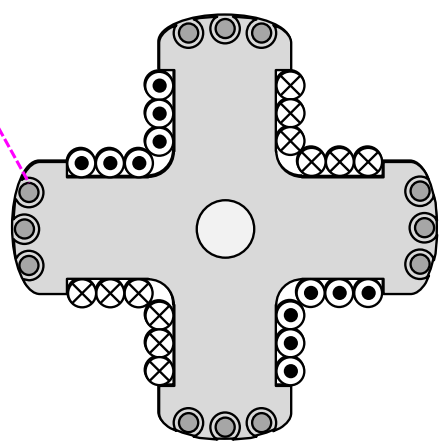
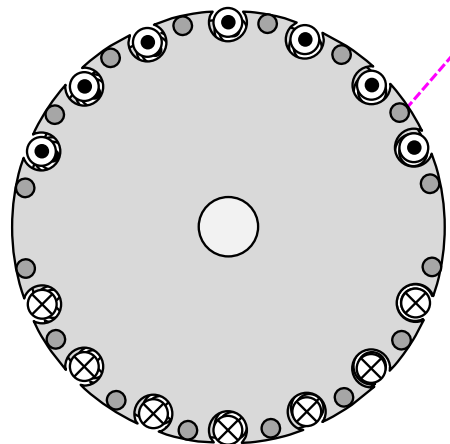
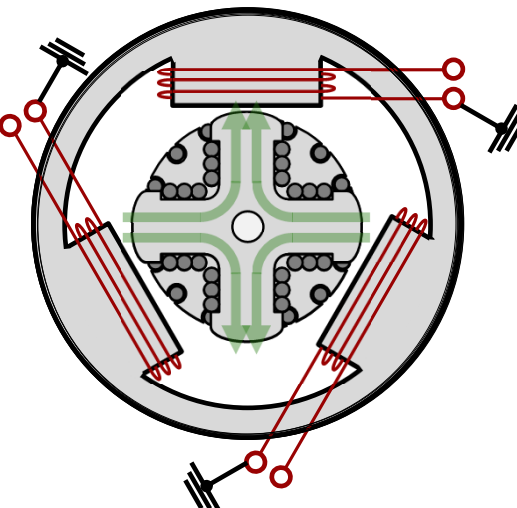


制動(ダンパ)巻線：負荷急変時の負荷角動揺を減衰させる

円筒形(非突極形)

突極形



- ・ 高速回転向き (2極、4極)
※直径小さく、遠心力に強い
- ・ 起磁力小、ギャップ小、短絡比小
※銅機械：タービン発電機
- ・ 積層鉄心でなければ、鉄心が制動巻線の代わりになる

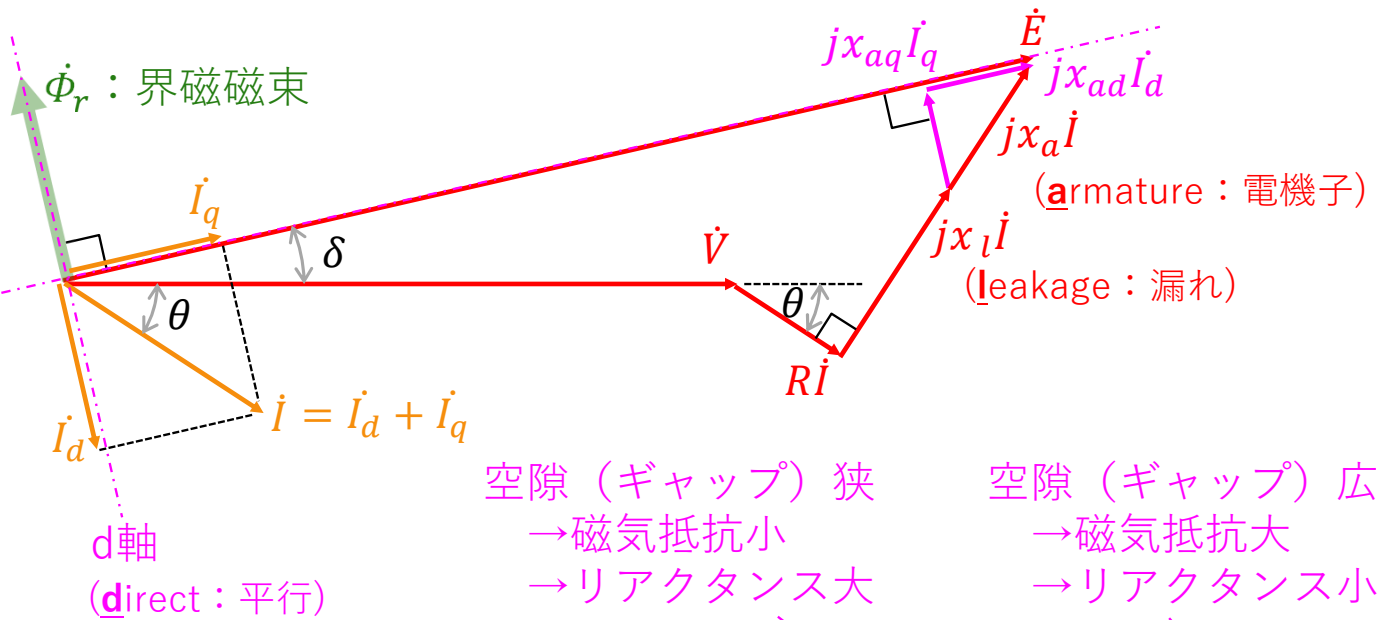
- ・ 低速回転向き (4極～20極以上)
※直径大きく、遠心力に弱い
- ・ 起磁力大、ギャップ大、短絡比大
※鉄機械：水車発電機
- ・ 磁極頭部に制動巻線を設ける

二反作用理論

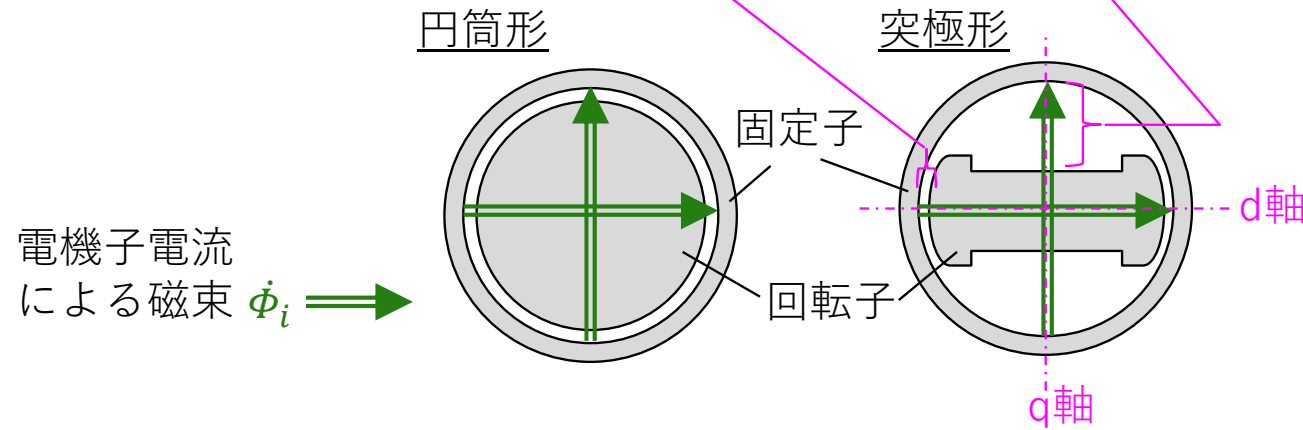
突極形では、電機子巻線が作る磁束に対して、回転子の磁極方向と磁極に垂直な方向で、磁気抵抗が異なる
 →電機子反作用リアクタンスの大きさが力率角や負荷角によって変化する。

直軸電機子反作用リアクタンス[Ω] : x_{ad}
 横軸電機子反作用リアクタンス[Ω] : x_{aq}

電機子反作用リアクタンス[Ω] : x_a

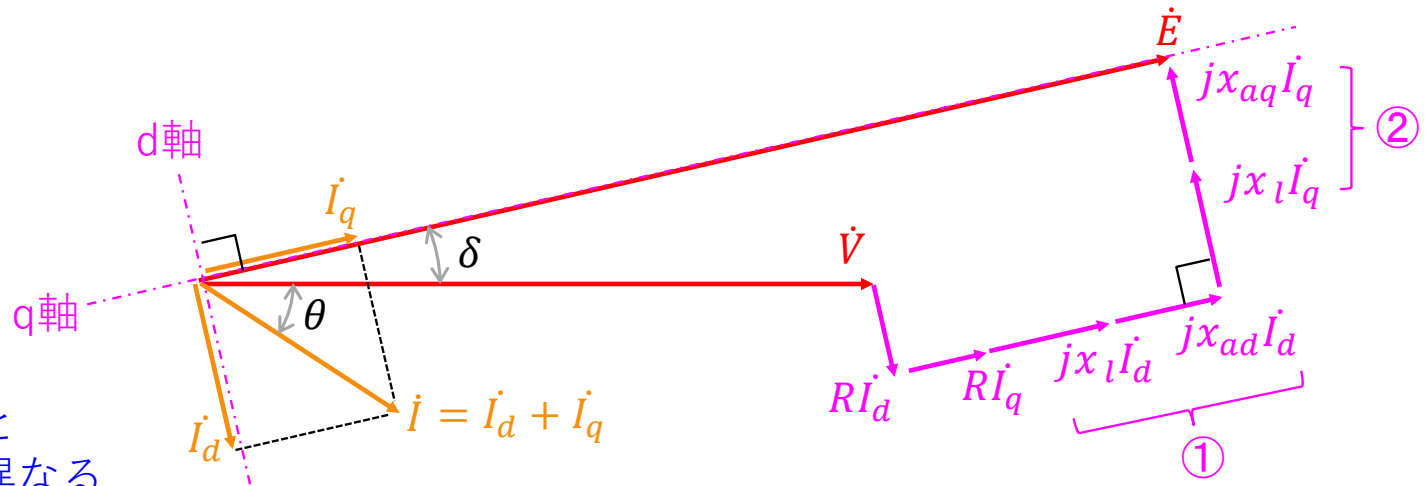


空隙 (ギャップ) 狭 → 磁気抵抗小 → リアクタンス大
 空隙 (ギャップ) 広 → 磁気抵抗大 → リアクタンス小



二反作用理論

突極形では、電機子巻線が作る磁束に対して、回転子の磁極方向と磁極に垂直な方向で、磁気抵抗が異なる
 →電機子反作用リアクタンスの大きさが力率角や負荷角によって変化する。



① : $jx_l I_d + jx_{ad} I_d = j \frac{x_l + x_{ad}}{x_d} I_d$
 ② : $jx_l I_q + jx_{aq} I_q = j \frac{x_l + x_{aq}}{x_q} I_q$

直軸電機子反作用リアクタンス[Ω] : x_{ad}
 横軸電機子反作用リアクタンス[Ω] : x_{aq}

直軸同期リアクタンス[Ω] : $x_d = x_l + x_{ad}$
 横軸同期リアクタンス[Ω] : $x_q = x_l + x_{aq}$

電機子反作用リアクタンス[Ω] : x_a
 漏れリアクタンス[Ω] : x_l

同期リアクタンス[Ω] : X
 電機子巻線抵抗[Ω] : R
 同期インピーダンス : Z

細分

細分

同期機 (19) 《突極形同期発電機の出力行・トルク》

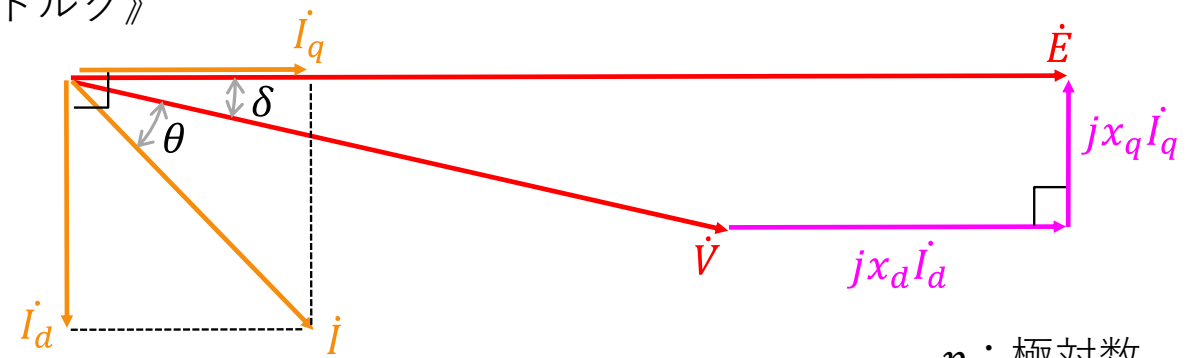
ベクトル図より、

$$\dot{I} = \dot{I}_q + \dot{I}_d = I_q - jI_d \quad \dots \textcircled{1}$$

$$\dot{V} = Ve^{-j\delta} = V(\cos \delta - j\sin \delta) \quad \dots \textcircled{2}$$

$$V \cos \delta = E - x_d I_d \quad I_d = \frac{E - V \cos \delta}{x_d} \quad \dots \textcircled{3}$$

$$V \sin \delta = x_q I_q \quad I_q = \frac{V \sin \delta}{x_q} \quad \dots \textcircled{4}$$



(三角関数公式)

$$\sin \delta \cos \delta = \frac{\sin 2\delta}{2} \quad \dots \textcircled{5}$$

(トルク公式) p : 極対数
 ω_s : 同期角速度
 $T = \frac{pP}{\omega_s} \quad \dots \textcircled{6}$

有効電力[W] : $P = \text{Re}(3\dot{V}\bar{I}) = \text{Re}[3V(\cos \delta - j\sin \delta) \cdot (I_q + jI_d)] = 3V \cos \delta \cdot I_q + 3V \sin \delta \cdot I_d$
 (三相分) ①より ②より

$$= 3V \cos \delta \frac{V \sin \delta}{x_q} + 3V \sin \delta \frac{E - V \cos \delta}{x_d} = \frac{3EV \sin \delta}{x_d} + 3V^2 \left(\frac{1}{x_q} - \frac{1}{x_d} \right) \sin \delta \cos \delta = \frac{3EV \sin \delta}{x_d} + \frac{3V^2}{2} \left(\frac{1}{x_q} - \frac{1}{x_d} \right) \sin 2\delta$$

④より ③より ⑤より

有効電力[W] : $P = \frac{3EV \sin \delta}{x_d} + \frac{3V^2}{2} \left(\frac{1}{x_q} - \frac{1}{x_d} \right) \sin 2\delta$
 ※相電圧

トルク[N・m] : $T = \frac{3pEV \sin \delta}{\omega_s x_d} + \frac{3pV^2}{2\omega_s} \left(\frac{1}{x_q} - \frac{1}{x_d} \right) \sin 2\delta$
 (リラクタンストルク)

一般に δ が、65~70° 付近で脱出トルクとなる。