

问题：

1. “弧极系数”具体是怎么定义的？
- 2.通过 FLUX，能不能直接读取“计算弧极系数”？



北京天源博通科技有限公司

地址: 北京市海淀区复兴路65号电信实业大厦812室
邮箱: info@tianyuantech.com
电话: (+8610) 68221702/21/12/29
传真: (+8610) 68221709

地址: 上海市漕溪路222号上海航天大厦1003室
网站: www.tianyuantech.com
电话: (+8621) 34618956/57
传真: (+8621) 34618958

计算极弧系数 α_p' 的确定

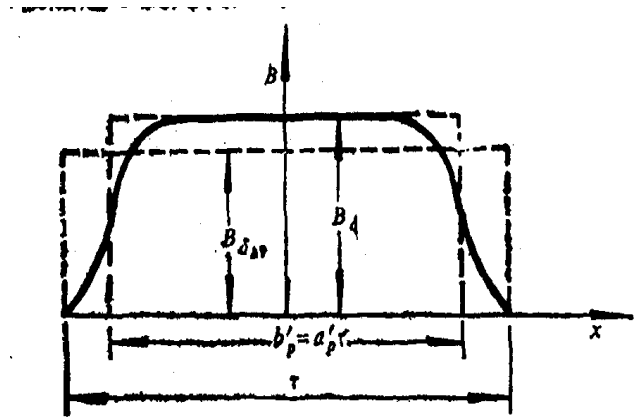
1. α_p' 的物理意义

$$\Phi = l_{ef} \cdot \int_{-\frac{\tau}{2}}^{\frac{\tau}{2}} B(x) dx = B_{\delta} \alpha_p' \tau l_{ef}$$

$$\textcircled{1} \alpha_p' = \frac{\frac{1}{\tau} \int_{-\frac{\tau}{2}}^{\frac{\tau}{2}} B(x) dx}{B_{\delta}} = \frac{B_{\delta av}}{B_{\delta}}$$

$$F_s = \frac{1}{\alpha_p'} = \frac{B_{\delta}}{B_{\delta av}} \quad \text{波幅系数}$$

$$\textcircled{2} \alpha_p' = \frac{b_p'}{\tau} \quad \text{表示极弧计算长度与极距之比}$$



直流电机沿电枢圆周方向的气隙磁密分布 $B(x)$

2. α_p' 大小的决定

α_p' 计算极弧系数的大小决定气隙磁密 $B(x)$ 形状，因而它决定于励磁磁势分布曲线的形状、气隙的均匀程度及磁路饱和程度。

如： F_s 是正弦分布， δ 均匀，磁路不饱和

$$\text{则 } B(x) \text{ 是正弦, } \alpha_p' = \frac{2}{\pi} = 0.637$$

磁路越饱和， $B(x)$ 越平， $B_{\delta av}$ 越大， α_p' 越大

极弧系数一般用于基于磁路计算的电机电磁设计方法中，计算气隙有效磁通。对于有限元模型也可通过处理得到该系数以作定性分析。由极弧系数的定义可知，该参数可以由 FLUX 对仿真模型一极下的气隙磁场磁密径向分量积分取平均，并除以其基波幅值得到。下面顺便给出几种常见电机的极弧系数计算方法，在 FLUX 中可以参考各方法进行处理。

(一) 直流电机 α_p' 的确定

1. 均匀气隙: $\alpha_p' = \frac{b_p'}{\tau}$

而 $b_p' = \widehat{b}_p + 2\delta$ \widehat{b}_p -- 极弧实际长度

2δ -- 计及极靴尖处的边缘效应

$$\therefore \alpha_p' = \frac{\widehat{b}_p + 2\delta}{\tau}$$

2. 不均匀气隙

① 削角极弧

$b_p' = \widehat{b}_p$ (两侧边缘效应削弱)

$$\alpha_p' = \frac{b_p'}{\tau} = \frac{\widehat{b}_p}{\tau}$$

② 偏心气隙极弧

$\frac{\delta_{\max}}{\delta} < 3$ 时 $b_p' = \widehat{b}_p$

但计算 F_δ 时要用:

$\delta_{eq} = 0.75\delta + 0.25\delta_{\max}$ (等效气隙长)

$$\alpha_p' = \frac{\widehat{b}_p}{\tau}$$

(二) 异步电机 α_p' 的确定

一般异步电机气隙较小, 由于磁路钢部分的饱和, 气隙磁场已不是正弦波, 而是比较扁平形状。此时 $B_{\delta av}$ 比正弦分布大, $\alpha_p' > 0.637$ 。 α_p' 决定定子齿及转子齿的饱和程度。齿部越饱和, 气隙磁场波形愈平, α_p' 愈大, 因异步机由下面决定。

1. 确定饱和系数

$$K_s = \frac{F_\delta + F_{t1} + F_{t2}}{F_\delta}$$

初选 $K_s' = 1.15 - 1.45 \rightarrow F_\delta, F_{t1}, F_{t2} \rightarrow K_s \rightarrow (K_s' - K_s) < 1\%$

2. 由 α_p' 与 K_s 关系曲线找到 α_p'

$$K_s \rightarrow \alpha_p'$$

$$\alpha_p' = f(K_s) \quad K_s \uparrow, \text{磁路越饱和}, B_{\delta av} \text{越大}, \alpha_p' \text{越大}$$

$$K_{NM} = f(K_s) \quad B(x) \text{正弦分布}, K_{NM} = 1.11, K_s \uparrow, B_{\delta av} \uparrow$$

(三) 凸极同步电机的 α_p'

凸极同步电机采用集中励磁绕组，励磁磁势在空间分布是矩形。如略去钢中磁位降， F_δ 的空间分布也为矩形。一般力图使 $B(x)$ 为正弦分布，气隙本应做成正弦分布。

$$B(x) = B_{\delta 1} \cos \frac{\pi}{\tau} x = \mu_0 H(x) = \mu_0 \frac{F_\delta}{\delta(x)}$$

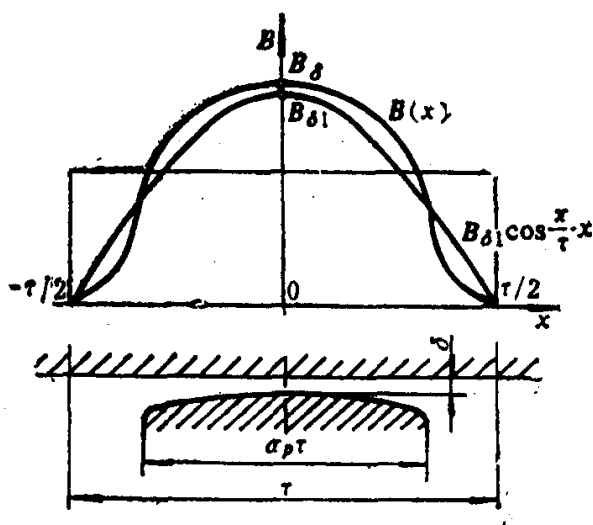
$$B_{\delta 1} \approx B_\delta = \frac{\mu_0 F_\delta}{\delta}$$

$$\therefore \delta(x) = \frac{\delta}{\cos \frac{\pi}{\tau} x}$$

$$\text{一般: 当 } x = \frac{\hat{b}_p}{2}, \quad \delta(x) = \delta_{\max}$$

$$\delta_{\max} = \frac{\delta}{\cos \frac{\pi \hat{b}_p}{2\tau} x} \approx 1.5\delta$$

$$(\text{一般选取 } \hat{b}_p \approx (.55 \sim 0.75)\tau)$$



凸极同步气隙磁密分布

参考：陈世坤《电机设计》