



石家莊鐵道大學
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

在线开放课程

电力拖动系统的动力学基础

单轴电力拖动系统 的运动方程式

主讲：常宇健

目录

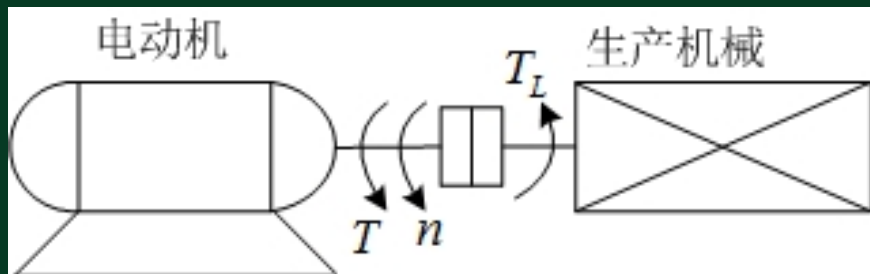


在线开放课程

- 单轴电力拖动系统
- 单轴运动方程式



单轴电力拖动系统



单轴电力拖动系统

图中： T_e 为电动机的电磁转矩

n 为电动机的转速

T_L 为负载转矩

(注意 $T_L = T_e + T_0$)

单轴系统的运动方程式

根据刚体转动定律，可写出单轴系统的运动方程式：

$$T_e - T_L = J \frac{d\Omega}{dt}$$

式中：

J ___ 转动部分的**转动惯量**，（包括**电动机**的转动惯量和**生产机械**的转动惯量，单位为 $\text{kg} \cdot \text{m}^2$ ）

Ω ___ 为电动机的机械**角速度**（单位为 rad/s ）。

飞轮矩与转动惯量



在线开放课程

在工程中，系统的惯性作用常用**飞轮矩** GD^2 表示

为电动机**转子**与生产机械**转动部分**的飞轮矩之和
(单位: Nm^2)

$$J = m\rho^2 = \frac{GD^2}{4g}$$

注意：

(1) GD^2 是表征转动系统惯性的完整概念，不能简单地理解为两者的乘积。

(2) 如果从产品目录中查出的飞轮矩的单位是 $kg \cdot m^2$ 则需乘以9.8。

又因为

$$\Omega = \frac{2\pi n}{60}$$

所以，单轴系统运动方程式的实用形式：

$$T_e - T_L = \frac{GD^2 dn}{375 dt}$$

系统有的三种运行状态

- 1) 当 $T_e = T_L$ 时 $\frac{dn}{dt} = 0$ 时, 系统处于**静止或恒转速**运行状态, 即处于稳态。
- 2) 当 $T_e > T_L$ 时 $\frac{dn}{dt} > 0$ 时, 系统处于**加速**运行状态, 即处于暂态。
- 3) 当 $T_e < T_L$ 时 $\frac{dn}{dt} < 0$ 时, 系统处于**减速**运行状态, 即处于暂态。

电力拖动系统运动方程式描述了系统的**运动状态**, 而系统的运动状态取决于作用在**原动机转轴上的各种转矩**。

运动方程式中转矩正、负号的规定



在线开放课程

首先确定电动机某一电动状态时转速的方向为系统旋转正方向，然后规定：

(1) 电磁转矩 T_e 与转速 n 的正方向相同时为正，相反时为负。

(2) 负载转矩 T_L 与转速 n 的正方向相同时为负，相反时为正。

注意：运动方程式针对的是单轴拖动系统，对于**多轴拖动系统**，要将多轴系统等效为一单轴系统。

不同形状的物体的转动惯量

物体形状
回转半径

转动惯量

$$mR^2$$

$$R$$

质点

$$mR^2/2$$

$$\frac{1}{\sqrt{2}}$$

圆柱

$$2mR^2/5$$

$$\frac{\sqrt{10}}{5} R$$

圆球

$$m(R^2 + b^2)/4$$

$$\sqrt{R^2 + b^2}/4$$

圆环

$$3mR^2/10$$

$$\frac{\sqrt{30}}{10} R$$

圆锥

小结



在线开放课程

- 单轴系统理解
- 单轴运动方程式
- 飞轮矩
- 系统运动状态

