

坐标变换

主讲人：游江 副教授

主要内容

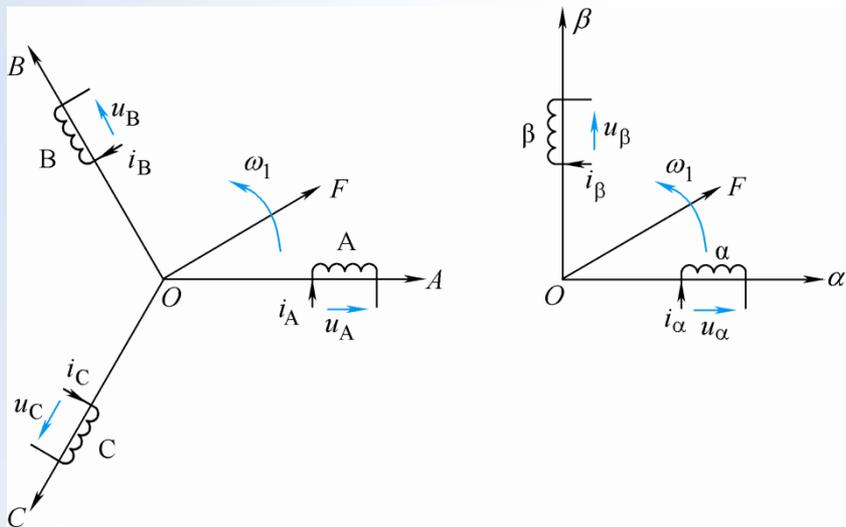
01 坐标变换的基本思路

02 三相-两相变换

03 静止两相-旋转正交变换

(一) 坐标变换的基本思路

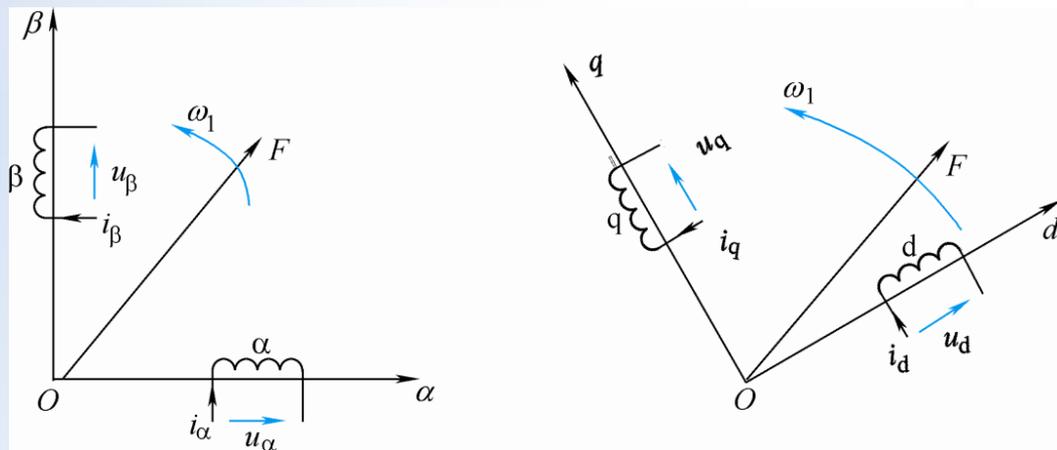
(1) 等效原则



三相坐标系和两相坐标系物理模型

(一) 坐标变换的基本思路

(1) 等效原则



静止两相正交坐标系和旋转正交坐标系的物理模型

(二) 三相-两相变换 (3/2变换)

写成矩阵形式

$$\begin{bmatrix} i_\alpha \\ i_\beta \\ i_0 \end{bmatrix} = \frac{N_3}{N_2} \begin{bmatrix} 1 & -\frac{1}{2} & -\frac{1}{2} \\ 0 & \frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{\sqrt{3}}{2} \\ K & K & K \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_A \\ i_B \\ i_C \end{bmatrix}$$

按照变换前后功率不变可得： $\frac{N_3}{N_2} = \sqrt{\frac{2}{3}}$, $K = \frac{1}{\sqrt{2}}$

三相坐标系变换到两相正交坐标系的变换矩阵

$$C_{3/2} = \sqrt{\frac{2}{3}} \begin{bmatrix} 1 & -\frac{1}{2} & -\frac{1}{2} \\ 0 & \frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{\sqrt{3}}{2} \\ \frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} \end{bmatrix}$$

(二) 三相-两相变换 (3/2变换)

两相正交坐标系变换到三相坐标系 (简称2/3变换) 的变换矩阵

$$C_{2/3} = C_{3/2}^{-1} = \sqrt{\frac{2}{3}} \begin{bmatrix} 1 & 0 & \frac{1}{\sqrt{2}} \\ -\frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} & \frac{1}{\sqrt{2}} \\ -\frac{1}{2} & -\frac{\sqrt{3}}{2} & \frac{1}{\sqrt{2}} \end{bmatrix}$$

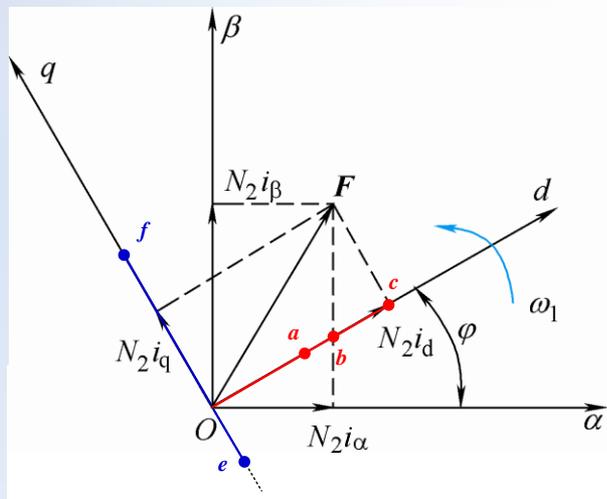
由于

$$i_A + i_B + i_C = 0$$

$$\begin{bmatrix} i_\alpha \\ i_\beta \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sqrt{\frac{3}{2}} & 0 \\ \frac{1}{\sqrt{2}} & \sqrt{2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_A \\ i_B \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} i_A \\ i_B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sqrt{\frac{2}{3}} & 0 \\ -\frac{1}{\sqrt{6}} & \frac{1}{\sqrt{2}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_\alpha \\ i_\beta \end{bmatrix}$$

电压变换阵和磁链变换阵与电流变换阵相同

(三) 静止两相-旋转正交变换 (C2s/2r变换)



$$i_d = i_\alpha \cos \varphi + i_\beta \sin \varphi$$

$$i_q = -i_\alpha \sin \varphi + i_\beta \cos \varphi$$

$$i_0 = i_0$$

静止两相正交坐标系和旋转正交坐标系
中的磁动势矢量

(三) 静止两相-旋转正交变换 (2s/2r 变换)

旋转正交变换

$$\begin{bmatrix} i_d \\ i_q \\ i_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \varphi & \sin \varphi & 0 \\ -\sin \varphi & \cos \varphi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_\alpha \\ i_\beta \\ i_0 \end{bmatrix} = \mathbf{C}_{2s/2r} \begin{bmatrix} i_\alpha \\ i_\beta \\ i_0 \end{bmatrix}$$

静止两相正交坐标系到旋转正交坐标系的变换阵

$$\mathbf{C}_{2s/2r} = \begin{bmatrix} \cos \varphi & \sin \varphi & 0 \\ -\sin \varphi & \cos \varphi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

(三) 静止两相-旋转正交变换 (2s/2r 变换)

旋转正交坐标系到静止两相正交坐标系的变换阵

$$C_{2r/2s} = \begin{bmatrix} \cos \varphi & -\sin \varphi & 0 \\ \sin \varphi & \cos \varphi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

电压和磁链的旋转变换阵与电流旋转变换阵相同

(四) 静止三相-旋转正交变换 (3s/2r 变换)

静止三相坐标系到两相旋转正交坐标系的变换阵

$$\mathbf{C}_{3s/2r} = \mathbf{C}_{2s/2r} \mathbf{C}_{3/2} = \sqrt{\frac{2}{3}} \begin{bmatrix} \cos \varphi & \sin \varphi & 0 \\ -\sin \varphi & \cos \varphi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & -\frac{1}{2} & -\frac{1}{2} \\ 0 & \frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{\sqrt{3}}{2} \\ \frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} \end{bmatrix}$$

$$= \sqrt{\frac{2}{3}} \begin{bmatrix} \cos \varphi & \cos(\varphi - 120^\circ) & \cos(\varphi + 120^\circ) \\ -\sin \varphi & -\sin(\varphi - 120^\circ) & -\sin(\varphi + 120^\circ) \\ \frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} \end{bmatrix}$$

(五) 旋转正交变换-静止三相 (2r/3s变换)

相应的可以得到两相旋转正交坐标系到静止三相坐标系的变换阵

$$C_{2r/3s} = C_{3s/2r}^{-1} = C_{3s/2r}^T = \sqrt{\frac{2}{3}} \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta & \frac{1}{\sqrt{2}} \\ \cos(\theta - 120^\circ) & -\sin(\theta - 120^\circ) & \frac{1}{\sqrt{2}} \\ \cos(\theta + 120^\circ) & -\sin(\theta + 120^\circ) & \frac{1}{\sqrt{2}} \end{bmatrix}$$

主要内容

01 坐标变换的基本思路

02 三相-两相变换

03 静止两相-旋转正交变换

异步电动机动态模型坐标变换

主讲人：游江 副教授