



浙江大学电气工程学院

电机与拖动

主讲：卢琴芬

5

直流电机的电枢电动势、电磁转矩和电磁功率

一、直流电机的电枢电动势

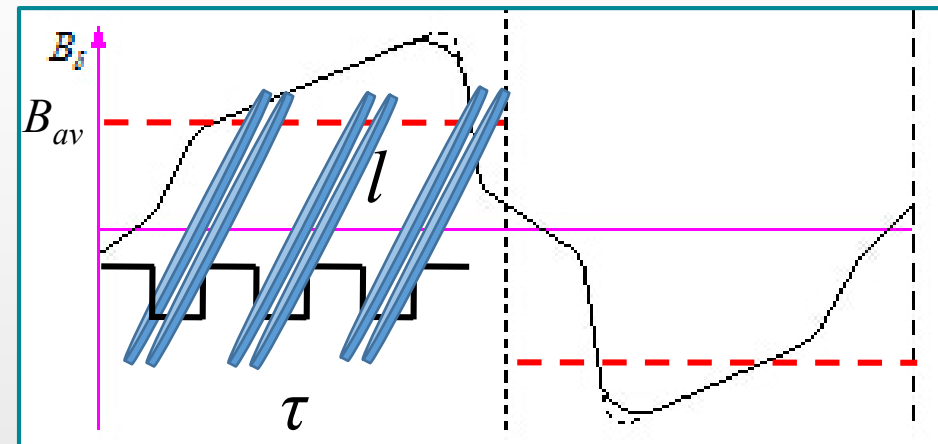
E_a, T, P_M 通过电磁感应
直流电机 机电能量转换的三个最基本的物理量

(电枢在磁场中恒速旋转→E→直流电动势)

定义： 一对正、负电刷之间引出的直流电动势 E_a

大小： 是一条支路内所有串联导体电动势之和

前提： 整距绕组，电刷在几何中心线上，
不计齿槽效应（谐波）



$$E_a = \frac{N}{2a} e_{av} = \frac{N}{2a} B_{av} l v = \frac{N}{2a} \frac{\phi}{\tau l} l \frac{2p\tau \cdot n}{60} = C_e \phi n$$

N : 总导体数

B_{av} : 一个极下的平均磁感应强度

e_{av} : 一根导体在一个极范围内切割 B 所生的平均电动势

电动势常数 $C_e = \frac{pN}{60a}$

电枢转速 (r/min)

一极下的磁通(Wb)

一、直流电机的电枢电动势

ϕ 每极磁通 (Wb) $\left\{ \begin{array}{l} \phi_{\delta} \rightarrow \text{负载 } E_a \text{ 不计电枢反应则 } \phi_{\delta} = \phi_0 \\ \phi_0 \rightarrow \text{空载 } E_0 \end{array} \right.$

$$E_a \propto \phi n \left\{ \begin{array}{l} \phi = c, E_a \propto n \\ n = c, E_a \propto \phi \end{array} \right.$$

二、电磁转矩T

$I_a \rightarrow T \rightarrow$ 使转子转动起来

$$i_a = I_a / 2a$$

$$T = N \left(f_{av} \frac{D}{2} \right) = N (B_{av} \cdot l \cdot i_a) \left(\frac{2p\tau}{\pi} \cdot \frac{1}{2} \right) = C_M \phi I_a$$

$$\rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \phi = c, T \propto I_a \\ I_a = c, T \propto \phi \end{array} \right.$$

$$C_M / C_e = 60 / 2\pi \approx 9.55$$

$$C_e = \frac{pN}{60a} \quad \text{电动势常数}$$

$$C_M = \frac{pN}{2\pi a} \quad \text{转矩常数}$$

决定于电机的结构数据，对于一台已制成的电机都是恒定不变

三、电磁功率 P_M

电动机为例

电机从直流电源吸收电能而进入电枢的电功率

$$P_M = E_a \cdot I_a$$

电枢在电磁转矩作用下所用的机械功率

$$P_M = T \cdot \Omega$$

$$E_a \cdot I_a = C_e \phi n I_a$$

$$T \cdot \Omega = C_M \phi I_a \Omega = \frac{60}{2\pi} C_e \cdot \phi \cdot I_a \Omega = C_e \phi I_a \frac{60 \Omega}{2\pi} = C_e \phi I_a n$$



$$E_a \cdot I_a = T \Omega$$

电动机

电枢吸收电功率 P_M ，通过电磁感应，转化为机械功率 $T\Omega$

发电机

原动机克服 T 所做的机械功率 $T\Omega$ ，通过电磁感应转化为电枢回路的电功率 P_M



浙江大学电气工程学院

T H A N K S

主讲：浙江大学卢琴芬