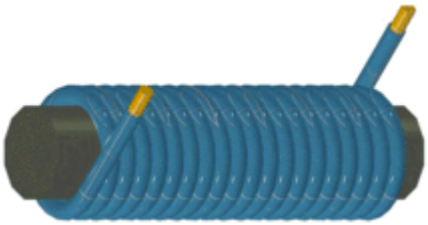
بسم الله الرحمن الرحیم

آهنربای الکتریکی

گردآورنده:سید عارف مشکات

دید کلی



آهنربای دائمی با کیفیت بالا کاربردهای بسیار زیاد و مهمی در علم و ...

دید کلی

آهنربای دائمی با کیفیت بالا کاربردهای بسیار زیاد و مهمی در علم و انقلاب تکنولوژیک ، مثلا در اسبابهای اندازه گیری الکتریکی دارند. ولی میدانهایی که توسط آنها ایجاد می‌شود خیلی قوی نیست، اگر چه آلیاژهای مخصوصی که اخیرا بدست آمده‌اند داشتن آهنربای دائمی قوی که خواص مغناطیسی خود را برای مدت مدیدی حفظ کنند امکان پذیر ساخته است. از جمله این آلیاژها ، مثلا فولاد-کبالت است که شامل حدود ۵۰ %آهن ، ٪۳۰کبالت و مخلوطهایی از تنگستن ، کروم و کربن است .

عیب دیگر آهنربای دائمی این است که القای مغناطیسی آنها نمی‌تواند به سرعت تغییر کنند. از این نظر ، سیملوله‌های حامل جریان) آهنرباهای الکتریکی) بسیار مناسبند. زیرا با تغییر جریان در سیم پیچ سیملوله می‌توان میدان آنها را به آسانی تغییر داد. با قرار دادن هسته آهنی داخل سیملوله ، میدان آن را می‌توان صدها هزار بار افزایش داد. بیشتر آهنرباهای الکتریکی که در مهندسی بکار می‌روند چنین ساختمانی دارند .

ساخت آهنربای الکتریکی ساده

آهنربای الکتریکی ساده را می‌توان در منزل ساخت. کافی است که چندین دور سیم عایق شده‌ای را بر یک میله آهنی (پیچ یا میخ ، بپیچانیم و دو انتهای سیم را به یک منبعdc نظیر انبار ، یا پیل گالوانی وصل کنیم. بهتر است آهن ابتدا تابکاری شود، یعنی ، تا دمای سرخ شدن داغ شود. مثلا در کوره گرم و سپس به آرامی سرد شود. سیم پیچ باید توسط رئوستایی با مقاومت ۱W تا ۲۰ W

به باتری وصل شود، بطوری که جریان مصرف شده از باتری خیلی شدید نباشد. گاهی آهنرباهای الکتریکی شکل نعل اسب را دارند که برای نگه داشتن بار بسیار مناسبترند .

ساختار آهنربای الکتریکی

میدان پیچه با هسته آهنی بسیار قویتر از پیچه بدون هسته است، زیرا آهن درون پیچه شدیدا مغناطیده و میدان آن بر میدان پیچه منطبق است. ولی ، هسته‌هایی آهنی که در آهنرباهای الکتریکی برای تقویت میدان بکار می‌روند، فقط تا حدود معینی مقرون به مساحت‌اند. در واقع ، میدان آهنرباهای الکتریکی عبارت است از برهمنهی میدان حاصل از سیم پیچ حامل جریان و میدان هسته مغناطیده ، برای جریانهای ضعیف ، میدان دوم به مراتب قویتر از میدان اولی است.

وقتی که میدان در سیم پیچ افزایش می‌یابد، ابتدا این دو میدان به یک میزان معینی متناسب با جریان افزایش می‌یابند، بطوری که نقش هسته تعیین کننده می‌ماند. ولی ، با افزایش بیشتر جریانی که از سیم پیچ می‌گذرد، مغناطش آهن کند می‌شود و آهن به حالت اشباع مغناطیسی نزدیک می‌شود. وقتی که عملا تمام جریانهای مولکولی موازی شدند، افزایش بیشتر جریانی که از سیم پیچ می‌گذرد نمی‌تواند چیزی بر مغناطش آهن اضافه کند، در حالی که میدان سیم پیچ به زیاد شدن متناسب با جریان ادامه می‌دهد.

هرگاه جریان شدید از سیم پیچ (برای دقت بیشتر ، در لحظه‌ای که تعداد آمپر ـ دورها در متر به 10^6نزدیک می‌شود.) بگذارند، میدان حاصل از سیم پیچ بسیار قویتر از میدان هسته آهنی اشباع شده می‌شود. بطوری که هسته عملا بی‌فایده می‌شود و فقط ساختمان آهنربای الکتریکی را پیچیده می‌کند. به این دلیل ، آهنرباهای الکتریکی ، پر قدرت بدون هسته آهنی ساخته می‌شوند .

آهنربای الکتریکی پر قدرت

تهیه آهنرباهای الکتریکی پرقدرت مسأله انقلاب تکنولوژیک بسیار پیچیده‌ای است. در واقع ، برای اینکه بتوانیم جریانهای بزرگی را بکار بریم، سیم‌پیچها باید از سیم کلفتی ساخته شوند. در غیر این صورت ، سیم پیچ شدیدا گرم و حتی گداخته می‌شود. گاهی بجای سیم از لوله‌های مسی استفاده می‌شود، که در آن جریان نیرومند آب برای خنک کردن سریع دیواره‌های لوله که جریان از آن می‌گذرد گردش می‌کند. ولی با سیم پیچی که از سیم کلفت یا لوله ساخته شده است داشتن تعداد زیادی دور در واحد طول ناممکن است.

از طرف دیگر ، استفاده از سیم نازک تعداد دورهای زیادی را در واحد متر ممکن می‌سازد، نمی‌گذارد تا جریانهای زیاد را بکار بریم. پیشرفت زیادی را در ایجاد میدانهای مغناطیسی بدست آمده به بهره گیری از ابررساناها در سیم پیچهای مغناطیسها مربوط می‌شود، که بکار بردن جریانهای شدید را مقدور می‌سازد .

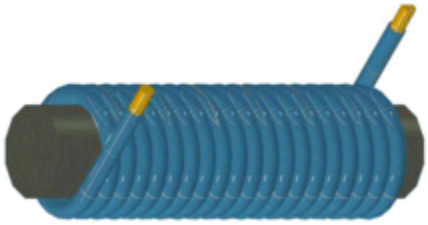
تکنیک کاپیتزا

کاپیتزا (P.L. kapitza)فیزیکدان شوروی سابق راه هوشمندانه‌ای را برای بیرون آمدن از این وضع پیشنهاد کرد. او جریانهای عظیم ۱۰ ^{۴}آمپر را برای مدت بسیار کوتاهی حدود ۰.۰۱ s از سیملوله‌ای گذرانید. در این مدت ، سیم پیچ سیملوله خیلی شدید گرم نشد، در حالی که میدانهای مغناطیسی کوتاه مدت شدیدی بدست آمده بودند.

البته او وسایل خاصی را ترتیب داد که برای ثبت نتایج آزمایشهایی که در آنها اثر میدان مغناطیسی پرقدرت حاصل در سیملوله برای اجسام گوناگون مورد بررسی قرار می‌گرفتند. در اغلب کاربردهای فنی ، تعداد آمپر ـ دورها در سیم پیچهای آهنرباهای الکتریکی میدانهای نسبتا شدید می‌توان بدست آورد (با القای چند تسلا .(
کاربرد آهنربای الکتریکی

دید کلی :

بیشتر کاربردهای فنی آهنربای الکتریکی بر توانایی جذب و نگهداری اجسام آهنی مبتنی است. در این کاربردها نیز آهنربای الکتریکی نسبت به آهنرباهای دائمی امتیازهای چشم گیری دارند. زیرا تغییر جریان داخلی آهنربای الکتریکی تغییر سریع نیروی بالابرنده آن را امکان پذیر می‌سازد .



یک آهن ربای مغناطیسی ساده متشکل از یک سیم پیچ با سیم روکش دار که به دور هسته آهنی پیچیده شده‌است.قدرت میدان مغناطیسی ایجاد شده به مقدار جریان بستگی دارد.

نیروی آهنربایی :

نیرویی که در آهنربایی با آن اجسام آهنی را جذب می‌کند با افزایش فاصله بین آهنربا و آهن به تندی کاهش می‌یابد. به این دلیل ، نیروی بالابرنده آهنربای الکتریکی ، معمولا با نیرویی معین می‌شود که بر آهن واقع در مجاورت بلافصله خود وارد می‌کند. به عبارت دیگر ، نیروی بالابرنده یک آهنربا مساوی نیرویی است که برای جدا کردن آن تکه تمیزی از آهن صاف که جذب آن شده لازم است .

آهنربای الکتریکی با نیروی بالا برندگی زیاد :

برای بدست آوردن آهنربای الکتریکی با نیروی بالا برنده تا حد امکان زیاد ، باید سطح تماس بین قطبهای آهنربا و جسم آهنی جذب شده (معروف به جوشن) را افزایش داد، و سعی کرد تا تمام خطوط میدان مغناطیسی فقط از آهن بگذرد، یعنی تمام فواصل هوا یا شکاف‌های بین جوشن و قطب‌های آهنربا حذف شوند. برای این منظور باید سطوح قوه تغذیه می‌شود می‌تواند باری به جرم ۸۰ تا ۱۰۰ Kgرا نگه دارد .

کاربرد آهنرباهای الکتریکی با نیروی بالا برندگی زیاد :

از آهنرباهای با نیروی بالابرهای بزرگ در مهندسی برای مقاصد گوناگونی استفاده می‌شود. مثلا ، جرثقیلهایی که با آهنربای الکتریکی کار می‌کنند، در کارخانه‌های استخراج فلز و فلزکاری برای حمل تکه‌های آهن یا ادوات که باید روی آن آشکار شود جذب آهنربای الکتریکی نیرومندی می‌شود. کافی است که جریان را وصل کنیم تا جسم در هر وضعی بر میز کار ثابت شود، یا جریان را قطع کنیم تا جسم رها شود .

برای جدا کردن مواد مغناطیسی از اجسام غیر مغناطیسی ، نظیر جداسازی سنگ‌آهن از کلوخ »جداسازی مغناطیسی (، جدا کننده‌های مغناطیسی به کار می‌روند، که در آنها ماده‌ای که باید تصفیه شود از میدان مغناطیسی نیرومند آهنربای الکتریکی می‌گذرند. این میدان تمام ذرات مغناطیسی را از ماده جدا می‌کند .

آهنربای الکتریکی پیشرفته :

اخیرا آهنرباهای الکتریکی پرقدرت با سطوح عظیم قطبها کاربردهای مهمی در ساختمان شتابدهنده‌ها یافته‌اند، یعنی وسایلی که در آنها ذرات باردار الکتریکی الکترونها و پروتونها (تا سرعتهای بسیار بالایی که به انرژی ۱۰ ^۸تا ۱۰ ^۹الکترون ولت مربوطند، شتاب داده می شوند. باریکه هایی از چنین ذرات که با سرعت بسیار زیادی حرکت می‌کنند ابزار عمده ای برای بررسی ساختار اتمی‌اند . آهنرباهایی که در این وسایل به کار می‌روند حجم‌های عظیمی دارند .

آهنرباهای الکتریکی با قطب های مخروط ناقص :

وقتی که لازم باشد میدان مغناطیسی بسیار نیرومندی را فقط در ناحیه کوچکی بدست می‌آوریم، آهنرباهای الکتریکی با قطب‌هایی به شکل مخروط ناقص به کار می‌روند. آن گاه در فضای کوچک بین آنها میدانی با القای مغناطیسی با ۵ Tرا می‌توان به آسانی به دست آورد. چنین آهنرباهای الکتریکی‌ای عمدتا در آزمایشگاه‌های فیزیک برای آزمایش‌هایی با میدان مغناطیسی نیرومند به کار

می روند .

کاربردهای پزشکی آهنرباهای الکتریکی :

انواع دیگر آهنربای الکتریکی نیز برای مقاصد خاصی طراحی شده اند. مثلا ، پزشک‌ها برای خارج کردن براده‌های آهن که تصادفی وارد چشم شده باشند از آهنربای الکتریکی استفاده می‌کنند. برای خارج ساختن سوزن و سایر اشیا تیز فرو رفته در پا و سایر اعضای بدن از آهنرباها استفاده می‌شود.