالي شار در هسته آهني
۱۳۵ V	۱۳۵ V	ولتاژ يک دور
%۷/۵	%۷/۵	%IX
۳۲/۵ t	۳۷/۰ t	وزن هسته
۹۰ KW	۳۸۰ KW	تلفات
%۹۹/۹۱	%۹۹/۶۲	بازده

۷-۵ وضعيت بازار ترانسفورماتورهاي HTS

ورود مواد HTS چشم اندازهاي زيادي را براي کاربردهاي عملي ابررسانا باز کرده است . جدول(۴) وضعيت بازار ترانسفورماتور را نشان مي دهد. اين جدول توسط Dr.L.R.Lawrence,Jr به سفارش دفتر بازدهي انرژي و انرژي تجديد پذير وزارت انرژي آمريکا [۲] تهيه شده است . همانطور که از جدول(۴) بر مي آيد ، تا ده سال آينده (۲۰۰۵) نيمي از ترانسفورماتورهاي موجود از نوع HTS و تا سال ۲۰۲۰ ، ۷۶ درصد از ترانسفورماتورهاي بازار ، متعلق به ترانسفورماتورهاي HTS خواهد بود.ميزان سود ساليانه ناشي از استفاده از اين نوع ترانسفورماتورها نيز به ۸۰۹/۲۰ ميليون دلار در سال ۲۰۲۰ خواهد رسيد.

۷-۶نتيجه گيري

ورود مواد HTS چشم اندازهاي زيادي براي کاربردهاي عملي ابررسانا باز کرده است . کلافهاي ابررسانا براي ترانسفورماتورهاي قدرت و ترانسفورماتورهاي انتقال صرفه جويي هاي عمده اي در انرژي را ايجاد مي کند و هزينه هايي را که در مدت طول عمر براي توليد کنندگان برق يا شرکتهاي راه آهن به وجود مي آيد، کاهش مي دهد . ساير مزاياي چشمگير ترانسفورماتورهاي ابررسانا عبارتند از : ۱- اضافه بارها را بدون کاهش طول عمري که بوسيله آسيب هاي حرارتي ايجاد مي شود ، سپري مي کنند. ۲- خطرات آتش سوزي و زيست محيطي به جهت حذف روغن عايق کننده کاهش مي يابد .۳- وزن ترانسفورماتورها کاهش مي يابدو ابعاد آنها

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

فشرده تر مي شود. آمار نشان مي دهد كه ترانسفورماتورهاي HTS به عنوان نسل جديدي از ترانسفورماتورها در آينده نقش اساسي اي را در صنعت برق ايفاء خواهند كرد . لذا شناخت، بررسي و ساخت اين نوع ترانسفورماتورها در كشور امري ضروري و اجتناب ناپذير به نظر مي رسد .

WikiPower.ir

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

فصل هشتم

کاربرد ذخیره سازي مغناطيسي ابررسانا در افزايش بارگيري از شبکه انتقال انرژي

WikiPower.ir

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

۸-۱ مقدمه:

در سالهاي اخير ، سهم عمده اي از تحقيق در زمينه طراحي و بهره برداري از سيستم هاي قدرت بر روي بهبود ظرفيت انتقال توان در خطوط الكتريكي متمركز بوده است . در عمل ، جهت اطمينان از وجود حاشيه پايداري كافي ، شبكه هاي الكتريكي در ظرفيت هاي نسبتا پايين مورد بهره برداري قرار مي گيرند {۵} . عملا در بسياري از موارد حد اكثر بارگيري از خطوط انتقال به وسيله ژايداري گذا و ميزان ژيرايي سيستم محدود مي شود . محدوديت ژايداري گذراي انتقال توان معمولا براي خطوط بلند بسيار ژايين تر از حد حرارتي انهاست . سيستم ذخيره سازي مغناطيسي ابر رسانا به همراه يك روش كنترل مناسب داراي پتانسيل بالا و موثريجهت بهبود حد پايداري گذاراي شبكه انتقال و افزايش ميرايي سيستم است . استفاده عملي از چنين پتانسيلي اجازه مي دهد كه از شبكه موجود با ظرفيت بالاتري استفاده شده و حدود انتقال توان خطوط را به حدود حرارتي آنها نزديك كنند . اين كاربرد باعث جلوگيري از ساخت خطوط انتقال جديد مي شود كه مغناطيسي ابر رساناي جهت كنترل پايداري گذرا استفاده شده ات . واحد ذخيره سازي مغناطيسي ابر رساناي در دوره كوتاه گذرايي كه به دنبال يك اغتشاش نا خواسته پيش مي آيد عمل كرده و هيچ گونه اثري بر روي كار عادي سيستم قدرت ندارد .

۸-۲ تاریخچه سیستم هایب ذخیره ساز مغناطیسی ابر رسانا

یکی از اولین مقالات در مورد ذخیره ساز مغناطیسی ابر رسانا به وسیله فریبر در مورد یک بوبین ذخیره انرژی روزانه با ظرفیت بالا برای فرانسه بوده است [۲] . مطالعه بر روی ذخیره سازی ابر رسانا در آمریکا ، برای اولین بار در دانشگاه ویسکانسین در سال ۱۹۷۱ شروع شد . در این مطالعه تاثیرات متقابل بین واحد ذخیره انرژی و یک سیستم برق رسانی که از طریق یک پل چند فازه به یکدیگر متصل بودند بررسی شد . این مطالعه شامل ارزیابی اثرات پایدار سازی واحد ذخیره سازی در شبکه مورد مطالعه نیز بود . در سال ۱۹۷۲ کمیسیون انرژی اتمی آمریکا از لابراتور علمی لوس آلاموس خواست تا اقتصادی بودن ذخیره ساز مغناطیسی ابر رسانا را به عنوان یک تکنولوژی کاربردی مورد مطالعه قرار دهد . دومورد کاری د اران مطالعه مد نظر بود . اولین محور تعیین ارزش نسبی ذخیره ساز مغناطیسی ابر رسانا بایستی در آن کار نماید . نتیجه مطالعه ، ارزان بودن این تکنولوژی از نظر هزینه ، پر بازده بودن ریال قابل اعتماد بودن ، به سادگی قابل نصب بودن و هم چنین قابل قبول بودن از نظر زیست محیطی بود . تحقیقات در زمینه سایر کاربرد های ذخیره ساز مغناطیسی ابر رسانا ، همچون پایداری سیستم قدرت ، عملا در سال ۱۹۷۶ با همکاری گروه لوس آلاموس و BPA شروع شد . این همکاری جهت استفاده از

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

یک واحد کوچک و سریع ذخیره ساز مغناطیسی ابر رسانا برای کمک به پایدار سازی توان انتقال از شمال غربی پاسفیک و کلیفرنیای جنوبی بود .این نمونه از ذخیره ساز ابر رسانا اولین نمونه ساخته شده است . این واحد به مدت حدود یک سال (۸٤-۱۹۸۳) مورد بهره برداری قرار گرفت . در سال ۱۹۸۰ یک طراحی نقطه مرجع برای یک ذخیره ساز مغناطیسی ابر رسانا با ظرفیت ۱ GWH به وسیله لابراتور ملی لوس آلاموس انجام شد . نتیجه این طراحی این بود که ذخیره ساز های مغناطیسی ابر رسانا با اندازه ۱ تا ٥ مگا وات ساعت از نظر اقتصادی قابل توجیه هستند . از سال ۱۹۸۱ موسسه EPRI ارزیابی مربوط به ذخیره سازهای مغناطیسی ابر رسانا را شروع کرد . در سال ۱۹۸٦ این موسسه پیشنهاد ساخت یک مدل آزمایشی مهندسی را با ظرفیت ۱۰ MWH و با قطری حدود ۱۰۰ متر مطرح نمود . [۲] . در سال ۱۹۸۷ ابتکار دفاع استراتژیک پنتاگون آمریکا یک برنامه دو مرحله ای را برای طراحی و ساخت یک مدل تست مهندسی ذخیره ساز مغناطیسی ابر رسانا شروع کرد . ساخت چنین ذخیره اسزی در جهت استفاده در جنگ افزار های استراتژیک کنترل شده از همچون لیزر الکترون ازاد مورد علاقه SDIبود . به دلیل علاقه صنعت برق به این ذخیره سازها ، موسسه EPRI که موسسه تحقیقاتی شرکت های برق آمریکا است در برنامه توسعه ETM-SMES با SDIشرکت کرد . در اوایل سال ۱۹۸۷ پیشنهاد های زیادی جهت استفاده از ابر رسانا های با دمای بحرانی بالا ذخیره ساز های مغناطیسی اتبر رسانا ارائه شد . دمای بحرانی این رسانا های با دمای بحرانی بالا در ذخیره ساز های مغناطیسی ابر رسانا ارائه شد . دمای بحرانی این ابر رسانا ها 77K است و استفاده از آنها هزینه سرمایه گذاری ذخیره ساز های مغناطیسی ابر رسانا های با دمای بحرانی بالادر ذخیره ساز های مغناطیس ابر رسانا ارائه شد .

دمای بحرانی این ابر رسانا ها 77K است استفاده از آنمها هزینه سرمایه گذاری ذخیره ساز های مغناطیسی ابر رسانا را ۸% کاهش دادهوراندمانآنهارا۲ %افزایشمی دهد [۲] . درسالا ۱۹۸۸ شرکت

Superconductivity I νχορπορατεδ جهت توسعه کاربرد های ذخیره سازهای مغناطیسی ابررسانای تجاری بنیان گذاشته شد[۸و۷] .

۸-۳ملاحظات مدل سازی :

۸-۳الف ــ مدل سازی سیستم قدرت

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

در این مطالعه ، برای بیان دینامیک سیستم قدرت از یک مدل تفضیلی استفاده شده است . مدل ماشین سنگرون به سیستم تحریک از نوع DCI و یک مدل ساده گاورنر تجهیز شده است . معادلات دینامیکی در روابط (۱) تا (۸) ارائه شده اند [SA - 97] .

$$(۱)\ \frac{d\delta}{dt} = \omega_i, i = ۱,.....,n$$

$$(۲)\ \frac{d\omega_i}{dt} = \frac{۱}{M_i}(p_{mi} - p_{ei}), i = ۱,.....,n$$

$$(۳)\ \frac{de'_{di}}{dt} = \frac{۱}{t'_{qoi}}(-e'_{qi} + (x'_{qi} - x_{qi})i_{di}), i = ۱,....,n$$

$$(۴)\ \frac{de'_{di}}{dt} = \frac{۱}{t'_{doi}}(-e'_{qi} + e_{fi} - (x'_{di} - x_{di})i_{di}), i = ۱,.....,n$$

$$(۵)\ \frac{de_{fi}}{dt} = \frac{۱}{t_{doi}}(-e'_{qi} + e_{fi} - (x'_{di} - x\ di)i_{di}), ۱,.....,n$$

$$(۶)\ \frac{dV_{Ri}}{dt} = \frac{۱}{T_A}(k_{Ai}(v_{ERRI} + V_{SI} - V\ FI) - V_{RI)I,....,n}$$

$$if\ v_{ri} \succ v_{ri\max}\ then\ v_{ri} = v_{rimzx}$$

$$if\ v_{ri} \prec v_{ri\min}\ then\ v_{ri} = v_{ri\min}$$

$$(۷)\ \frac{dv_{fi}}{dt} = \frac{۱}{t_{fi}}\left[-v_{fi} + \frac{k_{fi}}{t_{ei}}\{v_{ri} - (s_{ei} + k_{ei})e_{fi}\}\right], i = ۱,.....,n$$

$$(۸)\ \frac{dp_{mi}}{dt} = \frac{۱}{t_{gi}}\left[-p_{mi} + p_{mref} + \frac{k_{gi}}{\omega_s}(\omega_{ref} - \omega)\right] i = ۱,.....,n$$

$$if\ p_{mi} \succ p_{mi\max then}\ p_{mi} = p_{mi\max}$$

$$if\ p_{mi} \prec p_{mi\min then}\ p_{mi} = p_{mi\min}$$

$$(۹)\ i_{di} = g_{it}e'_{di} + \sum_{j=۱(\neq ۱)}^{n}\{e'_{aj}(g_{ij\cos}\delta_{ij} + b_{ij}\sin_{ij})\} + e'_{dj}(b_{ij}\cos\delta_{ij} - g\sin\delta_{ij})i = ۱,.....,n$$

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

$$(10)\ i_{qi} = G_{ii} e'_{di} - b_{ii} e'_{di} + \sum_{j=1(\neq 1)}^{''} \{ e'_{aj} (g_{ij} \cos\delta_{ij}) - e' (b_{ij} \cos\delta_{ij} - g_{ij} - g_{ij} \sin\delta_{ij}) \} 1,\ldots\ldots,n$$

$$(11)\ v_{qi} = e'_{qi} - r_1 i_{qi} + x'_{qi} i_{di}, 1,\ldots\ldots,n$$

$$(12)\ v_{qi} = e'_{qi} - r_i i_{qi} + x'_{di} i_{di}, 1,\ldots\ldots,n$$

$$(13)\ v_i = \sqrt{(v^2 di + v^2 di) i,\ldots\ldots,n}$$

$$(14)\ p_{ei} = e'_{di} i_{di} + e'_{qi} i_{qi} = (x'_{di} - x'_{qi}) i_{di} i_{qi}, 1,\ldots,n$$

فهرست نماد های به کار رفته در مرجع [٤] آورده شده است .

۸-۳ب : ساختمان و مدل ذخیره سازی مغناطیسی ابر رسانا (SMES)

ساختمان یک واحد ذخیره ساز مغناطیسی ابر رسانا در شکل ۱ نشان داده شده است . در این شکل بوبین ابر رسانای L از طریق دو مبدل CONV , CONV1 و همچنین ترانسفورماتور های T2 , T1 به سیستم انتقال متصل شده است . زوایای آتش $\alpha_۲, \alpha_۱$ هر دو مبدل بوسیله یک کنترل کننده لحظه ای $\pi - \Theta$ ($\Xi\omega\tau\rho\omega\lambda\lambda\varepsilon\rho\pi - \Theta\sigma\iota\mu\upsilon\lambda\tau\alpha\nu\varepsilon\alpha\upsilon\sigma$) به گونه ای تعیین می شوند تا مقادیر موردرخواست توان اکتیو و راکتیو تامین شود . در حالت چرخه آزاد کنترل کننده لحظه ای P - Q مقدار جریان بوبین ابر رسانا راجهت هر گونه تبادل انرژی در شکل مورد نیاز ، تنظیم می کند .تریستور های bypass یک مسیر جانبی برای جریان بوبین ابر رسانا (I_d) فراهم می اورد تا در صورت بروز هر گونه اشکال در مبدل ها ، امکان عبور جریان بوبین ابر رسانا از آن مسیر وجود داشته باشد . کلید dc اجازه می دهد تادر صورت بروز اشکال در سیستم مبدل ها و هم چنین سیستم سرما زایی ، جریان بوبین ابر رسانا از دور مقاومت میرا کننده عبور نماید .

مقادیر مورد نیاز توان اکتیو و راکتیو ($p_r(t).Q_2(t)$) به وسیله کنترل کننده فازی پیشنهاد شده در این فصل به صورت لحظه ای تعیین می شود . بعضی از اجزا مهم ذخیره ساز مغناطیسی ابر رسانا عبارتند از :

۸-٤ بوبین ابررسانا :

قلب یک سیستم ذخیره ساز مغناطیسی ابر رسانا ، بوبین ابر رسانای آن است . ابعاد بوبین بوسیله ظرفیت ذخیره انرژی آن مشخص می شود . هادی ابر رسانا از نوع Nb - Ti و ترکیب

مس پایدار شده به وسیله آلومینیوم بسیار خالص است . میزان Ti در آلیاژ Nb-Ti برابر % ٤٦/٥ است که بعضی اوقات جهت افزایش چگالی جریان ، میزان آن تا % ٥٠ الی % ٥٥ افزایش می دهند . میزان چگالی جریان بحرانی که برای محاسبات هزینه در نظر گرفته می شود برابر $7000A/mm^2$ در دمای ۱/۸k و میدان 5t است . معمولا یک هادی ابر رسانا در % ۹۰ جریان بحرانی مورد استفاده قرار می گیرد [۲] .

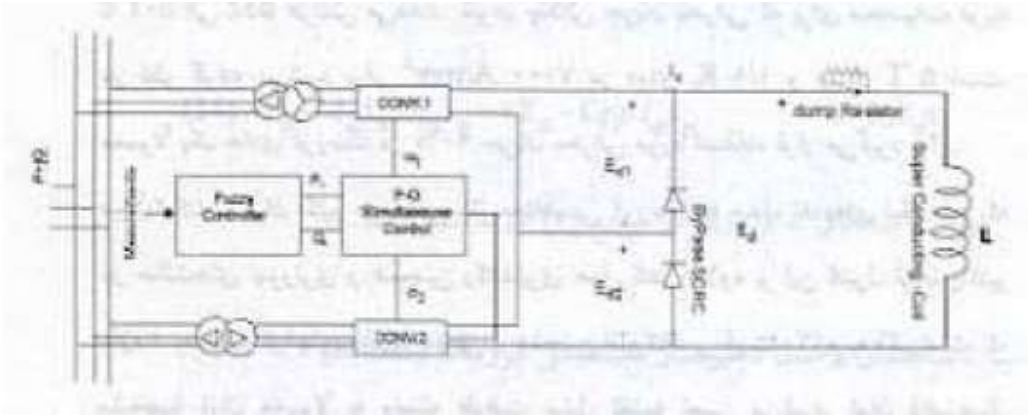
۸-۵مبدل :

کنترل توان اکتیو در ذخیره ساز مغناطیسی ابر رسانا به مبدل تغذیه ای نیاز دارد که حالت های اینورتری و همچنین رکتیفایری عمل کند . علاوه بر این کنترل توان راکتیو نیازمند به تولید توانهای راکتیو خازنی و همچنین اندوکتانسی است . لازم به ذکر است که مشخصه توان معمولا به وسیله ظرفیت مبدل تغذیه تعیین می شود . توان ذخیره ساز مغناطیسی ابر رسانا اساسی ترین نقش را رد کنترل پایدار گذرا از میان سایر مشخصات آن بر عهده دارد . دلیل این اهمیت در آن است که در کنترل پایداری گذرا ، لازم است حجم زیادی از انرژی در فاصله های بسیار کوتاه در حد چند صدم ثانیه به شبکه تحویل و یا از آن دریافت شود . این عمل نوعا در مدت زمان حالت گذاری پس از رخداد یک خطا یا اعتشاش در شبکه ادامه می یابد . حالت گذرا معمولا بین چند دهم ثانیه تا چند ثانیه به طول می انجامد [٤] . میانگین مجموعه جذب ها و دریافت های انرژی در این فاصله نوعا بسیار پایین بوده و همین مقدار هم پس از پایان یافتن حالتن گذرا می تواند به تدریج با شبکه تبادل گردد . مهمترین عامل محدود کننده توان در واحد های ذخیره ساز مغناطیسی ابر رسانا مبدل تغذیه آنها است .

۸-٦سیستم سرما سازی :

در اغلب سیستم های پیشنهادی برای ذخیره ساز مغناطیسی ابر رسانا در درجه حرارت ۱/۸k در حمام هلیوم کار می کند . انتخاب درجه حرارت زیر ٤/۲k بدین دلیل است که چگالی جریان ابر رسانا در درجه حرارت های پایین بیشتر از درجه حرارت های بالاست . انتخاب درجه حرارت ۱/۸k در فشار اتمسفر به دلیل حد اکثر بودن انتقال و هدایت حرارتی HeII در این درجه حرارت هاست [۲].

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



در این مطالعه واحد ذخیره ساز مغناطیسی ابر رسانا به وسیله ادمیتانس متغیر به صورت زیر مدل می شود $Y_{SMES}(t) = G_{SMES}(t) + jb_{SMES}(t)$

($Y_{SMES}(t) = G_{SMES}(t) + jb_{SMES}(t)$

که در آن $B_{SMES}(t), G_{SMES}(t)$ بهترتیب رسانایی (Conductance) و سوسپتانس (suceptance) متناظر با توان های اکتیو و راکتیو هستند . جهت سادگی در محاسبات معادله فوق را می توان به صورت زیر مرتب کرد .

$$Y_{SMES}(t) = \frac{1}{|Z_{th}|}(U_P(T) + JU_Q)) \quad (16)$$

که $|Z_{th}|$ یک مقدار امپدانس معادل تونن شبکه در باس مربوط به واحد ذخیره ساز مغناطیسی ابر رسانا است . مقادیر $U_Q(t), U_P(t)$ به ترتیب توابع کنترل مربوط بهتوان های اکتیو و راکتیو ذخیره ساز مغناطیسی ابر رسانا هستند . این توابع به وسیله حد دایره ای (circular limit) به صورت زیر محدود می شوند :

$$U^2 P(t) = U_Q^2(t) \le \sigma^2 \max \quad (17)$$

که در آن σ_{MAX} به مقدار جریان مستقیم ذخیره شده در بوبین ابر رسانا در قبل از وقوع حالت گذرا بستگی دارد . معادله ادمیتانس گره های سیستم قدرت پس از حذف گره های مربوط به ترمینال های ژنراتور ها و گره های بار به صورت زیر است :

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

$$(18)\{G\}\begin{bmatrix} I_G \\ O \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_{GG}, Y_{GK} \\ Y_{KG}, Y_{KK} + Y_{SMES} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} E_G \\ U_K \end{bmatrix}$$

که در آن {G} و K به ترتیب نشان دهنده گره های فرضی درونی ژنراتور ها و گره مربوط به ذخیره ساز مغناطیسی ابر رسانا معادله زیر به دست می آید :

$$(19) Y_G = Y_{GG} - Y_{GK} \cdot [Y_{KK} + Y_{SMES}]^{-1} \cdot Y_{KG}$$

مقادیر Gij ها و Bij ها در معادلات (۹) و (۱۰) مستقیما از عناصر Y_G در رابطه فوق به دست می ایند .

اثرات کنترل توان اکتیو و راکتیو ذخیره ساز مغناطیسی ابر رسانا

شکل ۲ خط انتقال با امپدانس $Z_A + Z_B$ را نشان می دهد که واحد ذخیره ساز مغناطیسی ابر رسانا در یک نقطه میانی از آن نصب شده است . توان انتقالی خط را می توان به صورت زیر بیان کرد [۳] .

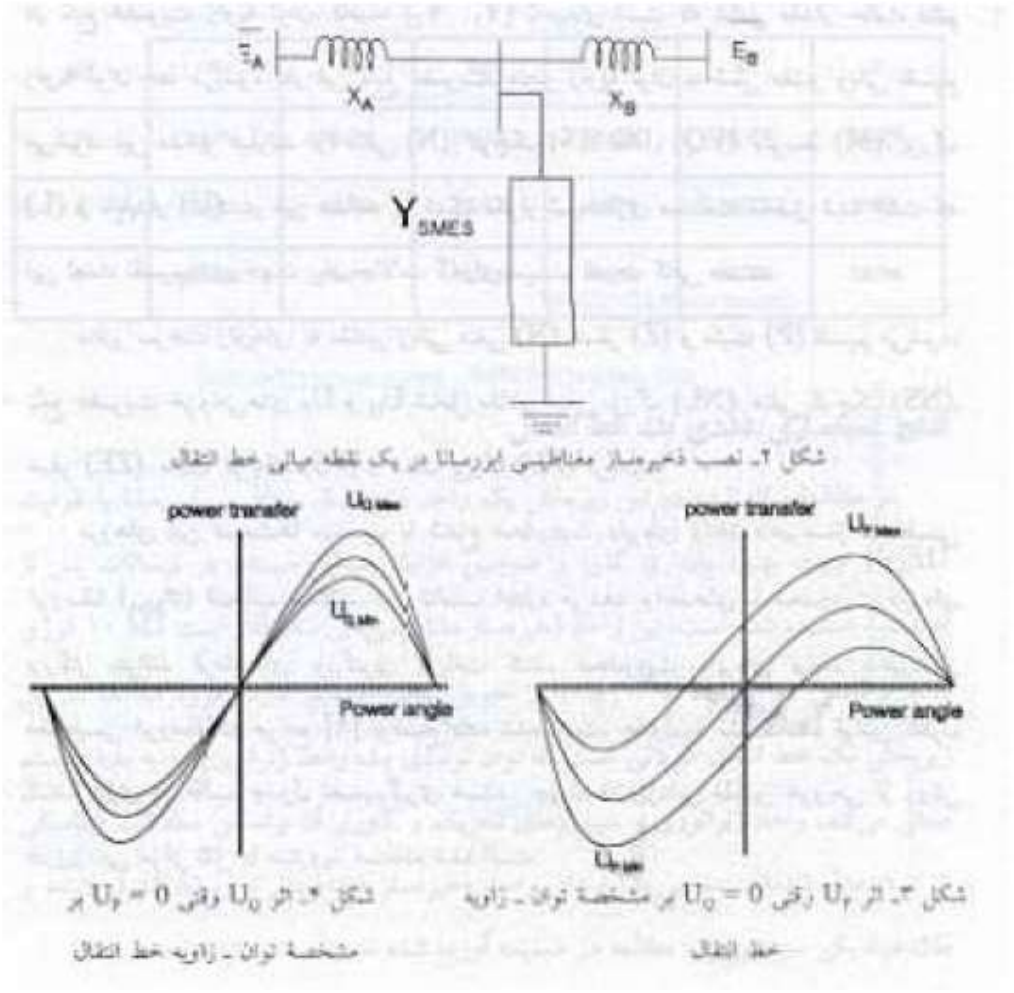
که در آن E_B, E_A اندازههای ولتاژ ترمینالهای خط و θ زاویه توان بین این ترمینال هاست . شکل ۳ نشان می دهد کهچگونه مشخصه توان – زاویه خط انتقال فوق الذکر با تغییرات U_P وقتی که $U_Q = O$ است تغییر می کند . همین مشخصه برای وضعیتی که U_Q تغییر می کند و $U_P = o$ است در شکل ٤ نشان داده شده است .

از شکل ۳ مي توان ديد كه تغيرات تابع كنترل UP باعث شيفت دادن مشخصه توان زاويه در هر دو جهت افقي و عمودي مي شود . بيشترين تاثير اين تابع كنترل بر روي زاويه توان هاي كوچك و متوسط متمركز است . شكل ٤ نشان مي دهد كه تابع كنترل UQ اندازه مشخصه اي توان اندازه مشخصه اي توان – زاويه را تغيير مي دهد و بيشترين اثر آن بر روي زاويه توان هاي بزرگ متمركز است . به عنوان يك نتيجه مي توان گفت در زاويه توان هاي كوچك بيشتين اثر را بر روي بر روي توان هاي UP بدست مي ايد . هم چنين در زاويه توان هاي بزرگ بيشترين ميرايي با كنترل مناسب UP به دست مي ايد . هم چنين در زاويه در زاويه توان هاي بزرگ بيشترين ميرايي با كنترل مناسب UQ به دست مي آيد .

وضعيت هايي كه زاويه توان خط انتقال بزرگتر از وضعيت هايي كه زاويه توان خط انتقال بزرگتر از وضعيت هايي كه زاويه توان خط انتقال بزرگتر از نقطه تعادل پايدار خود است ، نتيجه مي دهد كه لازم است انتقال توان خط را افزايش دهيم . اين بدان علت است كه ماشين هاي متصل

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

شده به شبکه از طریق این خط انتقال در مرحله در حین خطا شتاب گرفته اند . در قابل وضعیت هايي كه زاويه توان خط از مقدار تعادل پايدار خود كمتر هستند ، لازم است كه انتقال در مرحله در حين خطا شتاب گرفته اند . در قابل وضعيت هايي كه زاويه توان خط از مقدار تعادل پايدار خود كمتر هستند ، لازم است كه انتقال توان خط كاسته شود . بدين ترتيب سعي مي شود كه با كنترل شتاب منفي آن منفي و همچنين وضعيتي كه زاويه توان كوچكتر از نقطه تعادل و مشتق آن به مثبت است ،احتياجي به نيروي كنترل كننده وجود ندارد .



شکل ۲ـ نصب ذخیرهساز مغناطیسی ابررسانا در یک نقطه میانی خط انتقال

شکل ۳ـ اثر U_0 وقتی $U_0 = 0$ بر مشخصهٔ توان ـ زاویه خط انتقال

شکل ۴ـ اثر U_0 وقتی $U_0 = 0$ بر مشخصهٔ توان ـ زاویه خط انتقال

۵ـ۸ طراحي كنترل كننده فازي :

بر اساس نتايج بخش گذشته ، اين بخش به تعيين ورودي ها ، توابع عضويت و قوانين تصميم گيري مربوط به كنترل كننده پيشنهادي مي پردازد . ورودي هاي كنترل كننده عبارتند از زاويه

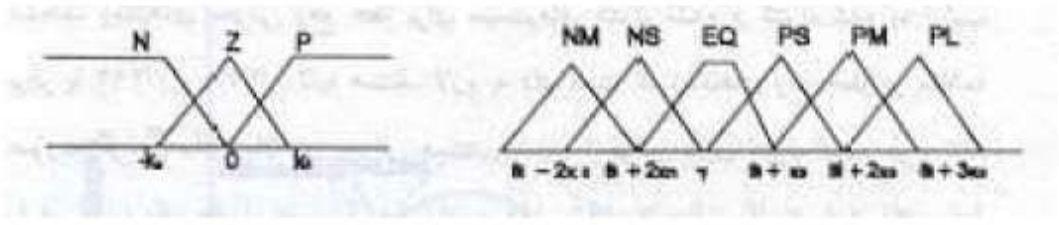
برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

توان خط انتقال (θ) و نرخ تغييرات آن (ω) كه ما آنرا در اينجا سرعت زاويه اي مي ناميم . انتخاب زاويه توان خط جهت ورودي كنترل كننده بر اساس نتايج به دست آمده از شكل هاي ٣-٤ است . نرخ تغييرات زاويه توان ، حاوي اطلاعات مفيدي درباره مسير حركت سيستم و جهت آن است و انجام تصميم گيري ها در كنترل كننده سودمند است .

توابع عضويت فازي ورودي هاي كنترل كننده در شكل هاي ٥و٦ نشان داده شده اند . در تابع عضويت زاويه توان فاصله Y1 Y2 ناحيه اي است كه شامل مقدار حالت دائم زاويه توان خط مي شود . در اين تابع عضويت ، متغير زاويه توان به شش مقدا زباني تقسيم مي شود . اين مقادير عبارتند از : منفي (N) ، كوچك (S) ، تعادل (EQ) متوسط (M) ، بزرگ (L) و ناپايدار (U) . در اين مطالعه به كمك تكرار شبيه سازي مختلف ، تحقيق شده است كه اين تعداد تقسيم بندي جهت بيان حالات گذاري سيستم قدرت كافي هستند .

متغير سرعت زاويه اي به مقادير زباني منفي (N) ، (Z) و مثبت (P) تقسيم مي شود . تابع عضويت خروجي هاي هاي UQ , UP شامل مقادير منفي بزرگ (NL) ، منفي كوچك (NS) ، مثبت كوچك (PS) و مثبت بزرگ (PL) مي شود .

مرز هاي اين قسمت ها متناسب با شعاع محدوديت دايره اي واحد ذخيره ساز ابر رسانا در مرجع {٩} توضيح داده شده است . جدول ١ نشان دهنده قوانين كنتل كننده فازي در قالب جدول تصميم گيري هستند جهت فازز زدايي مقادير خروجي از روش فازي زدايي مركز ثقل يا سنترید استفاده شده است .



جدول ١- قوانين فازي كنترل كننده طرح شده در قالب تصميم گيري

ω/θ	N	S	EQ	M	L	U
N	NL / PL	NL / NS	NL / NS	NL / ZE	NL / PS	NL / PS
Z	NL / PL	NL / PS	ZE / ZE	PS / PS	PS / ZE	NS / NL

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

ZE / NL	PL / ZE	PS / PS	PL / PS	PL / PL	ZE / PL	P

WikiPower.ir

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

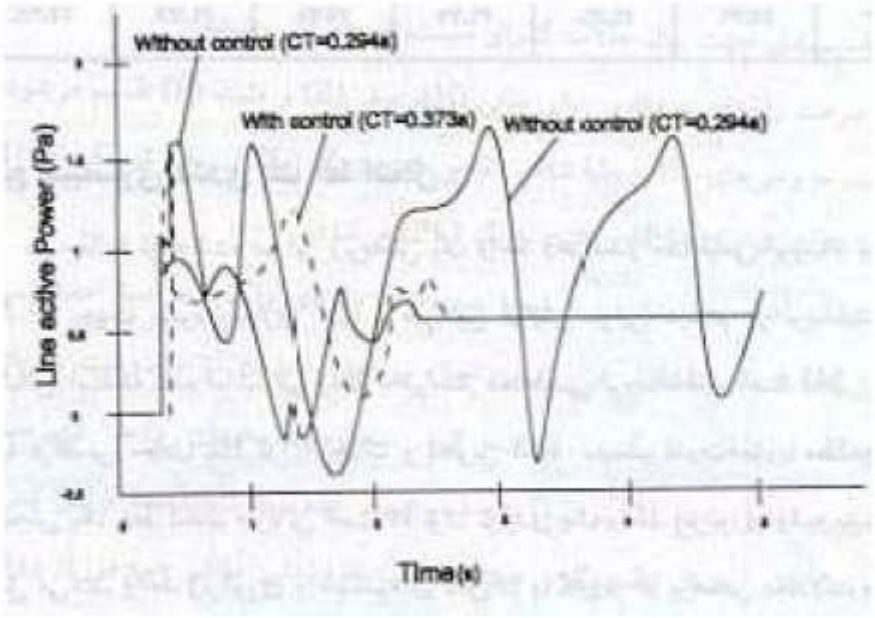
۸-٦نتايج شبيه ساز عددي يك خط انتقال :

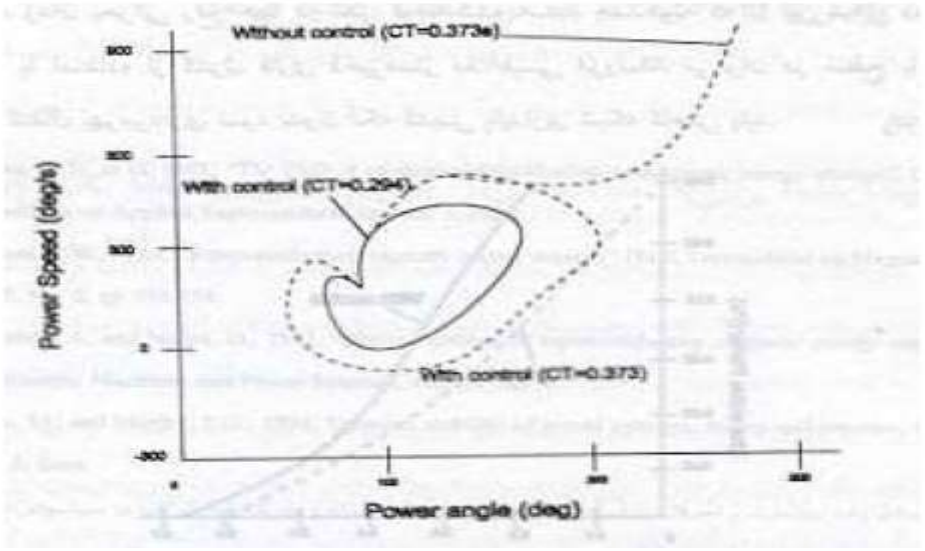
در مطالعه ارائه شده در زير بخش يك واحد ذخيره ساز مغناطيسي ابر رسانا با ظرفيت MJ ۳۰ جهت بهبود پايداري گذرا و هم چنين افزايش ميرايي سيستم درنوسانات پس از اغتشاش ، استاده شده است . اين واحد ذخيره ساز مغناطيسي ابر رسانا قادر است . MJ ۱۰ انرژي را فركانسي معادل HZ ۰/۳۵ جذب و تحويل نمايد . سيستم قدرت مورد مطالعه در اين زير بخش يك خطا انتقال طولاني است كه مي توان توليدي يك واحد ژنراتوري را به بقيه سيستم منتقل مي كند . واحد ژنراتوري و سيستمهاي تحريك و گاورنر آن بر اساس معادلات ديناميكي ۱تا۸ مدل شده اند . مقادير پارامتر هاي واحد ذخيره ساز مغناطيسي ابر رسانا ، كنترل كننده و مدل دنا ميكي سيستم مورد مطالعه در ضمينه آورده شده است .

جهت نشان دادن اثر كنترل كننده ، خطاهاي سه فاز بر روي باس ارسال خط انتقال در نظر گرفته شده اند . زمان هاي بحراني رفع خطا براي سيستم هاي كنترل نشده به ترتيب برابر با ۰/۲۹٤ و ۰/۳۷۳ ثانيه هستند . لازم به ذكر است كه زماني رفع خطا در مطالعه صورت گرفته همان زمانهاي بحراني هستند . جدول ۱ قوانين فازي كنترل كننده طرح را در قالب يك جدول تصميم گيري نشان مي دهد . شكل ۷ حالت گذاري توان اكتيو خط انتقال را براي هر دو حالت كنترل شده و كنتل نشده نشان مي دهد .

شكل ۸ اثر خطا هايي را كه به مدت ۰/۲۹٤ و ۰/۳۷۳ ثانيه ادامه داشته اند را بر روي منحني سرعت زاويه اي – زاويه توان ژنراتور نشان مي دهد . همانگونه كه در شكل مشهود است نوسانات زاويه توان سريعا ميرا شده اند . به علاوه كنترل كننده نصب شده زمان بحراني رفع خطا را از ۰/۲۹٤ ث انيه به ۰/۳۷۳ ثانيه افزايش داده است . اين بدان معني است كه اثر كنترل كننده فوق را در دو جهت مهم يعني بهبود ژايداري گذرا در اولين نوسان و هم چنين ژاسخ ديناميكي سيستم درميرا كردن نوسانات پس از اغتشاش مي توان موردملاحظه قرار داد .

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

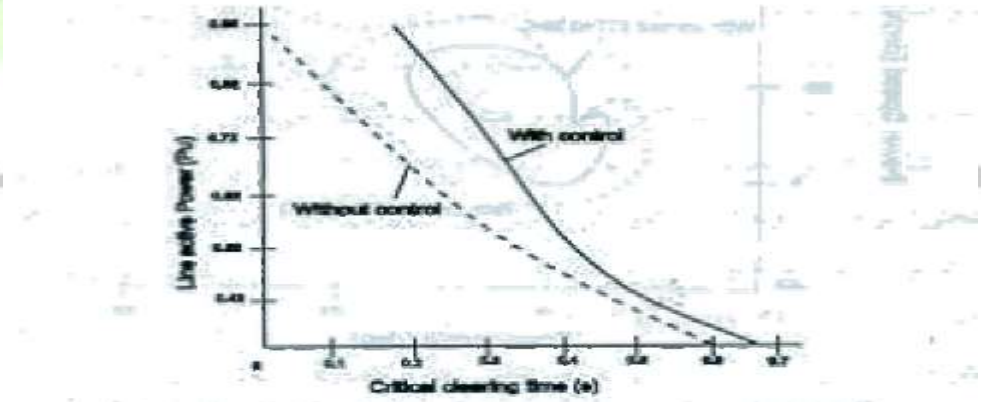




برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۸-۷افزایش بارگیر از خط انتقال (Line Loadability Improvement)

در این قسمت مطالعه صورت گرفته شده در بخش قبل براي بارگيري هاي مختلف از خط انتقال تکرار شده است ، تا اثر کنترل کننده بر روي افزايش بارگيري از خط انتقال مشخص شود . لازم به توضيح است که در خطوط انتقال بلند ، انتقال محدود به حدود پايداري و به خصوص پايداري گذرا مي شود که معمولا فاصله زيادي تا حد حرارتي آنها دارد . انتقال توان عادي خط تحت کنترل در بخش قبل برابر ۰/۳۲ pu تا ۰/۹ pu تغيير داده شده است و براي هر ميزان از بارگيري ، زمان بحراني رفع خطا تعيين شده است . نتايج حاصل به صورت دو منحني براي هر دو سيستم کنترل شده و در شکل ۹ نشان داده شده است . در اين شکل ظرفيت انتقال توان حالت کار دائم خط انتقال بر حسب زمان بحراني رفع خطا در نظر گرفته شده است . همانگونه که از اين شکل مشاهده مي شود با استفاده از کنترل فازي ذخيره ساز مغناطيسي ابر رسانا ، مي توان در سطح بالاتري از خط انتقال بهره برداري نمود بدون آنکه انديس پايداري شبکه کاهش يابد .



شکل ۹- بهبود بارگیری از خط انتقال به کمک کنترل فازی ذخیره‌ساز مغناطیسی ابررسانا

۸-۹نتيجه گيري

در اين تحقيق کنترل فازي ذخيره سازي ابر رسانا مورد مطالعه قرار گرفت و نشان داده شدکه روش پيشنهادي مي تواند پايداري گذراي سيستم هاي قدرت و هم چنين ميزان نوسانات به وجود آمده در اثر اغتشاشات بزرگ را به صورتت قابل ملاحظه اي بهبود بخشيد . واحد ذخيره ساز مغناطيسي ابر رسانا در اين مطالعه در يك نقطه مياني در خط انتقال نصب مي شود .

روش ارائه شده هم چنين مي تواند ظرفيت انتقال توان خطوط بلند را که معمولا به انديس پايداري و به خصوص پايداري گذرا بهبود بخشد . در شبيه سازي انجام بر روي يك خط انتقال نمونه ،ظرفيت انتقال توان به ميزان قابل ملاحظه اي افزايش يافته است . به عنوان مثال با فرض

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

۰/۲ ثانیه به عنوان زمان بحراني رفع خطاي سيستم ، شبيه سازي فوق امكان افزايش ۳۵/۳٤% توان در خط مورد مطالعه را نشان مي دهد .

WikiPower.ir

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

فصل نهم:

سیرتکاملی ژنراتورهای سنکرون

۹-سیرتکاملی ژنراتورهای سنکرون

هدف از انجام این تحقیق بررسی سیر تحقیقات انجام شده با موضوع طراحی ژنراتور سنکرون است. به این منظور، بررسی مقالات منتشر شده IEEE که با این موضوع مرتبط بودند، در دستور کار قرار گرفت. به عنوان اولین قدم کلیه مقالات مرتبط در دهه‌های مختلف جستجو و بر مبنای آنها یک تقسیم‌بندی موضوعی انجام شد. سپس سعی شد بدون پرداختن به جزییات، سیرتحولات استخراج شود. رویکرد کلی این بوده است که تحولات دارای کاربرد صنعتی بررسی شود.

۹-۱سیر تکاملي ژنراتورهاي سنکرون(از ابتدا تا پایان دهه ۱۹۸۰)

هدف از انجام این تحقیق بررسي سیر تحقیقات انجام شده با موضوع طراحي ژنراتور سنکرون است. به این منظور، بررسي مقالات منتشر شده IEEE که با این موضوع مرتبط بودند، در دستور کار قرار گرفت. به عنوان اولین قدم کلیه مقالات مرتبط در دهه‌هاي مختلف جستجو و بر مبناي آنها یك تقسیم‌بندي موضوعي انجام شد. سپس سعي شد بدون پرداختن به جزییات، سیرتحولات استخراج شود. رویکرد کلي این بوده است که تحولات داراي کاربرد صنعتي بررسي شود.با توجه به گستردگي موضوع و حجم مطالب، این گزارش در دو بخش ارایه شده است. در بخش اول ابتدا پیشرفتهاي اولیه ژنراتورهاي سنکرون از آغاز تا دهه ۱۹۷۰ بررسي شده است و در ادامه تحولات دهه‌هاي ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ به تفصیل مورد توجه قرار گرفته‌اند. در پایان هر دهه یك جمعبندي از کل فعالیتهاي صورت گرفته ارایه و سعي شده است ارتباط منطقي پیشرفتهاي هر دهه با دهه‌هاي قبل و بعد بیان شود.

ماشین سنکرون همواره یکي از مهمترین عناصر شبکه قدرت بوده و نقش کلیدي در تولید انرژي الکتریکي و کاربردهاي خاص دیگر ایفاء کرده است.ساخت اولین نمونه ژنراتور سنکرون به انتهاي قرن ۱۹ برمي‌گردد. مهمترین پیشرفت انجام شده در آن سالها احداث اولین خط بلند انتقال سه فاز از لافن به فرانکفورت آلمان بود. درکانون این تحول؛ یك هیدروژنراتور سه فاز ۲۱۰ کیلووات قرار گرفته بود.

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

علیرغم مشکلات موجود در جهت افزایش ظرفیت وسطح ولتاژ ژنراتورها، در طول سالهاي بعد تلاشهاي گستردهاي براي نيل به اين مقصود صورت گرفت.

مهمترين محدوديتها در جهت افزايش ظرفيت، ضعف عملكرد سيستمهاي عايقي و نيز روشهاي خنكسازي بود. در راستاي رفع اين محدوديتها تركيبات مختلف عايقهاي مصنوعي، استفاده از هيدروژن براي خنكسازي و بهينهسازي روشهاي خنكسازي با هوا نتايج موفقيتآميزي را در پي داشت به نحوي كه امروزه ظرفيت ژنراتورها به بيش از MVA1600 افزايش يافته است.در جهت افزايش ولتاژ، ابداع پاورفرمر در انتهاي قرن بيستم توانست سقف ولتاژ توليدي را تا حدود سطح ولتاژ انتقال افزايش دهد به نحوي كه برخي محققان معتقدند در سالهاي نه چندان دور، ديگر نيازي به استفاده از ترانسفورماتورهاي افزاينده نيروگاهي نيست.

همچنين امروزه تكنولوژي ژنراتورهاي ابررسانا بسيار مورد توجه است. انتظار ميرود با گسترش اين تكنولوژي در ژنراتورهاي آينده، ظرفيتهاي بالاتر در حجم كمتر قابل دسترسي باشند.

تاريخچه ژنراتور سنكرون تاريخچهاي بيش از صد سال دارد. اولين تحولات ژنراتور سنكرون در دهه ۱۸۸۰ رخ داد. در نمونههاي اوليه مانند ماشين جريان مستقيم، روي آرميچر گردان يك يا دو جفت سيمپيچ وجود داشت كه انتهاي آنها به حلقههاي لغزان متصل ميشد و قطبهاي ثابت روي استاتور، ميدان تحريك را تامين ميكردند. به اين طرح اصطلاحاً قطب خارجي ميگفتند. در سالهاي بعد نمونه ديگري كه در آن محل قرار گرفتن ميدان و آرميچر جابجا شده بود مورد توجه قرار گرفت. اين نمونه كه شكل اوليه ژنراتور سنكرون بود، تحت عنوان ژنراتور قطب داخلي شناخته و جايگاه مناسبي در صنعتبرق پيدا كرد. شكلهاي مختلفي از قطبهاي مغناطيسي و سيمپيچهاي ميدان روي رتور استفاده شد، در حالي كه سيمپيچي استاتور، تكفاز يا سهفاز بود. محققان بزودي دريافتند كه حالت بهينه از تركيب سه جريان متناوب با اختلاف فاز نسبت به هم بدست ميآيد. استاتور از سه جفت سيمپيچ تشكيل شده بود كه در يك طرف به نقطه اتصال ستاره و در طرف ديگر به خط انتقال متصل بودند.در واقع ايده ماشين جريان متناوب سه فاز، مرهون تلاشهاي دانشمندان برجستهاي مانند نيكولا تسلا، گاليلئو فراريس، چارلز برادلي، دبروولسكي، هاسلواندر بود.هاسلواندر اولين ژنراتور سنكرون سه فاز را در سال ۱۸۸۷ ساخت كه تواني در حدود ۲/۸ كيلووات را در سرعت ۹۶۰ دور بر دقيقه (فركانس ۳۲ هرتز) توليد ميكرد. اين ماشين داراي آرميچر سه فاز ثابت و رتور سيمپيچي شده چهار قطبي بود كه ميدان تحريك لازم را تامين ميكرد. اين ژنراتور براي تامين بارهاي محلي مورد استفاده قرار ميگرفت.در سال ۱۸۹۱

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

براي اولين بار تركيب ژنراتور و خط بلند انتقال به منظور تامين بارهاي دوردست با موفقيت تست شد. انرژي الكتريكي توليدي اين ژنراتور توسط يك خط انتقال سه فاز از لافن به نمايشگاه بين‌المللي فرانكفورت در فاصله ۱۷۵ كيلومتري منتقل مي‌شد. ولتاژ فاز به فاز ۹۵ ولت، جريان فاز ۱۴۰۰ آمپر و فركانس نامي ۴۰ هرتز بود. رتور اين ژنراتور كه براي سرعت ۱۵۰ دور بر دقيقه طراحي شده بود، ۳۲ قطب داشت. قطر آن ۱۷۵۲ ميليمتر و طول موثر آن ۳۸۰ ميليمتر بود. جريان تحريك توسط يك ماشين جريان مستقيم تامين مي‌شد. استاتور آن ۹۶ شيار داشت كه در هر شيار يك ميله مسي به قطر ۲۹ ميليمتر قرار مي‌گرفت. از آنجا كه اثر پوستي تا آن زمان شناخته نشده بود، سيم‌پيچي استاتور متشكل از يك ميله براي هر قطب / فاز بود. بازده اين ژنراتور ۹۶/۵% بود كه در مقايسه با تكنولوژي آن زمان بسيار عالي مي‌نمود. طراحي و ساخت اين ژنراتور را چارلز براون انجام داد.در آغاز، اكثر ژنراتورهاي سنكرون براي اتصال به توربينهاي آبي طراحي مي‌شدند، اما بعد از ساخت توربينهاي بخار قدرتمند، نياز به توربوژنراتورهاي سازگار با سرعت بالا احساس شد. در پاسخ به اين نياز اولين توربورتور در يكي از زمينه‌هاي مهم در بحث ژنراتورهاي سنكرن، سيستم عايقي است. مواد عايقي اوليه مورد استفاده مواد طبيعي مانند فيبرها، سلولز، ابريشم، كتان، پشم و ديگر الياف طبيعي بودند. همچنين رزينهاي طبيعي بدست آمده از گياهان و تركيبات نفت خام براي ساخت مواد عايقي مورد استفاده قرارمي‌گرفتند. در سال ۱۹۰۸ تحقيقات روي عايقهاي مصنوعي توسط دكتر بايكلند آغاز شد. در طول جنگ جهاني اولي رزين‌هاي آسفالتي كه بيتومن ناميده مي‌شدند، براي اولين بار همراه با قطعات ميكا جهت عايق شيار در سيم‌پيچهاي استاتور توربوژنراتورها مورد استفاده قرار گرفتند. اين قطعات در هر دو طرف، با كاغذ سلولز مرغوب احاطه مي‌شدند. در اين روش سيم‌پيچهاي استاتور ابتدا با نوارهاي سلولز و سپس با دو لايه نوار كتان پوشيده مي‌شدند. سيم‌پيچها در محفظه‌اي حرارت مي‌ديدند و سپس تحت خلا قرار مي‌گرفتند. بعد از چند ساعت عايق خشك و متخلخل حاصل مي‌شد. سپس تحت خلا، حجم زيادي از قير داغ روي سيم‌پيچ‌ها ريخته مي‌شد. در ادامه محفظه با گاز نيتروژن خشك با فشار ۵۵۰ كيلو پاسكال پر و پس از چند ساعت گاز نيتروژن تخليه و سيم‌پيچها در دماي محيط خنك و سفت مي‌شدند. اين فرآيند وي پي‌آي ناميده مي‌شد.در اواخر دهه ۱۹۴۰ كمپاني جنرال الكتريك به منظور بهبود سيستم عايق سيم‌پيچي استاتور تركيبات اپوكسي را برگزيد. در نتيجه اين تحقيقات، يك سيستم به اصطلاح رزين ريچ عرضه شد كه در آن رزين در نوارها و يا وارنيش مورد استفاده بين لايه‌ها قرار مي‌گرفت.

در دهـه‌هاي ۱۹٤۰ تـا ۱۹٦۰ همـراه بـا افـزايش ظرفيـت ژنراتورهـا و در نتيجـه افـزايش استرسـهاي حرارتـي، تعداد خطاهـاي عـايقي بـه طـرز چشمگيري افزايش يافت. پس از بررسـي مشخص شد علت اكثر اين خطاها بروز پديده جدا شدن نوار يا ترك خوردن آن است. اين پديده بـه علت انبساط و انقباض ناهماهنگ هادي مسي و هسته آهني به وجود مي‌آمد. براي حل اين مشكل بعد از جنگ جهاني دوم محققان شركت وستينگهاوس كار آزمايشگاهي را بر روي پلي‌استرهاي جديد آغاز كرده و سيستمي با نام تجاري ترمالاستيك عرضه كردند.نسل بعدي عايقها كـه در نيمـه اول دهه ۱۹۵۰ مورد استفاده قرار گرفتند، كاغذهاي فايبرگلاس بودند. در ادامـه در سال ۱۹۵۵ يك نوع عايق مقاوم در برابر تخليه جزيي از تركيب ۵۰ درصد رشته‌هاي فايبرگلاس و ۵۰ درصد رشته‌هاي PET بدست آمد كـه روي هـادي پوشـانده مي‌شد و سپس بـا حـرارت دادن در كوره‌هـاي مخصوص، PET ذوب شده و روي فايبرگلاس را مي‌پوشاند. اين عايق بسته به نياز به صورت يك يا چند لايه مورد استفاده قرار مي‌گرفت. عايق مذكور با نام عمومي پلي‌گلاس و نام تجاري داگلاس وارد بازار شد.

مهمترين استرسهاي وارد بر عايق استرسهاي حرارتي است. بنابراين سيستم‌هاي عايقي همواره در ارتباط تنگاتنگ با سيستم‌هاي خنك‌سازي بوده‌اند. خنك‌سـازي در ژنراتورهـاي اوليـه توسط هوا انجام مي‌گرفت. بهترين نتيجه بدست آمده با اين روش خنك‌سازي يك ژنراتور MVA200 با سرعت rpm1800 بود كه در سال ۱۹۳۲ در منطقـه بـروكلين نيويورك نصب شد. امـا بـا افـزايش ظرفيت ژنراتورها نياز به سيستم خنك‌سازي موثرتري احساس شد. ايده خنك‌سازي بـا هيدروژن اولـين بـار در سال ۱۹۱۵ توسط ماكس شولر مطرح شد. تلاش او براي ساخت چنين سيستمي از ۱۹۲۸ آغاز و در سال ۱۹۳٦ با ساخت اولين نمونه با سرعت rpm3600 به نتيجه رسيد. در سال ۱۹۳۷ جنرال الكتريك اولين توربوژنراتور تجاري خنك شونده با هيدروژن را روانـه بـازار كرد. اين تكنولوژي در اروپا بعد از سال ۱۹٤۵ رايج شد. در دهـه‌هاي ۱۹۵۰ و ۱۹٦۰ روشـهاي مختلف خنك‌سازي مستقيم مانند خنك‌سازي سيم‌پيچ استاتور با گاز، روغن و آب يا به عرصه ظهور گذاشتند تا آنجا كه در اواسط دهه ۱۹٦۰ اغلب ژنراتورهاي بزرگ با آب خنك مي‌شدند. ظهور تكنولوژي خنك‌سازي مسـتقيم موجـب افـزايش ظرفيـت ژنراتورهـا بـه ميـزان MVA1500 شـد. يكي از تحولات برجسته‌اي كه در دهه ۱۹٦۰ به وقوع پيوست توليد اولين ماده ابررساناي تجاري يعني نيوبيوم- تيتانيوم بود كه در دهه‌هاي بعدي بسيار مورد توجه قرار گرفت.

۹-۲تحولات دهه۱۹۷۰

در اين دهه تحول مهمي در فرآيند عايق كاري ژنراتور رخ داد. قبل از سال ۱۹۷۵ اغلب عايقها را توسط رزينهاي محلول در تركيبات آلي فرار اشباع مي‌كردند. در اين فرآيند، تركيبات مذكور تبخير و در جو منتشر مي‌شد. با توجه به وضع قوانين زيست محيطي و آغاز نهضت سبز در اوايل دهه ۱۹۷۰، محدوديتهاي شديدي بر ميزان انتشار اين مواد اعمال شد كه حذف آنها را از اين فرآيند در پي داشت. در نتيجه استفاده از مواد سازگار با محيط زيست در توليد و تعمير ماشينهاي الكتريكي مورد توجه قرار گرفت. استفاده از رزينهاي با پايه آبي يكي از اولين پيشنهاداتي بود كه مطرح شد، اما يك راه‌حل جامعتر كه امروزه نيز مرسوم است، كاربرد چسبهاي جامد بود. در همين راستا توليد نوارهاي ميكاي رزين ريچ بدون حلال نيز توسعه يافت.از ديگر پيشرفتهاي مهم اين دهه ظهور ژنراتورهاي ابررسانا بود. يك ماشين ابررسانا عموماًاز يك سيم‌پيچ ميدان ابررسانا و يك سيم‌پيچ آرميچر مسي تشكيل شده است. هسته رتور عموماً آهني نيست، چرا كه آهن به دليل شدت بالاي ميدان توليدي توسط سيم‌پيچي ميدان اشباع مي‌شود. فقط در يوغ استاتور از آهن مغناطيسي استفاده مي‌شود تا به عنوان شيلد و همچنين منتقل كننده شار بين قطبها عمل كند. عدم استفاده از آهن، موجب كاهش راكتانس سنكرون (به حدود pu5/0-3/0) در اين ماشينها شده كه طبعاً موجب پايداري ديناميكي بهتر مي‌شود. همانطور كه اشاره شد، اولين ماده ابررساناي تجاري نيوبيوم- تيتانيوم بود كه تا دماي ۵ درجه كلوين خاصيت ابررسانايي داشت. البته در دهه‌هاي بعد پيشرفت اين صنعت به معرفي مواد ابررسانايي با دماي عملكرد ۱۱۰ درجه كلوين انجاميد. براين اساس مواد ابررسانا را به دو گروه دما پايين مانند نيوبيوم – تيتانيوم و دما بالا مانند BSCCO-2223 تقسيم مي‌كنند. از اوايل دهه ۱۹۷۰ تحقيقات بر روي ژنراتورهاي ابررسانا با استفاده از هاديهاي دما پايين آغاز شد. در اين دهه كمپاني وستينگهاوس تحقيقات براي ساخت يك نمونه دوقطبي را با استفاده هاديهاي دماپايين آغاز كرد. نتيجه اين پروژه ساخت و تست يك ژنراتور MVA5 در سال ۱۹۷۲ بود.در سال ۱۹۷۰ كمپاني جنرال الكتريك ساخت يك ژنراتور ابررسانا را با استفاده از هادي‌هاي دماپايين، با هدف نصب در شبكه آغاز كرد.ساخت و تست اين ژنراتور MVA20، دو قطب و rpm3600 در سال ۱۹۷۹ به پايان رسيد. در اين ماشين از روش طراحي هسته هوايي بهره گرفته شده بود و سيم‌پيچ ميدان آن توسط هليم مايع خنك مي‌شد. اين ژنراتور، بزرگترين ژنراتور ابررساناي تست شده تا آن زمان (۱۹۷۹) بود.

در سال ۱۹۷۹ وستينگهاوس و اپري ساخت يك ژنراتور ابررساناي MVA300 را آغاز كردند. اين پروژه در سال ۱۹۸۳ به علت شرايط بازار جهاني با توافق طرفين لغو شد.

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

در همين زمينه كمپاني زيمنس ساخت ژنراتورهاي دماپايين را در اوايل دهه ۱۹۷۰ شروع كرد. در اين مدت يك نمونه رتور و يك نمونه استاتور با هسته آهني براي ژنراتور 850 MVA با سرعت 3000rpm ساخته شد، اما به دليل مشكلاتي تست عملكرد واقعي آن انجام نشد.در اين دهه آلستوم نيز طراحي يك رتور ابررسانا براي يك توربو ژنراتور سنكرون را آغاز كرد. اين رتور در يك ماشين 250MW به كار رفت.با توجه به اهميت خنك‌سازي در كاركرد مناسب ژنراتورهاي ابررسانا، همگام با توسعه اين صنعت، طرحهاي خنك‌سازي جديدي ارايه شد. در ۱۹۷۷ اقاي لاسكاريس يك سيستم خنك‌سازي دوفاز (مايع- گاز) براي ژنراتورهاي ابررسانا ارايه كرد. در اين طرح بخشي از سيم‌پيچ در هليم مايع قرار مي‌گرفت و با جوشش هليم دردماي ٤/٢ كلوين خنك مي‌شد. جداسازي مايع ازگاز توسط نيروي گريز از مركز ناشي از چرخش رتور صورت مي‌گرفت.

۹-۲-۱جمع‌بندي تحولات دهه ۱۹۷۰

با بررسي مقالات IEEE اين دهه (۲۸ مقاله) در موضوعات مختلف مرتبط با ژنراتور سنكرون به نتايج زير مي‌رسيم:

۱ - شايان ذكر است بررسي كل مقالات در دهه‌هاي مختلف نشان مي‌دهد كه زمينه‌هاي اصلي مورد توجه طرحهاي بدون جاروبك، سيستمهاي خنك‌سازي، سيستمهاي تحريك، روشهاي عددي، سيستم عايقي، ملاحظات مكانيكي، ژنراتور آهنرباي دائم، پاورفرمر و ژنراتورهاي ابررسانا بوده‌اند. تمركز اكثر تحقيقات بر روي كاربرد مواد ابررسانا در ژنراتورها بوده است.۲- استفاده از روشهاي كامپيوتري براي تحليل و طراحي ماشينهاي الكتريكي آغاز شد.۳- حلالها از سيستمهاي عايق كاري حذف شدند و تكنولوژي رزين ريچ بدون حلال ارايه شد.

۹-۳تحولات دهه ۱۹۸۰

در اين دهه نيز همچون دهه‌هاي گذشته سيستم‌هاي عايقي از زمينه‌هاي مهم تحقيقاتي بوده است. در اين دهه آلستوم يك فرمول جديد اپوكسي بدون حلال كلاس F در تركيب با گلاس فابريك و نوع خاصي از كاغذ ميكا با نام تجاري دورتناكس را ارايه داد. اين سيستم عايق كاري داراي استحكام مكانيكي بيشتر، استقامت عايقي بالاتر، تلفات دي‌الكتريك پايينتر و مقاومت حرارتي كمتري نسبت به نمونه‌هاي قبلي بود.در ادامه كار بر روي پروژه‌هاي ابررسانا، در سال ۱۹۸۸ سازمان توسعه

تكنولوژي صنعتي و انرژيهاي نو ژاپن پروژه ملي ۱۲ ساله سوپر جيام را آغاز كرد كه نتيجه آن در دهه‌هاي بعدي به ثمر رسيد.سيستم‌هاي خنك‌سازي ژنراتورهاي ابررسانا هنوز در حال پيشرفت بودند. در اين زمينه مي‌توان به ارايه طرح سيستم خنك‌سازي تحت فشار توسط انستيتو جايري ژاپن اشاره كرد. اين طرح كه در سال ۱۹۸۵ ارايه شد داراي يك مبدل حرارتي پيشرفته و يك مايع‌ساز هليم با ظرفيت ۳۵۰ ليتر بر ثانيه بود.در اين مقطع شاهد تحقيقاتي در زمينه مواد آهن‌رباي دائم بوديم. استفاده از آهنرباهاي نئوديميوم – آهن- بورون در اين دهه تحول عظيمي در ساخت ماشينهاي آهنرباي دائم ايجاد كرد. مهمترين خصوصيت آهنرباهاي نئوديميوم- آهن- بورون انرژي مغناطيسي (BHmax) بالاي آنهاست كه سبب مي شود قيمت هر واحد انرژي مغناطيسي كاهش يابد. علاوه بر اين، انرژي زياد توليدي امكان به كارگيري آهنرباهاي كوچكتر را نيز فراهم مي‌كند، بنابراين اندازه ساير اجزا ماشين از قبيل قطعات آهن و سيم‌پيچي نيز كاهش مي‌يابد و در نتيجه ممكن است هزينه كل كمتر شود. شايان ذكر است حجم بالايي از تحقيقات انجام شده اين دهه در زمينه ژنراتورهاي بدون جاروبك و خودتحريكه براي كاربردهاي خاص بوده كه به علت عموميت نيافتن در صنعت ژنراتورهاي نيروگاهي از شرح آنها صرفنظر مي شود.

۹-۳-۱جمع‌بندي تحولات دهه ۱۹۸۰

با بررسي مقالات IEEE اين دهه (٤١ مقاله) در موضعات مختلف مرتبط با ژنراتور سنكرون به نتايج زير مي‌رسيم:

۱- تمركز موضوعي مقالات در شكل نشان داده شده است.۲- روشهاي قبلي عايق كاري به منظور كاهش مقاومت حرارتي عايق بهبود يافت. ۳- مطالعات وسيعي روي ژنراتورهاي سنكرون بدون جاروبك بدون تحريك صورت گرفت.٤- فعاليت روي پروژه‌هاي ژنراتورهاي ابررساناي آغاز شده در دهه قبل ادامه يافت.٥- سيستمهاي خنك‌سازي جديدي براي ژنراتورهاي ابررسانا ارايه شد.٦- روش اجزاي محدود در طراحي و تحليل ژنراتورهاي سنكرون خصوصاً ژنراتورهاي آهنرباي دائم به شكل گسترده‌اي مورد استفاده قرار گرفت.

از ابتداي دهه ۱۹۹۰ تاكنون هندس مهدي ثواقبي فيروزآبادي- دكتر ابوالفضل واحدي- مهندس حسين هوشيارهدف از انجام اين تحقيق بررسي سير تحقيقات انجام شده با موضوع طراحي ژنراتور سنكرون است. به اين منظور، بررسي مقالات منتشر شده در IEEE كه با اين موضوع مرتبط بودند، در دستور كار قرار گرفت. به عنوان اولين قدم كليه مقالات مرتبط در دهه‌هاي

مختلف جستجو و بر مبناي آنها يك تقسيم‌بندي موضوعي انجام شد. سپس سعي شد بدون پرداختن به جزييات، سير تحولات استخراج شود. رويكرد كلي اين بوده كه تحولات داراي كاربرد صنعتي بررسي شوند.با توجه به گستردگي موضوع و حجم مطالب اين گزارش در دو بخش ارايه شده است. در بخش اول پيشرفتهاي ژنراتورهاي سنكرون از آغاز تا انتهاي دهه ۱۹۸۰ بررسي شد. در اين بخش تحولات اين صنعت از ابتداي دهه ۱۹۹۰ تاكنون مورد توجه قرار گرفته است. در پايان هر دهه يك جمعبندي از كل فعاليتهاي صورت گرفته ارايه و سعي شده است ارتباط منطقي بين پيشرفتهاي هر دهه با دهه‌هاي قبل و بعد بيان شود.در پايان گزارش با توجه به تحقيقات انجام شده و در حال انجام، تلاش شده نمايي از پيشرفتهاي عمده مورد انتظار در سالهاي آينده ترسيم شود.

۹-٤تحولات دهه ۱۹۹۰

در اين دهه نيز همچون دهه‌هاي گذشته تلاشهاي زيادي در جهت بهبود سيستمهاي عايقي صورت گرفت. در اين ميان مي‌توان به ارايه سيستمهاي عايق ميكاپال كه توسط كمپاني جنرال الكتريك از تركيب انواع آلكيدها و اپوكسيها در سال ۱۹۹۰ بدست آمده بود، اشاره كرد. درسال ۱۹۹۲ شركت وستينگهاوس الكتريك يك سيستم جديد عايق سيم‌پيچ رتور كلاس Fرا ارايه كرد. اين سيستم شامل يك لايه اپوكسي گلاس بود كه با چسب پلي‌آميد- اپوكسي روي هادي مسي چسبانده مي‌شد. مقاومت در برابر خراشيدگي، استرسهاي الكتريكي و مكانيكي و كاهش زوال حرارتي از مزاياي اين سيستم بود. گروه صنعتي ماشينهاي الكتريكي و توربين نانجينگ عايق سيم‌پيچ رتور جديدي از جنس نومكس اشباع شده با وارنيش چسبي را در سال ۱۹۹۸ ارايه كرد. از مهمترين مزاياي اين سيستم مي‌توان به انعطاف‌پذيري و استقامت عايقي، بهبود اشباع شوندگي با وارنيش، تميزكاري آسان و عدم جذب رطوبت اشاره كرد. در اواخر دهه ۱۹۹۰ تلاشهايي براي افزايش هدايت گرمايي عايقها صورت گرفت. آقاي ميلر از شركت زيمنس- وستينگهاوس روشي را ارايه كرد كه در آن لايه پركننده مورد استفاده در طرحهاي قبلي به وسيله رزينهاي مخصوصي جايگزين مي‌شد. مزيت اصلي اين روش پرشدن فاصله هوايي بين لايه پركننده و ديواره استاتور بود كه موجب مي‌شد هدايت گرمايي عايق استاتور به طرز چشمگيري افزايش پيدا كند.دراين دهه مسائل مكانيكي در عملكرد ماشينهاي سنكرون بيشتر مورد توجه قرار گرفت. در سال ۱۹۹۳ آقاي جانگ از دانشگاه بركلي روشي براي كاهش لرزش در ژنراتورهاي آهنرباي دائم ارايه كرد. لرزش در ژنراتورهاي آهنرباي دائم در اثر نيروهاي جذبي اعمال شده توسط آهنرباهاي دائم

گردان به استاتور است. در اين روش لرزشها با استفاده از سنسورهاي ماكسول، روش اجزاء محدود و بسط فوريه مورد بررسي قرار مي‌گرفت و نهايتاً براي كاهش لرزشها، ابعاد هندسي جديدي براي آهنرباها ارايه مي‌شد البته با اين شرط كه كارايي ماشين افت نكند.همزمان با پيشرفتهاي مذكور، افزايش سرعت و حافظه كامپيوترها و ظهور نرم‌افزارهاي قدرتمند موجب شد تا راه براي استفاده از كامپيوترها در تحليل و طراحي ژنراتورهاي سنكرون بيش از پيش باز شود. در سال ۱۹۹۵ آقاي كوان روشي براي طراحي سيستمهاي خنك‌سازي با هيدروژن ارايه كرد كه بر مبناي محاسبات كامپيوتري ديناميك شاره پايه‌ريزي شده بود. دراين روش بااستفاده از يك مدل معادل سيستم خنك‌سازي، توزيع دما در بخشهاي مختلف ژنراتور پيش‌بيني مي‌شد.نحوه پياده‌سازي سيستمهاي خنك‌سازي نيز از جمله موضوعاتي بود كه مورد توجه قرار گرفت. در سال ۱۹۹۵ اقاي آيدير تاثير مكان حفره‌هاي تهويه برميدان مغناطيسي ژنراتور سنكرون را با استفاده از روش اجزاء محدود مورد بررسي قرار داد و نشان داد كه انتخاب مكان مناسب حفره‌هاي تهويه جهت جلوگيري از افزايش جريان مغناطيس‌كنندگي و پديده اشباع بسيار حائز اهميت است. مكان حفره‌ها تاثير قابل توجهي بر شار يوغ دارد.از مهمترين تحولاتي كه در اين دهه در زمينه ژنراتورهاي ابررسانا صورت گرفت مي‌توان به نتايج پروژه سوپرجي‌ام كه از دهه قبل در ژاپن آغاز شده بود، اشاره كرد. حاصل اين پروژه ساخت و تست سه مدل رتور ابررسانا براي يك استاتور بود. مدل اول كه در تركيب با استاتور، خروجي MW79را مي‌داد در سال ۱۹۹۷ و مدل دوم در سال ۱۹۹۸ با خروجي MW7/79تست شد. نهايتاً مدل سوم كه داراي يك سيستم تحريك پاسخ سريع بود در سال ۱۹۹۹ تست و در شبكه قدرت نصب شد.با بكارگيري مواد ابررساناي دمابالا در اين دهه، تكنولوژي ژنراتورهاي سنكرون ابررسانا وارد مرحله جديدي شد. كمپاني جنرال الكتريك طراحي، ساخت و تست يك سيم‌پيچ دمابالا را در اواسط اين دهه به پايان رساند. در ادامه، همكاري وستينگهاوس و شركت ابررساناي آمريكا به طراحي يك ژنراتور ابررساناي دمابالاي ٤ قطب، rpm1800¡Hz60 انجاميد.اين دهه شاهد پيشرفتهاي مهمي در زمينه سيستمهاي تحريك مانند ظهور سيستمهاي تحريك استاتيك الكترونيكي بود. استفاده از اينگونه سيستمها باعث انعطاف‌پذيري در طراحي سيستمهاي تحريك و جذب مشكلات نگهداري جاروبك در اكسايترهاي گردان مي‌شد. يكي از اولين نمونه‌هاي اين سيستمها در سال ۱۹۹۷ توسط آقاي شافر از كمپاني باسلر الكتريك آلمان ارايه شد.در اين مقطع زماني كاربرد سيستمهاي ديجيتال در تحريك ژنراتورها آغاز شد. يكي از اولين نمونه‌هاي سيستم تحريك ديجيتالي، سيستمي بود كه در سال ۱۹۹۹ توسط آقاي ارسگ از دانشگاه زاگرب كرواسي ارايه شد.در ادامه تلاشهاي صورت گرفته براي بهبود

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

خنك‌سازي، شركت زيمنس- وستينگهاوس طرح يك ژنراتور بزرگ با خنك‌سازي هوايي را در سال ۱۹۹۹ ارايه داد. ارايه اين طرح آغازي بر تغيير طرحهاي خنك‌سازي از هيدروژني به هوايي بود. استفاده از عايقهاي استاتور نازك دمابالا و كاربرد محاسبات كامپيوتري ديناميك شاره موجب اقتصادي شدن اين طرح نسبت به خنك‌سازي هيدروژني شد.پايان دهه ۹۰ مصادف با ظهور تكنولوژي پاورفرمر بود. در اوايل بهار سال ۱۹۹۸ دكتر ليجون از كمپاني ABB سوئد، ايده توليد انرژي الكتريكي در ولتاژهاي بالا را ارايه كرد. مهمترين ويژگي اين طرح استفاده از كابلهاي فشار قوي پلي‌اتيلن متقاطع معمول در سيستمهاي انتقال و توزيع در سيم‌پيچي استاتور است.در اين طرح به علت سطح ولتاژ بسيار بالا از كابلهاي استوانه‌اي به منظور حذف تخليه جزيي و كرونا استفاده مي‌شود.در سال ۱۹۹۸ اولين نمونه پاورفرمر در نيروگاه پرجوس واقع در شمال سوئد نصب شد. اين پاورفرمر داراي ولتاژ نامي KV45 ، توان نامي MVA11 و سرعت نامي rpm600 بود.يكي از مسائل مهم مطرح در پاورفرمر فيكس شدن دقيق كابلها در شيارها به منظور جلوگيري از تخريب لايه بيروني نيمه هادي كابل در اثر لرزشها است. به اين منظور كابلها را با استفاده از قطعات مثلثي سيليكون – رابر فيكس مي‌كنند.به علت پايين بودن جريان سيم‌پيچ استاتور پاورفرمر تلفات مسي ناچيز است، لذا استفاده از يك مدار خنك‌سازي آبي كافي است. سيستم خنك‌سازي دماي عملكرد كابلها را در حدود ۷۰ درجه سانيگراد نگه مي‌دارد، در حالي كه طراحي عايقي كابلها براي دماي نامي ۹۰ درجه انجام شده است. لذا مي‌توان پاورفرمر را بدون مشكل خاصي زير اضافه بار برد.

۹-٤-۱جمعبندي تحولات دهه ۱۹۹۰

با بررسي مقالات IEEE اين دهه (۱۵۷ مقاله) در موضوعات مختلف مرتبط با ژنراتور سنكرون به نتايج زير مي‌رسيم:۱- تمركز موضوعي مقالات ۲- فعاليت روي ژنراتورهاي ابررساناي دمابالا آغاز شد.۳- كاربرد سيستمهاي تحريك استاتيك و ديجيتال گسترش يافت.٤- روشهاي كاهش لرزش حين عملكرد ژنراتور مورد توجه قرار گرفت.٥- در اوايل دهه رويكرد طراحان بهبود عملكرد سيستمهاي خنك‌سازي هيدروژني بود، اما در اواخر دهه سيستمهاي خنك‌سازي با هوا به دلايل زير مجدداً مورد توجه قرار گرفتند:الف) توليد عايقهاي استاتور نازكتر با مقاومت حرارتي پايينتر) ظهور روشهاي محاسبات كامپيوتري ديناميك شارهج) ارزاني و سادگي ساخت سيستمهاي خنك‌سازي با هوا٦- تكنولوژي پاورفرمر ابداع شد.۷- رويكرد طراحان

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

از افزايش ظرفيت ژنراتورها به سمت ارايه طرحهاي برنده- برنده يعني كيفيت و هزينه مورد قبول براي مشتري و توليدكننده تغيير كرد.

۹-۵تحولات ۲۰۰۰ به بعد

تحولات ۲۰۰۰ به بعدهمچون دهه‌هاي پيش، روند روزافزون استفاده از روشهاي عددي خصوصاًروش اجزاء محدود ادامه يافت. آقاي زوليانگ يك روش اجزاء محدود جديد را با بهره‌گيري از عناصر قوسي شكل در مختصات استوانه‌اي ارايه كرد. مزاياي اين روش دقت زياد و فرمولبندي ساده بود. اين روش براي تحليل ميدان درشكلهاي استوانه‌اي مانند ماشينهاي الكتريكي بسيار مناسب است.در سال ۲۰۰٤ آقاي شولت روش نويني براي طراحي ماشينهاي الكتريكي ارايه داد كه تركيبي از روش اجزاء محدود و روشهاي تحليلي بود. از روش تحليلي براي طراحي اوليه بر مبناي گشتاور، جريان و سرعت نامي و از روش اجزاء محدود براي تحليل دقيق ميدانها به منظور تكامل طرح اوليه استفاده مي‌شد. به اين ترتيب زمان و هزينه مورد نياز طراحي كاهش مي‌يافت.در زمينه عايق تلاشها جهت بهبود هدايت گرمايي در سال ۲۰۰۱ به ارايه يك سيستم با هدايت گرمايي بالا توسط كمپانيهاي توشيبا و ونرول ايزولا انجاميد. اثر بهبود هدايت گرمايي دراين سيستم نسبت به سيستم معمول مشهود است.در زمينه ژنراتورهاي ابررسانا مي‌توان به تحولات زير اشاره كرد. در سال ۲۰۰۲ كمپاني جنرال‌الكتريك برنامه‌اي را با هدف ساخت و تست يك ژنراتور MVA100 آغاز كرده است. هسته رتور و استاتور اين ژنراتور مانند ژنراتورهاي معمولي است. هدف اين است كه يك رتور معمولي بتواند ميدان حاصل از سيم‌پيچي ابررسانا را بدون اشباع شدن از خودعبور دهد. مهمترين قسمتهاي اين پروژه، سيم‌پيچ ميدان دمابالا و سيستم خنك‌سازي است از سال ۲۰۰۰ به بعد فعاليتهاي گسترده‌اي در جهت ساخت و نصب پاورفرمرها صورت گرفته است كه نتيجه آن نصب چندين پاورفرمر در نيروگاههاي مختلف است. اين پاورفرمها و مشخصات آنها عبارتند از:

- پاورفرمر نيروگاه توربو ژنراتوري اسكيلزتونا سوئد با مشخصات KV136¡MVA42¡rpm3000
- پاورفرمر نيروگاه هيدرو ژنراتوري پرسي سوئد با مشخصاتkv155¡MVA75¡rpm125
- پاورفرمر نيروگاه هيدروژنراتوري هلجبرو سوئد با مشخصات KV78¡MVA25¡rpm4/115

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

- پاورفرمر نيروگاه هيدرو ژنراتوري ميلرگريك كانادا با مشخصات KV25¡MVA8/32¡rpm720
- پاورفرمر نيروگاه هيدروژنراتوري كاتسورازاوا با مشخصات KV66¡MVA9¡rpm5/428

۹-۵-۱جمعبندي تحولات ۲۰۰۰ به بعد

جمعبندي تحولات ۲۰۰۰ به بعدبا بررسي مقالات IEEE اين سالها (۱۴۹ مقاله) در موضوعات مختلف مرتبط با ژنراتور سنكرون به نتايج زير مي‌رسيم:

۱- تمركز موضوعي مقالات۲- تلاشهاي زيادي براي بهبود هدايت حرارتي عايق سيم‌پيچي استاتور خنك شونده با هوا با هدف رسيدن به ظرفيتهاي بالاتر صورت گرفت.۳- پاورفرمرها در نيروگاههاي مختلف نصب شدند.٤- فعاليت روي پروژه‌هاي ژنراتورهاي ابررساناي دمابالا آغاز شده در دهه قبل ادامه يافت.٥- كاربرد سيستمهاي تحريك ديجيتال به خصوص سيستمهاي با چند ريزپردازنده گسترش يافت.٦- استفاده از روشهاي عددي در طراحي و آناليز ژنراتورهاي سنكرون به ويژه سيستمهاي خنك‌سازي بسيار گسترش يافت.نتيجه‌گيري‌ژنراتورهاي سنكرون همواره حجم عمده‌اي از تحقيقات را در دهه‌هاي مختلف به خود اختصاص داده‌اند، تا جايي كه بعد از گذشت بيش از ۱۰۰ سال از ارايه اولين نوع ژنراتور سنكرون همچنان شاهد ظهور تكنولوژيهاي جديد دراين عرصه هستيم. تكنولوژيهاي كليدي كماكان مسائل عايق كاري و خنك‌سازي هستند.تكنولوژي پيشرفته توليد ژنراتور و ريسك بالقوه موجود باعث شده است تعداد سازندگان مستقل ژنراتور كاهش يابد.متاسفانه، علي‌رغم اينكه بالا بردن نقطه زانويي اشباع مواد مغناطيسي مي‌تواند تاثير به سزايي در پيشرفت ژنراتورها داشته باشد، تاكنون دستاورد مهمي در اين زمينه حاصل نشده است. البته تلاشهايي در گذشته براي كاهش تلفات الكتريكي لايه‌هاي هسته صورت گرفته است، اما پيشرفتهاي حاصله منوط به كاهش ضخامت لايه‌ها يا افزايش غيرقابل قبول قيمت آنهاست. متاسفانه پيشرفت مهمي نيز در آينده پيش‌بيني نمي‌شود. نياز امروزه بازار ژنراتورهايي است كه به نحوي پكيج شده باشند كه به راحتي در سايت قابل نصب باشند. پكيجهايي كه از يكپارچگي بالايي برخوردارند به طوري كه نويز حاصل از عملكرد ژنراتور را در خود نگاه مي‌دارند، در برابر شرايط جوي مقاومند، ترانسفورماتور جريان و ترانسفورماتور ولتاژ دارند، نقطه نوترال در آنهاتعبيه شده و حفاظت اضافه ولتاژ دارند. همچنين سيستم تحريك نيز در اين پكيجها تعبيه شده است و تقريباً بي‌نياز از نگهداري هستند.پيش‌بيني مي‌شود روند جايگزيني سيستمهاي خنك‌سازي هيدروژني به وسيله سيستمهاي خنك سازي با هوا

ادامه يابد و اين در حالي است كه بهبود بازده سيستمهاي خنك‌سازي هيدروژني همچنان مورد توجه است.با توجه به حجم گسترده تحقيقات در حال انجام روي ژنراتورهاي ابررساناي دمابالا، توليد گسترده اينگونه ژنراتورها در آينده نزديك قابل پيش‌بيني است. پيشرفتهاي مورد نياز در اين زمينه به شرح زير است:

- توليد هاديهاي رشته‌اي و استفاده از آنها به جاي نوارهاي دمابالاي امروزي جهت افزايش چگالي جريان

- افزايش قابليت خم كردن سيمهاي دمابالا به منظور ايجاد شكل سه‌بعدي مناسب سيم‌پيچي رتور درنواحي انتهايي سيم‌پيچ

- استفاده از سيم‌پيچي لايه‌اي به جاي سيم‌پيچي‌هاي پنكيك به منظور حداقل سازي اتصالات بين كويلهااز موضوعات قابل توجه ديگري كه پيش‌بيني مي‌شود صنعت ژنراتور را در سالهاي آينده تحت تاثير قراردهد، توليد انبوه پاورفرمر و رسيدن به سطوح بالاتر ولتاژ است به طوريكه در آينده نزديك پاور فرمرهايي با ولتاژ KV170 براي نيروگاههاي توربو ژنراتوري و KV200 براي نيروگاههاي هيدروژنراتوري ساخته خواهند شد و اميد است كه سطح ولتاژ خروجي آنها به KV400 هم برسد.انتظار مي‌رود پيشرفت سيستمهاي عايقي ادامه يابد. ممكن است از تكنولوژيهاي جديد عايقي مانند سيستمهاي عايق پليمري پيشرفته استفاده شود و اين سيستمها بتوانند با نوارهاي ميكا-گلاس امروزي رقابت كنند. اين پيشرفتها مي‌تواند به بهبود كابلهاي پاور فرمر نيز بينجامد.

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

فصل دهم:

مشکلات موجود در بکارگیری فناوری از ترانسفورماتورهای HTS

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

۱۰-۱- مقدمه HTS

با وجود مزاياي كه انتقال يك تكنولوژي با خود به ارمغان مي آورد، مسلماً در به كارگيري آن نيز مشكلاتي وجود خواهد داشت كه حتي ممكن است مزاياي آن را نيز تحت الشعاع قرار دهد. در مورد ترانس هاي HTS نيز طبيعتاً چنين مشكلاتي وجود دارد كه مي توان آنها را به مشكلات اقتصادي، فني و اجرايي تقسيم بندي كرد. در اين تقسيم بندي بخش اقتصادي بيشتر مربوط به تكنولوژي ابررساناييي است و بخش هاي فني و اجرايي به ترتيب بيشتر مربوط به دانش ساخت ترانسفورماتور و شرايط حاكم بر كشور مي باشند. قبل از انتقال هر فناوري، بررسي چنين مشكلاتي از اهميت خاصي برخوردار است. چرا كه ممكن است به واسطه وجود اين مشكلات، به اين نتيجه رسيد كه در آن مقطع زماني، انتقال تكنولوژي مورد نظر به كشور مناسب نمي باشد. البته اگر بتوان از مشكلات موجود در برابر مزايا چشم پوشي كرد يا بتوان آنها را در داخل كشور برطرف كرد مي توان با انتقال تكنولوژي موجبات رشد علمي و فني را در كشور فراهم كرد. در اين فصل مشكلات عمدهي ترانسفورماتور HTS كه سازندگان اين نوع ترانسفورماتورها با آنها مواجه بوده اند و از دلايل اصلي تجاري نشدن آن ها نيز تلقي مي شوند، بررسي مي گردد. اين مشكلات شامل موارد زير مي باشند:

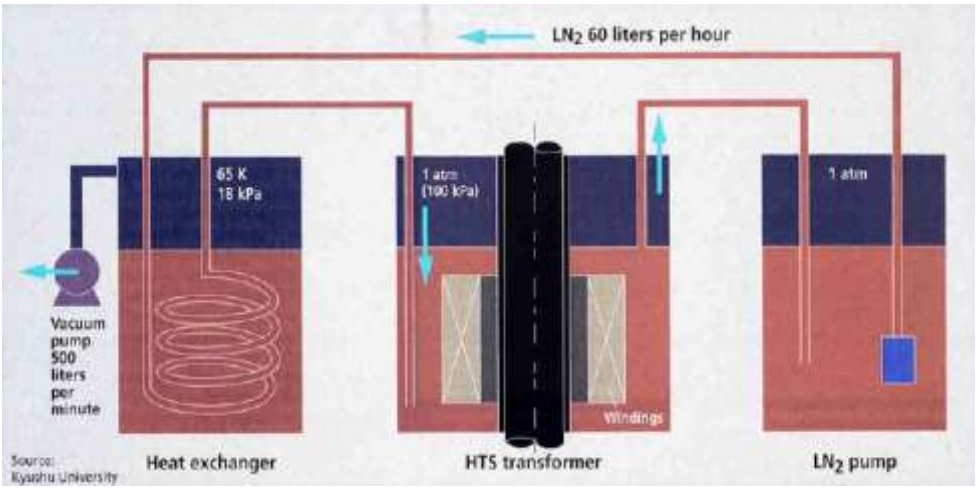
- راندمان كم سيستم تبريد
- استحكام مكانيكي سيم هاي ابررسانا
- تلفات AC
- مواد عايقي
- هسته
- هزينه
- مشكلات اجرايي

[۱] ۱۰-۲- راندمان كم سيستم تبريد

از ديگر مشكلات موجود در به كارگيري يك ترانسفورماتور ابررسانا، بالا بودن مصرف انرژي در سيستم تبريد است. توان مصرفي يك سيستم تبريد كه در دماي ۷۷ كلوين كار مي كند حدود ۱۰ تا ۱۵ برابر توان خروجي آن است. درحالت ايده ال، طبق قوانين ترموديناميك، نسبت دو توان در دماي مذكور مي تواند تا سه برابر كاهش يابد. مصرف بالاي توان در سيستم تبريد و پيچيدگي آن باعث بالا رفتن قيمت آن و در نتيجه بالا رفتن قيمت ترانس HTS مي شود كه اين نيز

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

مانع استفاده از اين ترانس ها در شبكه الكتريكي مي شود. شكل (۳-۱) يك سيستم تبريد را به صورت شماتيك نشان مي دهد[1].



[۲] ۱۰-۳- استحكام مكانيكي سيم هاي ابررسانا

يكي ديگر از مشكلات سيم هاي HTS كمبود استحكام مكانيكي آنها در برابر نيروهاي مغناطيسي ناشي از جريان خطا مي باشد. با بروز يک خطا (مانند اتصال كوتاه) در شبكه الكتريكي، جريان عبوري از ترانس به طور قابل ملاحظه اي افزايش يافته كه مي تواند ميدان مغناطيسي نسبتاً بزرگي ايجاد كند كه اين ميدان باعث وارد شدن نيروهاي شديدي به سيم پيچ ها و در نتيجه تغيير شكل آنها مي شود. براي رفع اين مشكل از نوارهاي فولادي ضد زنگ استفاده مي شود كه اين مسئله باعث افزايش قيمت سيم هاي HTS مي شود[2].

يكي ديگر از مشكلات سيم هاي كنوني ابررسانا انعطاف پذيري كم آنها است كه باعث محدوديت در ميزان خمش آنها مي شود. اين محدوديت در ترانس هاي توزيع مهم است، چرا كه حجم هسته در اين ترانس ها كوچک بوده و نياز به سيم هاي ابررسانا با قابليت انعطاف پذيري بالا مي باشد. در حال حاضر تكنولوژي ساخت اين چنين سيم هايي پيچيده بوده و به همين دليل از تكنولوژي HTS در ترانس هاي توزيع استفاده نمي شود.

[۳] ۱۰-۴- تلفات AC

در يك كابل عادي در صورت بالا بودن جريان، كابل ممكن است به حد حرارتي خود برسد به طوري كه مواد عايقي آن دچار شكست الكتريكي شده و در نهايت آسيب ببيند. همچنين در اين كابل ها براي جبران افت ولتاژ در اثر مقاومت هادي ها بايد ولتاژ بيشتري را تامين كرد. استفاده از

كابل هاي ابررسانا باعث بهبود انتقال توان مي شود. بدين صورت كه در اين هادي ها، به خاطر وجود سيستم تبريد، حد حرارتي بسيار بالا مي باشد و ولتاژ كمتري براي انتقال همان ميزان جريان لازم است.

گذشته از كاربرد ابررسانا در خطوط انتقال DC ، در عمل همه ابررسانا ها در يك محيط AC به كار گرفته مي شوند. در چنين محيطي، بسته به نوع كاربرد، مكانيسم هاي مختلفي باعث تلفات AC در ابررسانا مي‌شوند. اين تلفات شامل تلفات هيسترزيس و تلفات گردشي مي باشد. امروزه براي كاهش اين تلفات از روش هايي مثل پيچاندن و چند رشته اي ساختن هادي ها ي ابررسانا استفاده مي شود. اما اين روش ها براي سيم هاي نسل دوم (YBCO)، كه نسبت به نوع نسل اول (BSCCO) آن داراي عملكرد بهتر و هزينه پايين تري هستند، به خاطر ملاحظات مكانيكي چندان قابل اجرا نمي باشد[3].

امروزه يكي از زمينه هاي مورد علاقه محققين يافتن راهي براي كاهش تلفات AC ابررسانا مخصوصاً نسل دوم آن مي باشد تا بتوان راندمان شبكه را هرچه بيشتر افزايش داد. لذا يكي از مهمترين مراحل طراحي سيم هاي ابررسانا مدل كردن مقاومت AC مي باشد.

[۴] ۱۰-۵- مواد عايقي

يكي از اساسي ترين قسمت هاي يك تجهيز فشار قوي، بخش عايقي آن است. در اين تجهيزات به واسطه بالا بودن اختلاف ولتاژ، شرايط مناسبي براي تخليه الكتريكي وجود دارد كه مي تواند باعث شكست الكتريكي و در نتيجه از كار افتادن دستگاه فشار قوي گردد. بنابراين طراحي بهينه مواد عايق از جمله موارد مهم در طراحي تجهيزات فشار قوي مي باشد. اجزاي مختلف يك ترانس ابررسانا نيز بايد از يكديگر عايق شوند. عايقي كه در چنين سيستمي به كار مي رود، علاوه بر اينكه از لحاظ الكتريكي بايد هدايت ناچيزي داشته باشد، بايد داراي هدايت گرمايي بالايي باشد تا بتواند گرماي ناشي از تلفات در هادي ها را به بيرون منتقل كند در غير اين صورت براي رسيدن به دماي مطلوب، سيستم تبريد موظف به تامين سرماي بيشتري است كه باعث افزايش هزينه وكاهش طول عمر سيستم تبريد مي شود. بايد به اين نكته توجه شود كه مواد مختلف عايقي در دماهاي مختلف از خود خواص دي الكتريكي متفاوت نشان مي دهند. به عبارت ديگر ممكن است يك ماده در دماي معمولي از خود خاصيت عايقي خوبي نشان دهد اما در دماهاي بسيار پايين

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

داراي اين خاصيت نباشد. هم اكنون تحقيقات زيادي براي بهبود خواص عايقي مانند استقامت عايقي، استحكام مكانيكي، هدايت گرمايي و سازگاري دمايي در حال انجام است[3,2].

[۵] ۱۰-۶- هسته

در همه ترانسفورماتورهاي قدرت، براي كاهش حجم، از هسته مغناطيسي استفاده مي شود. تا به حال هيچ هسته مغناطيسي براي كار در دماي بسيار پايين ساخته نشده است. به همين علت در ترانسفورماتورهاي HTS يا بايد از هسته هاي هوايي استفاده شود يا در صورت استفاده از هسته مغناطيسي، اين نوع هسته بايد از لحاظ گرمايي از قسمت هاي ديگر عايق شود. در صورت استفاده از هسته هوايي حجم ترانسفورماتور (كه به خاطر كاهش تلفات مقاومتي نسبت به ترانس هاي معمولي كاهش يافته بود) افزايش مي يابد. اگر از هسته مغناطيسي استفاده شود به علت استفاده از عايق گرما، پيچيدگي سيستم و در نتيجه احتمال خرابي و هزينه آن افزايش مي يابد. از طرفي به كارگيري مواد مغناطيسي عادي در دماي پايين باعث افزايش تلفات هسته مي شود. تحقيق براي ساخت مواد مغناطيسي مورد استفاده كه بتوانند در دماي بسيار پايين در هسته ترانسفورماتور ابررسانا، استفاده شوند، به طوري كه در اين دما داراي هدايت مغناطيسي بالا و تلفات كمي باشند، كمك بسيار زيادي به استفاده از اين ترانس ها در شبكه قدرت مي كند[4,3].

[۶] ۱۰-۷- هزينه

به طور كلي همان طور كه قبلاً ذكر شد، در حال حاضر هزينه ترانسفورماتورهاي HTS بالا است. در اين ميان مهمترين بخش هاي ترانس كه هزينه بيشتري در آن صرف مي شود، به شرح زير است[2].

۱۰-۸هزينه سيم هاي ابررسانا

يكي از مزيت هاي اصلي ابررسانا قابليت هدايت جريان با چگالي بالاست. با جايگزين كردن كابل هاي معمول با كابل هاي ابررسانا، جريان بيشتري را مي توان انتقال داد و به اين ترتيب مشكل كمبود فضا براي توسعه شبكه الكتريكي تعديل مي شود. با اين وجود استفاده از ابررسانا در بخش هاي مختلف شبكه الكتريكي (مانند ترانسفورماتور) به خاطر قيمت بالاي آن، محدود مي شود

كه اين يك امر طبيعي است چرا كه اين تكنولوژي هنوز يك فناوري آزمايشي است. به طور نمونه هزينه ساخت يك سيم ابررساناي نسل دوم، به خاطر ساختار چند لايه اي آن، هنوز بسيار گران مي باشد كه اين خود باعث كاهش رقابت پذيري آن در برابر سيم هاي مسي مي شود. براي كاهش اين هزينه بايد در ساختار مواد ابررسانا يك ساده سازي صورت گيرد. در اين صورت مي توان بدون تغيير در قابليت عبور جريان و دماي عملكرد، هزينه را پايين تر آورد. البته به محض تثبيت اين فناوري و اطمينان بازار به آن، قيمت ها نيز تا حد زيادي تعديل مي شود.

۱۰-۹ هزينه سيستم تبريد

در دو دهه اخير پيشرفت هاي چشمگيري در فناوري ابررسانايي حاصل شده است. بكارگيري نسل اول سيم هاي ابررسانا باعث افزايش دما تا ۷۷ كلوين براي انتقال جريان و تا ۳۰ كلوين براي كاربرد هايي كه در آن نياز به ميدان مغناطيسي مي باشد، شده است. اين دو دماي عملكرد در سيم هاي نسل دوم ۷۷ كلوين و ۵۰ كلوين بوده و قابليت عبور جريان در آنها نسبت به نسل اول بيشتر مي باشد. با وجود اين پيشرفت ها، دماي عملكرد هنوز فاصله زيادي با دماي عملكرد شبكه دارد كه اين به معناي بالا رفتن هزينه تبريد مي باشد. به علاوه در كاربردهايي كه در آنها از ميدان مغناطيسي استفاده مي شود، مثل ترانسفورماتور و موتورهاي الكتريكي، به دليل وجود اين ميدان قابليت عبور جريان كاهش مي يابد. از طرفي در سيم هاي ابررسانا دماي عملكرد (دماي بحراني) با قابليت عبور جريان رابطه عكس دارد؛ بدين معنا كه براي داشتن جريان بحراني بيشتر، بايد دماي عملكرد ابررسانا را كاهش داد كه اين متحمل هزينه بيشتر براي سيستم تبريد مي باشد. هم اكنون گروه هاي تحقيقاتي زيادي مشغول پژوهش براي افزايش دماي بحراني، و در نتيجه كاهش هزينه هاي تبريد، و افزايش قابليت عبور جريان سيم هاي ابررسانا مي باشند.

[۷] ۱۰-۱۰- مشكلات اجرايي

اولين مشكلي كه براي ورود هر فناوري، كشور با آن مواجه مي شود، مشكلات اجرايي، پياده سازي و مديريت برنامه‌هاي مرتبط با آن است. وجود اشتراك عقيده در بين كارشناسان دولت، بخش خصوصي و آموزش دانشگاهي مي‌تواند درانسجام امور اجرايي فناوري مورد نظر نقش داشته باشد.

براي تكنولوژي ترانس هاي HTS نيز همانند ديگر فناوري هاي وارداتي، قطعاً مشكلات اجرايي وجود دارد. در ادامه به چند مشكل اصلي در اين زمينه اشاره مي شود:

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

- كمبود نيروي انساني متخصص در زمينه ابررسانايي.
- بالا بودن هزينه تجهيزات HTS كه ممكن است باعث كم رنگ شدن نقش بخش خصوصي داخل كشور در اين زمينه شود.
- عدم شناخت كافي شركت هاي برق از تكنولوژي HTS كه مي تواند منجر به مقاومت در برابر جايگزيني ترانس هاي معمولي با ترانس هاي HTS شود.

رفع اين مشكلات مستلزم برنامه ريزي و آينده نگري توسط مسئولان ذيربط مي باشد تا بدين وسيله بتوان در سال هاي آتي، بستر لازم براي پذيرش فناوري HTS ، تربيت نيروي متخصص و ترغيب بخش خصوصي براي استفاده از اين تكنولوژي را در كشور فراهم كرد.

بسياري از مشكلات فوق (به جز مشكلات اجرايي) ناشي از طراحي، ساخت و وضعيت كنوني فناوري ترانس هاي HTS است كه با گذشت زمان و ورود اين تكنولوژي به دوران رشد و سپس بلوغ، بيشتر اين آنها تا حدي بر طرف مي شوند. براي مثال مطابق شكل (۱-۵)، هزينه توليد سيم هاي HTS با گذر زمان كاهش مي يابد.

WikiPower.ir

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

فصل یازدهم :

مزایای کاربرد و موارد استفاده از ترانسفورماتورهای HTS

[۸]

WikiPower.ir

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

[۹] ۱۱-۱- مقدمه

مزايايي كه با ورود يک تكنولوژي عايد كشور وارد كننده آن مي شود از جنبه هاي مختلفي همانند فني، اقتصادي، زيست محيطي و ... برخوردار است. مسلماً فناوري ترانس هاي HTS نيز داراي مزيت هايي است كه در قسمت اول به بررسي جنبه هاي مختلف آن پرداخته مي شود. در قسمت دوم به شرح مهمترين كاربردهاي فناوري HTS پرداخته مي شود. در صورت ورود تكنولوژي ابررسانايي به كشور و كسب دانش فني HTS، مي‌توان از كاربردهاي متعدد ديگر ابررسانايي به جز ترانس هاي HTS استفاده كرد.

انواع كاربردهايي كه تا كنون در جهان براي اين فناوري ذكر شده است شامل موارد زير است:

- ترانسفورماتورهاي HTS
- كاربرد ابررسانا در ذخيره سازهاي مغناطيسي
- محدود كننده جريان خطا
- سوئيچ هاي ابررسانا
- آهنرباي مغناطيسي
- كابل HTS
- موتورها و ژنراتورها
- ژنراتورهاي هيدروديناميك مغناطيسي

در بخش دوم به بررسي كاربردهاي فوق پرداخته مي شود.

[۱۰] ۱۱-۲- مزاياي ترانسفورماتورهاي HTS

به طور كلي مزاياي ترانسفورماتورهاي HTS به لحاظ فني، اقتصادي و زيست محيطي شامل موارد زير است:

[۱۱] ۱۱-۲-۱- حجم و وزن كمتر نسبت به ترانس هاي معمولي

استفاده از سيم هاي HTS با چگالي توان بالا در ترانسفورماتور، اندازه و وزن را حدوداً ۴۰ تا ۶۰ درصد نسبت به ترانسفورماتورهاي معمولي با همان قدرت نامي، كاهش مي دهد. اين ويژگي

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

تاثير فراواني در كاهش هزينه هاي توليد، حمل و نقل و نصب خواهد داشت و همچنين كمك زيادي به كاهش فضاي پست مخصوصاً در مناطق شهري خواهد كرد[6].

[۱۲] ۱۱-۲-۲- طول عمر بیشتر

گرماي ايجاد شده در ترانسفورماتورهاي معمولي به علت تلفات در شرايط كاري مختلف، باعث ايجاد تغييرات دمايي زيادي در طول روز مي شود، اين تغييرات دمايي عامل اصلي شكست عايقي در سيم پيچ هاي مسي است. اين اثر به علت عملكرد دمايي ثابت در سيم پيچ هاي HTS، وجود ندارد. نبود افزايش و كاهش دما در سيم پيچ ها، تنش هاي مكانيكي عايق هاي الكتريكي ترانس را حذف كرده و از خرابي زود هنگام آنها جلوگيري مي كند. علاوه بر اين ترانسفورماتورهاي معمولي قدرت عمدتاً اضافه بار را در مدت زمان محدودي مي توانند تحمل كنند و اگر مدت زمان اضافه بار زياد شود ترانس آسيب مي بيند (طبق استاندارد IEEE[1]/ANSI[2] ۲۰۰ درصد اضافه بار در مدت ۳۰ دقيقه). ولي در ترانس هاي قدرت HTS، مي توان با مديريت تلفات و مشخصه سيم پيچ مربوطه، اضافه بار را در مدت بيشتري به ترانس وارد كرد[5,6].

[۱۳] ۱۱-۲-۳- راندمان بالاتر

با توجه به كاهش تلفات انرژي در ترانس در اثر كاهش يافتن مقاومت الكتريكي سيم پيچ ها (كاهش تلفات اهمي) و كوچكتر شدن حجم هسته (كاهش تلفات هسته) در ترانس هاي HTS، راندمان ترانس نسبت به ترانس هاي معمولي بهبود مي يابد. به طور مثال براي يک ترانس معمولي روغني 100MVA، سه فاز، 50 Hz, 66 KV/22 KV بازده ۹۹/۶۲ بوده در حاليكه براي يک ترانسفورماتور HTS با همان مشخصات بازده برابر ۹۹/۹۱ مي باشد[6].

[۱۴] ۱۲-۲-٤- محدود كردن جريان خطا

مشخصات مواد به كار رفته در سيم هاي HTS به گونه اي است كه ظرفيت محدود كنندگي جريان خطا را دارد. اين ظرفيت را مي توان هنگام طراحي ترانس ايجاد كرد. براي مثال در يک شبكه برق كه داراي جريان خطاي 37 KA است، مي توان با استفاده از SFCL[3] آن را به 7.4 KA كاهش داد [1,6].

1- Institute of Electrical and Electronics Engineers

2- American National Standard Institute

3-Superconductive Fault-current limiters

[۱۵] ۱۱-۲-۵- بي ضرر بودن براي محيط اطراف ترانسفورماتور

نيتروژن مايع به جاي روغن در ترانس هاي HTS ، هم به عنوان عايق و هم به عنوان وسيله خنک کننده به کار مي رود. اين مايع غير قابل اشتعال بوده و ضرري براي طبيعت ندارد و با وجود آن خطر انفجار ترانس کاهش مي يابد. همچنين در صورت نشت به بيرون باعث آلودگي و سمي شدن محيط نمي شود[6].

[۱۶] ۱۱-۲-۶- مزاياي اقتصادي

با توجه به موارد ذکر شده در بندهاي بالا مخصوصاً کاهش تلفات، حجم و وزن کمتر و طول عمر بيشتر مي توان انتظار داشت که هزينه هاي مرتبط با اين نوع ترانسفورماتورها از قبيل هزينه هاي سرمايه گذاري اوليه، نگهداري و تعميرات در بلند مدت نسبت به ترانس هاي معمولي کمتر است.

از طرفي خاصيت محدود کنندگي جريان در ترانس ها باعث کاهش قدرت قطع جريان اتصال کوتاه کليدهاي فشار قوي شبکه مي شود، و با توجه به اينکه اين نوع کليدها تجهيزات بسيار گراني هستند، به کارگيري اين خاصيت در ترانس هاي HTS مقرون به صرفه خواهد بود.

[۱۷] ۱۱-۲-۷- انتقال و انطباق فناوري

همان طور که در مبحث روش هاي انتقال و انطباق فناوري HTS گفته مي‌شود، به علت وجود تجربه هاي قبلي کشور در گرفتن ليسانس براي ساخت ترانس و تبديل ايران به يک کشور صادر کننده ترانس، اين فناوري به لحاظ مهيا بودن بسترهاي لازم براي انتقال و انطباق داراي مزايايي است که مي تواند ملاکي براي انتخاب اين تکنولوژي براي ورود به کشور باشند.

[۱۸] ۱۱-۳- کاربردهاي فناوري HTS

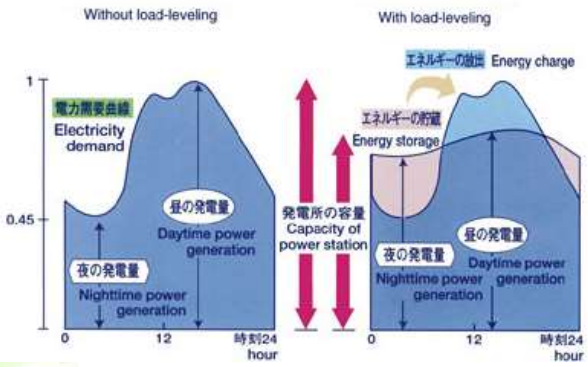
در اين بخش به شرح کاربردهاي فناوري HTS در سطوح مختلف سيستم قدرت پرداخته مي شود. هر يک از اين کاربردها مزيت هاي زيادي در سيستم قدرت دارند.

[۱۹] ۱۱-۳-۱- کاربرد ابررسانا در ذخيره سازهاي مغناطيسي

با افزايش مصرف روزانه برق، اختلاف بين ميزان مصرف در شب و روز نيز افزايش مي يابد. از آنجا که ظرفيت توليد شبکه بايد برابر با مقدار پيک مصرف باشد، نياز به توسعه بخش هاي توليد، انتقال و توزيع خواهد بود. ليکن از اين توسعه فقط در زمان کوتاهي از شبانه روز (به

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

هنگام پيک بار شبکه که ممکن است کمتر از يک ساعت باشد) استفاده مي شود که اين خود باعث افزايش قيمت برق مي شود. راه حلي که براي اين مشکل ارائه شده است، يکنواخت سازي مصرف روزانه نام دارد که در آن به هنگام شب انرژي ذخيره شده و در روز به شبکه تحويل داده مي شود. ميزان مصرف شبانه روزي در دو حالت با ذخيره سازي انرژي و بدون ذخيره سازي انرژي در شکل (۲-۱) نشان داده شده است[6].



شکل(۲-۱): مقايسه ميزان مصرف شبانه روزی با و بدون ذخيره سازی انرژی

براي بهره گيري از ابررساناها در ذخيره سازي انرژي الکتريکي مي توان از چرخ طيار[1] و SMES[2] استفاده کرد. بدين صورت که با ذخيره کردن انرژي الکتريکي و تزريق اين انرژي به شبکه در هنگام وجود نوسانات الکتريکي مي توان پايداري سيستم قدرت را حفظ کرد.

مشکل چرخ طيارهاي عادي (که در ذخيره سازي انرژي براي کوتاه مدت از آنها استفاده مي شود) بالا بودن تلفات چرخشي در اثر ياطاقان ها و سيم پيچ ها است که باعث مي شود نتوان از آنها براي ذخيره سازي بلند مدت انرژي استفاده کرد. در چرخ طيارهاي جديد براي رسيدن به سرعت هاي بالا و در نتيجه انرژي ذخيره شده بيشتر، از نوعي پلاستيک تقويت شده استفاده مي شود که اين خود باعث ساده شدن طراحي مي گردد. همچنين براي حذف تلفات چرخشي ناشي از تماس مکانيکي، مي توان از ياطاقان هاي مغناطيسي استفاده کرد. در اين حالت نيز در سيم پيچي مسي آهنربا تلفات مقاومتي وجود دارد که طرح را غير اقتصادي مي کند. براي حذف اين تلفات نيز از ابررسانا در سيم پيچي قسمت مغناطيسي استفاده مي شود.

1- Flywheel

2- Superconducting Magnetic Energy Storage

اگر در يک سيم پيچ ابررسانا به طريقي جرياني به وجود آيد، به دليل عدم وجود مقاومت، اين جريان تقريباً تا بي نهايت جريان خواهد داشت و انرژي را به صورت مغناطيسي ذخيره مي کند. از طرفي جريان قابل حمل توسط ابررسانا بسيار بيشتر از هاديهاي معمول مي باشد. از اين خواص در SMES ها و براي پايدارسازي سيستم قدرت استفاده مي شود. شرکت AMSC به توليد اين وسيله از جنس LTS مي پردازد. نوع HTS آن نيز در دست مطالعه و ساخت است.

در سيستم قدرت بين انرژي الکتريکي توليدي و مصرفي تعادل لحظه‌اي برقرار است و هيچگونه ذخيره انرژي در آن صورت نمي‌گيرد. بنابراين توليد شبکه ناچار به تبعيت از منحني مصرف است. ابرساناي ذخيره کننده انرژي مغناطيسي (SMES) وسيله‌اي است که براي ذخيره کردن انرژي، بهبود پايداري سيستم قدرت و کم کردن نوسانات قابل استفاده مي‌باشد. اين انرژي توسط ميدان مغناطيسي که توسط جريان مستقيم ايجاد مي‌شود ذخيره مي‌شود. ابرساناي ذخيره کننده انرژي مغناطيسي هزاران بار قابليت شارژ و دشارژ دارد بدون اينکه تغييري در خواص مغناطيس آن ايجاد شود. ويژگي ابر رسانايي سيم پيچ نيز موجب مي‌شود که راندمان رفت و برگشت فرايند ذخيره انرژي بسيار بالا و در حدود ۹۵% باشد. اولين نظريه‌ها در مورد اين سيستم در سال ۱۹۶۹ توسط فريه[1] مطرح شد. وي طرح ساخت سيم‌پيچ مارپيچي بزرگي را که توانايي ذخيره انرژي روزانه براي تمامي فرانسه را داشت ارائه کرد که به خاطر هزينه ساخت بسيار زياد آن پيگيري نشد. در سال ۱۹۷۱ تحقيقات دانشگاه ويسکانسين امريکا براي درک مباحث بنيادي اثر متقابل بين انرژي ذخيره شده و سيستم‌هاي چند فاز، به ساخت اولين دستگاه SMES انجاميد. شرکت هيتاچي در سال ۱۹۸۶ يک دستگاه SMES به ظرفيت ۵ مگاژول را آزمايش کرد. در سال ۱۹۹۸ نيز ذخيره‌ساز ۳۶۰ مگاژول در ژاپن ساخته شد. علاوه بر ذخيره‌سازي انرژي به منظور تراز منحني مصرف و افزايش ضريب بار، سيستم‌هاي مورد اشاره با اهداف ديگري نيز مورد توجه قرار گرفته‌اند. بروز اغتشاش هاي مختلف در شبکه قدرت از جمله تغييرات ناگهاني بار، قطع و وصل خطوط انتقال و ... به عدم تعادل سيستم مي‌انجامد. در اين شرايط انرژي جنبشي محور ژنراتورهاي سنکرون مجبور به تأمين افزايش انرژي ناشي از اختلال است و درصورت حفظ پايداري ديناميکي، حلقه‌هاي کنترل سيستم فعال شده و تعادل را برقرار مي‌سازند. اين روند، نوسان کميت هاي مختلف مانند فرکانس، توان الکتريکي روي خطوط و ... را موجب مي‌شود که مشکلات مختلفي را در بهره برداري از سيستم قدرت به دنبال دارد. اما اگر در سيستم مقداري انرژي ذخيره شده باشد، با مبادله سريع آن با شبکه در مواقع مورد نياز

1-Ferrier

مي‌توان مشكلات فوق را كاهش داد. با توجه به اينكه در اين سيستم انرژي از صورت الكتريكي به صورت مغناطيسي و يا بر عكس تبديل مي‌شود، ذخيره‌سازي با استفاده از ابررسانا داراي پاسخ ديناميكي سريع بوده و بنابراين مي‌تواند در جهت بهبود عملكرد ديناميكي سيستم قدرت نيز به كار رود. معمولاً واحدهاي ابررساناي ذخيره انرژي در دو مقياس ظرفيت بالا و ظرفيت پايين ساخته مي شوند. از نوع ظرفيت بالا (حدود ۱۸۰۰ مگاژول) براي تراز منحني مصرف، و از ظرفيت پايين (چندين مگا ژول) به منظور افزايش ميرايي نوسانات و بهبود پايداري سيستم استفاده مي شود. سيم پيچ ابررسانا از طريق مبدل هاي الكترونيک قدرت به سيستم قدرت متصل و شارژ مي‌شود و با كنترل زاويه آتش تريستورها ولتاژ DC دو سر سيم پيچ ابررسانا به طور پيوسته در بازه وسيعي از مقادير ولتاژهاي مثبت و منفي قابل كنترل است. ورودي ذخيره‌ساز انرژي مي‌تواند تغييرات ولتاژ شبكه، تغيير فركانس شبكه، تغيير سرعت ماشين سنكرون و ... باشد و خروجي نيز توان دريافتي خواهد بود. مهم ترين قابليت SMES جداسازي و استقلال توليد از مصرف است كه اين امر مزاياي متعددي از قبيل بهره برداري اقتصادي، بهبود عملكرد ديناميكي و كاهش آلودگي را به دنبال دارد. كابرد ابررسانا در ولتاژهاي AC داراي تلفات است، اما اين تلفات مي‌تواند با طراحي مناسب كاهش پيدا كند. براي هر دو حالت كاري AC و DC انرژي زيادي قابل ذخيره‌سازي است، بهترين دماي عملكرد براي دستگاههاي مورد اشاره نيز ۵۰ تا ۷۷ كلوين است.

[۲۰] ۱۱-۳-۲- محدود كننده جريان خطا

محدودسازهاي ابررسانائي جريان خطا يا SFCL نيز رده تازه‌اي از وسايل حفاظتي سيستم قدرت را ارائه مي‌كنند كه قادرند شبكه را از اضافه جريانهاي خطرناكي كه باعث قطعي پر هزينه برق و وارد شدن خسارت به قطعات حساس سيستم مي‌شوند حفاظت نمايند[3]. اتصال كوتاه يكي از خطاهاي مهم در سيستم قدرت است كه در زمان وقوع، جريان خطا تا بيشتر از ۱۰ برابر جريان نامي افزايش مي‌يابد و با رشد و گسترش شبكه‌هاي برق، به قدرت اتصال كوتاه شبكه نيز افزوده مي‌شود. توليد جريان هاي خطاي بزرگتر، مشكلاتي از قبيل ازدياد گرماي حاصله ناشي از عبور جريان القائي زياد در ژنراتورها، ترانسفورماتورها و ساير تجهيزات و همچنين كاهش قابليت اطمينان شبكه را در پي دارد. لذا عبور چنين جرياني از شبكه احتياج به تجهيزاتي دارد كه توانايي تحمل اين جريان را داشته باشند و جهت قطع اين جريان به كليدهايي با قدرت قطع بالا نياز است كه هزينه‌هاي سنگيني به سيستم تحميل مي‌كند.

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

اگر به روشي بتوان پس از آشكارسازي خطا، جريان را محدود نمود، از نظر فني و اقتصادي صرفه‌جويي قابل توجهي صورت مي‌گيرد. تا كنون انواع مختلفي از محدود كننده‌هاي خطا براي شبكه‌هاي توزيع و انتقال معرفي شده‌اند كه ساده‌ترين آنها فيوزهاي معمولي است كه البته پس از هر بار وقوع اتصال كوتاه بايد تعويض شوند. از آنجاييكه جريان اتصال كوتاه در لحظات اوليه به خصوص در پريود اول موج جريان، داراي بيشترين دامنه است و بيشترين اثرات مخرب از همين سيكل‌هاي اوليه ناشي مي‌شود، بايد محدودسازهاي جريان خطا بلافاصله بعد از وقوع خطا در مدار قرار گيرند. محدودكننده‌هاي جريان اتصال كوتاه طراحي شده در دهه‌هاي اخير، به طور سري با ساير تجهيزات شبكه در مدار قرار گرفته و وظيفه محدود كردن جريان اتصال كوتاه مدار را قبل از رسيدن به مقدار حداكثر خود دارند به طوري كه توسط كليدهاي قدرت موجود قابل قطع باشند. اين تجهيزات، در حالت عادي مقاومت كمي در برابر عبور جريان از خود نشان مي‌دهند ولي پس از وقوع اتصال كوتاه و در لحظات اوليه شروع جريان، مقاومت آنها يكباره بزرگ شده و از بالا رفتن جريان اتصال كوتاه جلوگيري مي‌كنند. اين تجهيزات پس از هر بار عملكرد بايد قابل بازيابي بوده و در حالت ماندگار سيستم، باعث ايجاد اضافه ولتاژ و يا تزريق هارمونيك به سيستم نگردند.

محدودسازهاي اوليه با استفاده از كليدهاي مكانيكي، در زمان خطا امپدانسي را در مسير جريان قرار مي‌دادند. با ورود ادوات الكترونيك قدرت كليدهاي تريستوري براي اين موضوع مورد استفاده قرار گرفته و مدارهاي متعددي از جمله مدارهاي امپدانس تشديد و ابررسانا، ارائه گرديد.

اگر جريان در مواد ابررسانا از جريان بحراني بيشتر شود، اين مواد خاصيت عايقي از خود نشان مي‌دهند. از اين خاصيت مي توان براي حفاظت از سيستم قدرت در برابر اضافه جريان استفاده كرد. SFCL در حالت عادي داراي امپدانس كم و در حالت خطا داراي امپدانس بالا مي باشد كه اين خاصيت منجر به كاهش جريان خطا مي شود.

استفاده از اين وسيله به خاطر هزينه بالاي مورد نياز براي تبريد مواد LTS، محدود شده بود ولي با كشف مواد HTS، به كارگيري آن در سيستم قدرت دوباره مورد توجه قرار گرفت.

مزاياي استفاده از SFCL در سيستم قدرت به شرح زير است:

- استفاده از ترانسفورماتورهاي بزرگتر بدون نياز به افزايش ظرفيت كليدهاي قدرت
- استفاده از ترانسفورماتورهاي بزرگتر با امپدانس كمتر و در نتيجه بهبود تنظيم ولتاژ
- كاهش I^2t در ترانس و افزايش طول عمر آن (I جريان خطا و t زمان ماندگاري خطا است)
- كاهش افت ولتاژ در هنگام بروز خطا

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

[۲۱] ۱۱-۳-۳- سوئيچ هاي ابررسانا

با تغيير در شدت ميدان مغناطيسي، امكان تغيير در وضعيت جسم ابررسانا از ابررسانايي به مقاومتي و برعكس امكانپذير است[5]. بنابراين از مواد ابررسانا جهت انجام سوئيچينگ يا كليدزني نيز مي‌توان بهره گرفت. تحقيقات اوليه در اين زمينه از اواخر دهه ۱۹۵۰ ميلادي آغاز شد و كوشش هايي براي استفاده از سوئيچهاي ابررسانا در مدارها و حافظه كامپيوترهاي بزرگ صورت گرفت. در سال ۱۹۵٦ مداري با نام كرايوترون شامل يك سيم‌پيچ نيوبيوم با دماي بحراني ۹/۳ درجه كلوين و هسته‌اي از سيم تانتالوم با دماي بحراني ٤/٤ درجه كلوين معرفي شد كه با توجه دماي ٤/۲ درجه كلوين هليوم مايع، امكان تغيير وضعيت سيم تانتالوم در اثر ايجاد جريان الكتريكي و در نتيجه وجود ميدان مغناطيسي در سيم‌پيچ نيوبيوم وجود داشت. با توسعه دانش نيمه‌هادي، توجه به سوئيچ هاي ابررسانا كاهش يافت اما با اين حال حتي با وجود پيشرفتهاي صنعت نيمه هادي حجم و تلفات كمتر، و سرعت بالاتر تراشه‌هاي ابررسانا نسبت به تراشه‌هاي نيمه‌هادي، استفاده از سلولهاي كرايوتروني و جايگزيني ابررسانا به جاي مدارهاي مسي را براي ساخت ابركامپيوترهاي بسيار سريع و كم تلفات، توجيه پذير مي‌سازد.

[۲۲] ۱۱-۳-٤- آهنرباي مغناطيسي

ابررساناها قادر به توليد ميدان مغناطيسي بزرگتري نسبت به رساناهاي معمولي (مثل مس) هستند و در اين ميان HTS از اين لحاظ نسبت به LTS برتري دارد. همچنين در HTS هزينه تبريد كمتر بوده و محدوده ي دماي كاري آن نسبت به LTS بيشتر مي باشد.

در ساده‌ترين حالت، آهنرباي ابررسانا داراي يک منبع تغذيه، يک دستگاه براي تبريد و سيم‌پيچ ابررسانا است. از اين آهنرباي قوي به طور وسيعي در صنعت، آموزش و تحقيقات استفاده مي شود. براي مثال در اكتشاف معادن از آهنرباي ابررسانا براي جدا كردن سنگ‌هاي داراي فلز استفاده مي‌شود. نمونه هاي ديگر، شامل شتاب دهنده هاي ذرات هسته اي، كاشت يوني (براي اضافه كردن ناخالصي به نيمه هادي‌ها)، شتاب دهنده هاي خطي (كه در پزشكي براي از بين بردن تومور استفاده مي شود)، MRI[1] و NMR[2] (كه در آنها ميدان مغناطيسي شيئي مورد نظر را تحريک كرده و سپس توسط يک آشكار ساز پاسخ آن به ميدان مغناطيسي تحليل مي شود) مي-

1- Magnetic Resonance Imager

2- Nuclear Magnetic Resonance

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

باشند. شركت هاي مختلفي از جمله Siemens¡ Philips , Oxford Instrument به توليد و پخش اين نوع سيستمها مي پردازند.

[۲۳] ۱۱-۳-۵- کابل HTS

كشف متحول كننده ابررساناهاي دما بالا در سال ۱۹۸٦ منجر به تحول و توليد نوع جديدي از كابل ها در سيستمهاي قدرت شد. در ايالات متحده، اروپا و ژاپن رقابت سختي براي تجارت كابل هاي ابررسانا در آينده وجود دارد. قابليت هدايت جريان برق در كابل هاي HTS بالغ بر ۱۰۰ بار بيشتر از هادي هاي آلومينيومي و مسي متداول مي‌باشد. اندازه، وزن و مقاومت اين نوع كابلها از كابلهاي معمولي بهتر بوده و امروزه توليدكنندگان تجهيزات الكتريكي در سراسر دنيا سعي دارند با استفاده از تكنولوژي HTS باعث كاهش هزينه‌ها و افزايش ظرفيت و قابليت اطمينان سيستم هاي قدرت شوند. شكل (۲-۲) نمونه اي از كابل HTS را نشان مي دهد[4].

WikiPower.ir

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

شکل(۲-۲): نمونه اي از کابل HTS

کابل هاي HTS نه تنها داراي ظرفيت انتقال بيشتري نسبت به کابل هاي معمول هستند، بلکه در صورت نشت نيتروژن از آنها خطري به وجود نمي آيد، در حاليکه در کابل هاي ولتاژ بالا که در آنها از روغن استفاده مي شود، نشت روغن باعث آلودگي خاک يا آب مي گردد. کابل HTS شامل تعدادي نوار هادي، که براي کاهش تلفات AC آنها را به هم مي پيچانند، و يک لوله يا مجرا براي عبور گاز خنک کننده است. به کارگيري اين کابل ها در محل هايي که با کمبود فضا مواجه هستند، مورد توجه بيشتري قرار مي گيرد، چرا که با وجود کانال هاي زيرزميني کابل هاي معمول و جايگزيني آنها با کابل هاي HTS مي توان توان بيشتري را منتقل کرد. در حال حاضر بعضي از شرکت هاي برق از اين کابلها استفاده مي کنند.

براي دسترسي به بازار چنين تجهيزاتي، شرکت هاي ايراني بايد با شرکت هاي بين المللي فعال در طراحي، توليد و توزيع تجهيزات شبکه هاي قدرت و به خصوص شرکت هاي برقي که در حال گسترش شبکه هاي خود مي باشند، ارتباط برقرار کنند.

[۲٤] ۱۱-۳-٦- موتورها و ژنراتورها

در اثر کاهش مقاومت، استفاده از ابررسانا در ژنراتورها و موتورها باعث بهبود راندمان مي شود. همچنين اين کاهش مقاومت باعث مي شود تا ماشين هاي الکتريکي که در آنها از ابررسانا استفاده شده است، نسبت به انواع مسي و به ازاي گشتاور يکسان قابليت کار در سرعت کمتري را داشته باشند. چرا که به ازاي توان ورودي يکسان، با حذف تلفات توان در مقاومت سيم پيچ مسي، اين توان اتلافي به توان مفيد در خروجي تبديل مي شود. به طور مثال در امريکا ٦٠ درصد توان مصرفي توسط موتورهاي الکتريکي مصرف مي شود که از اين مقدار ٧٠ درصد آن مربوط به موتورهاي با توان بيش از 350 KW است. در ايران نيز حدود ٤٠ درصد بار الکتريکي مصرفي را انواع موتورهاي الکتريکي کوچک و بزرگ تشکيل مي دهند. صرفه جويي هر اندازه کوچک در مصرف انرژي اين تجهيزات بسيار با ارزش مي باشد.

به دليل بالا بودن ظرفيت عبور جريان در سيم هاي HTS و در نتيجه توليد ميدان مغناطيسي قوي‌تر به ازاي سيم پيچ كمتر، حجم و وزن تجهيزاتي كه با به كارگيري آنها ساخته مي شوند، خيلي كمتر از انواع مسي خود خواهند بود. بنابراين در مواردي كه وزن، اندازه، توان و سرعت پايين از فاكتورهاي تعيين كننده هستند، HTS نسبت به مس برتري دارد. به كارگيري اين نوع موتورها و ژنراتورها براي استفاده وسيع در صنعت، هنوز در ابتداي راه قرار دارد. همانطور كه اشاره شد تنش موجود در قسمت هاي گردان و به كارگيري آنها در دماي بسيار پايين، طراحي و ساخت اين سيستم ها را مشكل مي كند[2].

در يک ماشين الكتريكي معمولاً در روتور از HTS و در استاتور از مس استفاده مي شود. البته در بعضي از طراحي ها عكس اين حالت استفاده مي شود يا اينكه در هر دو قسمت از HTS استفاده مي گردد. از شركتهاي فعال در اين زمينه، مي توان Siemens¡ AMSC¡ General Electric, Westinghouse را نام برد.

[۲۵] ۱۱-۳-۷- ژنراتورهاي هيدروديناميك مغناطيسي

اصول كلي ژنراتورهاي هيدروديناميك مغناطيسي كه از سال ۱۹۵۹ پژوهش هايي براي توليد برق به وسيله آنها شروع شده و هنوز ادامه دارد، بر اين اساس است كه جريان گاز پلاسما (بسيار داغ) يا فلز مذاب از ميان ميدان مغناطيسي قوي عبور داده مي‌شود. با عبور گاز داغ يا فلز مذاب، در اثر ميدان مغناطيسي بسيار قوي موجود، يونهاي مثبت و منفي به سمت الكترودهايي كه در بالا و پايين جريان گاز پلاسما يا فاز مذاب قرار دارند، جذب مي‌شوند و مانند يك ژنراتور جريان مستقيم الكتريسيته توليد مي كنند. جريان خروجي اين ژنراتور جريان مستقيم را مي توان به وسيله اينورترهاي الكترونيک قدرت، به برق جريان متناوب تبديل و به شبكه متصل كرد. با توجه به هزينه بالاي توليد الكتريسيته در اين ژنراتورها، استفاده از آنها تنها به منظور يكنواختي منحني مصرف در زمانهاي پرباري شبكه مفيد است. سيم‌پيچ هاي بزرگ ابررسانا كه از مواد ابررساناي متعارف مانند آلياژ نيوبيوم تيتانيوم ساخته شده‌اند براي توليد ميدانهاي مغناطيسي بسيار قوي مناسب و قابل استفاده است. به طور مثال اگر فاصله دو الكترود ۰/۱ متر، سرعت يونها ۴۰۰ متر بر ثانيه و ميدان مغناطيسي سيم پيچهاي HTS ۵ تسلا باشد، ولتاژ خروجي ۲۰۰ ولت خواهد بود و در طول كانال ۶ متري و با قطر يك متر، ۴۰ مگاوات انرژي قابل توليد است. مزيت اصلي ژنرتورهاي هيدروديناميك مغناطيسي وزن نسبتاً كم آنها در مقايسه با ژنراتورهاي متعارف است كه استقبال از كاربرد آنها را در صنايع هوايي و دريايي موجب شده است.

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

[۲۶] ۱۱-۳-۸- ترانسفورماتورهاي HTS

استفاده از مواد ابررسانا در سيم بندي ترانسفورماتورها باعث كاهش در تلفات، وزن و ابعاد ترانسفورماتور نسبت به انواع متداول ترانسفورماتورهاي روغني شده و به علاوه تأثير قابل توجهي نيز در افزايش بازده، كاهش افت ولتاژ و افزايش ظرفيت اضافه بار ترانسفورماتور دارد. استفاده از ترانسفورماتورهاي ابررسانا با توجه به حجم كم و عدم استفاده از روغن براي خنك‌سازي، نقش قابل ملاحظه‌اي در بهبود فضاي شهري و كاهش هزينه‌هاي زيست محيطي خواهد داشت[5]. در مورد ترانس هاي HTS به طور مفصلتر در بخش هاي مربوطه بحث مي‌شود.

[۲۷] ۱۱-۳-۹- كاربرد ابررسانا در فيلترهاي راديويي

از ديگر موارد استفاده از ابررساناها، كاربرد آنها در فيلترهاي راديويي مي‌باشد. اين فيلترها در آنتن‌هاي فرستنده وگيرنده‌ي موبايل و يا رادارها به كار مي‌رود.

۱۱-٤ آزمايش موفقيت آميز ترانسفورماتورهای HTS ابررسانايی

يك تيم تحقيقاتي صنعتي در آمريكا متشكل از مهندسين و دانشمندان كه زير نظر شركت Waukesha Electric Systems فعاليت مي نمايند، در سال ۱۹۹۹ خبرتحول مهمي را در صنعت برق با انجام آزمايش موفقيت آميز نوع جديدي از ترانسفورماتورهاي قدرت اعلام نمودند. ترانسفورماتورهاي ابررساناييِ جديد در مقايسه با ترانسفورماتورهاي رايج، كوچك و سبك تر مي باشند و داراي طول عمر بيشتري نيز هستند .در اين نوع ترانسفورماتورها ديگر نيازي به هزاران گالن روغن جهت عايقي و خنك سازي نمي باشد و در نتيجه خطر ايجاد حريق و مسائل زيست محيطي را نخواهد داشت. در ابررساناها بعلت عدم وجود مقاومت اهمي در برابر جريان dc ، تلفات اهمي برابر با صفر است. لذا با استفاده از ابررساناها در ترانسفورماتورها، تلفات كل ترانسفورماتور، كاهش قابل ملاحظه اي خواهد يافت. تلاشهايي كه جهت توسعه ترانسفورماتورهاي ابررسانا انجام مي گيرد صرفا" بخاطر مسائل اقتصادي و كاهش هزينه نيست. يكي ديگر از دلايل طرح اين مبحث اين است كه در مراكز پر تراكم شهري، رشد مصرف ۲ درصدي (ساليانه) به معني نياز به ارتقاء ظرفيت سيستم هاي موجود است. از طرفي بسياري از پستهاي توزيع بصورت Indoor بوده و در كنار ساختمانها نصب شده اند. در اين نوع پست ها همانند ديگر پستهاي توزيع، از ترانسهاي روغني استفاده مي شود كه استفاده از روغن مشكلات و خطرات زيست محيطي و ايمني مربوط به خود را دارد. در حاليكه در ترانسفورماتورهاي ابررسانا، ماده خنك كننده نيتروژن است كه خطري براي افراد و موجودات زنده ندارد. بعلاوه در

اين ترانسفورماتورها، خطر آتش سوزي نيز وجود ندارد. بهمين لحاظ خنك كننده مورد استفاده در ترانسفورماتورهاي ابررسانا به هيچ عنوان قابل مقايسه با روغنهاي قابل اشتعال و مواد شيميايي شيمي همچونPCB نيست .

آزمايشات بر يك نوع از اين ترانسفورماتور با ظرفيت ۱ MVA امكان سنجي فني و ساير مزاياي آنرا به اثبات رسانده است. يكي از مزاياي آن كاهش وزن ترانسفورماتور مي باشد بطوريكه براي يك ترانسفورماتور ۳۰ MVA وزن آن از ٤٨ تن به ٢٤ تن خواهد رسيد .

دو تغيير مهم در طراحي ترانسفورماتور كه منجر به طراحي و ساخت اين نوع ترانسفورماتورهاي جديد شده است، عبارتند از استفاده از مواد ابررساناييِ دماي بالا (HTS) بجاي سيم پيچ هاي رايج مسي و بكارگيري از يك سيستم كوچك خنك سازي بجاي سيستم خنك كننده رايج ترانسفورماتورهاي معمولي .

ترانسفورماتور HTS ، 30 MVA تقريبا" به ۲۰۰ پوند100) (كيلوگرم) ابررسانا نياز خواهد داشت كه هيچ گونه مقاومت الكتريكي ندارد و بنابراين هيچگونه حرارتي توليد نخواهدكرد،درحاليكه در ترانسفورماتورهاي رايج، سيم پيچهاي مسي كه هزاران پوند وزن دارند منبع اصلي توليد گرما و ايجاد تلفات ميباشند.فن آوري ترانسفورماتور HTS از نظر استفاده از يك سيستم خنك كننده حلقه بسته جهت خنك سازي سيم پيچ هاي ترانسفورماتور يكتا مي باشد و قادر است كه دماي سيم پيچ را تا ۳۸۲ - درجه فارنهايت برساند .

ترانسفورماتور HTS آزمايشي ۱ MVA به عنوان يك بستر آزمايشي مناسب براي ارزيابي نوآوريهاي تازه ساخته شده است .

همين تيم تحقيقاتي كه بر روي ساخت و آزمايش ترانسفورماتور ۱,۱ MVA - HTS كار كرده اند، قرار است طراحي و آزمايش يك ترانسفورماتور آزمايشي آلفا ٥ / ۱۰ MVA را شروع نمايند.

پروژه ترانسفورماتور HTS در ايالت متحده آمريكا توسط چندين شركت و سازمان دنبال مي گردد. شركت Waukesha Electric Systems (WES) رهبري ساخت اينگونه ترانسفورماتورها را در آمريكا به عهده دارد. اين شركت مسئول طراحي و ساخت هسته و تانك ترانسفورماتور HTS 1MVA بوده و همچنين مونتاژ و آزمايش آنرا نيز به عهده داشته است. شركت Intermagnetics General Corporation (IGC) در آمريكا، سازنده هاديها و كابلهاي ابررسانا مي باشد و در اين پروژه مسئول طراحي و ساخت هاديهاي ابررسانا، سيم پيچ هاي ترانسفورماتور و طراحي بخشي از سيستم سرمايشي بوده است (ORNL) Oak Ridge National Laboratory. كه يك

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

مؤسسه تحقيقاتي مي باشد مسئول طراحي و ساخت ساپورت سيم پيچها و زيرسيستم هاي سرمايشي مي باشد .

شركت برق (RG & E) Rochester Gas and Electric Corporation حمايتهاي مالي و اقتصادي اين پروژه را به عهده داشته و مشاوره اين طرح توسط مشاوران بين المللي Electric Power Engineering Department در R P I انجام شد .

دكتر Christine Platt از ديپارتمان انرژي آمريكا بر اهميت اين پديده اذعان مي نمايد و مي گويد كه در آمريكا تلفات انرژي الكتريكي توليد شده در حدود ۸ درصد مي باشد كه ترانسفورماتورها نيمي از اين تلفات را توليد مي كنند و با استفاده از مواد ابررسانا و توليدات آن اين رقم نصف خواهد شد كه در نتيجه منجر به صرفه جويي صدها ميليون دلار درسال خواهد شد .

WikiPower.ir

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

فصل دوازدهم :

توان بدون وجود مقاومت کابلها و ترانسفورماتورهاي راه اهن در نوك حمل

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

۱۲-توان بدون وجود مقاومت کابلها و ترانسفورماتورهاي راه اهن در نوك حمل

در نگاهی به گذشته ، سال ۱۹۱۱ نقطه عطفی در تارخچه علوم طبیعی است . زمانیکهخ فیزیکدان هلندی (Οννεσ Ηειλκε Καμερλινγη) دریافت که مواد بخصوصی ، مقاومت الکتریکی هخود را در دمای نزدیک به $(۲۷۳c^{\circ})$ از دست می دهند و بنابراین اجازه می دهند جریان مستقیم تلفات در آنها انتقال پیدا کند .

برای اثبات این نظریه Onnes مجبور شد تا فرآیندی برای هلیم طراحی کند . در سال ۱۹۱۳ او بخاطر طراحی این فرآیند که کشف ابررسانا ها را ممکن ساخت جایزه نوبل دریافت کرد .

حدود ۷۳ سال بعد Muller Alex & Georg bednorz نشان دادند که سرامیک اکسید مس در دمای $k60^{\circ}$ بیشتر از ابر رسانا هایی که قبلا شناخته شده بودند ابر رسانا می شدند . این مواد احتیاجی به فرآیند پر هزینه سرمایش توسط هلیم مایع را ندارند بلکه بجای آن از نیترون استفاده می کنند که بسیار ارزانتر است و دمای $-196c^{\circ}$ مایع می شود .

در ابتدا دهه ۹۰ خوشحالی بدست آمدن ابر رسانا سرامیکی با دریافتن این نکته که ابر رسانا ی سرامیکی دمای بالا بسیار شکننده است و بنابراین نمی تواند برای ساخت کابل مناسب باشد از بین رفت ، اما دانشمندان کاردان متوقف نشده و امروزه مشکل ساخت کابل ، بشکل گسترده ای حل شده است .

بالاخره دوازده سال پس از کشف ابر رسانا های با دمای ، این مواد استفاده اقتصادی آماده شده اند .

مهمترین و جالب ترین کاربرد این مواد در حیطه تجهیزات قدرت جهت استفاده در تجهیزاتی از قبیل کابلهای با ولتاژ بالا می باشد . دکتر Heinz Werrner Neumuller سرپرست بخش ابر رسانائی و فناوری سرمایش ($\chi\rho\psi\sigma\tau\varepsilon\chi\eta\nu\sigma\lambda\sigma\gamma\psi$) در شرکت فنی زیمنس واقع در لانگن آلمان و ۲۳ همکار او از سال ۱۹۸۶ مشغول تحقیق در مورد ابر رسانا های با دمای بالا هستند . آنها به همراه گروه انتقال و توزیع الکتریکی . گروه سیستمهای انتقال توان در یک پروژه چند جانبه علمی شرکت دارند که مسئوولیت ان با وزارت آموزش ، علوم ، تحقیقات و فناوری آلمان است . دیگر شرکت های سازنده الکتریکی ، موسسات تحقیقاتی و دانشگاه ها هم در این چنین پروژه هایی شرکت دارند .

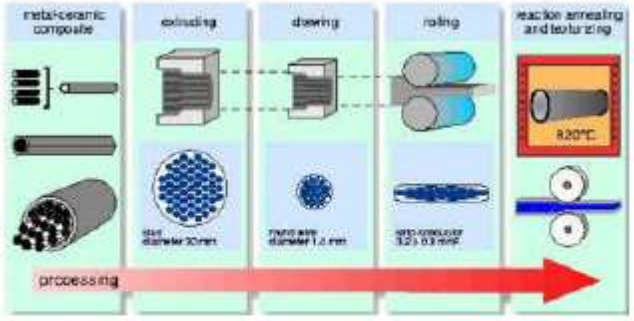
تا اواسط سال ۱۹۹۷ شرکت فناو.ری زیمنس اصولا تنها بر روی ساختمان و مدلهای آزمایشی تجهیزات کار می کرد . اما در حال حاضر بخش تحقیقات در ارلانگن توسط گروه انتقال وتوزیع قدرت الکتریکی و گروه سیستمهای انتقال توان در حال گسترش است .

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

این دو گروه با همکاری هم مدلهای را در کارخانجات برلین و نورمبرگ ساخته و آنها را تحت شرایط بهره برداری آزمایش می کنند.

کابلهای انتقال توان HTSC مرکب شامل بیسموت ، سرب ، استرانسیوم ، کلسیم و اکسید مس (ΒΠΣΧΧΟ)، بهترین ماده برای شروع کار است . هر چند که فرآیند ساخت کابلهای HTSC از این سرامیک پودری شکل به هیچ وجه آسان نیست . قبل از هر چیز ماده سرامیکی پایه باید به یک نوار قابل انعطاف تبدیل شود . هسته کابل از هادی رشته ای تشکیل شده که در چند مرحله ساخته می شود . ابتدا پودر سرامیک به داخل تعدادی لوله نقره ای که بعدا در یک دسته جمع می شوند تزریق می شود و سپس درون یک لوله نقره ای اضافی قرار داده می شود . کل محموعه پرس شده و کشیده می شود تا به شکل یک لایه نازک در آید . سپس سه مرحله عملیات حرارتی (ανχαλινγ) تحت دمای $۸۲۰C^{o}$ روی آن انجام شده که منجر به ترکیب یک ابر رسانا می شود . دسته حاصل از لوله های نقره ای به یک نوار تبدیل می شود که به شکل یکنواختی ، طول و انعطاف پذیری آن زیاد شده است که می تواند خاص رشته های باریک سرامیک را بهبود بخشد . چنانچه این رشته ها اندکی ضخیم تر شوند ممکن است تحت خمش یا کشش شکسته شوند .

تولید انبوه اولیه رشته های htsc در کارخانه Vacuumschmelze زیمنس واقع در شهر ماناو آلمان انجام خواهد شد .



شکل (۱) – تزریق پودر سرامیک به لوله های نقره

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

توسعه فعالیت ها در فناوری شرکت زیمنس دستیابی به چگالی جریان بالا در هادیهایی با حد اکثر طول ممکن را امکانپذیر ساخته است . در حال حاضر بیشترین مقدار بدست آمده در حدود $۱۰۰KA/cm^{۲}$ و همچنین طول بیش از چند صد متر احساس می شود .

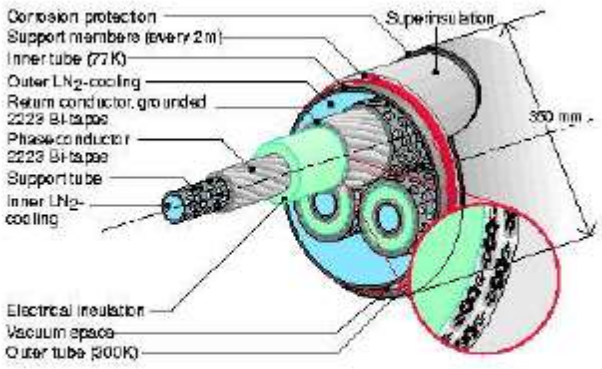
اولین مرحله پیشرفت ، طراحی ، ساخت و آزمایش یک نمونه ۱۰ متری از کابل در ارلانگن است (رشته های هادی به دور یک میله قابل انعطاف پیچیده می شوند که به هادی کابل می گویند) . کابل شامل چهار لایه از هادیها بیسموت است که تکنیک خاصی توسط یک لوله استوانه ای نگه داشته می شود برای سیم پیچی قسمت های هادی به روش خاص جدید و ممتاز بیرون می آیند . مارتینو لگیسا رئیس بخش پروژه کابل و مسئول بخش آزمایش رشته ها می گویند : با استفاده از این تکنیک سیم پیچی و با توجه به ظرفیت بالای جریان در این رشته ها این کابل هادی نسبت به هر کابل دیگر در جهان تلفات کمتری دارد .

با توجه به نحوه قرار گرفتن هادیها بصورت لایه های بیرونی و درونی استوانه (کابلها با مرکز coaxial cablcs) میدان های مغناطیسی در اطراف مسیر کابل ایجاد نخواهند شد .

کابل با سطح مقطع کلی $mm۱۳۰^{۲}$ ($mm۳۵^{۲}$ ابر رسانای دمای بالا و $mm۹۵^{۲}$ نقره) می تواند جریان A۵۰۰۰ را از خود عبور دهد که این مقدار از دو برابر جریان نامی یک کابل 400MçA بیشتر است . در یک جریان نامی 2000A در یک کابل ابر رسانای دمای بالا ، حتی بعد از احتساب انرژی لازم برای سرد کردن نیتروژن تلفات حدود W/m8 است . در مقابل یک هادی مسی با سطح مقطع ۱۰ برابر $(1200 mm^{2})$ و همان جریان 2000A تلفاتی حدود w/M50 تولید می کند .

کابلهایی که امروزه توسط (Pirelli sumitomo and) تولید می شوند طویلترند (۳۰تا۵۰ متر) اما ظرفیت جریانی کمتری دارند . به شکل قابل ملاحظه ای تلفات بیشتری نسبت به کابل زیمنس دارند .

تا اواخر سال ۱۹۹۹ شرکت زیمنس مشغول ساخت و آزمایش یک کابل ۱۱۰ kv به طول $50m$ با ظرفیت توان انتقالی MVA400 و ظرفیت جریانی 2000A طبود .



شکل (۲) – کابل قدرت HTSC

در طرح مطالعاتی کابل HTSC تا سال ۱۹۹۹ یک نمونه MVA400 و KV110 برای آزمایش آماده شده است .

حجم کم و فشردگی ابر رسانا به اندازه تلفات ناچیز آنها در کاربردشان مهم و تاثیر گذار است . یک کابل ابر رسانا دمای بالا می تواند توانی معادل ۳تا۵ برابریک کابل معمولی با همان سطح را منتقل کنند (مناسب برای مواقعی که نصب خطوط زیر زمینی بسیار هزینه بر است و یا وقتی که نوع زمین بسیار سخت است) . در مکانهای شهری پر جمعیت کابلهای ابر رسانا می توانند در همان مجاری کابلهای موجود جایگزین کردند ، که موجب چند برابر شدن ظرفیت انتقال توان می شود علاوه بر این ظرفیت بالای جریان خطوط HTSC امکان توان بالا در ولتاژ را فراهم می سازد .

۱۲-۱محدود کننده جریان ابر رسانا :

یک محدود کننده جریان ابر رسانا نوع جدیدی محدود کننده جریان است که می تواند تنها همراه HTSC اشتفاده شود . در این حالت ماده اولیه شامل ایتریوم ، باریم و اکسید مس (YBCO) است . لایه های این ماده ضخامتی حدود ۵ تا ۱۰ میکرو متر دارند با یک لایه واسطه و طی یک مسیر پیچیده روی صفحات سرامیکی بکار می روند . متناسب با ولتاژ و قدرت مورد نیاز تعدادی از این صفحات در کنار هم قرار می گیرند . در اثر یک اتصال کوتاه جریان در یک پست کلیدی ممکن است تا ۳۰ A۶۰۰۰۰ برابر مقدار نامی) بالا که می تواند اثرات مخربی بر روی تجهیزات الکتریکی در یک ناحیه از شبکه به وجود آورد . یم محدود کننده جریان ساخته شده از ابر رسانای بالا چنین جریانهای بالایی را در اولین نقطه با محدود کردن جریتان تا حد اکثر دو برابر جریان نامی پائین می اورد .

محدود کننده جریان ساخته شده از ابر رسانا ی با دمای بالا چنین جریانهای بالایی را در اولین نقطه با محدود کردن جریان تا حداکثر دو برابر جریان نامی پائین می اورد .

محدود کننده جریان در زمان وقوع اتصال کوتاه بصورت یک المان با مقاومت صفر در مدار دارد . جریانی که در پی اتصال کوتاه به وجود می آید افزایش پیدا کرده و موجب می شود که در کمتر از یک میلی متر ثانیه محدود کننده جریان از حالت ابر رسانای به حالت رسانایی معمولی رفته ویک مقاومت الکتریکی ایجاد کند . سرعت پاسخگویی قطع کننده های معمولی ۳۵ بار کند تر از این مقدار است .

هر چند یک محدود کننده جریان HTSC به یک سوئیچ معمولی برای قطع جریان مدار نیاز دارد اما کلید نیازی به تحمل ۳۰ برابر جریان نامی ندارد . در نتیجه تجهیزات نصب شده می توانند با مقیاس پایین تری انتخاب شوند که توان نامی کمتری دارند و می توان بدون گران شدن شبکه ، تاسیسات جدیدی بر روی شبکه نصب کرد .

یک محدود کننده جریان HTSC بطور خودکار بعد از یک ثانیه به حالت اول خود بر می گردد (همزمان با سرد شدن آن توسط نیتروژن مایع که قبلا دمای اتاق را کسب کرده بود .)

اخیرا شرکت فناوری بهره برداری صفحه هادی $۱۰cm$ ×۱۰^{۲} (بزرگترین در دنیا) با چگالی جریان $1MA/cm^{2}$ را بطور موفقیت آمیز انجام داد . یک مجموعه متشکل از ۱۰ صفحه هادی یک آلمان سوئیچی مدل با قدرت 100KçA را تشکیل می دهند از اینجا محققین تصمیم به ساخت یک محدود کننده جریان تک فاز با قدرت سوئیچ کنندگی 30MçA برای جریان نامی 2500A گرفتند . در راه رسیدن به این هدف ، آنها تولید صفحات هادی با سطح مقطع $۲۰cm$ ×۲۰^{۲} را شروع کرده اند و تقریبا ۱۲ صفحه مشابه برای ساخت یک نمونه با قدرت سوئیچ کنندگی 1MçA کافیست .

قبل از عرضه به بازار ، زیر سازی اقتصادی برای رشته های هادی YBCO و بهینه سازی در فرآیند تولید پوشش ها باید کامل شود .

۱۲-۲ترانسورماتور :

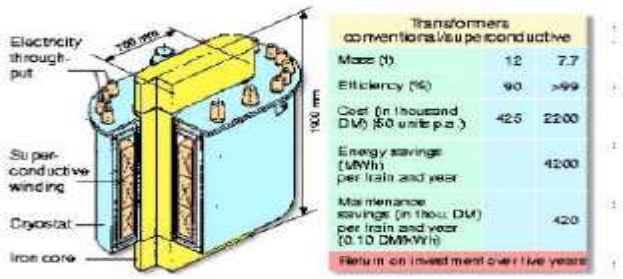
هامنند قسمتی از پروژه شرکت Franco-German ، گروه انتقال و توزیع توان الکتریکی و گروه سیستمهای انتقال توان تا اواسط سال ۱۹۹۹ اقدام به ساخت یک نمونه از ترانسفورماتور راه آهن ابر رسانا با ظرفیت 1MçA کردند . قدم مهم بعدی در اینده کار بر روی ظرفیت 5MçA است .

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

مطابق سخنان دکتر Neumuler این ترانسفورماتور ها می توانند یک سوم سبکتر و راندمان ترانسفورماتور را از ۹۰% به ۹۸% ارتقاء دهند . ترانسفورماتورهای راه آهن معمولی بر اساس توازنی بین وزن و بازده ساخته می شوند .

هر گونه اضافه وزنی سبب افزایش هزینه ریل راه آهن و چرخهای لوکوموتیو شده و همچنین مصرف انرژی را از زیاد می کند .

ترانسفورماتور های ابر رسانا احتیاجی به محدود کردن این مصالحه و توازن ندارند . در صورتیکه در سیتمهای میزان تلفات انتقال ۱۰% است



شکل (۳) – ترانسفورماتور راه آهن راندمان بالا با استفاده از ابررسانا

کارائی و بازدهی بالای ترانسهای راه آهن ، محیط جذاب جدیدی برای کار ارائه می دهند ابر رسانا ها همچنین پیشرفت زیادی برای موتورهای با قدرت در رنج مگا وات بوجود آورده اند ، از آن جمله می توان به امکان بهره برداری پیوسته در نیروگاه ها و مراکز صنعتی اشاره کرد . یک روتور با ابر رسانا دمای بالا می تواند کارائی و بازده موتور را از ۹۸%جریان به حدود ۹۹% افزایش دهد .

دکتر Neumuller می گوید : از این گذشته موتور های جدید می توانند تا نصف حجم فعلی کوچکتر شوند . یک روتور ابر رسانا کوچکتر می تواند امکان دستیابی به سرعتهای خیلی بالاتر را فراهم کند .

شرکت فناوری زیمنس از فروشندگان بین المللی انتظار دارد در طرح HTSC شرکت کنند تا به مقدار پانزده میلیون مارک تا سال ۲۰۲۰ دست یابند . دکتر Neumuller می گوید : زیمنس می تواند مواد و سخت افزار کار را ارائه کند . او اضافه می کند : این موارد می تواند شامل فروش کابلهای قدرت محدود کنندهای جریان ترانسفورماتور ها و موتور ها باشد .

اما برای حفظ حاشیه در این بازار امیدوار کننده هزینه های تولید بایستی کاهش یابند . مثال در حال حاضر هزینه تولید رشته هادی بیسموت تقریبا ۱۴۰ مارک کیلو آمپر است (۴۰ بار بیشتر از

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

هزینه مطلوب) . با وجود این دکتر Neumuller اطمینان می دهد که میزان هزینه مطلوب در راستای بهینه سازی فرایند تولید و افزایش تولید حاصل خواهد شد .

WikiPower.ir

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

فصل سيزدهم :

ذخيره كنندهاي مغناطيسي انرژي با استفاده از ابررساناها(SMES)و كاربرد انها براي تعديل منحني پيك بار و پايداري شبكه در سيستمهاي قدرت

WikiPower.ir

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

۱۳-۱چکیده:

ذخیره‌کننده‌های مغناطیسی انرژی با استفاده از ابررساناها SMES و کاربرد آنها برای تعدیل منحنی پیك‌بار و پایداری شبکه در سیستم‌های قدرت superconducting Magnetic Energy Storage

اصولاً یك سیستم قدرت در ساعات مختلف شبانه‌روز دارای مصارف مختلفی است،بنابراین میزان تولید انرژی باید متناسب با نیاز مصرف‌کننده تغییر کند. همچنین در یك شبکه وسیع، مشکل تثبیت ولتاژ، تاثیرات هارمونیکها، نامتعادل شدن ناگهانی شبکه در هنگام بروز خطا و در نتیجه از کارافتادن ژنراتورها و در نهایت از سرویس خارج شدن کل شبکه وجود دارد.

استفاده از سیستم‌های ذخیره‌کننده مغناطیسی انرژی نیرومند در شبکه قدرت از اهمیت خاصی برخوردار است. با توجه به قابلیت ذخیره‌سازی بسیار زیاد انرژی سیم‌پیچهای ابررسانا در میدان اطراف خود و امکان تحمل جریانهای بالا به علت مقاومت تقریباً صفر آنها و همچنین پیشرفتهای شایان توجه اخیر در ساخت سیستم‌های ابررسانای دمای پایین و دمای بالا، امید تازه‌ای در استفاده از آنها در شبکه‌های قدرت به منظورهای گوناگون پیدا شده است. با یك بررسی اجمالی می‌توان دید که عدم وجود یك سیستم ذخیره‌کننده انرژی هنگام ناپایداری شبکه قدرت و در نتیجه قطعی برق آن تا چه حد می‌تواند هزینه‌بردار و مخرب باشد به عنوان مثال هزینه هر بار قطع شدن برق در یك کارخانه اتومبیل‌سازی ماهانه ۲۵۰/۰۰۰ دلار بوده و این ضرر تا زمانی که تعمیرات کلی در سطح کارخانه صورت نگیرد ادامه خواهد داشت.

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

ذخیره‌کننده‌های مغناطیسی انرژی با استفاده از ابررسانا (SMES) دارای مزایایی چون: تعدیل منحنی پیك‌بار، حفاظت از ژنراتورها و نگهداری و پایداری شبکه در هنگام وقوع خطا در نقاط مختلف شبکه، استفاده به عنوان سیستم برق اضطراری با توان بالا، تثبیت ولتاژ و فرکانس در شبکه و غیره است که باعث شده تا کار تحقیقات بر روی سیستم‌های SMES با شدت و سرعت بیشتری توسط کشورهای پیشرفته و شرکتهای بزرگ تولید و انتقال برق در دنیا دنبال شود.

در این مقاله ضمن بررسی موارد بالا، تاثیر SMESدر یك شبکه قدرت بررسی شده و همچنین این سیستم با سیستم‌های ذخیره‌کننده انرژی دیگر مقایسه می‌شود. همچنین سیستم‌هایSMES از نظر اقتصادی مورد مطالعه و بررسی قرار خواهد گرفت.صولاً یك سیستم قدرت در ساعات مختلف شبانه‌روز دارای مصارف مختلفی است،بنابراین میزان تولید انرژی باید متناسب با نیاز مصرف‌کننده تغییر کند. همچنین در یك شبکه وسیع، مشکل تثبیت ولتاژ، تاثیرات هارمونیکها، نامتعادل شدن ناگهانی شبکه در هنگام بروز خطا و در نتیجه از کارافتادن ژنراتورها و در نهایت از سرویس خارج شدن کل شبکه وجود دارد. برای رفع این مشکل تاکنون راه‌حلهای گوناگونی ارایه شده که به همراه مزایا و معایب سیستم SMES در مقایسه با سیستم‌های معرفی شده دیگر در قسمتهای بعد آورده می‌شود.با توجه به اینکه عیوب فوق‌الذکر تاثیرات بسیار نامطلوبی بر ژنراتور نیروگاهها و تاسیسات شبکه داشته و بسیار پرهزینه و مضرند، یك سیستم SMESقوی با طراحی صحیح و جایگذاری دقیق در شبکه می‌تواند به طور موثر باعث کاهش هزینه جاری و تعمیر و نگهداری کل شبکه شود.کشورهایی چون کانادا، ژاپن، سوئیس و آمریکا به طور وسیعی بر روی SMES کار می‌کنند و تاکنون بیش از ۲۰ نمونه از این سیستم با قابلیتها و ظرفیتهای مختلف ساخته‌اند.در ابتدا معرفی مختصری از سیتم SMES خواهد شد و سپس نقش و تاثیرات عملی آن در یك شبکه قدرت نمونه آورده می‌شود.

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

۲-۱۳ چگونگی ساختار یك سیستم SMES

جزء اصلی یا هسته اساسی یك سیستم SMES، سیستم ابررسانایی آن است. به طور کلی تاکنون دو نوع ابررسانا ساخته شده است. نوع اول ابررساناهای دمای پایین‌اند که هادی ابررسانا معمولاً یك فلز خالص مانند مس یا آلومینیوم بوده و دمای کار آن در حدود ۴/۲ K است. با وجود مقاومت در حد صفر سیم ابررسانا، میزان تحمل جریان میدان مغناطیسی در سیم با داشتن یك سیستم تبرید خوب، بالاست،به حدی که فن‌آوری جدید، جریانهایی در حدود صدها هزار آمپر را در سطح مقطعهای در حدود سانتی‌متر مطرح می‌کند. برای رسیدن به چنین دمای پایینی، محققان تاکنون چندین روش پیشنهاد کرده و وسایل و سردکننده‌های متنوعی ساخته‌اند. در خنك کردن ابررسانا از هلیم مایع استفاده می‌شود که این هلیم توسط لوله مخصوصی که چند جداره بوده و دارای دیواره خلا است به یك یخچال سیکل بسته فرستاده می‌شود. روش دیگر، مایع کردن گاز تبخیر شده از مخزن هلیم حاوی سیم‌پیچهای ابررساناست. برای جلوگیری از انتقال گرما از بیرون به مخزن درونی، از دو یا چند لایه خلا استفاده می‌شود. به جای دو یا چند لایه خلا می‌توان از یك لایه نیتروژن مایع نیز استفاده کرد.اخیراً محققان از مواد ابر عایق نیز در این مورد بهره جسته‌اند. سیم‌پیچ ذکر شده فوق دارای امپدانس بسیار زیادی بوده و مانند یك منبع جریان DC عمل می‌کند. نکته قابل توجه این است که جهت جریان هیچگاه در سیم‌پیچ ابررسانا عوض نمی‌شود بلکه در هنگام دشارژ سیم‌پیچ، ولتاژ دو سر آن معکوس می‌شود بنابراین سیستم SMES در واقع یك واحد DC است که بیشتر کاربردها با یك سیستم AC ترکیب می‌شود. معمولاً این ترکیب توسط یك کانورتور دو طرفه AC به DC و DC به AC امکانپذیر است که می‌تواند برای شارژ و دشارژ سیم‌پیچ ابررسانا و همچنین تنظیم و کنترل توان ارسالی یا دریافتی به کار برده شود. به عبارت دیگر این کانورتور باید قادر باشد که ولتاژ و جریان DC متغیر را از سیم‌پیچ ابررسانا گرفته و به یك ولتاژ AC ثابت و جریان بار با مقادیر و اختلاف فازهای متفاوت تبدیل کند.نمونه‌ای از نمودار بلوکی ساده شده یك سیستم SMES که به صورت موازی به سیستم قدرت متصل شده است.

۳-۱۳ مدار شامل یك سیستم کنترل‌کننده است که دارای سه وظیفه اصلی است

کنترل سوئیچهای نیمه‌هادی ایزوله، مشخص کردن و آشکار ساختن ولتاژها و جریانهای منبع توان و مصرف‌کننده‌ها و کنترل ولتاژ تنظیم‌کننده، میزان و جهت توان DC گرفته شده یا داده شده به سیم پیچ ابررسانای سیستم SMES .نمودار بلوکی، بیشتر برای سیستم‌های کوچك مناسب بوده و تا حدی شبیه به یك سیستم برق اضطراری و تثبیت‌کننده ولتاژ عمل می‌کند. همچنین از دیگر

مزایای این سیستم می‌توان اصلاح ضریب قدرت را نام برد. نمونه دیگری از اجزای تشکیل‌دهنده یك سیستم SMES را نشان می‌دهد که جزئی از سیستم قدرت پرسك‌آیزل واقع در میلواکی آمریکا در سال ۱۹۹۱ بوده که در بخشهای بعدی به آن پرداخته خواهد شد. توان مورد نظر برای سیستم مزبور ۱۰۰ مگاوات با ضریب توان ۰/۹ است.

۱۳-٤نحوه کار سیستم SMES

سیم‌پیچ ابررسانا توسط یك یکسوساز AC به DC که در منبع تغذیه سیم‌پیچ ابررسانا قرار دارد شارژ می‌شود، شارژکننده سیم‌پیچ به منظور غلبه بر تلفات اهمی آن قسمت از مدار که در دمای محیط قرار دارد، ولتاژ کوچکی در دو سر سیم‌پیچ ایجاد می‌کند. این مساله باعث می‌شود که جریان ثابتی در سیم‌پیچ ابررسانا جاری شود. در حالت آماده به کار یعنی زمانی که هیچ تبادل توانی با سیم‌پیچ انجام نمی‌شود جریان ذخیره شده سیم پیچ توسط یك سوئیچ که دو سر سیم‌پیچ را اتصال کوتاه می‌کند دوباره به خود سیم‌پیچ ابررسانا بازگردانده شده و حالت گردشی پیدا می‌کند. در نتیجه انرژی سیم پیچ ابررسانا حفظ می‌شود. در بعضی از مدلهای SMES این سوئیچ به داخل مخزن حاوی سیم‌پیچ انتقال پیدا کرده که با طرق مختلف از بیرون مخزن به آن فرمان داده می‌شود. بدون قرار دادن این سوئیچ اتصال کوتاه کننده میزان تلفات سیم‌پیچ در حالت آماده به کار زیاد خواهد بود. مانند قبل منبع تغذیه سیم پیچ به منظور جبران تلفات اهمی قسمتی از مدار که در گرمای محیط قرار دارد ولتاژ کوچك را در دو سر سیم‌پیچ ابررسانا تولید می‌کند.اگر سیستم کنترل‌کننده حس کند که ولتاژ خط سیستم قدرت به خاطر تضعیف و یا خطای اتفاق افتاده در شبکه کاهش پیدا کرده، کلید اتصال کوتاه‌کننده ظرف مدت ۲۰۰ تا ۵۰۰ میکروثانیه قطع خواهد شد. به دنبال این امر ابتدا جریان سیم‌پیچ ابررسانا به یك بانك خازنی قوی منتقل شده و سطح ولتاژ آن را بالا می‌برد. سپس سوئیچ دوباره بسته می‌شود. بانك خازنی یك اینورتر ۱۲ پالسه را که تامین‌کننده توان AC مورد نیاز بار است تغذیه می‌کند.بار مورد نظر باعث کاهش توان و افت ولتاژ بانك خازنی می‌شود تا حدی که این ولتاژ به یك حداقل می‌رسد در این حالت مجدداً کلید اتصال کوتاه باز شده و بانك خازنی شارژ می‌شود.این فرایند آن قدر ادامه می‌یابد تا افت ولتاژ خط تامین شده و ولتاژ خط به حالت عادی باز گردد و یا اینکه انرژی ذخیره شده در سیم‌پیچ ابررسانا پایان یابد. ابعاد و ظرفیت سیستم طوری طراحی می‌شود که انرژی ذخیره‌شده در سیم‌پیچ بتواند تا بازگرداندن ولتاژ خط تغذیه‌کننده به حالت عادی تداوم پیدا کرده و کافی باشد.

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

سیستم به نحوی طراحی شده که می‌تواند قدرت چندین مگاوات را برای جبران‌سازی توان از دست رفته در اثر خطا در مدتی کمتر از ۲۳ میلی‌ثانیه به خط تزریق کند. بدین ترتیب هیچگونه افت ولتاژ یا قطعی انرژی از طرف بار مشاهده نمی‌شود.شارژ شدن دوباره سیم‌پیچ ابررسانا طی چند دقیقه انجام می‌شود و تعداد شارژ و دشارژ می‌تواند بارها تکرار شود. همچنین برای برآوردن بعضی از نیازها امکان شارژ سریع در حد چند ثانیه نیز امکانپذیر است. البته باید شبکه قدرت، قادر به تامین این میزان توان بوده و شارژ سریع سیم پیچ ابررسانا باعث افت ناگهانی در ولتاژ شبکه نشود. از خصوصیات سیستم این است که در زمان افت ولتاژ خط، حداکثر ظرف مدت ۰/۵ میلی‌ثانیه این ولتاژ باید تامین شود.

۵-۱۳ نقش و تاثیرات سیستم SMES در یك شبکه قدرت نمونه

در این قسمت نقش و تاثیر نصب یك سیستم SMES در یك شبکه قدرت آورده شده است. این تحقیق در منطقه پرسك‌آیزل میلواکی آمریکا انجام شده است. شرکت تولید برق ویسکانسین (WE) با بیش از ۹۰۰/۰۰۰ مشترك و حداکثر بار ۵۳۵ مگاوات وظیفه تامین انرژی الکتریکی این منطقه را بر عهده دارد. پرسك‌آیزل از ۹ واحد تولیدی با سوخت ذغال با حداکثر ظرفیت ۵۹۴ مگاوات تشکیل شده است که شامل ۵ واحد بزرگ (هر کدام ۸۰ تا ۸۵ مگاوات) دو واحد متوسط (۷۵ تا ۵۸ مگاوات) و دو واحد کوچك با حداکثر ظرفیت کلی ۶۲ مگاوات است. این سیستم قرار است در سال ۱۹۹۹ از پرسك‌آیزل به زیرمجموعه پلینز و ویسکانسین مرکزی تقسیم شود که از دو خط ۱۳۸ کیلوولت و یك خط ۳۴۵ کیلوولت تشکیل می‌شود. در سطح حداکثر بار، سیستم توزیع اقتصادی تعیین می‌کند که حدود ۵۰۰ مگاوات از پرسك‌آیزل برای جنوب به سوی پلینز فرستاده شود و ۴۱۵ مگاوات از ایستگاه دوم پلینز به جنوب انتقال یابد.پیك بار سیستم بنا به تعریف آن زمانی است که بار سیستم حداقل به ۹۰ درصد مقدار حداکثر آن برسد و مدت زمان آن ۱۰۰ ساعت در سال است. بررسیهای پایداری نشان داده‌اند که قطع برق در نقاط مختلف سیستم انتقال در حد ۵۰۰ مگاوات منجر به ناپایداری نوسان اول در پرسك‌آیزل یا منجر به اضافه بارهای سیستم می‌شود. به خاطر فشارهای شدید اعمال شده بر واحد تولید، ناشی از عمل تریپ در هنگامی که واحد با توان زیاد کار می‌کند لازم است که مقدار تریپ تولیدی برای انواع خطاهای احتمالی کاهش داده شود.انتخابهای انجام شده زیر، اصلاحاتی برای سیستم در بر دارند که در هر مورد سطح تریپ تولید را کاهش می‌دهند.**انتخاب اول** نصب یك سیستم SMES در سال ۱۹۹۹ در پرسك‌آیزل است. SMES برای بهبود پایداری نوسان اول و فراهم کردن میرایی به کار برده

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

می‌شود. در حقیقت SMES منتقل‌کننده توان لحظه‌ای است یعنی توان اکتیو را طی دوره‌های سرعت بالا در واحد پرسك‌آیزل ذخیره کرده و در زمان پایین بودن سرعت، آن را آزاد می‌کند.

سیستم احساس و ردیابی اغتشاشات باس ۱۳۸ کیلوولت در پرسك‌آیزل طراحی شده و به همراه سیستم برایاطمینان از پاسخ دینامیکی مناسب سیستم کار خواهد کرد.**انتخاب دوم** نصب یك سیستم SMES همراه یك مقاومت ترمزی در پرسك‌آیزل در سال ۱۹۹۹ است. SMES پایداری نوسان اول ومیرایی را بهبود بخشیده و مقاومت ترمزی نیز نقش SMES را تقویت کرده و باعث کوچکتر شدن اندازه آن می‌شود. مقاومت ترمزی مذکور به صورت یك بار مقاومتی مدلسازی شده که می‌تواند به طور لحظه‌ای قطع و وصل شود. این مقاومت بعد از عملکرد بحرانی کلید خط، وصل شده و بعد از زمان مشخصی قطع می‌شود.

انتخاب سوم افزودن یك پایدارکننده سیستم قدرت (Pss) در هر کدام از ۵ واحد بزرگ تولید نیرو در پرسك‌آیزل است. این سیستم‌ها برای تطبیق تحریك هر ژنراتور و ایجاد یك پاسخ میرا شونده در هنگام اغتشاشات سیستم تنظیم شده‌اند. البته مشکلی که این وسایل دارند این است که در بهبود پایداری نوسان اول نقشی ندارند.

۶-۱۳ استفاده از SMES در سیستم قدرت پرسك‌آیزل

سطح انتقال توان ۵۰۰ مگاوات بوده و ۱۵۲مگاوات از توان مجموعه تریپ می‌شود تا اضافه بارهای سیستم برطرف شود. در حالی که پاسخ سیستم بدون حضور SMES منجر به ناپایداری نوسان اول در پرسك‌آیزل می‌شود، سیستم SMES علاوه بر فراهم کردن میرایی بعد از خطا، بر مشکل ناپایداری نوسان اول نیز غلبه می‌کند. در شبیه‌سازی این آزمایش با توان انتقالی ۵۰۰ مگاوات از روش سعی و خطا استفاده شده و مشخص شده است که SMES برای ارسال یا جذب ۵۰۰ مگاوات توان، مدت ۰/۲ ثانیه لازم دارد تا پاسخ را به حالت پایدار برساند.

۷-۱۳ استفاده از SMESو مقاومت ترمزی

با استفاده از مقاومت ترمزی ۱۰۰ مگاواتی در پرسك‌آیزل در طول دوره بحرانی، بعد از نوسان اول، توان راکتیو جذب شده و بعد از قطع شدن مقاومت به SMES امکان فراهم کردن میرایی در پرسك‌آیزل را می‌دهد. مدل شبیه‌سازی مقاومت ترمزی شامل کلیدها و مقاومت در حال کار، به مدت دو سیکل بعد از عملکرد کلید است که پاسخ زمانی، مشابه حالت تریپ ژنراتورهای

پرسك‌آیزل است. مقاومت بعد از نصب برای ۱۲ سیکل قبل از قطع شدن روی خط باقی می‌ماند. این ۱۲ سیکل زمانی، از شبیه‌سازیهای دینامیکی به دست می‌آیند و نشان‌دهنده زمانی هستند که به طور تقریبی برای رسیدن به حداکثر دامنه نوسان اول در پرسك‌آیزل لازم است. برای تعیین اندازه SMES و زمان مرحله‌بندی روش سعی و خطا مورد استفاده قرار گرفته است. با استفاده از این روش مشخص شد که SMES برای این انتخاب باید ۳۵ مگاوات توان جذب یا ارسال را برای مدت ۰/۲ ثانیه تولید کند. بنابراین مقاومت ترمزی ۱۰۰ مگاوات ماکزیمم توان اکتیو مورد نیاز SMES را ۱۵ مگاوات کاهش می‌دهد.شبیه‌سازیهای مربوط به SMES همراه با مقاومت ترمزی شبیه SMES اولی، منجر به پایداری سیستم برای حالتهای بحرانی با تریپ تولیدی برابر با مقدار لازم برای حذف اضافه بارها می‌شود. این عمل باعث می‌شود که یك واحد کمتر از واحدهای نیروگاه پرسك‌آیزل (در طی تریپ نیرو) از مدار خارج شود.سطح انتقال در این مقایسه ۵۰۰ مگاوات بوده و خطا در زمان ۴ سیکل برطرف می‌شود. از مجموعه پرسك‌آیزل، ۱۵۲ مگاوات توان تریپ شده تا اضافه بارهای سیستم حذف شوند. شبیه‌سازیها نشان داده‌اند که با وجودی که حالات احتمالی باعث ناپایداری نوسان اول در شرایط عدم حضور تجهیزات اضافی می‌شوند، اضافه کردن SMES و مقاومت ترمزی باعث پایداری پاسخ سیستم می‌شوند.

۸-۱۳ استفاده از سیستم قدرت پایدارکننده (PSS)

فن‌آوری نقطه مقابل این روش، استفاده از پایدارکننده‌های سیستم قدرت (PSS) در هر کدام از ۵ واحد بزرگ در سال ۱۹۹۹ است. این تجهیزات میراکنندگی لازم را در هنگام خطاها فراهم کرده و تریپ تولید را در هنگام قطعی خطوط کاهش می‌دهند.دستورالعمل تنظیم PSS از مشخصات پاسخ توانی ژنراتورها، شبیه‌سازی شده و برای هر کدام از ماشینها از پارامترهای مربوطه استفاده می‌شود.شبیه‌سازیها با پایدارکننده‌های نصب شده در پرسك‌آیزل نشان می‌دهد که روش PSS مانند SMES تریپ مورد نیاز را کاهش می‌دهد. خارج شدن خط ۳۴۵ کیلوولت و دِدریورپرسك آیزل به تنهایی به ۱۵۲مگاوات تریپ توان نیاز دارد تا اضافه بارها و نیز ناپایداریها مرتفع شوند.
اما قطع شدن خط ۱۳۸ کیلوولت در پرسك‌آیزل نیاز به تریپ انرژی به مقدار ۱۳ مگاوات بیشتر از مقدار لازم برا حذف اضافه بارها دارد. اگر چه این مقدار باعث تریپ یك واحد اضافه نسبت به حالتی که از SMES استفاده شده نمی‌شود ولی باید یك واحد بزرگتر نسبت به حالت قبل، قطع

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

شود. سطح انتقال توان ۵۰۰ مگاوات بوده و ۱۵۲ مگاوات از توان تولیدی پرسك‌آیزل بعد از قطع شدن خط تریپ می‌کند تا اضافه بارهای سیستم حذف شوند.

۹-۱۳ مقایسه SMES با دیگر ذخیره‌کننده‌های انرژی

تاکنون به غیر از SMES ها، UPS های گوناگونی با استفاده از باتری، خازن، چرخ‌گردان و دیگر فن‌آوریهای ذخیره‌سازی انرژی ساخته شده است. هر کدام از این فن‌آوریها از نظر ویژگیهایی مانند: میزان انرژی قابل ذخیره، بازده سیکل شارژ و دشارژ سیستم، تاثیرات محیطی، قابلیت اطمینان، سادگی استفاده و سرعت آماده به کار شدن، امکان استفاده در شبکه به عنوان بار راکتیو، یا تثبیت‌کننده فرکانس و پایدارکننده شبکه و تعدیل منحنی پیك‌بار و مدت زمانی که می‌توانند قسمت اعظمی از انرژی را در خود نگه دارند، با یکدیگر تفاوت دارند. بعضی در تعداد مرتبه‌های شارژ و دشارژ، بعضی در سادگی و راحتی استفاده و بعضی در قیمت بر بقیه ارجحیت دارند. مسلم است که در سطوح انتقال توان مساله میزان توان قابل ذخیره که معمولاً در حد چند مگاوات است در درجه اهمیت بیشتری قرار دارد.خوشبختانه سیستم SMES دارای تمام خصوصیات مذکور بوده و به راحتی می‌تواند در هنگام وقوع خطا میزان انرژی زیادی را در اختیار شبکه قرار دهد (تا چندین مگاوات در ثانیه)، در حالی که سیستمهای چرخ‌گردان و باتریها فاقد این خصوصیت‌اند. همچنین SMES در مقایسه با دیگر وسایل ذخیره‌کننده انرژی دارای بازده سیکل شارژ و دشارژ بهتری است که این بازده حتی به بیش از ۹۵ درصد می‌رسد. مدت زمان نگهداری انرژی در SMES می‌تواند زیاد باشد در حالی که سیستم‌های چرخ‌گردان و خازنها فاقد این خصوصیات هستند.. تعداد دفعات شارژ و دشارژ در SMES نامحدود بوده که بمعنی طولانی بودن عمر آن است. عمر یك SMES به بیش از ۳۰ سال می‌رسد که این مدت از عمر بهترین سیستم‌های دارای چرخ‌گردان و باتری بیشتر است. حجم و وزن اشغال شده برای ذخیره میزان زیادی از انرژی در سیستم‌های SMES از کلیه سیستم‌هایی که تاکنون پیشنهاد شده به مراتب کمتر است.یکی از مشکلات سیستم SMES قیمت زیاد آن است که در قسمت بعدی به آن پرداخته خواهد شد. از دیگر مشکلات SMES می‌توان به میدان مغناطیسی قوی اطراف آن اشاره کرد که احتیاج به لایه‌های محافظ مغناطیسی تا فاصله ۵ متری سلول SMES دارد، ولی خوشبختانه این میدان در حدی نیست که برای سلامتی انسان مضر باشد.

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

۱۳-۱۰ براورد هزینه‌ها و مزایای استفاده از SMES

به صرفه بودن نصب سیستم SMES در یك شبکه، زمانی قابل بررسی و ارزیابی دقیق است که به بارهای تغذیه شونده و اهمیت پیوسته بودن برق آنها توجه شود. به عنوان مثال طی یك بررسی، هزینه قطعی برق در یك کارخانه اتومبیل‌سازی ماهانه ۲۵۰/۰۰۰ دلار بوده و این ضرر تا زمانی که تعمیرات کلی در سطح کارخانه صورت گیرد ادامه خواهد داشت. همچنین هر قطع برق در یك کارخانه ساخت نیمه هادیها بین ۳۰/۰۰۰ تا یك میلیون دلار ضرر در بر خواهد داشت. همچنین قطع برق به مدت ۱۵ دقیقه هزینه‌ای برابر با ۲۰/۲۴ دلار به ازای میزان مصرف هر کیلووات ساعت برق بر کلیه کاربران کامپیوتر تحمیل خواهد کرد. قطع برق برای صنایع کوچك نیز هزینه‌هایی در بر دارد که می‌توان مقادیر آن را از کتاب استانداردهای IEEE ۴۶۶-۱۹۸۷ استخراج کرد. همچنین تریپ دادن ناگهانی ژنراتور هم می‌تواند بسیار هزینه‌بردار باشد، به عنوان مثال خرابی یك ژنراتور بعد از ۲۰ بار تریپ کردن حتمی خواهد بود. طی یك بررسی اجمالی در شبکه قدرت آمریکا مشخص شده است که با پرداخت ۱/۵ تا ۳ سنت برای خرید هر دلار توان الکتریکی به شرکتهای برق می‌توان کلیه بهینه‌سازیهای مربوط به شبکه قدرت را انجام داد. به عنوان مثال میزان خرید برق سالیانه توسط مشتریان در آمریکا در سال ۱۹۸۷، ۸۵۳/۶ میلیارد دلار بوده است.بنابراین میزان پرداخت هزینه برای نصب سیستم SMES و بهینه‌سازی شبکه ۲۵/۶ میلیارد دلار در سال خواهد بود. برای به دست آوردن دید بهتر نسبت به هزینه یك سیستم SMES بررسی در مورد نصب یك سیستم SMES و همچنین نصب یك سیستم SMES به اضافه مقاومت ترمزی در محل پرسك‌آیزل انجام می‌شود.سرمایه‌گذاری مربوط به SMES، شامل تجهیزات SMES، پایدارکننده فرکانس و نیز هزینه نصب ایستگاه فرعی است. هزینه‌های همچنین شامل دستمزد کارگران، طراحی و مهندسی و سودی است که می‌تواند از عدم نصب مولدهای جدید به خاطر نصب سیستم SMES بدست آید. برای سیستم SMES با مقاومت ترمزی، هزینه مقاومت ترمزی و هزینه نصب آن نیز اضافه می شود. البته همان طور که قبلاً هم ذکر شد به صرفه‌بودن نصب یك سیستم SMES به عوامل مهمی چون اهمیت مصرف‌کننده‌ها، اهمیت میزان حساسیت و هزینه تعمیرات ژنراتور تولیدکننده‌ها، گستردگی شبکه و عوامل دیگر بستگی دارد که باید بادقت و توجه بیشتری مورد بازبینی قرار گیرد.

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

۱۳-۱۱ نتیجه‌گیری و پیشنهادات

قطع برق و مشکلات ناشی از نوسانات و اغتشاشات در شبکه قدرت در بردارنده عوارض و هزینه‌هایی هم برای تولیدکننده و هم برای مصرف‌کننده است. از جمله تریپ دادن ناگهانی ژنراتور می‌تواند بسیار هزینه بردار باشد. به عنوان مثال خرابی یك ژنراتور بعد از ۲۰ مرتبه تریپ کردن حتمی خواهد بود. همچنین قطع برق به مدت ۱۵ دقیقه هزینه‌ای برابر با ۲۰/۲۴ دلار به ازای میزان مصرف هر کیلووات ساعت برق بر کلیه کاربران کامپیوتر تحمیل خواهد کرد.با توجه به پیشرفت روزافزون استفاده از ابررساناها و مزایای استفاده از سیستم SMES در شبکه‌های قدرت و همچنین در شبکه‌های فشار ضعیف که پیش از این بیان شد، لازم است که تحقیقات جدی‌تری در مورد ابررساناها و فن‌آوری ساخت SMES انجام شود. ساخت و نصب نسیستم SMESگرچه پرهزینه بوده و احتیاج به استفاده از فن‌آوریهای جدید در زمینه ابررساناها دارد ولی نصب آن در شبکه بسیار به صرفه است همچنین با توجه به گستردگی و یکپارچه بودن شبکه قدرت در ایران، نصب یك سیستم ذخیره‌کننده انرژی SMES در این شبکه از اهمیت خاصی برخوردار است. منحنی پیك‌بار در ایران حالت عادی نداشته و تفاوت سطح مصرف در ساعات حداکثر بار با دیگر اوقات بسیار زیاد است که این مساله ایجاب می‌کند که نیروگاههای جدیدی تنها برای ساعات حداکثر بار ساخته شده و به شبکه اضافه شوند. مزایای گسترش فن‌آوری SMES علاوه بر حل مشکل فوق باعث نفوذ و گسترش و پیشرفت فن‌آوری استفاده از ابررساناها در دیگر صنایع کشور همچون ساخت وسایل مدرن پزشکی، ساخت کابلهای ابررسانا، قطارهای معلق مغناطیسی (Maglev)، توپها و لانچرهای الکترومغناطیسی پرسهای مافوق سنگین، ساخت ماهواره‌ها، ساخت ابرکامپیوترها و دیگر صنایع خواهد شد و می‌تواند کشور ما را از نظر علمی و صنعتی در سطح کشورهای پیشرفته دنیا قرار دهد.

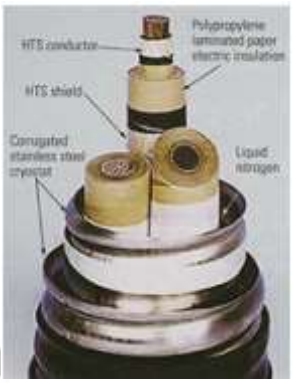
برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

ضمیمه ۱

نخستین تجهیزات ابررسانای بهره برداری شده

نخستین کابل ابر رسانای در حال کار :

اولین کابل قدرت ابر رسانای نصب شده در جهان در تاریخ ۲۰ جولای در آلبانی نیویرک بر قرار شد . این کابل زیر زمینی به طول ۱۱۵۰ فوت در نظر است نشان دهد که سیستم ابر رسانای دمای بالا (HTS) می تواند انتقال و توزیع انرژی الکتریکی را با جمع کردن هر سه فاز در داخل یک پوشش واحد کریوستات (cryostat) با ولتاژ کار ۳۴۵۰۰ ولت با ظرفیت جریان نامي ۸۰۰ آمپر بهبود بخشد (شکل ۱) .



این کابل توسط شرکت سوپر پاور www.superpower-inc.com زیر مجموعه اي از گروه اینتر مگنتیکس جنرال Generalintermagnetics وشرکایش صنایع سومیتوموالکتریك www.sei.co.jp و گروه boc تولید شده که در ماه اوت جاري با گروه www.Linde.com ادغام شدند . این کابل پست این ریورساید و منانذر از مرکز خدمات برق شمال آلباني وابسته به شبکه ملي آمریکا www.nationalgridus راازطریق یك مسیر زیر زمیني استاندارد شرکت یرق به هم متصل مي سازد (شکل ۲)

در این کابل که هم اکنون در آلباني مورد بهره برداري قرار گرفته ، از نسل دوم این سیم جایگزین مورد بررسي قرار گیرد . بنا به گفته شرکت سوپر گاورسیم HTS مدل « 2G » (که

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

مي تواند بيش از ۱۰۰ برابر جريان بيش از سيم مسي معمولي را عبور دهد) نسبت به نسل هاي پشين خود هزينه ساخت كمتري دارذد . بنابراين زود تر مي تواند در مقياس تجاري عرضه شود . رمز كارايي اين كابل ها در استفاده از نيتروژن مايع برايب خنك كردن آن به منهاي ۳۲۸ درجه فرانهايت در حدوذ ۷۰ درجه بالاي صفر مطلق است (شكل ۳) .

مدير عامل شركت سوپر گاور آقاي فليپ . ج . پلگربنو مي گويد « استفاده از كابل هاي HTS قادر است تاثير فراواني روي مصرف كنندگان وصنايع برق بگذارد . امروزه تراكم و شلوغي در مسير هاي انتقال برق به مسئله اي اساسي بدل شده است .

تكنولوژي HTS انتقال و توزيع انرژي الكتريكي از طريق كابل هايي بهمراتب كوچك تر از كابل هاي مسي سنتي (با همان ظرفيت) را امكان پذير مي سازد و اين امر امتياز بزرگي براي فضاهاي محدود شهري به حساب مي ايد .

در نسل اول اين كابل ها كه در ماه جولاي جاري برقدار شد از سيم HTS ساخته شده از تركيبات بيسموت ،استرونتيوم ، كلسيم ، مس و اكسيژن استفاده شده است ، كه براي حدود يك سال مورد بهره بداري قرار خواهد گرفت . به طور همزمان محققان زمينه را براي نصب يك بخش ۱۰۰ فوتي شامل

بيش از ٦ مايل از سيم نسل دوم ساخته شده از تركيبات ايتريوم ، باربوم و اكسيد مس آماده خواهد ساخت .

آزمايشات بعدي ثابت خواهد كرد كه قطعه 2G اضافه شده عملكرد كلي كابل را بهبود مي بخشد .

هزينه ۲۷ ميليون دلاري اين برنامه بين شكاي پروژه (۷/٥ ميايون دلار) ، موسسه تحقيق و توسعه انرژي ايالتنيويرك (٦ ميليون دلار)و ديپارتمان انرژي آمريكا (۱۳/٥ ميليون دلار)تقسيم مي شود .

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

هر چند که اولين باري نيست که DOE نيمي از هزينه چنين پروژه هاي مهمي را تقبل نموده است .

با اين حال صرف دلارهاي پرداخت شده توسط ماليات دهندگان که عاقلان به پروژه تخصيص داده شده . شايسته تقدير و تشکر است دلارهاي پرداخت شده توسط ماليات دهندگان که عاقلانه به اين پروژه تخصيص داده شده ، شايسته تقدير و تشکر است .

ضمیمه۲

روشهای ذخیره سازی برق در ایستگاه قدرت

ذخیره سازی انرژی برق یکی از مباحث مهم صنعت برق کشور به شمار می اید . از ان گذشته استفاده مداوم از انرژی برق به دلیل کم باری در برخی از ساعات و در مدار قرار داشتن همه نیرو گاه ها امکان پذیر نیست . در مقاله پژوهشی زیر که به وسیله دفتر مطالعات اقتصادی و ارتقاء بازار برق شرکت مدیریت شبکه برق ایران با همکاری مهندس سید محمد جعفر طباطبایی و مهندس حسین عسگری تهیه شده به روش های ذخیره سازی برق در ایستاگه های قدرت اشاره شده است .

یکی از مسائلی که امروزه در سیستم های قدرت به ویژه شبکه قدرت ایران – بسیار مورد توجه برنامه ریزان و بهره برداران سیستم قرالر دارد ، تغییرات زیاد و عدم یکنواخت بودن منحنی بار در ساعت کم باری و میان باری مقدار زیادی از ظرفیت نصب شده است تا تنها در ساعات پیبک بار از تمامی ظرفیت نصب شده تولید کشور استفاده شود و در ساعات کم باری و میان باری مقدار زیادی از ظرفیت نصب شده خارج از مدار باشد که این مطلب به معنای خواب سرمایه است . این مشکل کما بیش در شبکه های قدرت دنیا که دارای منحنی های بار با تغییرات زیاد هستند مشاهده می شود . این موضوع محققان را بر آن داشته است تا با نگاهی به تجربیات بشر پیش زمینه ذخیره سازی از دیر باز ، در اندیشه ذخیره کردن انرژی الکتریکی باشند .

از آنجا که هزینه تولید برق و قیمت فروش آن در ساعات مختلف شبانه روز با توجه با راه افتادن بازار برق ، تفاوتهای چشمگیری دارد ، بنابراین ایده ذخیره سازی برق در ساعات غیر پیک (برق ارزان) و استفاده از آن در ساعات پیک (برق گران) مطرح شد . روشهای مورد مطالعه ذخیره سازی برق به شرح زیر هستند : ذخیره ساز هوای فشرده ، ذخیره ساز چرخ طیار ، ذخیره ساز حرارتی ، ذخیره ساز مغناطیسی ابر رسانا و ذخیره ساز ابر خازن.

ذخیره سازی هوای فشرده compressed air energy storage(CAES)

اجزاي اصلي يك سيستم CAES شامل موتور ، كومپرسور ، محفظه ي ذخيره هوا ، محفظه احتراق ، توربين وژنراتور است .

نحوه عملكرد اين سيستم به اين صورت است كه در ساعات غير پيك برق از شبكه مي گيرد و به وسيله كمپرسور كه به وسيله ي موتوري چرخانده مي شود ، هوا را فشرده ساخته و در داخل محفظه اي زير زميني مي‌دمد . محفظه زير زميني نگهداري هوا را مي توان به طور مصنوعي ساخت كه هزينه بسيار زيادي در بر خواهد داشت و مي توان از سفره هاي آب زير زميني و يا محفظه ي معادن مختلف براي اين منظور بهره گرفت . هواي فشرده را مي توان با تلفات بسيار اندك در محفظه نگاهداري كرد . در مواقع لزوم ، هواي فشرده از محفظه خارج شده ، در يك اتاق احتراق با مقداري سوخت مخلوط مي شود و پس از احتراق وارد توربين گازي مي شود و در نهايت با استفاده از ژنراتور ،توليد برق صورت مي گيرد . اين ذخيره ساز در عمل كار كمپرسور در نيروگاه گازي را به انجام مي رساند . از آنجا كه پيش از نيمي از ظرفيت توليد توربين گازي براي چرخاندن كمپرسور مورد استفاده قرار مي گيرد ، لذا با توجه به روش CAES و همچنين توجيه پذيرتر بودن استفاده از محفظه هاي طبيعي از نظر اقتصادي ، ايده ساخت نيرو گاههاي گازي در استفاده از CAES انجام داد و در ساعات پيك كمپرسور نيروگاه را از مدار خارج كرده ، قابليت توليد تقريبا دو برابر را به دست آورد . هوا پيش از تزريق به داخل حفره خنك مي شود تا فضا بهترين استفاده صورت گيرد . فشرده سازي تا فشار در حدود ۷۵ bar انجام مي شود . بعد از روش تلمبه ذخيره اي ، دليل كمي تلفات اين سيستم ، طول دوره ذخيره تا يك سال هم به طول مي انجامد . زمان راه اندازي سيستم CAES در حدود ۱۰ دقيقه است كه نسبت به زمان مشابه براي نيروگاههاي گازي (۳۰-۲۰دقيقه) كمتر است . چگالي انرژي معمول هواي فشرده در حدود ۱۰۸۶ ژول بر گرم است . نمونه هاي سيستم CAES ، شامل يك واحد ۲۹۰ مگا واتي در كشور آمريكا است .

ذخيره ساز چرخ طيار Flywheel Energy Storage(FES)

اجزاي اصلي سيستم ذخيره ساز چرخ طيار موتور /ژنراتور ،چرخ طيار ، ياتاقان ها ،محفظه خلا و سيستم كنترل است . طريقه عملكرد اين سيستم به اين گونه است كه زدر ساعات غير پيك انرژي را از شبكه گرفته و با استفاده از موتور خود ، جرم چرخ طيار را به گردش در آورد . سرعت گردش براي رتورهاي معمول فلزي در حدود ۴ هزار دور بر دقيقه و براي رتورهاي جديد ساخته شده از رشته هاي كربن كامپوزيت در محدوده ۲۰ هزار تا ۱۰ هزار دور بر دقيقه است .

با توجه به فرمولها و محاسبات به عمل آمده هر چه ممان و يا سرعت چرخش رتور افزايش يابد انرژي جنبشي بيشتري در چرخ طيار ذخيره مي شود . از انرژي جنبشي مي توان در ساعات پيك استفاده كرد . مطلبي كه در اينجا مطرح مي شود اينست كه انرژي موجود پس از مدتي به صورت اصطكاك تلف مي شود رتور از حركت باز مي ايستند و عملا استفاده اي از FES نمي شود . چاره اين مشكل اينگونه پيدا شده است كه با استفاده از محفظه خلا و ياتاقان هاي مغناطيسي اصطكاك به حداقل رسانده مي شود و تلفات تقريبا ناچيز مي شود ياتاقانهاي مغناطيسي رتور را با استفاده از ميدان مغناطيسي نگاه مي دارند و لذا از تماسهاي مكانيكي كه در ياتاقان هاي معمولي موجب تلفات زياد مي شود جلوگيري مي كنند . همچنين وجود خلا مانع از تلفات اصطكاك با هوا مي شود . سيستم مزبور براي بهبود كيفيت توان مورد استفاده قرار مي گيرد و تا حدودي قابليت پيك زدايي را داراست يكي از معايب FES تنش زياد وارد شده بر رتور در سرعت هاي زياد و احتمال از هم پاشيدن ان به صورت انفجاري است .

ذخيره ساز حرارتي برق

افزايش روز افزون سيستم هاي تهويه مطبوع جهت گرمايش و سرمايش باعث ضعيف شدن پيك بار الكتريكي به مدت چند دقيقه تا چند ساعت مي شود .

ذخيره انرژي به صورت حرارت يا سرما كه بتواند در ساعات اوج مصرف به عنوان سيستم تهويه مورد استفاده قرار گيرد . در جهت كاهش اين شيفت راه گشا خواهد بود . به عبارت ديگر در ساعات غير پيك انرژي الكتريكي به فرم حرارتي ذخيره مي شود و در ساعات پيك بهره برداري قرار مي گيرد .

اين سيستم مي تواند براي هر دو منظور سرمايش يا گرمايش ، ماده واسط گرم و سرد مي شود و در ساعات پيك تنها با دميدن هوا از روي ماده واسط گرما يا سرماي مطلوب به دست مي آيد .

بر اساس نوع ماده اي كه به عنوان واسط ذخير ه سازي انرژي حرارتي به كار مي رود ، دو نوع كلي ETS

وجود دارد . نوع اول ETS ها كه sensible نامیده می شوند ، از اب ذخيره شده در تانک ، لايه های زير زمينی و يا فونداسيون بتنی ساختمانها به عنوان واسط استفاده می کنند اين نوع ETS دارای چگالی حجمی انرژی به ميزان ۲۵ كيلو وات ساعت بر متر مكعب هستند . عيب اين ETS ها اين است كه دارای دمای متغير در هنگام شارژ هستند . نوع دوم ETS ها كه Latent نام دارند ، از دمای واسطی استفاده می کنند كه در هنگام شارژ و دشارژ قابليت تغيير فاز دارد . به عنوان مثال اگر از اب به عنوان ماده واسط استفاده شود چگالی انرژی ۱۰۰ كيلو وات

ساعت متر مکعب و اگر پارافین استفاده شود تا حدود ۳۰۰ کیلو وات ساعت بر متر مکعب قابل دسترسی است . با توجه به اینکه در حال تغییر فاز اختلاف دمایی در ماده واسط به وجود نمی آید لذا تا ثابت در هنگام دشارژ از مزایبای ETS نوع دوم است . این سیستم برای مناطقی پیشنهاد می شود که روند تهویه مطبوع گرمایش آنها نیز مانند تهویه سرمایش با استفاده از انرژی الکتریک صورت می گیرد .

ذخیره ساز مغناطیسی

سیستم ذخیره ساز مغناطیسی از سه بخش اساسی : سیم پیچ ابر رسانا سیستم اصلاح و بهبود توان و سیستم خنک کننده تشکیل می شود .

سیم پیچ ابر رسانا به صورت یک سلف به کار می رود و در ساعات غیر پیک انرژی الکتریکی از طریق یک جریان مستقیم (DC) به صورت انرزیب مغناطیسی در میدان سلف مذکور ذخیره می شود . سیستم خنک کننده وظیفه کاهش دمای ابر رسانا را به منظور حفظ خاصیت ابر رسانای داراست .

ابر رسانا بودن سیم پیچ منجر خواهد شد که تلفات سیستم بسیار ناچیز باشد و جریان آن تقریبا بدون تغییر باقی بماند . سیستم اصلاح توان به منظور تبدیل جریان متناوب به مستقیم و متناوب به ترتیب در روال شارژ و دشارژ SMES استفاده می شود که اینت تبدیلات باعث تلفاتی در حدود ۲تا۳ درصد می شود .

با توجه به انرژی زیاد مورد نیاز برای خنک سازی و هزینه زیاد سیم های ابر رسانا ، SMES ها در حال حاضر تنها برای ذخیره کوئتاه مدت انرژی و بهبود کیفیت توان مورد استفاده قرار می گیرند .

بر اساس فرمول و محاسبه انجام شده انرزی ذخیره شده به جریان عبوری از سیم پیچ ابر رسانا و همچنین اندوکتانس سلف مورد نظر بستگی دارد . از آنجا که اندوکتانس سلف تابع مشخصات ساختمانی آن است ، برای ذخیره انرژی زیاد، ابعاد سلف مورد استفاده افزایش چشمگیری خواهد داشت و هزینه ان نیز متقابلا بسیار زیاد خواهد شد .

ذخیره ساز ابر خازن

ابر خازن ها به عنوان باتری استفاده می شوند و در مقایسه با خازن های معمولی دارای چگالی انرژی بیشتری هستند . زمان شارژ ابر خازن ها (در حدود چند ثانیه) نسبت به باتری های قابل شارژ سنتی (در حدود چند ساعت) بسیار کمتر است . همچنین تعداد چرخه های قابل شارژ و دشارژ ابر خازن میلیونها بار است و نسبت به باتری های معمولی تا ۱۰۰۰ بار قابلیت شارژ

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

دارند ، عمری طولانی تر دارند . مقاومت داخلی بسیار کم و راندمان زیاد این ابر خازن ها از دیگر مزایای آنهاست . ابر خازن ها در مقیاس های کوچک برای ذخیره انرژی بهره برداری می شوند و در صورت پیشرفت در افزایش چگالی انرژی آنها می توان انتظار داشت جای باتری های الکترو شیمیایی را بگیرند در حال حاضر چگالی انرژی ابر خازن ها در حدود چند وات ساعت بر کیلو گرم است . در پایان باید خاطر نشان کرد که دلایل عمده عدم استفاده گسترده از وسایل ذخیره ساز انرژی اینست که اولا رقیب اقتصادی تولید کنندگان استفاده کننده از سوخت فسیلی نیستند (به عبارت دیگر احداث نیروگاه فسیلی از برخی دذخیره کننده ها در بر دارد) و ثانیا قابلیت اطمینان بالای آنها در دوره های طولانی بهره برداری به اثبات نرسیده است .

WikiPower.ir

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

منابع و ماخذ :

منابع فارسی :

۱-پیشرفت های ابررسانایی دمای بالا؛ دکتر محمد اخوان، زهرا سادات یمینی ؛ آزمایشگاه تحقیقاتی مغناطیس دانشکده فیزیک، دانشگاه صنعتی شریف .
۲-ابررسانایی(مبانی و کاربردهای آن) ؛ و.و.اشمیت، ترجمه دکتر ناصر تجبر ؛ انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد .
۳- مقدمه ای بر ابررسانایی ؛ رز.انیس ، آلیستر کریستوفر ؛ ترجمه احسان ا... ضیائی؛ انتشارات سازمان انرژی اتمی .
٤- آشنایی با فیزیک حالت جامد ؛ چارلز کیتل ؛ ترجمه اعظم پورقاضی ؛ انتشارات مرکز نشر دانشگاهی .
٥- آشنایی با فیزیک حالت جامد ؛ اچ پی مایرز ؛ ترجمه دکتر ناصر تجبر ؛ انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد .
٦- الکترومغناطیس ، جان.آر.ریتس و همکاران ؛ ترجمه جلال صمیمی و همکاران ؛ انتشارات مرکز نشر دانشگاهی.
۷- مرکزتحقیقات فشارقوی و مواد مغناطیسی دانشکده برق دانشگاه علم و صنعت ایران قطب علمی اتوماسیون و بهره برداری سیستمهای قدرت
۸- مرکز تحقیقات فشارقوي و مواد مغناطیسي دانشگاه علم و صنعت ایران میلیتاري
۹- مهندس حسین هوشیار- دکتر ابوالفضل واحدي- مهندس مهدي ثواقبي فیروزآبادي
۱۰- ماهنامه صنعت برق

منابع انگلیسی

(a Sam P. Mehta, et al, “Transforming Transformers”, IEEE Spectrum, July 1997.
(b Joseph Mulholland, Thomas P. Sheahen, and Ben McConnell, “Analysis Of Future Prices And Markets For High Temperature Superconductors”, U.S. Department Of Energy September 2001.
(c et al , “ORNL Superconducting Technology Program For Electric Power D. F. Lee, Systems” , Office of Electricity Delivery and Energy Reliability U.S. Department Of Energy, Annual Report For FY 2006, September 2007.
(d B.W. McConnell, S. Das, “Determination Analysis of P.R. Barnes, J.W. Van Dyke, Conservation Standards for Distribution Transformers”, ORNL report number Energy Oak Ridge, Tennessee. Published July 1996. 6847, Oak Ridge National Laboratory,
(e William Parks, et al, “Superconductivity for Electric Systems”, Office of Electric Transmission and Distribution, Department Of Energy, January 2005.
(f Bruce Gamble, “Superconductor Motors for High-Speed Ship Propulsion”, American Superconductor Westborough, Massachusetts, September 2005
(g Swarn S. Kalsi, et al, “HTS Fault Current Limiter Concept”, IEEE PES, June 2004.
(h John Howe, et al, “Very Low Impedance (VLI) Superconductor Cables: Concepts, Operational Implications And Financial Benefits”, November 2003.
(i William Parks, et al, “Superconductivity Program For Electric Systems”, Office of Electric Transmission and Distribution, Department Of Energy, May 2004.

سایتهای مورد استفاده :

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

http : //www.thenakedscientists.com

www.hts.blogfa.com

ScienceDaily
www.ewa.ir

www.autoir.com/article.php?id = 380

http://itri.loyola.edu

WikiPower.ir

برای خرید فایل word این پروژه اینجا کلیک کنید.

(شماره پروژه = ۲۱۱)

پشتیبانی : ۰۹۳۵۵۴۰۵۹۸۶