

22-PSP

第五章作业 步进电动机及其控制

9. 某五相步进电动机转子有 48 个齿，计算单拍制和双拍制的步距角。
10. 上题中，已知单拍运行时（两相绕组通电）的最大静转矩为 $0.2 \text{ N} \cdot \text{m}$ 。负载为 $0.18 \text{ N} \cdot \text{m}$ 时，上述运行方式中哪一种能使该步进电动机正常运行？其中双拍制指两相绕组和三相绕组轮流通电。
11. 四相磁阻式步进电动机，转子有 50 个齿，计算单、双拍制的步距角，并画出单、双拍制的矩角特性曲线族。若单相单拍制的最大静转矩为 $0.1 \text{ N} \cdot \text{m}$ ，计算单、双拍制的启动转矩。

解：9. $N = km$, N 为每个通电周期的拍数, m 为相数

Z_r 为电机转子齿数, 则. 齿距角 $\theta_t = \frac{360^\circ}{Z_r}$, 步距角 $\theta_b = \frac{\theta_t}{N}$

单拍制, $k=1$, 步距角 $\theta_b = \frac{360^\circ}{Z_r km} = \frac{360^\circ}{48 \times 5} = 1.5^\circ$

双拍制, $k=2$, 步距角 $\theta_b = \frac{360^\circ}{Z_r km} = \frac{360^\circ}{48 \times 5 \times 2} = 0.75^\circ$

10. 多相通电时, 最大转矩 $T_{m(n)} = T_m \frac{\sin \frac{n\pi}{m}}{\sin \frac{\pi}{m}}$, 其中 m 为相数, n 相同时通电

单拍制. 由题意得 $T_{m(2)} = T_m \frac{\sin \frac{2\pi}{5}}{\sin \frac{\pi}{5}} = 0.2 \text{ N} \cdot \text{m}$

启动转矩 $T_{st} = T_{m(2)} \cos \frac{\pi}{5} = 0.2 \cdot \cos \frac{\pi}{5} = 0.1618 \text{ N} \cdot \text{m} < T_L = 0.18 \text{ N} \cdot \text{m}$

步进电机不能正常运行

双拍制. $k=2$, 三相同时通电 $T_{m(3)} = T_m \frac{\sin \frac{3\pi}{5}}{\sin \frac{\pi}{5}} = 0.2 \text{ N} \cdot \text{m}$

启动转矩 $T_{st} = T_{m(3)} \cos \frac{\pi}{10} = 0.190 \text{ N} \cdot \text{m} > T_L = 0.18 \text{ N} \cdot \text{m}$

步进电机能正常运行

11. $N = km$, $m=4$, $Z_r=50$

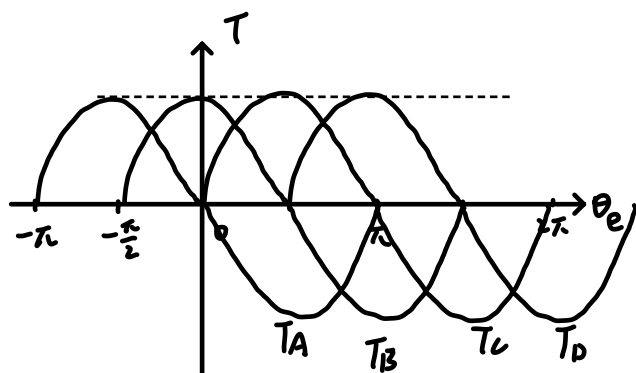
单拍制. $k=1$, $N=4$, 步距角 $\theta_b = \frac{360^\circ}{Z_r N} = 1.8^\circ$,

启动转矩 $T_{st} = T_m \cos \frac{\pi}{4} = T_m \frac{\sqrt{2}}{2} = 0.071 \text{ N} \cdot \text{m}$

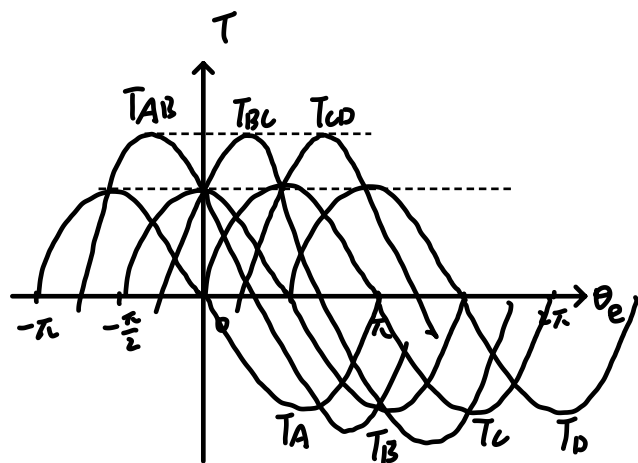
双拍制 $k=2$, $\theta_b = 0.9^\circ$

$T_{m(2)} = T_m \frac{\sin \frac{2\pi}{4}}{\sin \frac{\pi}{4}} = \sqrt{2} T_m = 0.141 \text{ N} \cdot \text{m}$

启动转矩 $T_{st} = T_{m(2)} \cos \frac{\pi}{4} = 0.1 \text{ N} \cdot \text{m}$



单拍制矩角特性曲线族



双拍制矩角特性曲线族