



بنام خدا

مبحث دهم

# ماشینهای الکتریکی III

## ماشینهای الکتریکی III

کلیات موتور سنکرون



## موتور سنکرون

مقدمه

ساختمان

موارد کاربرد ◀

مزایا معایب ◀



## موارد کاربرد موتور سنکرون

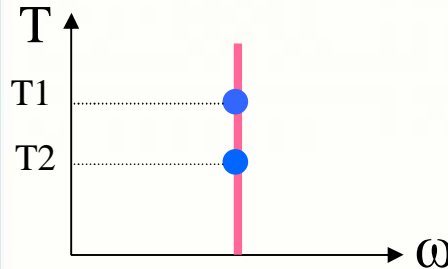
۱- در توانهای بالای یک مگاوات این موتورها از نظر قیمت و قابلیت بر موتورهای القائی ارجمیت داشته و بکار می روند .

۲- در کارخانه از این موتورها به دو دلیل استفاده می شود : یکی برای گرداندن بارهای مکانیکی که نیاز به به سرعت ثابت دارند و دیگر برای اصلاح ضریب توان .



## مزایا و معایب موتورهای سنکرون

### مزایا :



۱- یکی از مزایای موتور سنکرون آنست که همواره با یک سرعت ثابت کار می کند و در هر گشتاوری که بخواهیم یا به هیچ وجه کار نمی کند یا اینکه با یک سرعت ثابت کار می کند چنان خصوصیتی را می توان با مشخصه روبرو نشان داد :

۲- نسبت به موتورهای القائی بیشتر قابل کنترل می باشند .

۳- در ضریب توانهای مختلف می توانند کار کنند ، بعبارت دیگر هم می توانند تولید کننده و هم مصرف کننده توان راکتیو باشند .

۴- راندمان بالائی دارند

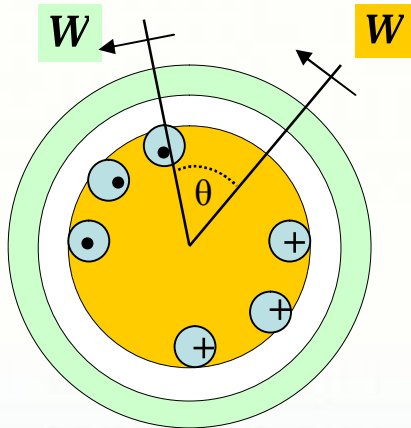
### معایب :

۱- گشتاور راه اندازی ندارند

۲- پیچیدگی ساختمان ، قیمت بالا ( در توانهای پائین ) و نیاز به تعمیر و نگهداری از دیگر معایب آنند



## مکانیزم عملکرد موتور سنکرون



$$i_a = I_m \sin(\omega t) \quad \Rightarrow \quad F_1 = K i_a \sin(\theta)$$

$$i_b = I_m \sin(\omega t - 2\pi/3) \quad \Rightarrow \quad F_2 = K i_b \sin(\theta + 2\pi/3)$$

$$i_c = I_m \sin(\omega t + 2\pi/3) \quad \Rightarrow \quad F_3 = K i_c \sin(\theta - 2\pi/3)$$



$$F = F_1 + F_2 + F_3 \quad \Rightarrow \quad F = \frac{3KI_m}{2} \cos(\theta - \omega t)$$

← در اثر برقراری جریان الکتریکی در استاتور میدان دوار با دامنه ثابت در فضای موتور شکل می گیرد

←  $\theta$  متغیری است که با زمان و متناسب با سرعت سنکرون تغییر می کند :  $\theta = \omega t$

← با چرخش میدان مغناطیسی روی استاتور ، میدان روتور (درنتیجه خود روتور) به دنبال آن شروع به گردش می کنند .



## مشکلات راه اندازی موتور سنکرون

### موتور سنکرون گشتاور راه اندازی ندارد . چرا ؟

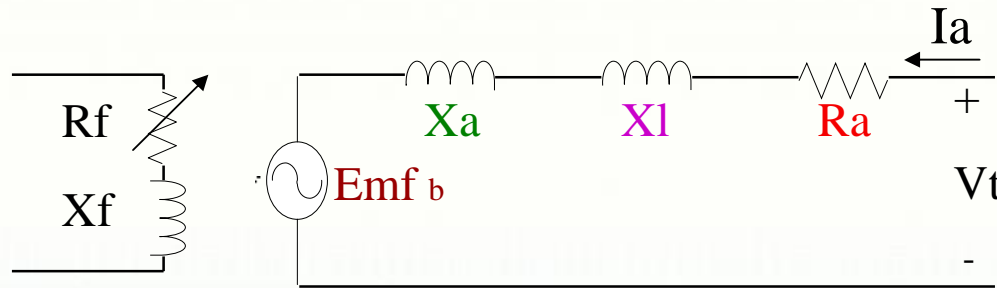
از آنجا که میدان مغناطیسی چرخان استاتور با سرعت بسیار زیادی می چرخد این سرعت زیاد مانع می شود که روتور بعلت وجود لختی ، بتواند به دنبال آن شروع به چرخش کند لذا موتور سنکرون راه اندازی نمی شود .

### روشهای راه اندازی موتور سنکرون :

- ۱- کاهش فرکانس تغذیه استاتور
- ۲- روش استفاده از دمپر ( راه اندازی به صورت موتور القائی )
- ۳- استفاده از محرک مکانیکی خارجی



## مدار معادل یک فاز از موتور سنکرون



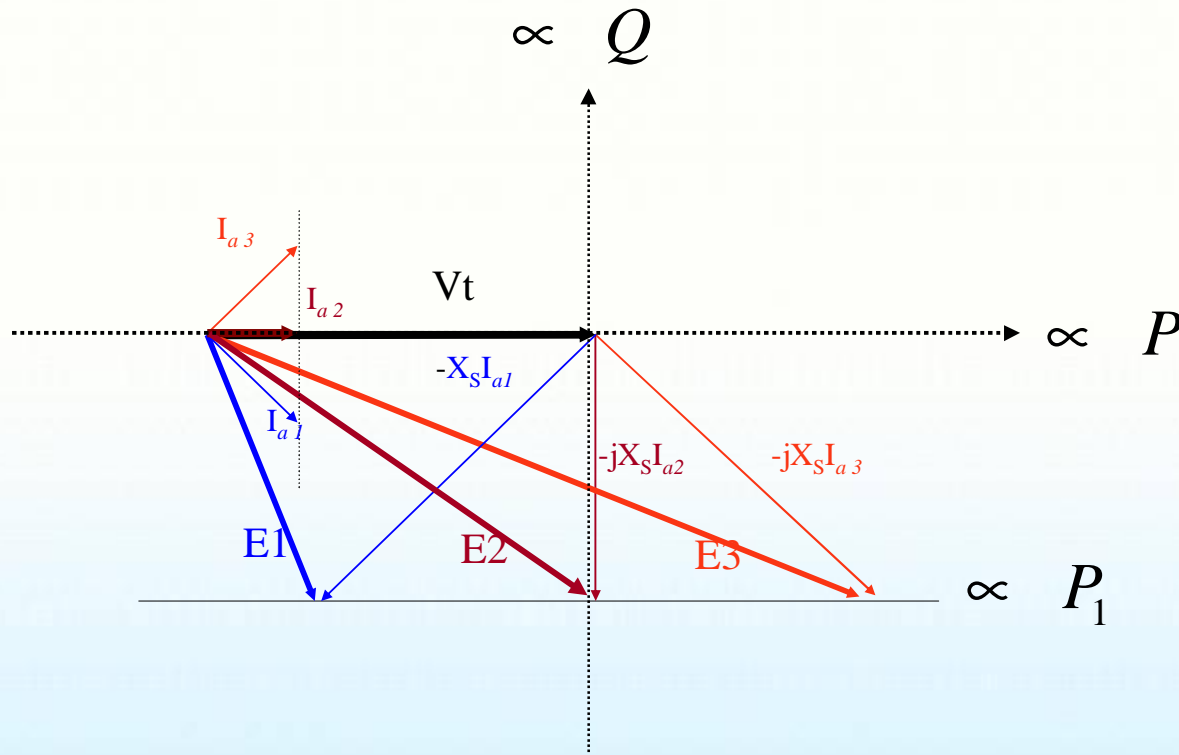
$$\bar{V}_t = E + \bar{I}_a (R_a + jX_s)$$

$$X_s = X_a + X_l$$

این مدار معادل همان مدار معادل ژنراتور سنکرون است با این تفاوت که در آن جهت جریان عکس شده است .



## دیاگرام برداری موتور تحت شرایط بار ثابت و تحریکهای متفاوت



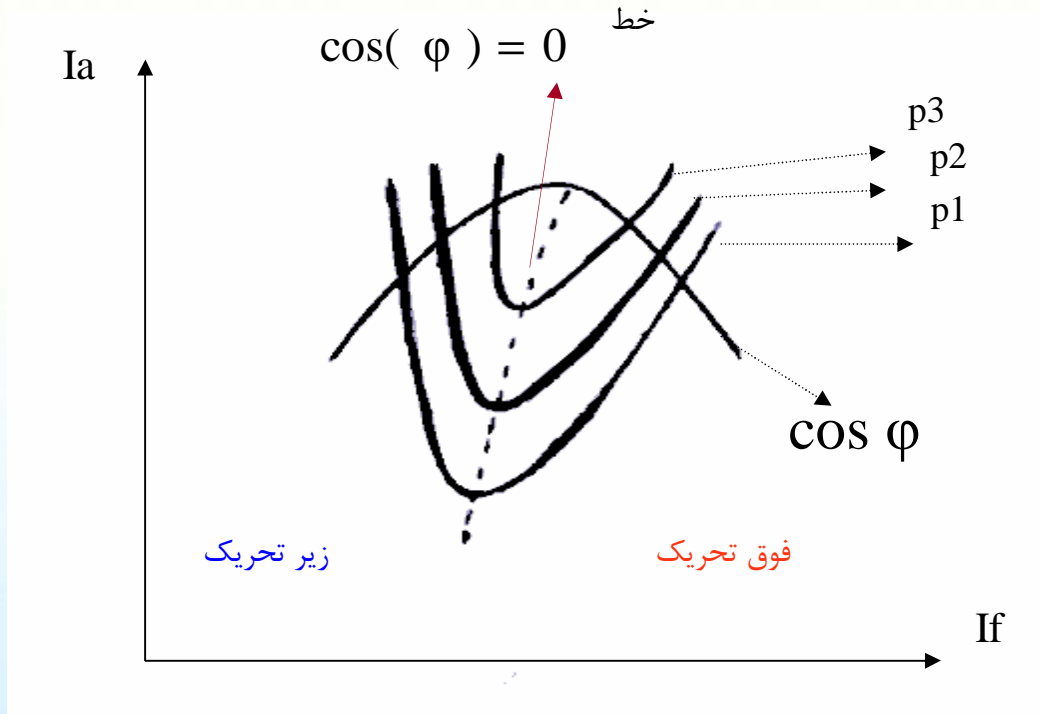
$$Q = 3 \left( \frac{V_t^2 - VE \cos \delta}{X_s} \right)$$

$$P = \frac{3V_t E}{X_s} \sin \delta$$





# منحنیهای V



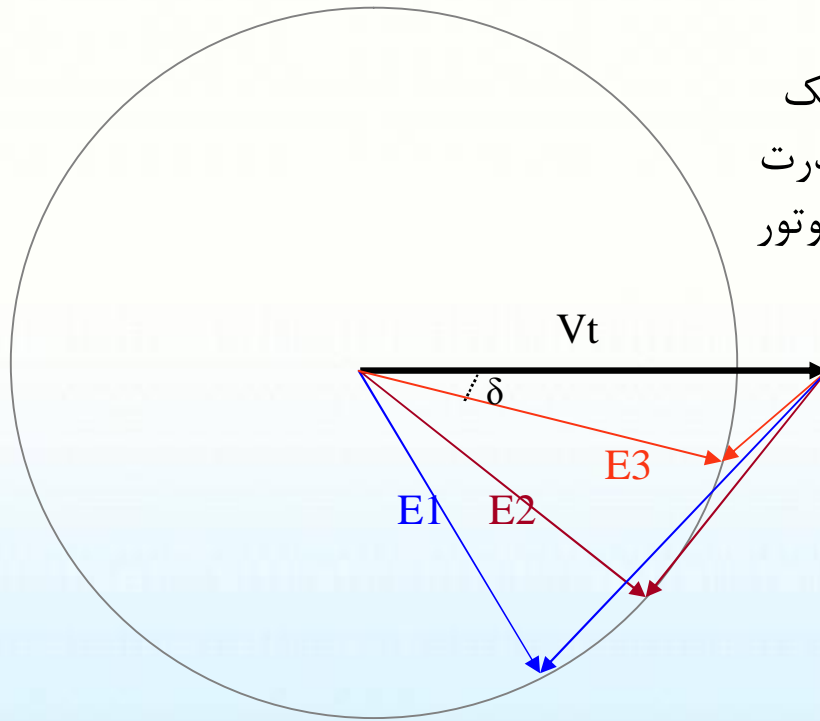
$$p_1 < p_2 < p_3$$

- $E \cos \delta > V \Rightarrow$  پیش فاز
- $E \cos \delta = V \Rightarrow$  مدار اکتیو
- $E \cos \delta < V \Rightarrow$  پس فاز



## کار موتور در تحریک ثابت و با بار متغیر

در این شکل ما بار یک موتور سنکرون را در تحریک ثابت زیاد کرده ایم. ملاحظه می شود که زاویه قدرت زیاد می شود اما توان راکتیو جذب شده توسط موتور نیز زیاد شده، چرا؟



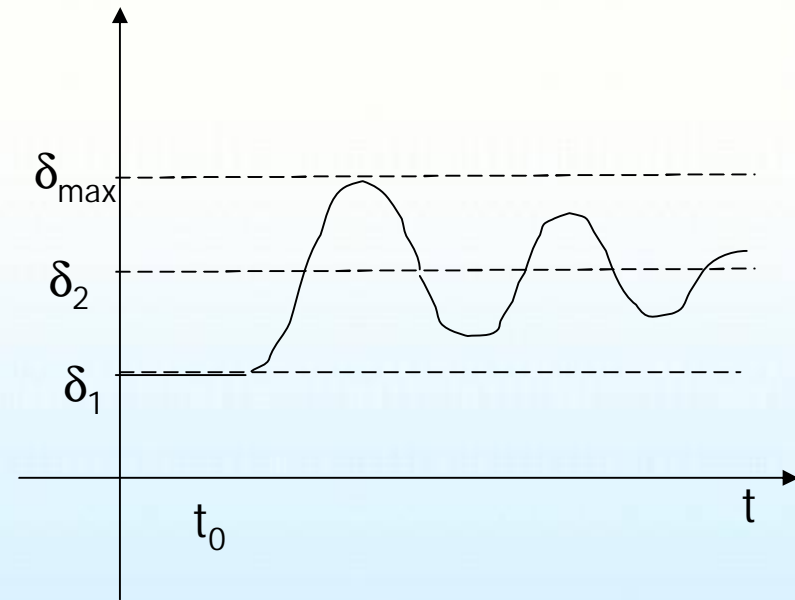
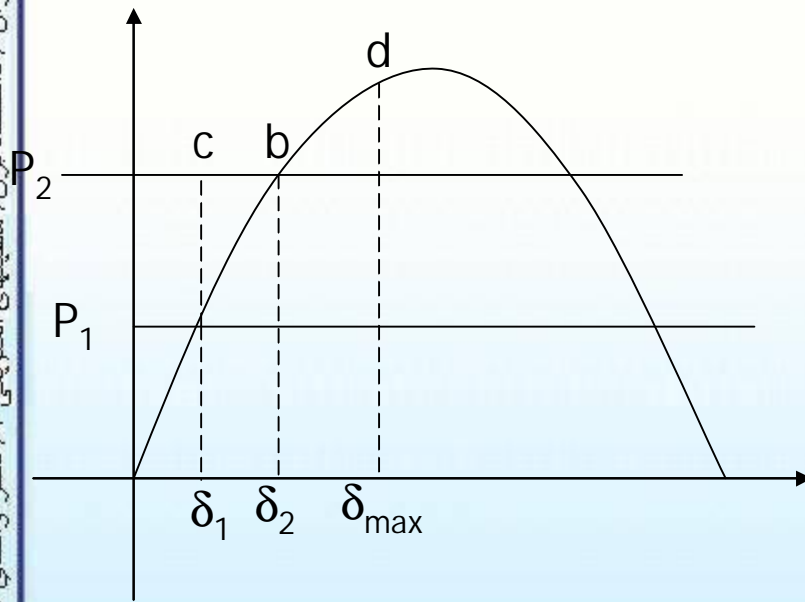
$$p3 < p2 < p1$$

$$E1 = E2 = E3$$

اگر بار بطور ناگهانی از  $P1$  به  $P2$  تغییر کند موتور ابتدا چند بار نوسان کرده سپس در  $\delta 2$  ساکن میشود، این موضوع در صفحه بعد نشان داده شده است.



# نوسان میرای موتور حول یک حالت پایدار

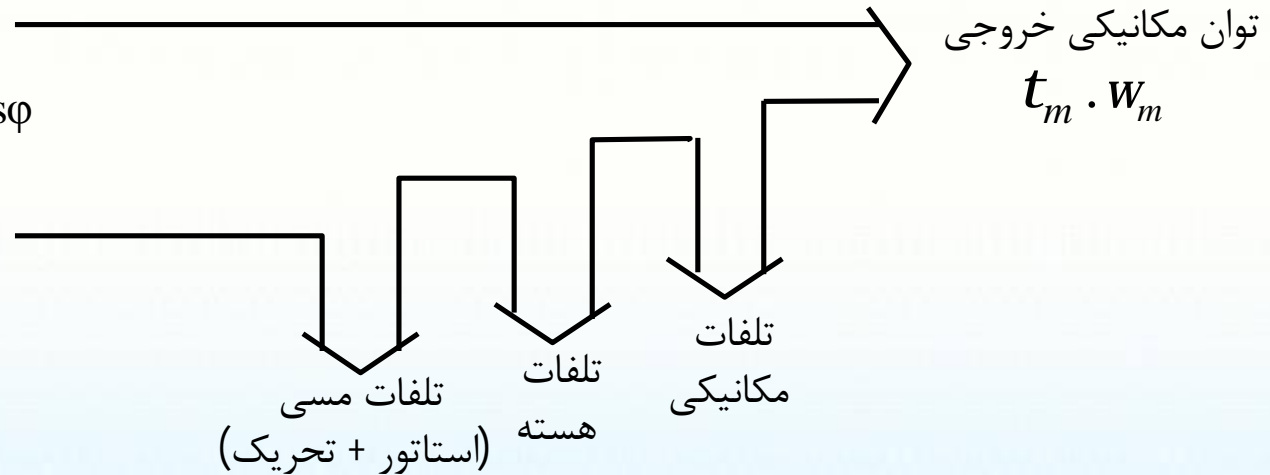




## پخش توان در موتور سنکرون

$$P_{in} = 3V_{ph}I_{ph}\cos\phi$$

توان الکتریکی ورودی



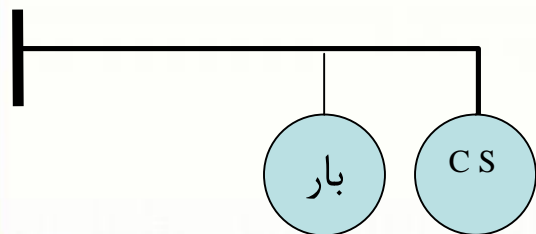
- ← تلفات دیگری هم وجود دارد که که جای خاصی برای آن در نمودار بالا نمی توان در نظر گرفت این تلفات ، تلفات پراکنده نام دارد که مقدار آن را یک درصد توان ورودی در نظر می گیرند .
- ← در حالت ماندگار تلفات هسته روتور صفر است

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \cdot 100 = \frac{P_{in} - P_{losses}}{P_{in}} \cdot 100$$



## کندانسور سنکرون

کندانسور سنکرون ، ماشین سنکرونی است که محور خروجی ندارد ،  
یعنی بدون بار کار می کند و با تنظیم تحریک می تواند بصورت مولد  
یا مصرف کننده توان راکتیو عمل کند .



$$P = \frac{3V_t E}{X_s} \sin \delta$$

$$p = 0 \implies \delta = 0$$

