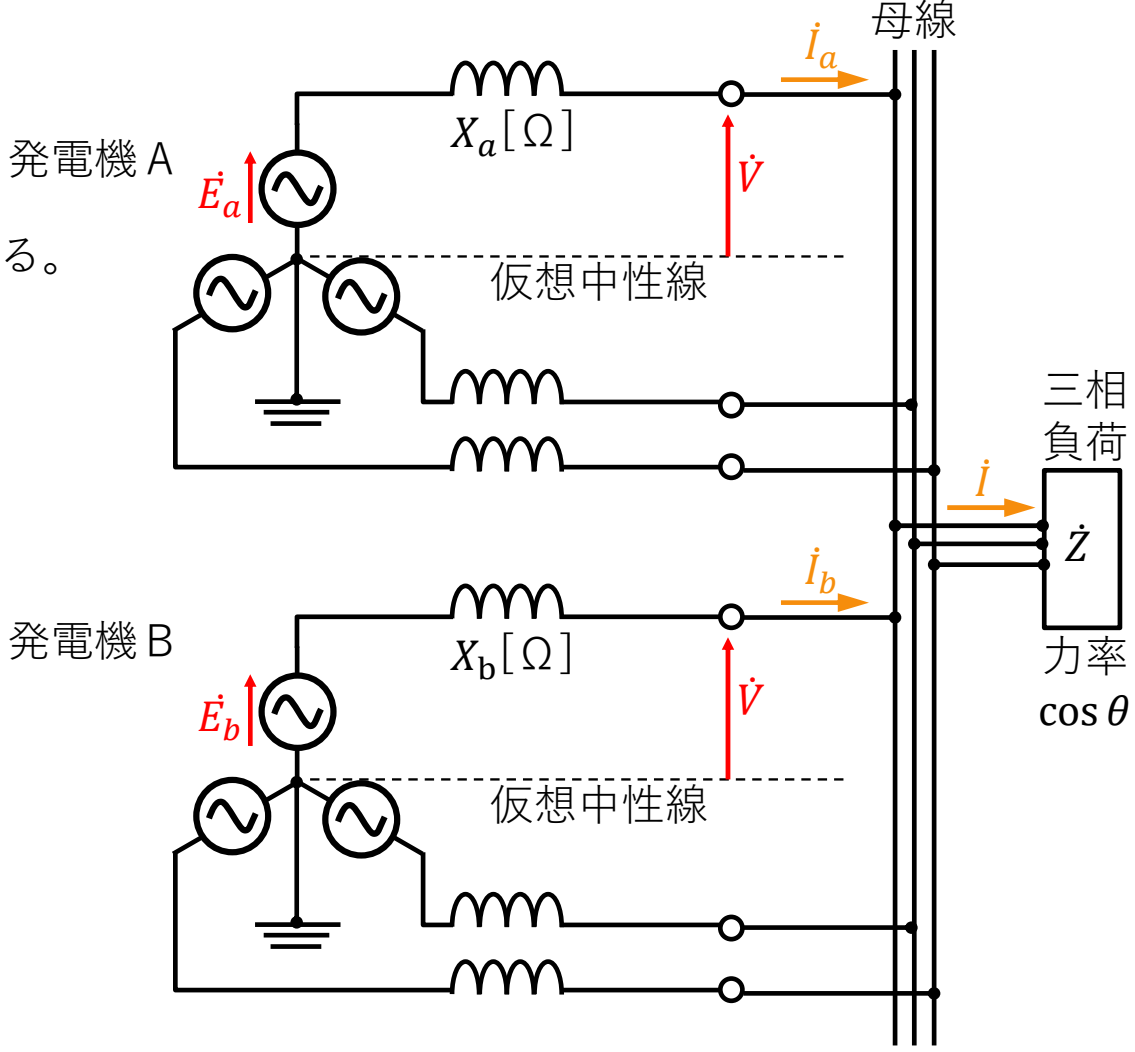
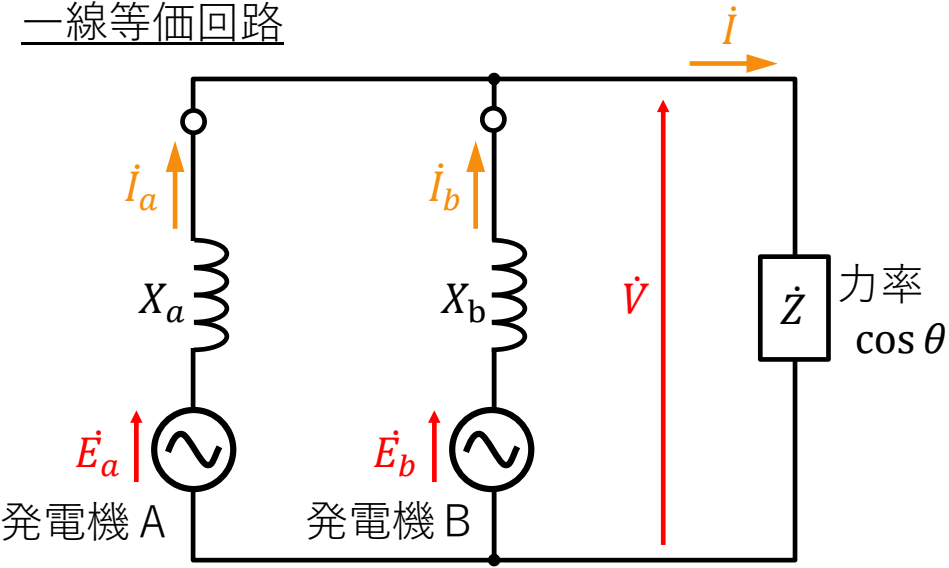


同期機 (23) - 1 《同期発電機の並行運転》

発電機の並行運転条件

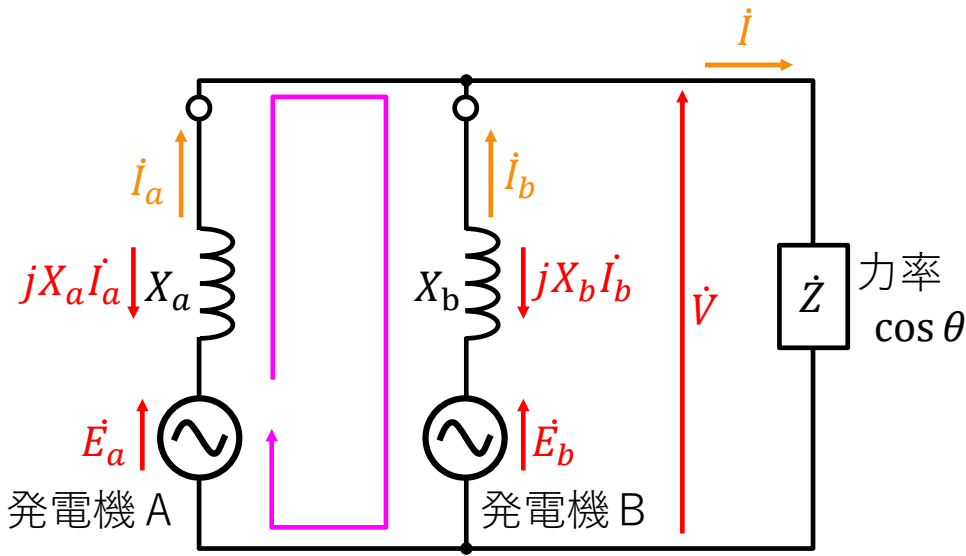
- ①起電力の周波数が等しいこと
 - ②起電力の大きさが等しいこと
 - ③起電力の位相が等しいこと
 - ④原動機の手速度特性がほぼ一致していること
 - ・相数、相回転方向、波形が等しいこと.etc
- } 同期投入
操作で合わせる。

一線等価回路



同期機 (23) - 2 《同期発電機の並行運転》

一線等価回路



$$i = i_a + i_b \dots \textcircled{1}$$

$$\dot{V} = \dot{E}_a - jX_a \dot{I}_a = \dot{E}_b - jX_b \dot{I}_b \dots \textcircled{2}$$

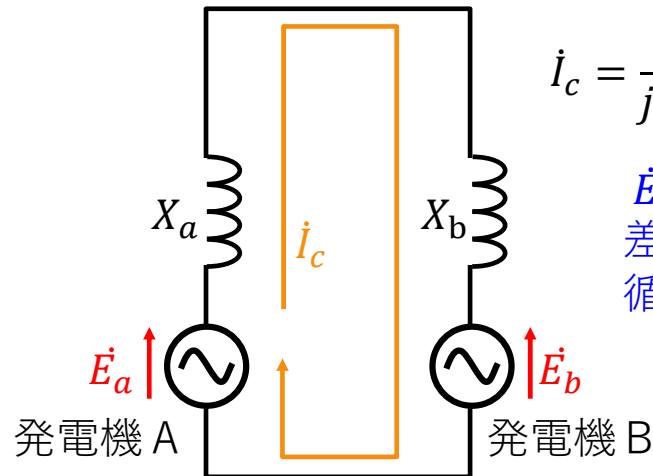
①、②より整理すると、

$$\dot{I}_a = \frac{X_b}{X_a + X_b} \dot{I} - j \frac{\dot{E}_a - \dot{E}_b}{X_a + X_b}$$

$$\dot{I}_b = \frac{X_a}{X_a + X_b} \dot{I} + j \frac{\dot{E}_a - \dot{E}_b}{X_a + X_b}$$

$$\dot{V} = \frac{X_b \dot{E}_a + X_a \dot{E}_b - jX_b X_a \dot{I}}{X_a + X_b}$$

発電機 A と
発電機 B の間を
循環する電流

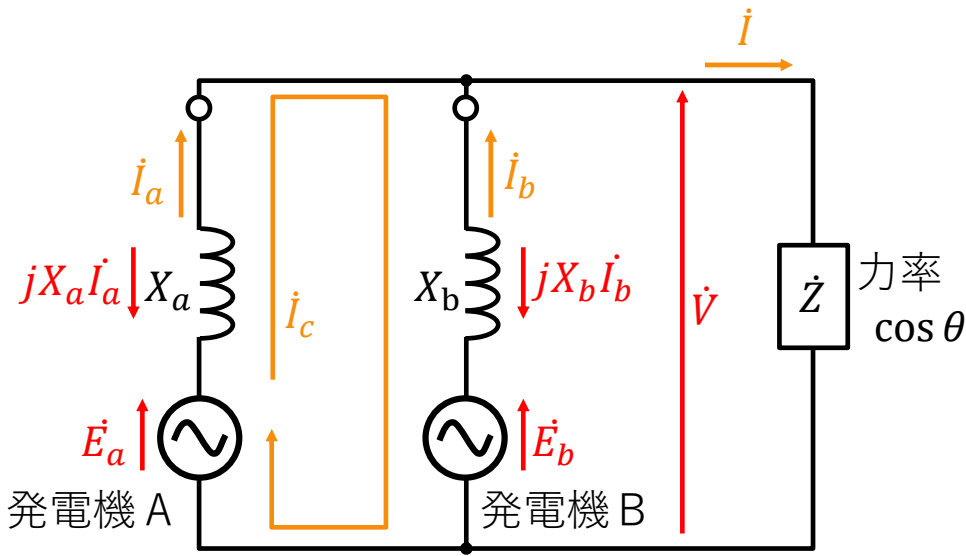


$$i_c = \frac{\dot{E}_a - \dot{E}_b}{j(X_a + X_b)} = -j \frac{\dot{E}_a - \dot{E}_b}{X_a + X_b}$$

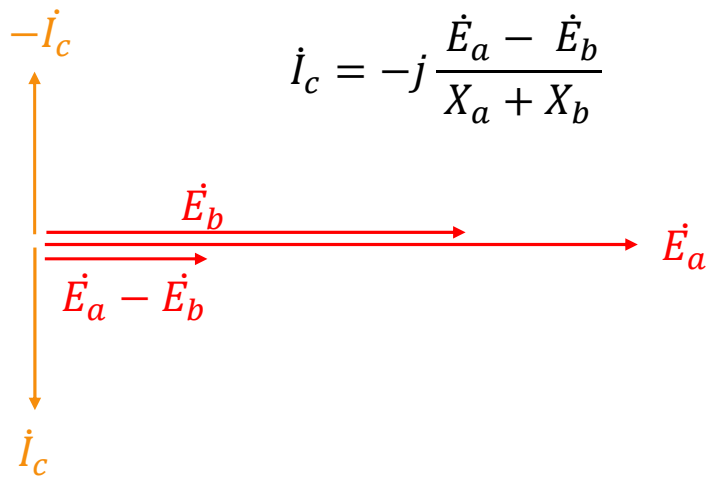
\dot{E}_a 、 \dot{E}_b の大きさ又は位相に
差があると、両機間に流れる
循環電流

同期機 (23) - 3 《同期発電機の並行運転》

一線等価回路



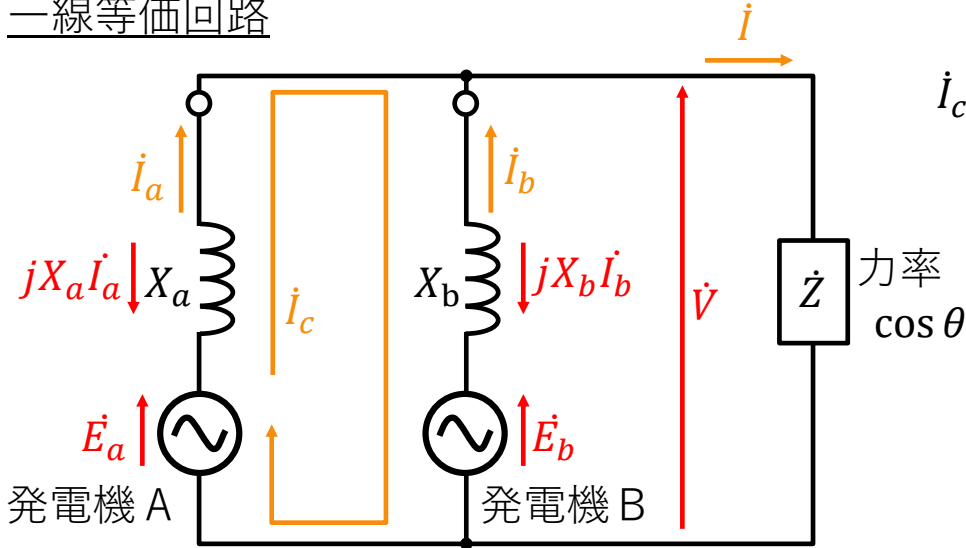
\dot{E}_a と \dot{E}_b に位相差がなく、 $|\dot{E}_a| > |\dot{E}_b|$ のとき、



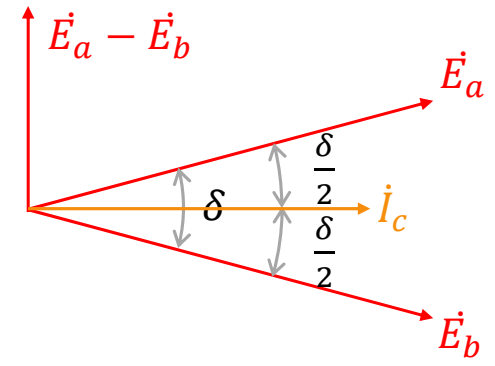
発電機 A : 循環電流は遅れ電流なので減磁作用となり、端子電圧を低下させる。
 発電機 B : 循環電流は進み電流なので増磁作用となり、端子電圧を上昇させる。
 この循環電流は、両機の端子電圧を等しくさせる働きがある。
 これを、無効循環電流（無効横流）という。

同期機 (23) - 4 《同期発電機の並行運転》

一線等価回路



$$\dot{i}_c = -j \frac{\dot{E}_a - \dot{E}_b}{X_a + X_b}$$



$|\dot{E}_a| = |\dot{E}_b| = E$ とすると、ベクトル図より、

$$|\dot{E}_a - \dot{E}_b| = 2E \sin \frac{\delta}{2}$$

$$|\dot{i}_c| = \frac{|\dot{E}_a - \dot{E}_b|}{X_a + X_b} = \frac{2E \sin \frac{\delta}{2}}{X_a + X_b} \dots \textcircled{1}$$

$|\dot{E}_a| = |\dot{E}_b|$ で、 \dot{E}_a と \dot{E}_b の位相差が δ [rad] 進みのとき、

発電機 A は、

$$P_A = |\dot{E}_a| |\dot{i}_c| \cos \frac{\delta}{2} = E \cdot \frac{2E \sin \frac{\delta}{2}}{X_a + X_b} \cdot \cos \frac{\delta}{2} = \frac{E^2}{X_a + X_b} \sin \delta$$

の有効電力を供給する。

※相電圧の一相分

発電機 B は、 $P_B = -P_A$ の有効電力を受け取る。

発電機 A : 負荷トルク増 → 減速、 発電機 B : 負荷トルク減 → 加速

この循環電流は、両機の位相差を無くす方向に力を発生させる。

これを同期化力といい、循環電流を同期化電流 (有効横流) という。

同期機 (24) 《同期化力》

同期発電機単体運転

有効電力[W] : $P = \frac{VE \sin \delta}{X}$ ※相電圧の一相分

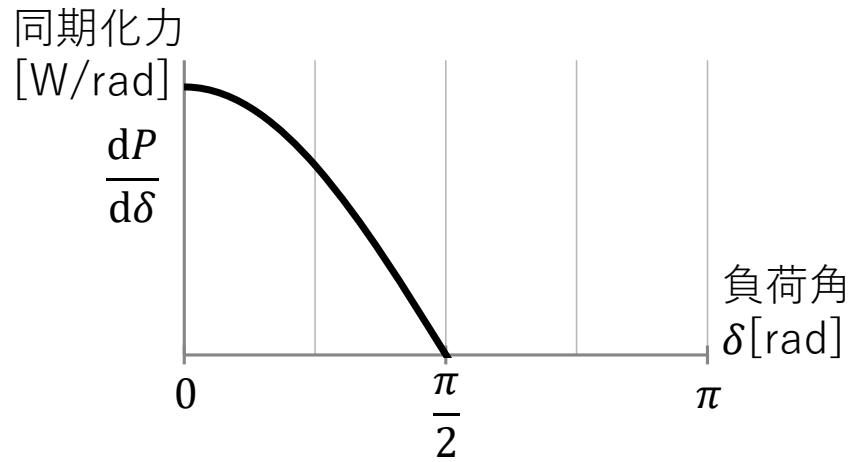
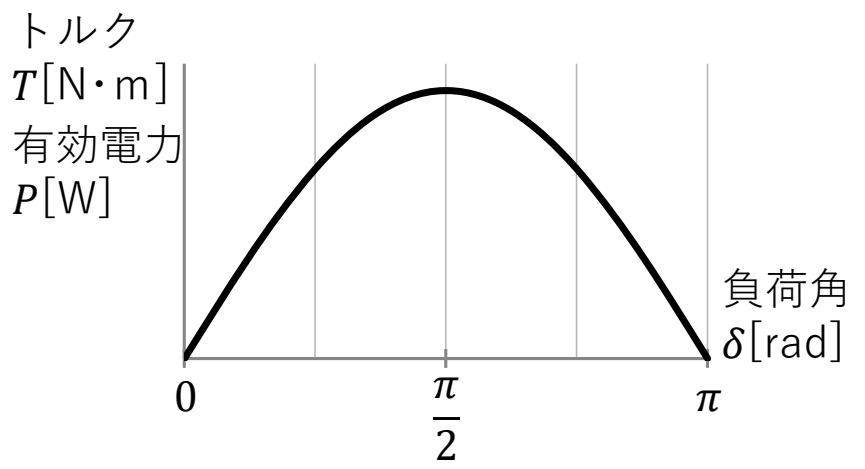
同期化力[W/rad] : $\frac{dP}{d\delta} = \frac{VE}{X} \cdot \frac{\sin \delta}{d\delta} = \frac{VE}{X} \cos \delta$

同期発電機平行運転

$|\dot{E}_a| = |\dot{E}_b| = E$ のとき、

有効電力[W] : $P = \frac{E^2}{X_a + X_b} \sin \delta$ ※相電圧の一相分

同期化力[W/rad] : $\frac{dP}{d\delta} = \frac{E^2}{X_a + X_b} \cdot \frac{\sin \delta}{d\delta} = \frac{E^2}{X_a + X_b} \cos \delta$



負荷角0[rad]のとき、同期化力最大

負荷角 $\frac{\pi}{2}$ [rad] (=90°) のとき同期化力ゼロ