8- موتورهای سنکرون تکفاز

ویژگی موتورهای سنکرون این است که سرعت آنها ثابت است و گشتاور آنها متأثر از بارآنها نمی‌باشد.

موتورهای سنکرون تکفاز
- موتورهای هیسترزیس
- موتورهای رلوکتانسی
- موتورهای مغناطیس دائم

موتورهای هیسترزیس

موتور هیسترزیس، موتور سنکرون بدون قطبهای برجسته و بدون تحریک جریان مستقیم در روتور است و بنا به خاصیت تلفات هیسترزیس القایی ناشی از میدان گردان اولیه در ماده مغناطیسی هیسترزیس و در اثر پس‌ماند مغناطیسی ثانویه، بطور عادی و با سرعت سنکرون دوران می‌نماید.

موتورهای هیسترزیس معمولاً در رنج قدرت خروجی کمتر از یک اسب بخار بکار گرفته می‌شوند

www.ControlMakers.ir

موتورهای هیسترزیس

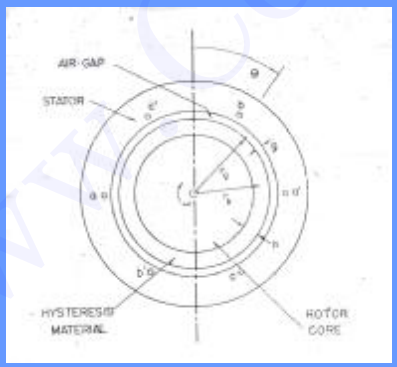
روتور موتور هیسترزیس از مواد نیمه سخت (کبالت - وانادیم ریخته گری شده و...) ساخته شده است. این مواد معمولاً دارای حلقه هیسترزیس عریضی هستند و معمولاً از قیمت بالائی بر خوردار هستند.

رینگ هیسترزیس از ماده مغناطیسی ویژه‌ای ساخته شده و این رینگ روی یک استوانه غیرمغناطیسی قرار گرفته و تواما روی محور موتور سوار می‌شوند. رینگ هیسترزیس را معمولا از اتصال ورقه‌های نازک تشکیل دهنده روتور بدست می‌آورند. در اندازه‌های کوچکتر روتور ممکن است بصورت حلقه یکپارچه یا استوانه‌ای باشد

موتورهای هیسترزیس

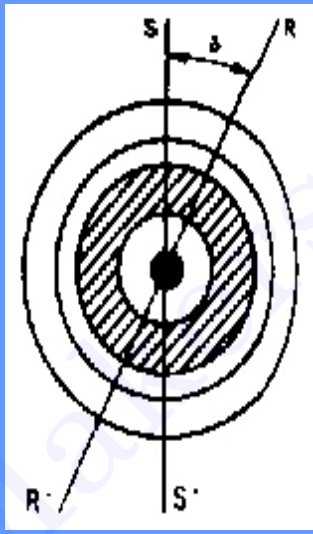
استاتور این موتور دارای یک سیم‌پیچ توزیع شده چند فازه مشابه موتور القایی (سه فاز یا تکفاز) می‌باشد.

در حالت تکفاز سیم پیچی از نوع خازن دائم یا فاز شکسته خواهد بود، البته فاز شکسته‌ای که دیگر کلید گریز از مرکز را ندارد.



برش عرضی از یک موتور هیسترزیس

روتور از دو قسمت تشکیل شده است. یک رینگ مغناطیسی از ماده مغناطیسی نیمه سخت که عامل اصلی ایجاد گشتاور است و قسمت مرکزی و یا قسمت نگهدارنده رینگ. جنس ماده نگهدارنده رینگ تعیین کننده نوع موتور هیسترزیس می‌باشد. اگر ماده تشکیل دهنده از مواد مغناطیسی نرم با نفوذپذیری بالا ساخته شده باشد، موتور نوع شار شعاعی خواهد بود و اگر از مواد غیرمغناطیسی ساخته شده باشد، موتور نوع شار محیطی خواهد بود.



گشتاور هیسترزیس را می‌توان با انتخاب مواد مغناطیسی روتور که دارای بیشترین مقدار ممکن نیروی مغناطیس زدای H_c ، چگالی شارپسماند B_h و شکل متقارن باشد، افزایش داد. یک ماده ایده‌آل دارای یک حلقه هیسترزیس مستطیلی شکل است. موادی که از جنس کبالت و انادیم و نوع *alnico* دارای حلقه‌ای می‌باشند که به ماده ایده‌آل نزدیک است.

www.ControlMakers.ir

جدول مشخصات مغناطیسی مواد بکار رفته در رینگ روتور موتور هیسترزیس

ترکیب شیمیایی	H_m	$(B_{r/Bm})$	$(H_{c/Hm})$	عملیات حرارتی
۳۰ درصد Co- ۵ درصد V	3-5	0/84	./72	آب دادن فلز در دمای ۵۴۰-۶۵۰ درجه
۵۳ درصد Co- ۷ درصد V	۳/۳-۷/۵	۰/۸۲	۰/۷	آب دادن فلز در دمای ۵۰۰-۶۵۰ درجه
۵۳ درصد Co- ۱۱ درصد V	۴-۲۰	۰/۸	۰/۷	آب دادن فلز در دمای ۴۲۰-۶۲۰ درجه
۳۵ درصد Co	۳/۵-۶/۵	-	۰/۶۸-۰/۷۵	سرد کردن تدریجی و دوباره گرم کردن آن (آب دادن فلز)
۲۵ درصد Co	۲/۵-۲/۷	-	-	
۱۲ درصد Co- ۱۴ درصد W	2-3/2	تا ۰/۹	۷/۰-۷/۵	آب دادن در درجه حرارت ۱۱۵۰-۱۲۵۰ و سرد کردن تدریجی و گرم کردن مجدد در درجه حرارت ۷۵۰-۶۰۰ درجه سانتیگراد
۱۲ درصد Co- ۷-۱۰ درصد W- ۲-۳ درصد Mo	4-7	8/0-8/5	0/65-0/75	
۱۲ درصد Co- ۷-۱۰ درصد W- ۲-۳ درصد Mo	7-9/5	0/85	0/7	
۱۲ درصد Co- ۷-۱۰ درصد W- ۲-۳ درصد Mo	8-20	0/8-0/85	0/65-0/75	
۱۲ درصد Co- ۷-۱۰ درصد W- ۲-۳ درصد Mo	2/2-2/7	0/75-0/8	0/65-0/75	

بعلت داشتن یک گشتاور هیسترزیس ثابت در تمام پریود راه‌اندازی از $s=1$ تا $s=0$ ، روتور موتور هیسترزیس دریک رژیم کاری ملائم و بدون تکان میـچرخد. جریان ورودی این موتورها در طی عملکرد از راه اندازی اتصال کوتاه تا عملکرد بی باری بطور قابل صرفنظر کردنی (از ۲۰ تا ۳۰ درصد) تغییر می‌کند. به این دلیل این موتورها اغلب برای عملکرد متناوب مناسب هستند. همچنین موتورهای هیسترزیس از نظر طراحی ساده واز نظر عملکرد قابل اطمینان هستند.

این موتورها در سیتسم های ضبط صوت، تکثیر کننده ها و سایر سیستم‌های مشابه استفاده می‌شود.خصوصیت مهمی که دراین سیستم ها بسیار مهم می باشد، کم بودن نویزهای در رنج رادیوئی می باشد.بررسی مهمترین عوامل تولیدکننده نویزهای رادیویی و مقایسه آن در بین انواع موتورهای سنکرون انتخاب مناسب را آسان‌تر می‌کند.

با توجه به نکات ذکر شده، حداقل نویز رادیوئی را می‌توان در موتورهای هیسترزیس که از نظر الکتریکی و مکانیکی دارای روتور متقارن با سطح صاف هستند را مشاهده کرد. بالاترین سطح نویز نیز به موتورهای رلوکتانسی با قطبهای برجسته مربوط میشود.

در بین موتورهای سنکرون، موتورهای با آهن ربای دائم دارای بالاترین راندمان و ضریب قدرت و کمترین حجم در مقایسه باتوان خروجی هستند.

با یک منبع تغذیه با فرکانس ۵۰ هرتز و در رنج توان خروجی بین ۱۰ تا ۱۰۰ وات، راندمان این موتورها بین ۴۰ تا ۸۰ درصد می‌باشد.

موتور بعدی از این جنبه، موتور هیسترزیس می‌باشد که همانطورکه توضیح داده شد در هنگام حرکت مانند موتورهای سنکرون زیر تحریک کار می‌کنند. تحت شرایط مشابه موتور آهنربای دائم، موتور هیسترزیس دارای راندمانی بین ۳۰ تا ۵۰ درصد می‌باشد. موتورهای رلوکتانسی، در حالتی که فاقد میدان تحریک روتور باشند، کمترین راندمان و ضریب قدرت را دارا می‌باشند بطوریکه در حالت مشابه حالت فوق راندمان آنها بین ۲۰ تا ۴۰ درصد است.

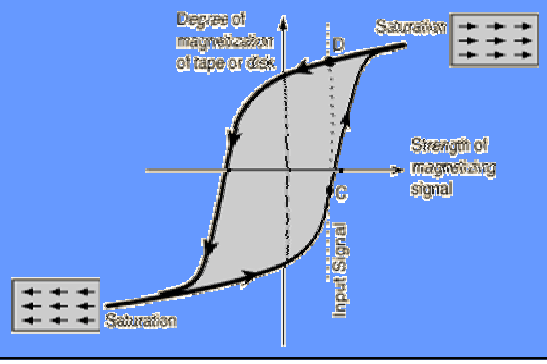
ویژگی موتور هیسترزیس این است که ارزانتر از حالت آهنربای دائم تمام می‌شود و گشتاور راه‌اندازی دارد درصورتیکه آهنربای دائم گشتاور راه‌اندازی ندارد. گشتاور این موتور از حالت راه‌اندازی $\omega=0$ تا $\omega = \omega_n$ ثابت است، در حالیکه در خود موتورهای سنکرون فقط در حالت کار نامی گشتاور ثابت است و تا رسیدن به ω_n گشتاور متغیری دارند.

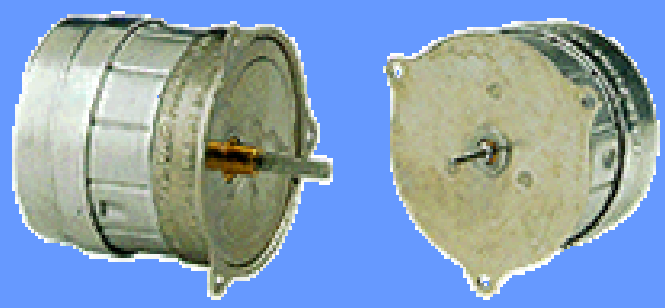
گشتاور الکترومغناطیسی

$$\begin{cases} P_h = P_{loop} \cdot f \cdot v \\ P_{loop} = K_h B_{max}^{n} \end{cases} \rightarrow P_h = K_h f v B_{max}^{n}$$

v: حجم ماده هیسترزیس

f: فرکانس میدان





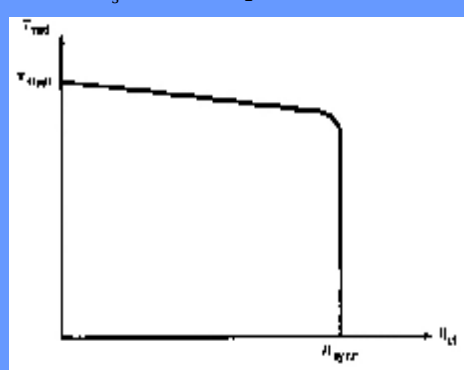
$$P_{ag} = P_h / S \quad \rightarrow \quad Pag = \frac{k_h \cdot B_{max}^{\ n} \cdot v \cdot S \cdot f_s}{S}$$

$$T = \frac{Pag}{w_s} = \frac{k_h \cdot B_{max}^{\ n} \cdot v \cdot f_s}{w_s} = \frac{k_h \cdot B_{max}^{\ n} \cdot v}{2p}$$

با در نظر گرفتن تلفات فوکو

$$\rightarrow \quad Pag = \frac{k_e \cdot B_{max}^{\ 2} \cdot v \cdot S^2 \cdot f_s^{\ 2}}{S}$$

$$T = \frac{Pag}{w_s} \cong \left(\frac{k_e \cdot B_{max}^{\ 2} \cdot v}{2p}\right) S . f_s$$

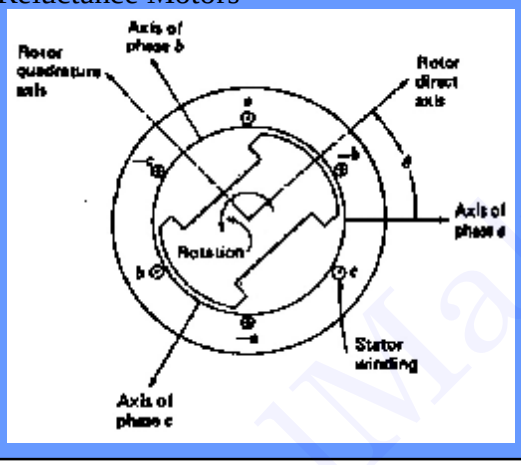


www.ControlMakers.ir

موتورهای رلوکتانسی تکفاز

موتورهایی رلوکتانسی به دو دسته تقسیم می‌شوند.

- Synchronous Reluctance Motors
- Switched Reluctance Motors



در موتورهای رلوکتانسی توان انتقالی ناشی از دو بخش بود:

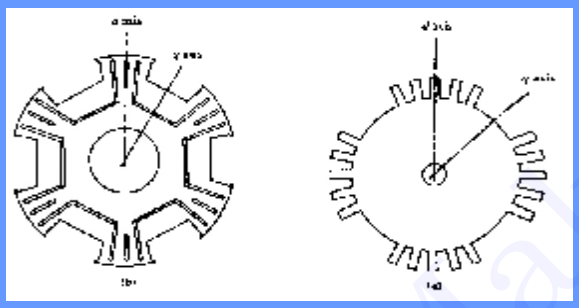
$$P = \frac{EV}{X_d} Sind + \frac{v^2}{2}\left(\frac{1}{X_q} - \frac{1}{X_d}\right) Sin2d$$

اگر در یک موتور سنکرون تحریک را نداشته باشیم پس توان انتقالی سیستم رابطه زیر را خواهد داشت .

$$P = \frac{v^2}{2}\left(\frac{1}{X_q} - \frac{1}{X_d}\right) Sin2d$$

www.ControlMakers.ir

استاتور این موتورها برای داشتن میدان دوار لازم است که نـوع فـاز شکـسته یـا خازن دائم باشد و در بعضی موارد می‌تواند قطب چاکدار هم باشد. روتور نیز بایـد به نوعی ساخته شود که مقاومت مغناطیسی در امتداد d , q بیشترین اخـتلاف را داشته باشد.



δ زاویه بین محور استاتور و محور طولی روتور است. δ= 0 بی‌باری

www.ControlMakers.ir