

図1 同期発電機 (円筒型) モデルの等価回路

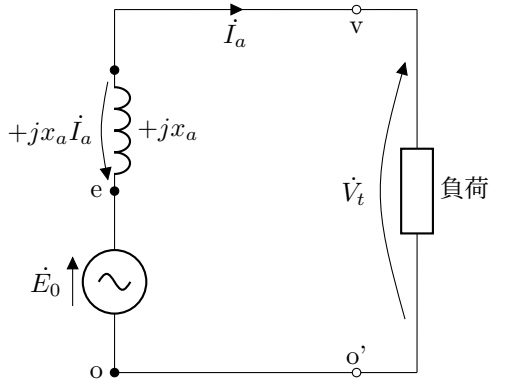


図2  $\dot{E}_0$  のベクトル

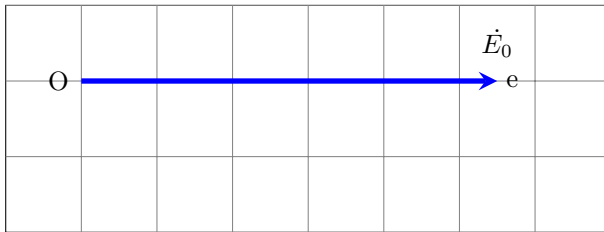


図3  $\dot{V}_t$  のベクトル

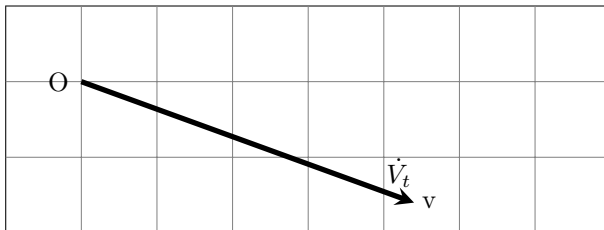
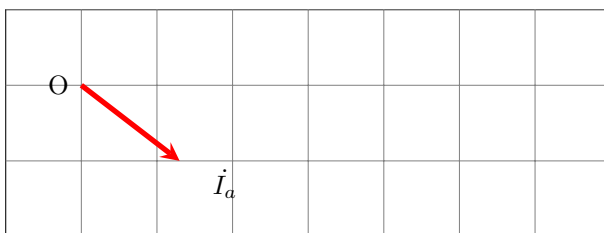


図4  $\dot{I}_a$  のベクトル



### 0.1 同期発電機について考える

いま、同期発電機の円筒型電機子について考える。図1より電機子リアクタンスを  $+jx_a$ 、無負荷誘起電圧を  $\dot{E}_0$ 、電機子電流を  $\dot{I}_a$  とし、端子電圧を  $\dot{V}_t$  とする。各素子での電圧降下ベクトルを参考に

図5  $+jx_a\dot{I}_a$  のベクトル

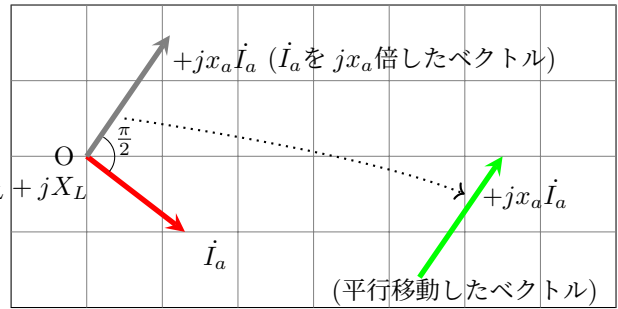
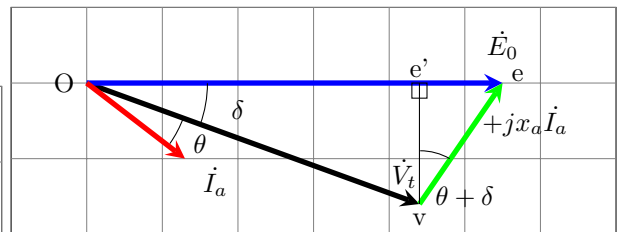


図6 合成ベクトル



して、電圧関係式を導くと以下の通りとなる。

$$\dot{V}_t = \dot{E}_0 - jx_a\dot{I}_a \quad (1)$$

式1よりベクトル図を書いてみよう。まず、 $\dot{E}_0$  を基準に考える。

無負荷誘起起電力  $\dot{E}_0$  のベクトルを基準として描くと、図2となる。この基準の考えはとても大切である。電験3種までは、基準を端子電圧(今回なら  $\dot{V}_t$ )として考えていたが、上級資格では、同期発電機は、無負荷誘起電圧  $\dot{E}_0$  を基準とする。理由は、このあとの突極形の計算で明らかになる。

学習のポイントは、ベクトルを等価回路から書き出す。ベクトル図から、関係式を導き出す。式を整理する。

であろう。

電力は、電圧ベクトルと、「共役の電流ベクトル」との積で表せるから

$$P_1 + jQ_1 = \dot{V}_t \bar{\dot{I}}_a$$

実数部を  $q$ 、虚数部を  $d$  として  $\dot{V}_t$   $\dot{I}_a$  を各々分解すれば下記の式となる。

$$P_1 + jQ_1 = \{V_q - jV_d\} \{I_q + jI_d\}$$

実数部と虚数部に分けると

$$P_1 + jQ_1 = \{V_q I_q + V_d I_d\} + j\{V_q I_d - V_d I_q\}$$

上記より

1 相の有効電力

$$P_1 = V_q I_q + V_d I_d$$

$$Q_1 = V_q I_d - V_d I_q$$

$$V_q = |\dot{V}_t| \cos \delta$$

$$V_d = |\dot{V}_t| \sin \delta$$

$$I_q = |\dot{I}_a| \cos(\theta + \delta)$$

$$I_d = |\dot{I}_a| \sin(\theta + \delta)$$

$$x_a I_a \cos(\theta + \delta) = V_d = V \sin \delta$$

$$x_a I_a \sin(\theta + \delta) = E_o - V \cos \delta$$

$$I_q = \frac{V_t \sin \delta}{x_a}$$

$$I_d = \frac{E_o - V_t \cos \delta}{x_a}$$

有効電力  $P_1$  は、

$$\begin{aligned} P_1 &= \frac{V_t^2}{x_a} \cos \delta \sin \delta + \left\{ \frac{E_o - V_t \cos \delta}{x_a} \right\} V_t \sin \delta \\ &= \frac{V_t^2}{x_a} \cos \delta \sin \delta - \frac{V_t^2}{x_a} \cos \delta \sin \delta + \frac{E_o V_t}{x_a} \sin \delta \\ &= \frac{E_o V_t}{x_a} \sin \delta \end{aligned}$$

■無効電力  $Q_1$  は

$$\begin{aligned} Q_1 &= V_t \cos \delta \left\{ \frac{E_o - V_t \cos \delta}{x_a} \right\} - \frac{V_t^2}{x_a} \sin^2 \delta \\ &= \frac{E_o V_t}{x_a} \cos \delta - \frac{V_t^2}{x_a} \{ \cos^2 \delta + \sin^2 \delta \} \\ &= \frac{E_o V_t}{x_a} \cos \delta - \frac{V_t^2}{x_a} \end{aligned}$$