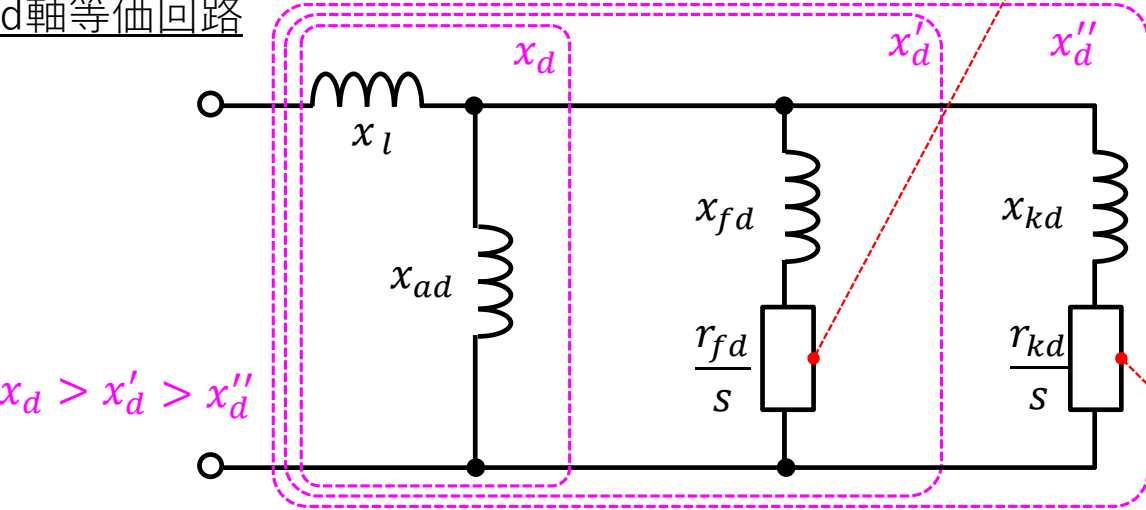


同期機 (28) - 1 《突発短絡電流》

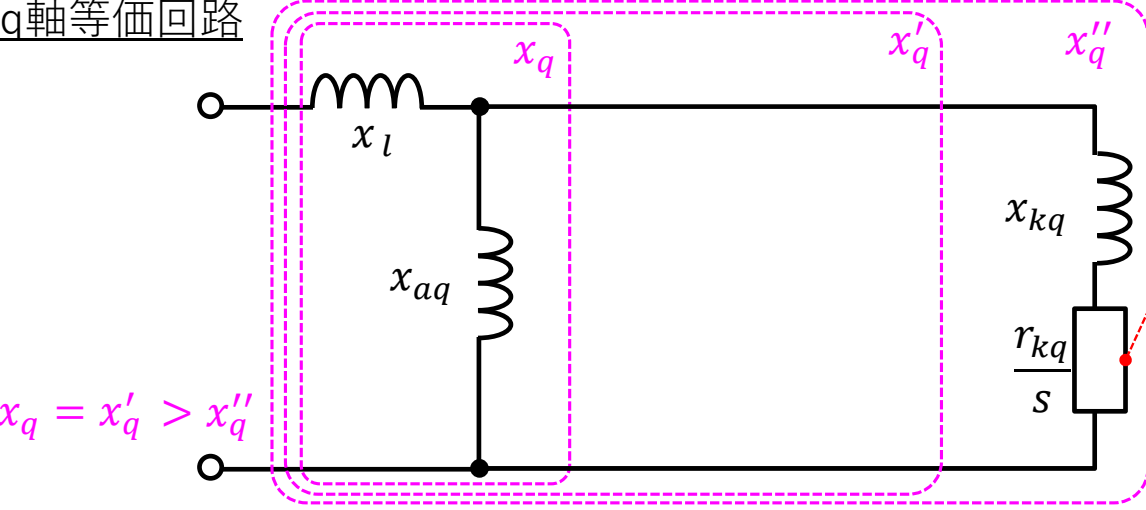
d軸等価回路



$x_d > x'_d > x''_d$

1秒程度で、 $s \rightarrow$ 小

q軸等価回路



$x_q = x'_q > x''_q$

数サイクルで、 $s \rightarrow$ 小

- 電機子巻線漏れリアクタンス[Ω] : x_l
- 直軸電機子反作用リアクタンス[Ω] : x_{ad}
- 界磁巻線リアクタンス[Ω] : x_{fd}
- 界磁巻線抵抗[Ω] : r_{fd}
- 直軸制動巻線リアクタンス[Ω] : x_{kd}
- 直軸制動巻線抵抗[Ω] : r_{kd}
- 直軸初期過渡リアクタンス[Ω] : x''_d
- 直軸過渡リアクタンス[Ω] : x'_d
- 直軸同期リアクタンス[Ω] : x_d
- 横軸電機子反作用リアクタンス[Ω] : x_{aq}
- 横軸制動巻線リアクタンス[Ω] : x_{kq}
- 横軸制動巻線抵抗[Ω] : r_{kq}
- 横軸初期過渡リアクタンス[Ω] : x''_q
- 横軸過渡リアクタンス[Ω] : x'_q
- 横軸同期リアクタンス[Ω] : x_q

同期機 (28) - 2 《突発短絡電流》

a相突発短絡電流[A] : i_a

$$i_a(t) = \left\{ \left(\frac{1}{x_d''} - \frac{1}{x_d'} \right) e^{-\frac{1}{T_d''}t} + \left(\frac{1}{x_d'} - \frac{1}{x_d} \right) e^{-\frac{1}{T_d}t} + \frac{1}{x_d} \right\} E_m \cos(\omega t + \alpha)$$

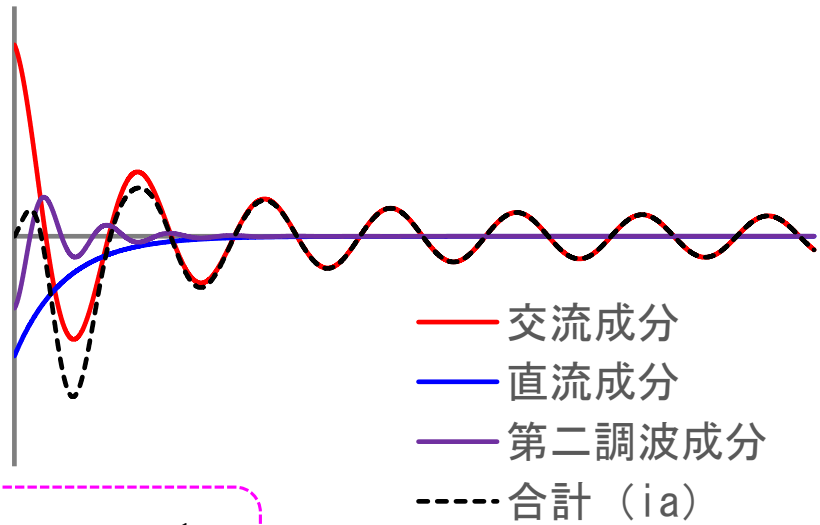
交流成分

$$-\frac{1}{2} \left(\frac{1}{x_q''} + \frac{1}{x_d''} \right) E_m \cos \alpha \cdot e^{-\frac{1}{T_a}t}$$

直流成分

$$+ \frac{1}{2} \left(\frac{1}{x_q''} - \frac{1}{x_d''} \right) E_m \cos(2\omega t + \alpha) \cdot e^{-\frac{1}{T_a}t}$$

第二調波(逆相)成分



制動巻線のない円筒形の場合、 $x_d'' \cong x_q'' \cong x_d'$

$$i_a(t) = \left\{ \left(\frac{1}{x_d'} - \frac{1}{x_d} \right) e^{-\frac{1}{T_d}t} + \frac{1}{x_d} \right\} E_m \cos(\omega t + \alpha) - \frac{1}{x_d''} E_m \cos \alpha \cdot e^{-\frac{1}{T_a}t}$$

交流成分

直流成分

同期機 (28) - 3 《突発短絡電流》

$$i_a(t) = \left\{ \underbrace{\left(\frac{1}{x_d''} - \frac{1}{x_d'}\right) e^{-\frac{1}{T_d''}t}}_{\text{制動巻線分}} + \underbrace{\left(\frac{1}{x_d'} - \frac{1}{x_d}\right) e^{-\frac{1}{T_d'}t}}_{\text{界磁巻線分}} + \underbrace{\frac{1}{x_d}}_{\text{電機子巻線分}} \right\} E_m \cos(\omega t + \alpha) - \frac{1}{2} \left(\frac{1}{x_q''} + \frac{1}{x_d''} \right) E_m \cos \alpha \cdot e^{-\frac{1}{T_a}t}$$

①項 ②項 ③項
 ※ T_d'' で減衰 (20~50msec程度) ※ T_d' で減衰 (1~2sec程度) ※永久短絡電流
 交流成分 直流成分 ※ T_a で減衰 (0.5sec程度)

a相過渡短絡電流[A] : i_a 無負荷誘導最大起電力[V] : E_m

直軸同期リアクタンス[Ω] : x_d

直軸過渡リアクタンス[Ω] : x_d'

直軸初期過渡リアクタンス[Ω] : x_d''

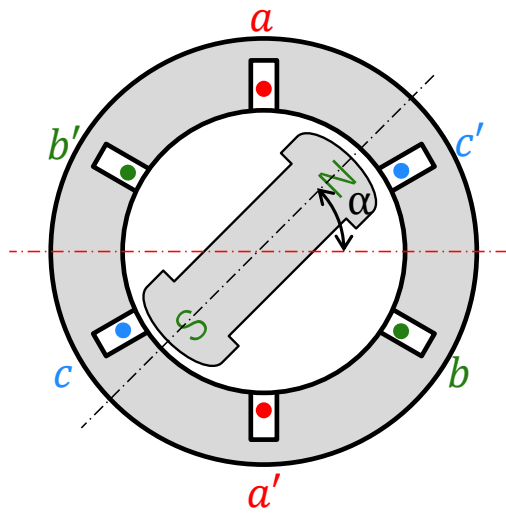
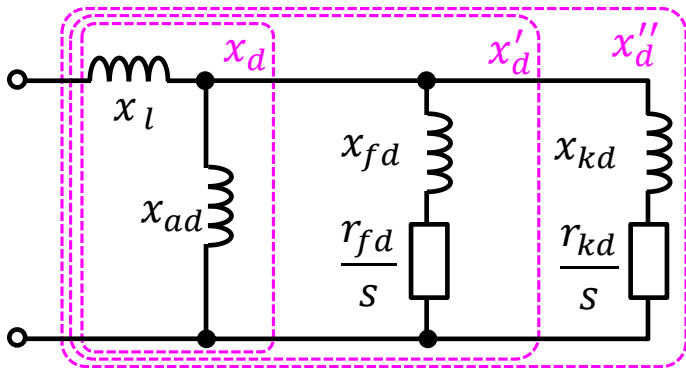
横軸初期過渡リアクタンス[Ω] : x_q''

直軸短絡初期過渡時定数[sec] : T_d''

直軸短絡過渡時定数[sec] : T_d'

電機子時定数[sec] : T_a

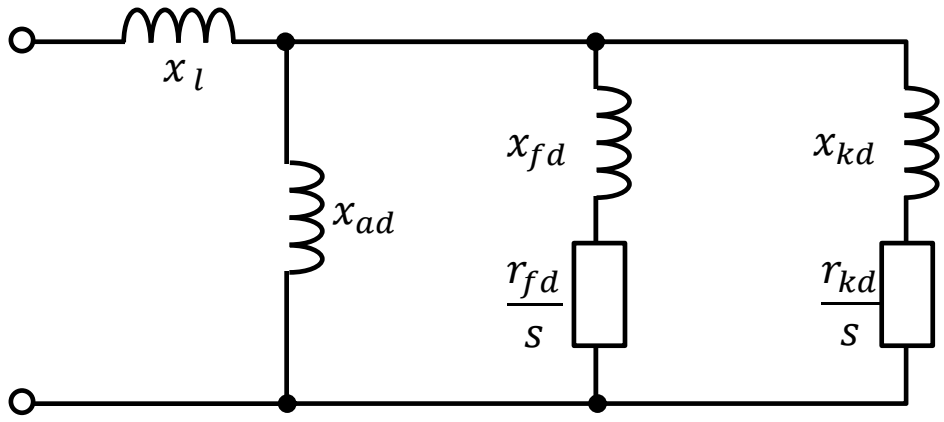
短絡瞬間の回転子(磁極)軸と電機子巻線(a相)磁化軸との位相差[rad] : α



$\alpha = 0$ 直流成分が最大
 $\alpha = \frac{\pi}{2}$ 直流成分がゼロ

同期機 (28) - 4 《突発短絡電流》

d軸等価回路



時定数[sec] : $\frac{L}{R} = \frac{X}{\omega R}$

(0.5sec程度)

電機子時定数[sec] : $T_a = \frac{x_2}{\omega r_a}$

電機子巻線抵抗[Ω] : r_a

逆相リアクタンス[Ω] : $x_2 \cong \frac{x_d'' + x_q''}{2}$

直軸開路初期過渡時定数[sec] : T''_{do}

※電機子巻線開路時の
直軸制動巻線回路時定数

$$T''_{do} = \frac{x_{kd} + \frac{1}{\frac{1}{x_{fd}} + \frac{1}{x_{ad}}}}{\omega r_{kd}}$$

(20~50msec程度)

直軸短絡初期過渡時定数[sec] : T''_d

※電機子巻線短絡時の
直軸制動巻線回路時定数

$$T''_d = \frac{x_{kd} + \frac{1}{\frac{1}{x_{fd}} + \frac{1}{x_{ad}} + \frac{1}{x_l}}}{\omega r_{kd}}$$

$$\therefore \frac{T''_d}{T''_{do}} = \frac{x_d''}{x_d'}$$

直軸開路過渡時定数[sec] : T'_{do}

※電機子巻線開路時の
直軸界磁巻線回路時定数

$$T'_{do} = \frac{x_{fd} + x_{ad}}{\omega r_{fd}}$$

(1~2sec程度)

直軸短絡過渡時定数[sec] : T'_d

※電機子巻線短絡時の
直軸界磁巻線回路時定数

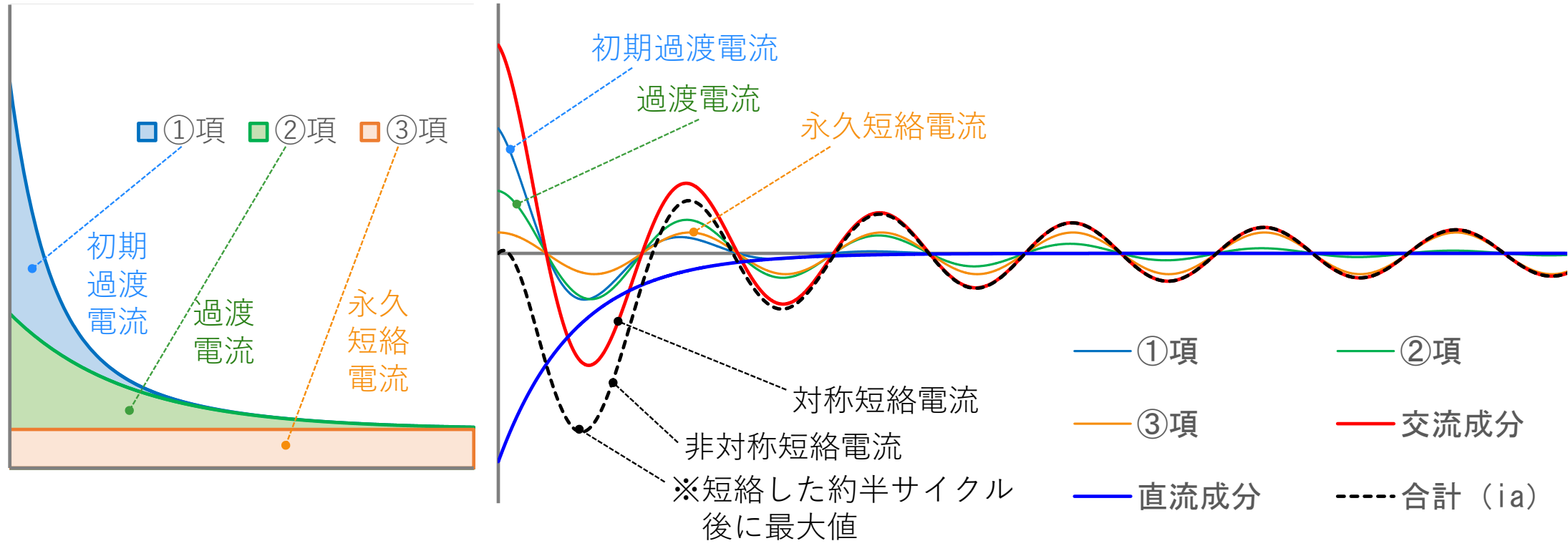
$$T'_d = \frac{x_{fd} + \frac{1}{\frac{1}{x_{ad}} + \frac{1}{x_l}}}{\omega r_{fd}}$$

$$\therefore \frac{T'_d}{T'_{do}} = \frac{x_d'}{x_d}$$

同期機 (28) - 5 《突発短絡電流》

$$i_a(t) = \left\{ \left(\frac{1}{x_d''} - \frac{1}{x_d'} \right) e^{-\frac{1}{T_d''}t} + \left(\frac{1}{x_d'} - \frac{1}{x_d} \right) e^{-\frac{1}{T_d'}t} + \frac{1}{x_d} \right\} E_m \cos(\omega t + \alpha) - \frac{1}{2} \left(\frac{1}{x_q''} + \frac{1}{x_d''} \right) E_m \cos \alpha \cdot e^{-\frac{1}{T_a}t}$$

交流成分
直流成分



同期機 (28) - 6 《突発短絡電流》

$$i_a(t) = \left\{ \left(\frac{1}{x_d''} - \frac{1}{x_d'} \right) e^{-\frac{1}{T_d''}t} + \left(\frac{1}{x_d'} - \frac{1}{x_d} \right) e^{-\frac{1}{T_d'}t} + \frac{1}{x_d} \right\} E_m \cos(\omega t + \alpha) - \frac{1}{2} \left(\frac{1}{x_q''} + \frac{1}{x_d''} \right) E_m \cos \alpha \cdot e^{-\frac{1}{T_a}t}$$

交流成分

直流成分

短絡瞬間の回転子(磁極)軸と電機子巻線(a相)磁化軸との位相差[rad] : α

