

## 第一章 异步电机矢量控制基础

### 1.1 MT 轴系定、转子磁链方程

$$\begin{cases} \psi_M = L_s i_M + L_m i_m \\ \psi_T = L_s i_T + L_m i_t \\ \psi_m = L_m i_M + L_r i_m \\ \psi_t = L_m i_T + L_r i_t \end{cases} \quad (1)$$

### 1.2 MT 轴系电压方程

$$\begin{cases} u_M = R_s i_M + s \psi_M - \omega_s \psi_T \\ u_T = R_s i_T + s \psi_T + \omega_s \psi_M \\ u_m = R_r i_m + s \psi_m - \omega_f \psi_t \\ u_t = R_r i_t + s \psi_t + \omega_f \psi_m \end{cases} \quad (2)$$

由于转子绕组短路，则有

$$\begin{cases} u_m = 0 \\ u_t = 0 \end{cases} \quad (3)$$

### 1.3 MT 轴系电压矩阵

$$\begin{pmatrix} u_M \\ u_T \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R_s + sL_s & -\omega_s L_s & sL_m & -\omega_s L_m \\ \omega_s L_s & R_s + sL_s & \omega_s L_m & sL_m \\ sL_m & -\omega_f L_m & R_r + sL_r & -\omega_f L_r \\ \omega_f L_m & sL_m & \omega_f L_r & R_r + sL_r \end{pmatrix} \begin{pmatrix} i_M \\ i_T \\ i_m \\ i_t \end{pmatrix} \quad (4)$$

## 第二章 转子磁场定向 MT 轴系

取 M 轴与  $\psi_r$  一致，即称为转子磁场定向。约束条件为  $\psi_t=0$ 。

### 2.1 定、转子磁链方程

$$\begin{cases} \psi_M = L_s i_M + L_m i_m \\ \psi_T = L_s i_T + L_m i_t \\ \psi_m = L_m i_M + L_r i_m \\ 0 = L_m i_T + L_r i_t \end{cases} \quad (2-1)$$

### 2.2 定、转子电压方程

令  $\psi_m=\psi_r$ ，则有

$$\begin{cases} u_M = R_s i_M + s \psi_M - \omega_s \psi_T \\ u_T = R_s i_T + s \psi_T + \omega_s \psi_M \\ 0 = R_r i_m + s \psi_r \\ 0 = R_r i_t + \omega_f \psi_r \end{cases} \quad (2-2)$$

## 2.3 电压矩阵

$$\begin{pmatrix} u_M \\ u_T \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R_s + sL_s & -\omega_s L_s & sL_m & -\omega_s L_m \\ \omega_s L_s & R_s + sL_s & \omega_s L_m & sL_m \\ sL_m & 0 & R_r + sL_r & 0 \\ \omega_f L_m & 0 & \omega_f L_r & R_r \end{pmatrix} \begin{pmatrix} i_M \\ i_T \\ i_m \\ i_t \end{pmatrix} \quad (2-3)$$

上式详见 P62

## 第三章 转子直接磁场定向

### 3.1 电流-转速模型

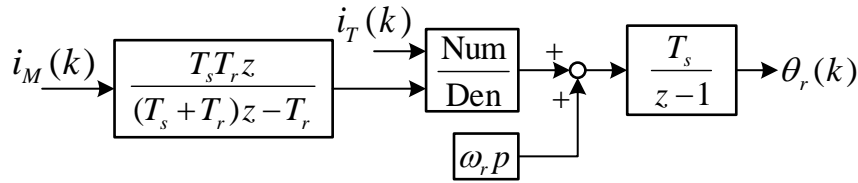


图 3-1 位置计算

注意，上图中分母不能为零。

$$\begin{cases} T_r \frac{di_{mr}}{dt} + i_{mr} = i_M \\ \omega_s = \omega_r + \frac{1}{T_r} \frac{i_T}{i_{mr}} \end{cases} \quad (3-1)$$

### 3.2 定子电压解耦控制

$$\begin{cases} u_M = R_s (sT_{\sigma s} + 1) i_M - R_s (\omega_s T_{\sigma s} i_T - (1 - \sigma) T_s \cdot s i_{mr}) \\ u_T = R_s (sT_{\sigma s} + 1) i_T + R_s (\omega_s T_{\sigma s} i_M + (1 - \sigma) T_s \omega_s i_{mr}) \end{cases} \quad (3-2)$$

$T_s=L_s/R_s$ ， $T_{\sigma s}$  为定子瞬态时间常数， $T_{\sigma s}=\sigma T_s$ ，漏磁系数  $\sigma=1-L_m L_m/(L_s L_r)$ 。

MATLAB 模型 Initial Conditions:初始滑差率  $s$ ，电角度  $\theta_e$ (度)，定子电流幅值(A)，相角(度)：

[slip, thetae, ias, ibs, ics, phaseas, phasebs, phasecs]=[1 0 0 0 0 0 0]

## 第四章 常州样机参数

$R_s=0.030$ ,  $L_s=0.00365$ ,  $R_r=0.016$ ,  $L_r=0.00365$ ,  $L_m=0.003$ ,  $p=2$

$T_s=0.1217$ ,  $\sigma=0.3245$ ,  $T_{\sigma s}=0.0395$ ,  $T_r=0.2281$

$P_r=1.5\text{kW}$ , 额定电流  $I=31\text{A}$ ,  $n_r=3000\text{r/min}$ ,  $\text{Linenum}=48$ ,  $\text{VAC}=41\text{V}$

注意：区分仿真里的  $T_s$  定子时间常数和电流环采样时间