第四节 三相异步电动机的电磁转矩与机械特性

三、机械特性曲线分析

复述额定转矩的概念和表达式；

理解最大转矩的特点；

运用起动转矩分析三相异步电动机的起动条件；

1. 额定转矩T_N

异步电动机在额定负载时轴上输出的转矩称为**额定转矩**T_N。

等速转动时，电动机的转矩T与负载转矩和空载损耗转矩平衡：

$$T = T_L + T_0 \qquad T \approx T_L$$

转轴输出机械功率等于角速度与转矩的乘积。

电动机的**输出转矩**与**输出功率P_2**的关系：

$$T \approx T_{\mathrm{L}} = \frac{P_2}{\Omega} = \frac{P_2}{2\pi n}$$

$$T \approx \frac{P_2 \times 10^3}{\frac{2\pi n}{60}} \approx 9550 \frac{P_2}{n}$$

P_2的单位千瓦（kW）

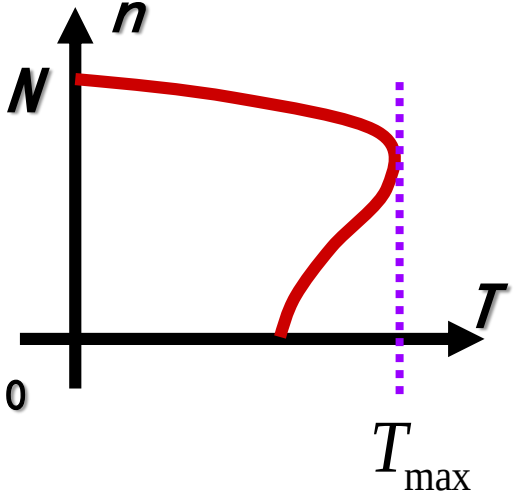
n的单位是转/分（r/min）

2. 最大转矩 （或临界转矩）T_{max}

电机带动最大负载的能力

如果$T_L > T_{max}$电机将会

因带不动负载而停转。



$$T = K\frac{sR_2}{R_2^2 + (sX_{\delta 20})^2}U_1^2$$

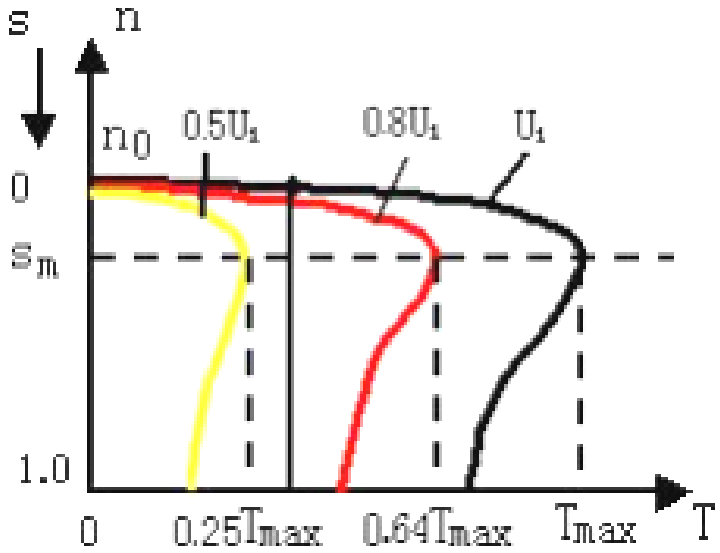
求解 $\frac{\partial T}{\partial s} = 0$

可得临界转差率

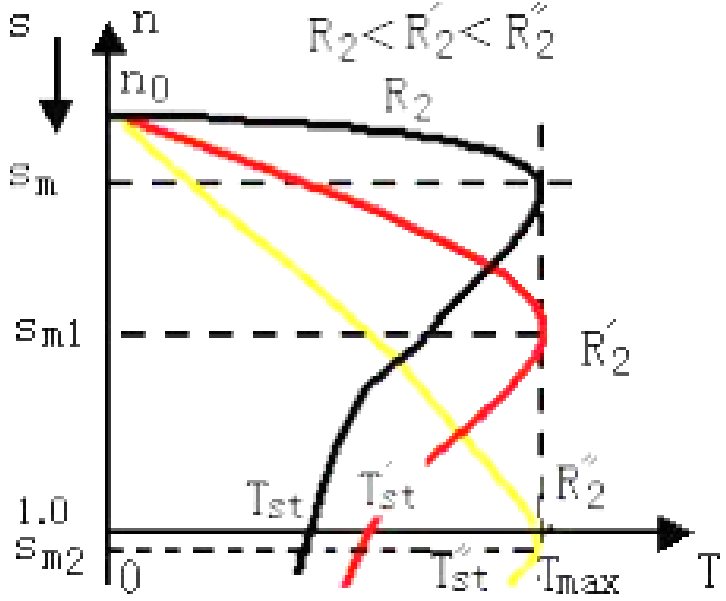
$$s_m = R_2 / X_{\delta 20} \Rightarrow T_{\max} = KU_1^2 \frac{1}{2X_{\delta 20}}$$

有两点值得注意：

1）$T_{max} \propto U_1^2$



2) 最大转矩值与转子电阻无关



最大转矩与额定转矩之比λ，称为**过载倍数**：

$$\lambda = T_{\max} / T_n$$

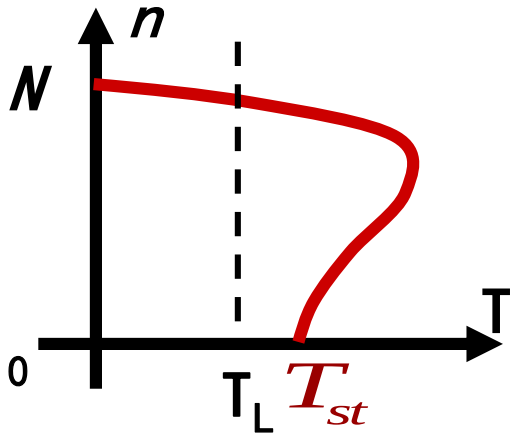
一般三相异步电动机的过载倍数λ=1.6~2.2。

3. 起动转矩Tst

当定子接通电源转子未动时n=0（S=1）：

$$T_{st} = K \frac{R_2}{R_2^2 + (X_{\delta 20})^2} U_1^2$$

$$T_{st} = K \frac{R_2}{R_2^2 + (X_{\delta 20})^2} U_1^2$$



当转子电路外串电阻使$R_2=X_{20}$时：

$$T_{st}=T_{\max}$$

起动转矩与额定转矩之比称为**起动转矩倍数**：

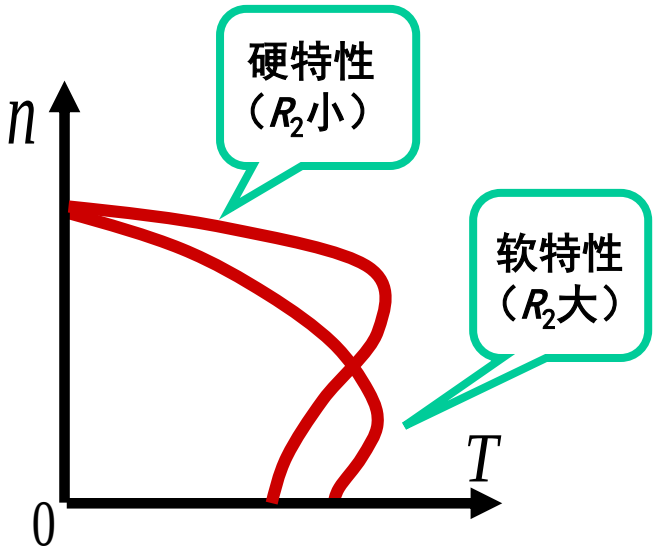
$$k_T=T_{st}/T_n$$

普通电动机的k_T = 1.1~2.0。

机械特性的软硬

硬特性：负载变化时，转速变化不大，运行特性好。

软特性：负载增加转速下降较快，但起动转矩大，起动特性好。



不同场合应选用不同的电机。如金属切削，选硬特性电机；重载起动则选软特性电机。

转矩的实用公式

工程上常采用如下两个简便的实用公式：

$$\frac{T}{T_{\max}}=\frac{2}{\frac{s_m}{s}+\frac{s}{s_m}}$$

或

$$s_m=s_n\left(\lambda+\sqrt{\lambda^2-1}\right)$$

机械特性属软特性的直流电动机是_____，软特性的交流电动机是_____。 B

A. 并励电动机 / 鼠笼式异步电动机

B. 串励电动机 / 转子电路串电阻的绕线式异步电动机

C. 并励或他励电动机 / 转子电路串电阻的绕线式异步电动机

D. 串励电动机 / 鼠笼式异步电动机