

電力工学基礎 補足資料
 ～ 回転機の回転磁界他 ～

2003.5.22 宮武

1 3相交流と回転磁界

一般的な回転機の電機子は、図1のような、お互いが空間的に120度ずつずれた三相の巻線を有する。これに三相交流電流を流した時の内部の磁界を考える。

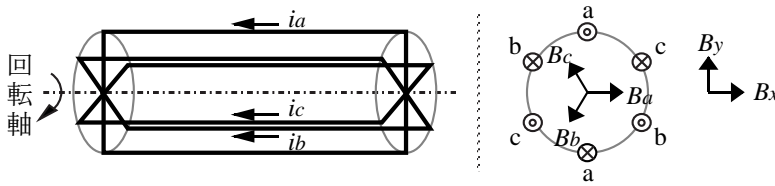


図1: 3相巻線によって発生する磁界

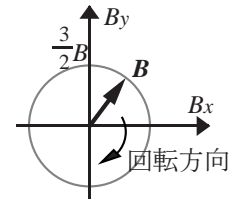


図2: 回転磁界

巻線に下記のような3相電流を流す。

$$\begin{cases} i_a = I_m \sin \omega t \\ i_b = I_m \sin(\omega t - \frac{2}{3}\pi) \\ i_c = I_m \sin(\omega t - \frac{4}{3}\pi) \end{cases} \quad (1)$$

理想的には、 $B \propto I$ なので、各相巻線による磁界は、下のようにつける。

$$\begin{cases} B_a = B_m \sin \omega t \\ B_b = B_m \sin(\omega t - \frac{2}{3}\pi) \\ B_c = B_m \sin(\omega t - \frac{4}{3}\pi) \end{cases} \quad (2)$$

これらの合成磁束ベクトル $\mathbf{B} = (B_x, B_y)$ を考える。図1から各相の成分を合成すると、下のようになる。

$$\begin{aligned} B_x &= B_a - \frac{1}{2}B_b - \frac{1}{2}B_c \\ &= B_m \left[\sin \omega t - \frac{1}{2} \left\{ \sin(\omega t - \frac{2}{3}\pi) + \sin(\omega t - \frac{4}{3}\pi) \right\} \right] \\ &= B_m \left\{ \sin \omega t - \frac{1}{2} 2 \sin(\omega t - \pi) \cos \frac{\pi}{3} \right\} \\ &= \frac{3}{2} B_m \sin \omega t \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} B_y &= -\frac{\sqrt{3}}{2}B_b + \frac{\sqrt{3}}{2}B_c \\ &= \frac{\sqrt{3}}{2}B_m \left\{ -\sin(\omega t - \frac{2}{3}\pi) + \sin(\omega t - \frac{4}{3}\pi) \right\} \\ &= -\frac{\sqrt{3}}{2}B_m 2 \cos(\omega t - \pi) \sin \frac{\pi}{3} \\ &= \frac{3}{2} B_m \cos \omega t \end{aligned} \quad (4)$$

したがって、磁束は下記のようになり、巻線に3相交流を入れると、内部の磁界が回転することが分かる。

$$\mathbf{B} = \frac{3}{2}(\sin \omega t, \cos \omega t) \quad (5)$$

2 その他補足図

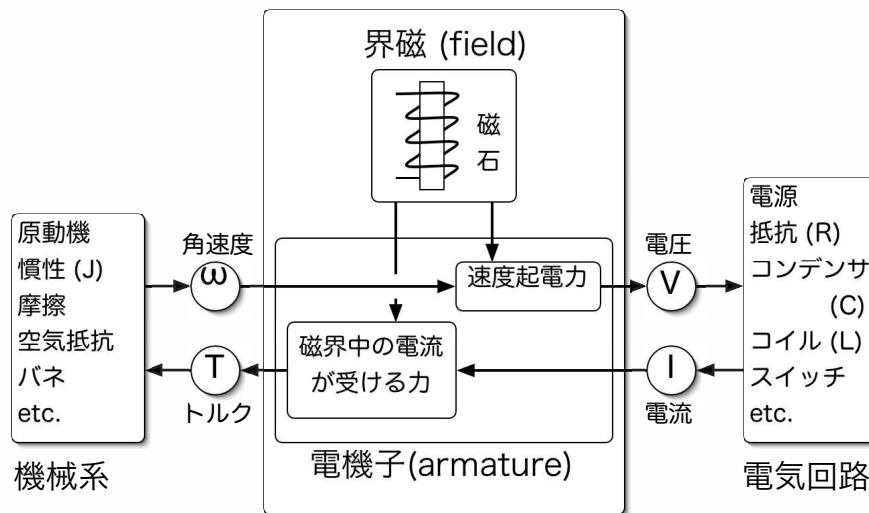


図 3: 回転機の動作原理

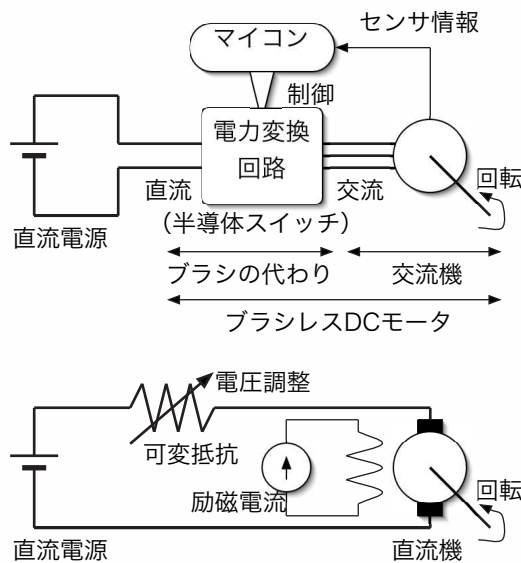


図 4: ブラシレスDCモータの構成