بنام خدا

مبحث یازدهم

ماشینهای الکتریکی III

ماشینهای الکتریکی III

کلیات ماشین قطب برجسته

ماشین قطب برجسته

خصوصیات

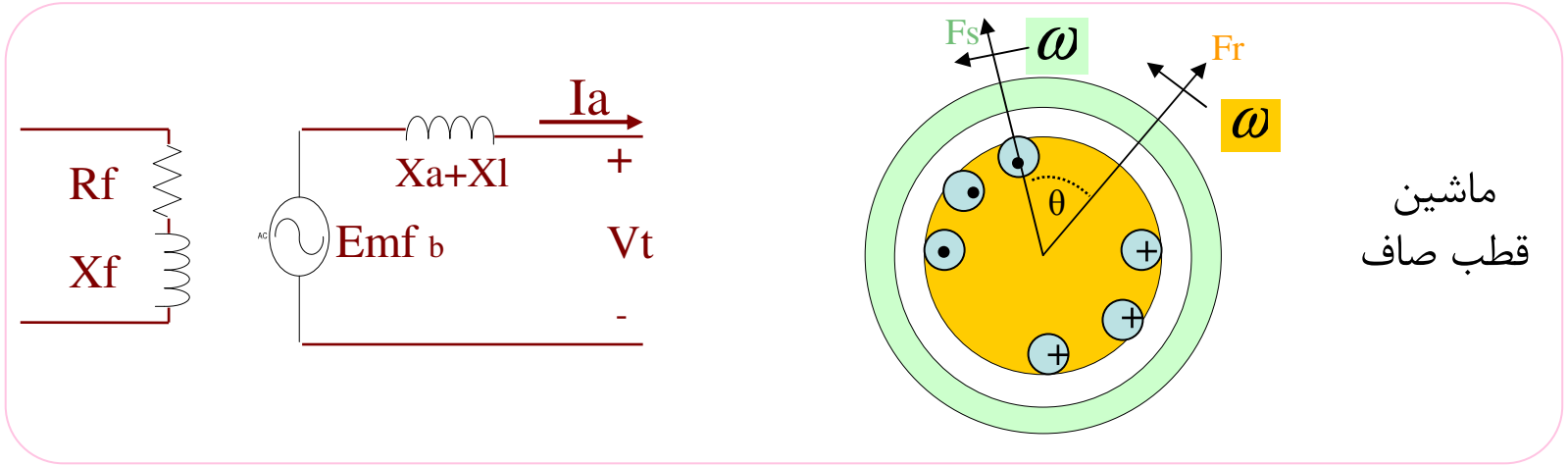
استاتور ماشینهای قطب صاف و قطب برجسته مثل هم هستند و تفاوتی ندارند .

در این ماشینها روتورحالت و شکل سیلندری ندارد و اگر ناظری از جایگاه استاتور به روتور دواری نگاه کند ، در حالات مختلف رلوکتانسهای مختلفی را رویت می کند .

در این ماشینها توزیع شار روتور سینوسی است و این کار با تنظیم فاصلهٔ کفشک قطبها از استاتور ، صورت می گیرد (این کار در ماشینهای قطب صاف ، با توزیع سینوسی سیم پیچها میسر می شود)

کاربردها : ماشینهای با روتور قطب برجسته در جاهائی استفاده می شوند که سرعت کم است لذا برای داشتن فرکانس الکتریکی خاص باید تعداد قطبها زیاد باشد(مثل ژنراتورهای موجود در نیروگاههای آبی) در سرعتهای بالا نیروهای گریز از مرکز قوی ، لزوم استفاده از ماشینهای قطب صا ف را بیشتر ایجاب می کند .

مدار معادل ماشینهای قطب برجسته (تئوری دومحوری بلوندل)



میزان شار روتور و چگونگی توزیع آن در هر دو موتور قطب صاف و قطب برجسته یکسان است

لذا میزان Eدر هر دو حالت مشابه بوده و قسمت اول مدار معادل در هر دو حالت یکسان است .

مدار معادل ماشینهای قطب برجسته (تئوری دومحوری بلوندل) (ادامه)

شار استاتور یا شار عکس العمل آرمیچر به دو عامل وابسته است

- جریان آرمیچر
- مقدار رلوکتانس مسیر شار

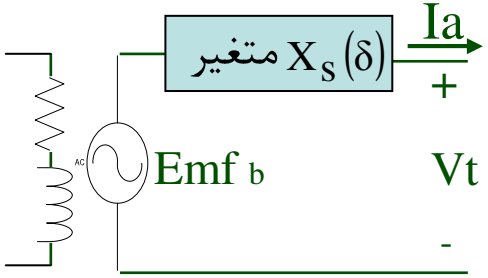
عکس رلوکتانس α X_S α شار عکس العمل

در قطب صاف رلوکتانس در تمام حالات یکسان است ⟸ X_S ثابت است

اما در قطب برجسته

حالت مینیموم < رلوکتانس < حالت ماکزیموم

$$Xmin < X < Xmax$$

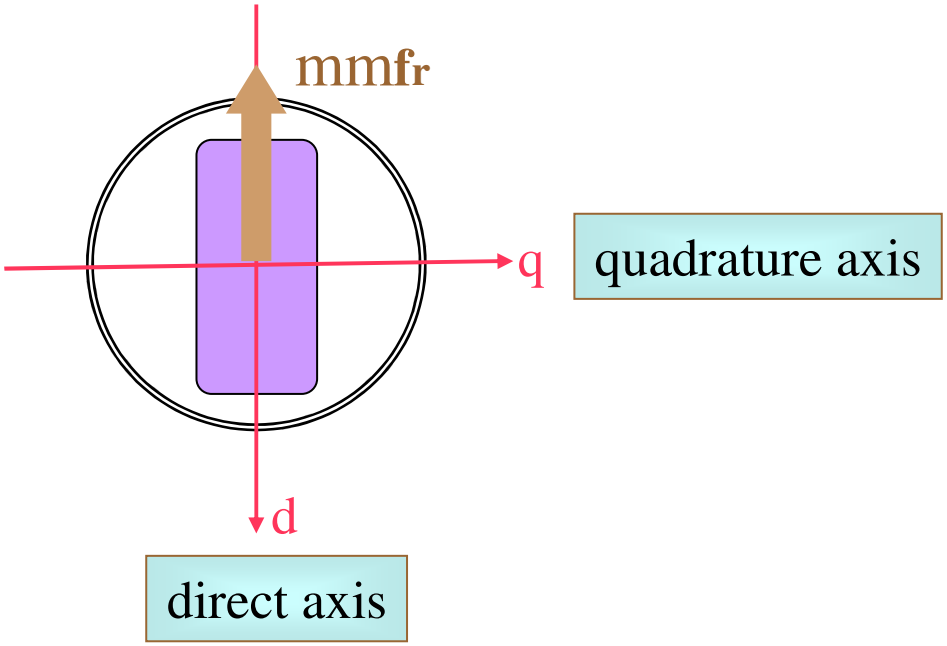


معرفی محورهای q و d و راکتانسهای Xq و Xd

برای اینکه راکتانس متغیر در محاسبات و تحلیل ها وارد نشود از تئوری دو محوری بلوندل بهره گرفته می شود .برای این کار ما دو جهت یا محور مستقیم (d) و عرضی (q) را تعریف می کنیم

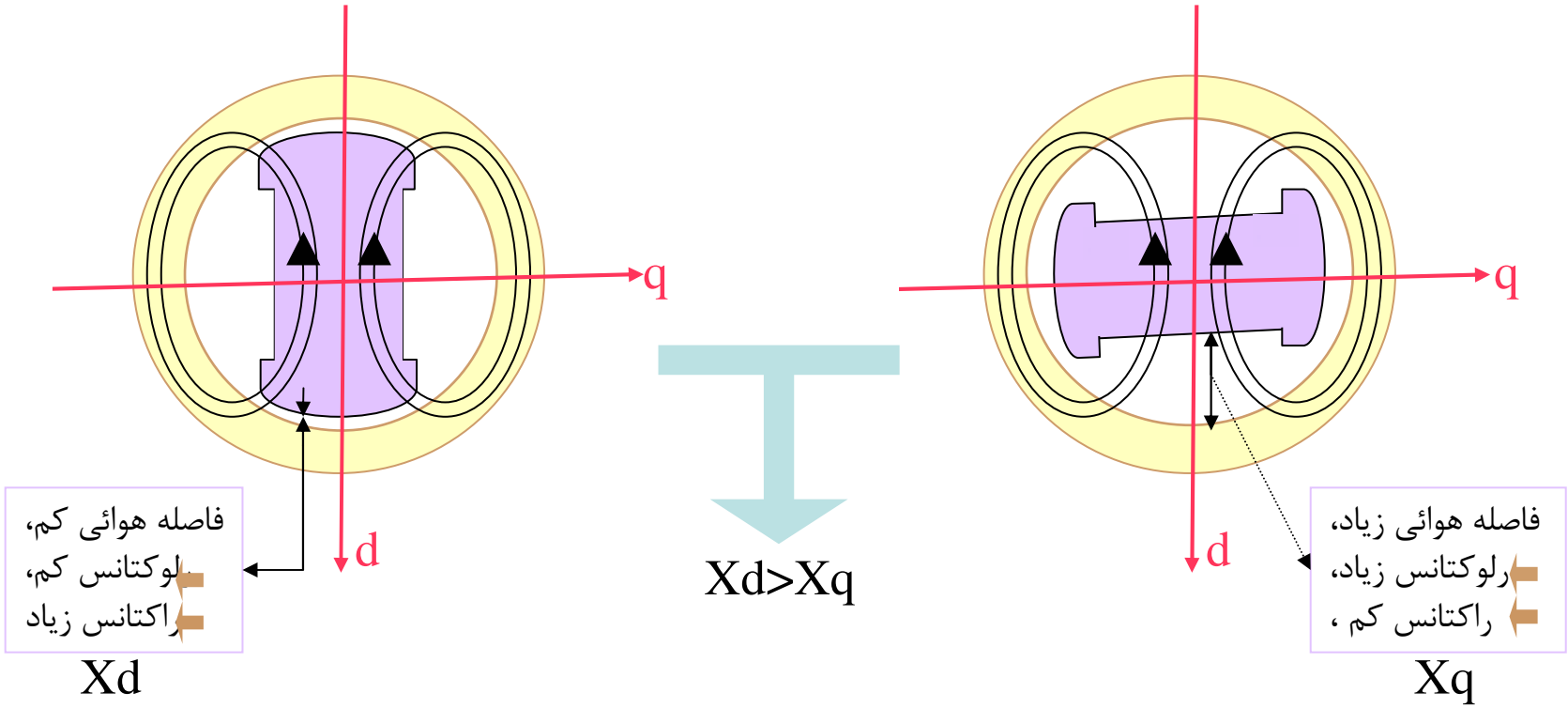
محور d هم راستا با محور روتوراست .

محور q عمود بر محور روتور است .



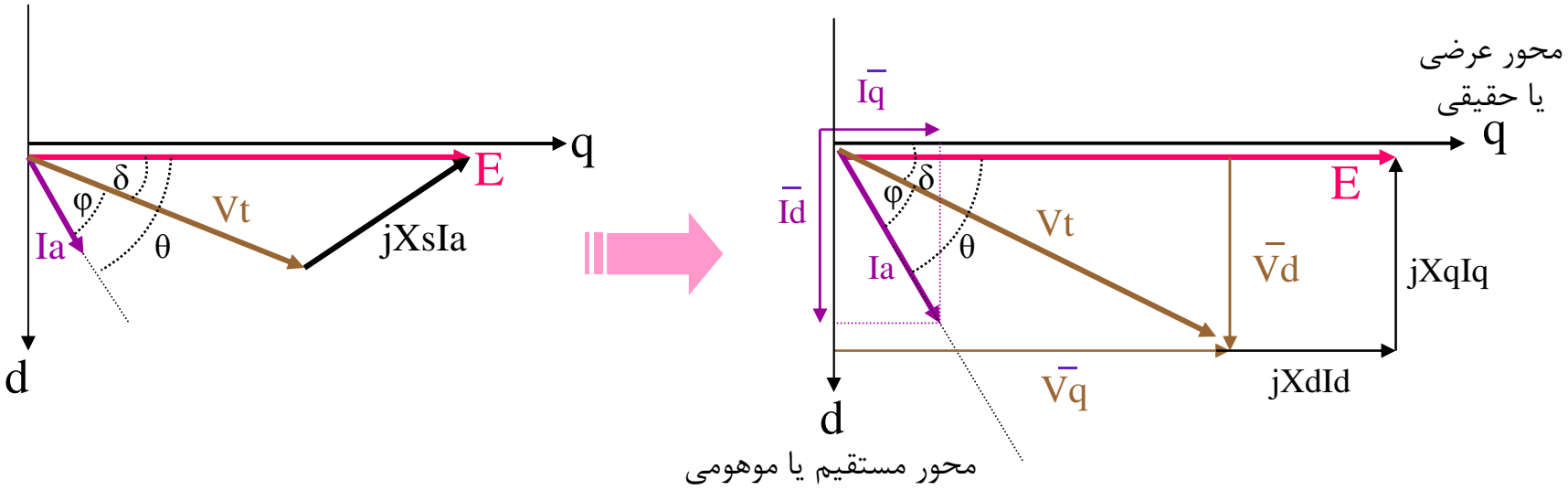
راکتانسها در راستای محورهای عرضی و مستقیم .

بسته به زاویهٔ بین مسیر شارهای عبوری از روتور و محور روتور ، راکتانسهای متفاوتی را می توان در نظر گرفت . در اینجا کمترین و بیشترین مقدار راکتانس معرفی شده است سایر مقادیر بینابینی باروشی که در ادامه می آید با ترکیبی از این مقادیر (به نوعی) بدست می آید .



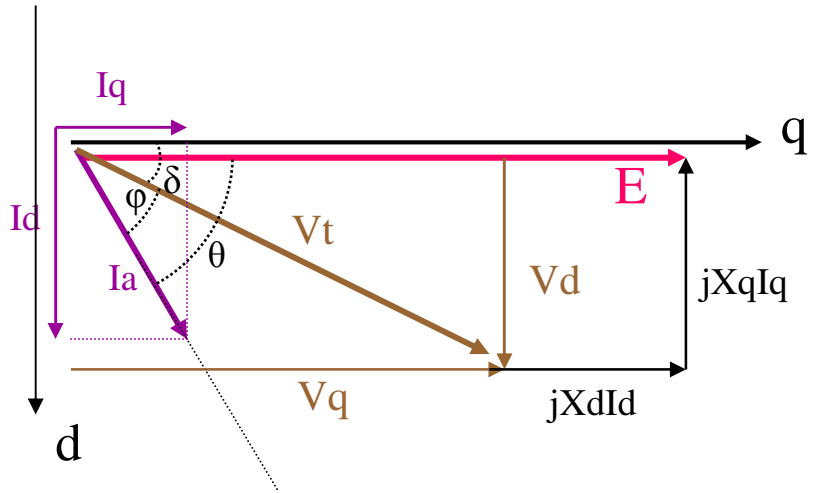
مدار معادل ماشینهای قطب برجسته (تئوری دومحوری بلوندل) (ادامه)

با دو روش متفاوت می توان به استخراج روابط و مدار معادل پرداخت که هر کدام در جای خود تسهیلات ویژه ای دارند . در روش اول کمیات $\bar{I}d$، $\bar{V}d$و $\bar{I}q$ ، $\bar{V}q$ ، را کمیاتی برداری در جهت محورهای d و q میدانیم پس روابط زیر را خواهیم داشت .



$$I_d = I_a \mathrm{Sin}\theta \qquad V_d = V_t \mathrm{Sin}\delta$$

$$I_q = I_a \mathrm{Cos}\theta \qquad V_q = V_t \mathrm{Cos}\delta$$



$$\bar{V}_t = \bar{V}_q + \bar{V}_d \quad (1)$$

$$\bar{I}_a = \bar{I}_q + \bar{I}_d$$

اما

$$\bar{V}_q = \bar{E} - jX_d\bar{I}_d \quad (2)$$

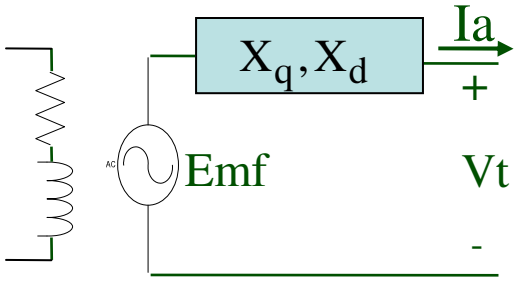
$$\bar{V}_d = -jX_q\bar{I}_q \quad (3)$$

(2), (3) → (1)

$$\bar{V}_t = (E - jX_d\bar{I}_d) + (-jX_q\bar{I}_q) = E - jX_q\bar{I}_q - jX_d\bar{I}_d$$

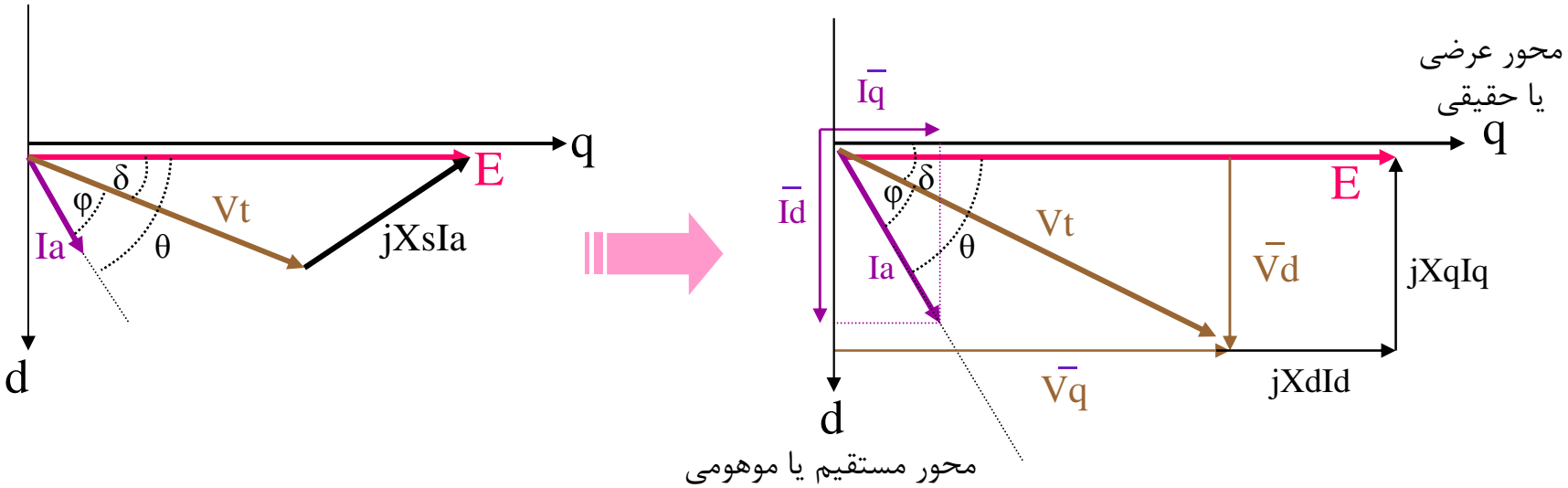
یا

$$E = \bar{V}_t + jX_q\bar{I}_q + jX_d\bar{I}_d$$



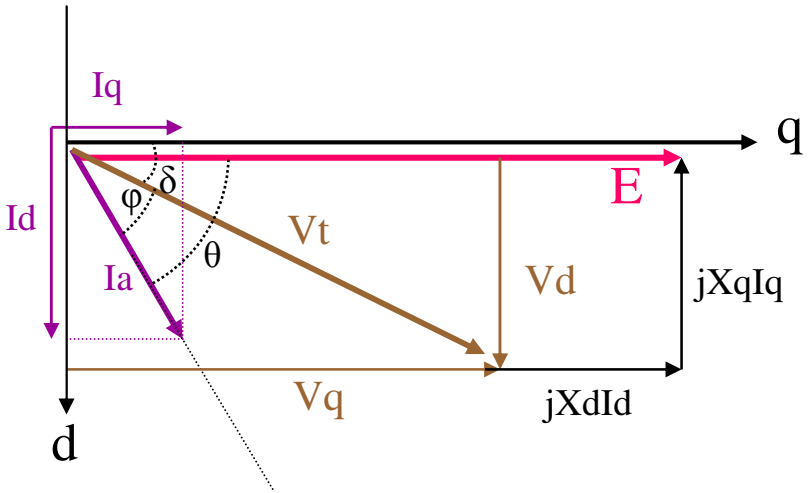
مدار معادل ماشینهای قطب برجسته (تئوری دومحوری بلوندل) (ادامه)

در روش دوم کمیات Id ، Vd و Iq ، Vq ، را کمیاتی اسکالر در راستای محورهای d و q میدانیم
پس روابط زیر را خواهیم داشت .



$$I_d = I_a \mathrm{Sin}\theta \qquad V_d = V_t \mathrm{Sin}\theta$$
$$I_q = I_a \mathrm{Cos}\theta \qquad V_q = V_t \mathrm{Cos}\theta$$

بزرگی بردارهای ولتاژو جریان
(می توانند منفی هم باشند)



$$\bar{V}_t = V_q - jV_d \quad (1)$$

$$\bar{I}_a = I_q - jI_d$$

اما

$$V_q = E - X_d I_d \quad (2)$$

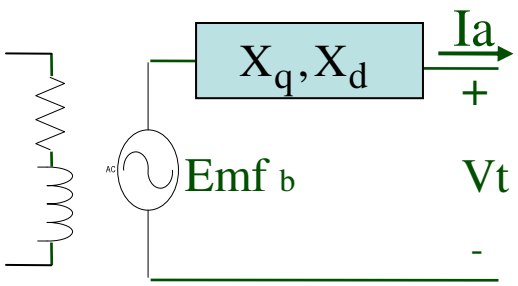
$$V_d = jX_q I_q \quad (3)$$

(2), (3) → (1)

$$\bar{V}_t = (E - X_d I_d) - (jX_q I_q) = E - X_d I_d - jX_q I_q$$

یا

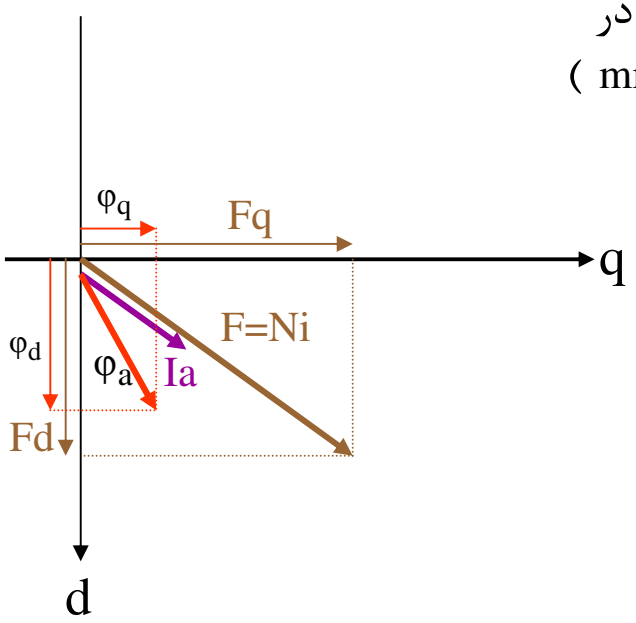
$$E = \bar{V}_t + X_d I_d + jX_q I_q$$



یکی از خصوصیات ماشینهای قطب برجسته

در این ماشینها نیروی محرکهٔ مغناطیسی (mmf) و شار مغناطیسی هم راستا نیستند .

نیروی محرکهٔ مغناطیسی ناشی از جریان آرمیچر بوده و در
دیاگرام برداری هم جهت با آن رسم می شود . (mmf=Ni)



$$\varphi_d = \frac{F_d}{R_d}$$

$$\varphi_q = \frac{F_q}{R_q}$$

$$R_d < R_q$$