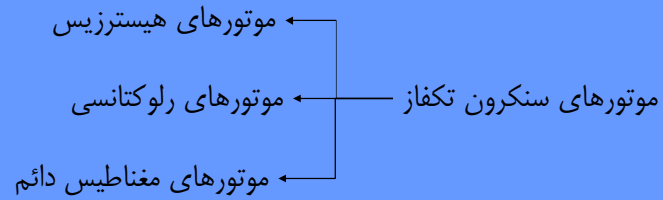




8- موتورهای سنکرون تکفاز

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



موتورهای هیستریزیس



موتور هیستریزیس، موتور سنکرون بدون قطبهای برجسته و بدون تحریک جریان مستقیم در روتور است و بنا به خاصیت تلفات هیستریزیس القایی ناشی از میدان گردان اولیه در ماده مغناطیسی هیستریزیس و در اثر پس‌ماند مغناطیسی ثانویه، بطور عادی و با سرعت سنکرون دوران می‌نماید. موتورهای هیستریزیس معمولاً در رنج قدرت خروجی کمتر از یک اسب بخار بکار گرفته می‌شوند



موتورهای هیستریزیس

روتور موتور هیستریزیس از مواد نیمه سخت (کبالت - وانادیم ریخته گری شده و...) ساخته شده است. این مواد معمولاً دارای حلقه هیستریزیس عریضی هستند و معمولاً از قیمت بالایی برخوردار هستند.

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



موتورهای هیستریزیس



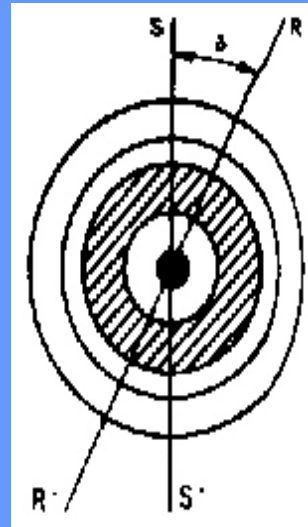
برش عرضی از یک موتور هیستریزیس

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

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



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 هیستریزیس می باشد. 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 هیستریزیس را می توان 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 ایده آل دارای یک حلقه هیستریزیس مستطیلی شکل است. موادی که از جنس کبالت و اندیم و نوع *alnico* دارای حلقه ای می باشند که به ماده ایده آل نزدیک است.



جدول مشخصات مغناطیسی مواد بکار رفته در رینگ روتور موتور هیستریزس

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



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



این موتورها در سیستم های ضبط صوت، تکثیر کننده ها و سایر سیستم های مشابه استفاده می شود. خصوصیت مهمی که در این سیستم ها بسیار مهم می باشد، کم بودن نویزهای در رنج رادیویی می باشد. بررسی مهمترین عوامل تولیدکننده نویزهای رادیویی و مقایسه آن در بین انواع موتورهای سنکرون انتخاب مناسب را آسان تر می کند.

با توجه به نکات ذکر شده، حداقل نویز رادیویی را می توان در موتورهای هیستریزس 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 ریای 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 می باشد.

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



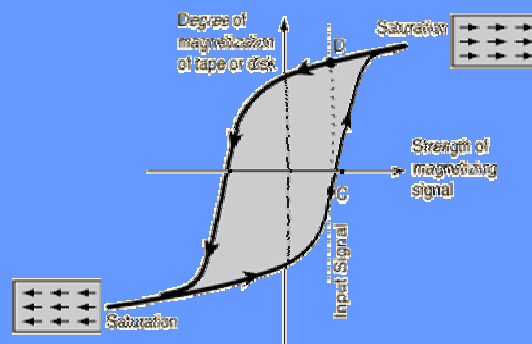
ویژگی موتور هیستریزیس این است که ارزاتر از حالت آهنربای دائم تمام می‌شود و گشتاور راه‌اندازی دارد در صورتیکه آهنربای دائم گشتاور راه‌اندازی ندارد. گشتاور این موتور از حالت راه‌اندازی $\omega=0$ تا $\omega = \omega_n$ ثابت است، در حالیکه در خود موتورهای سنکرون فقط در حالت کار نامی گشتاور ثابت است و تا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

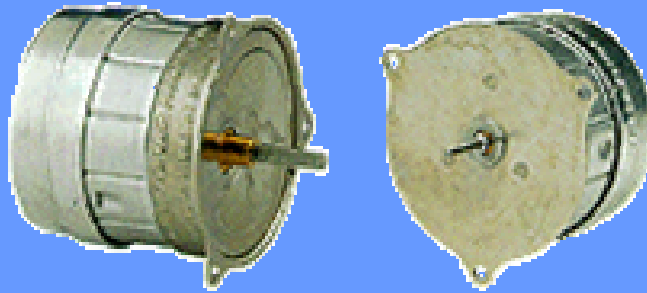
گشتاور الکترومغناطیسی



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

۷: حجم ماده هیستریزیس
f: فرکانس میدان





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

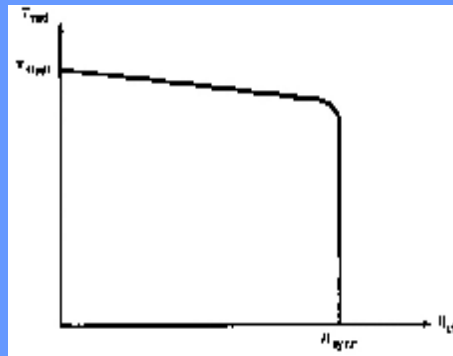
$$T = \frac{P_{ag}}{w_s} = \frac{k_h \cdot B_{max}^n \cdot v \cdot f_s}{w_s} = \frac{k_h \cdot B_{max}^n \cdot v}{2p}$$



با در نظر گرفتن تلفات فوکو

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

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

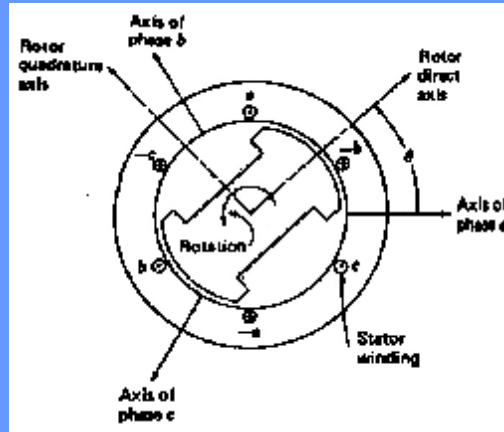


موتورهای رلوکتانسی تکفاز



موتورهای رلوکتانسی به دو دسته تقسیم می‌شوند.

- Ø Synchronous Reluctance Motors
- Ø Switched Reluctance Motors



در موتورهای رلوکتانسی توان انتقالی ناشی از دو بخش بود:

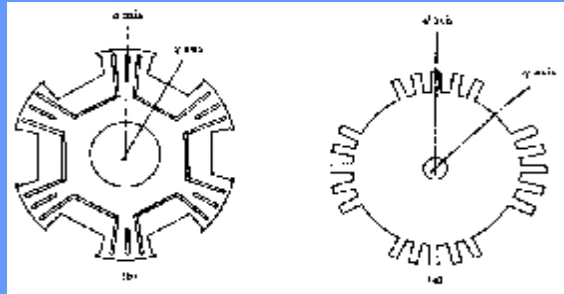
$$P = \frac{EV}{X_d} \text{Sin}d + \frac{v^2}{2} \left(\frac{1}{X_q} - \frac{1}{X_d} \right) \text{Sin}2d$$

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

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



استاتور این موتورها برای داشتن میدان دوار لازم است که نوع فاز شکسته یا خازن دائم باشد و در بعضی موارد می‌تواند قطب چاکدار هم باشد. روتور نیز باید به نوعی ساخته شود که مقاومت مغناطیسی در امتداد d , q بیشترین اختلاف را داشته باشد.



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