

作業

2-2.1 考慮 56 W 家庭用風扇，用電一天消耗多少度電？

Ans:

$$\begin{aligned} 56 \text{ 瓦} \times 24 \text{ 小時} &= 1,344 \text{ 瓦} \cdot \text{小時} \\ &= 1.344 \text{ 瓩} \cdot \text{小時} \\ &= 1.344 \text{ 度電} \blacksquare \end{aligned}$$

2-2.2 考慮室溫 (20 °C) 及大氣壓力 (101.325 kPa) 條件下 (空氣密度 1.204 kg/m³)，(1)若風扇馬達使用 DC 電源供應裝置，所需電流 3 A 及電壓 50 V，試問所需要的電力能源為何？ (2)若風扇轉子此時產生扭矩 5 N·m，並以轉速 300 rpm 旋轉，試問所傳遞的機械能源為何？ (3)若風扇葉片出風風速 10 m/s，出風面積 1 m²，試問所產生的風力能源為何？

Ans:

$$\begin{aligned} (1) \dot{e}_g &= I_{rms} V_{rms} = 150 \text{ W} \blacksquare \\ (2) \dot{e}_s &= 2\pi n \tau = 2\pi (300/60)(5) = 50\pi = 157.08 \text{ W} \blacksquare \\ (3) \dot{e}_w &= \frac{1}{2} \rho_{air} A_s u_\infty^3 = \frac{1}{2} (1.204)(1)(1000) = 602 \text{ W} \blacksquare \end{aligned}$$

2-2.3 延續作業 2-2.2，試問(1)馬達能源轉換效率為何？ (2)轉子能源轉換效率為何？ (3)該風扇能源轉換總效率為何？

Ans:

$$\begin{aligned} (1) \eta_{motor} &= \frac{\dot{e}_s}{\dot{e}_g} \times 100\% = \frac{\pi}{3} \times 100\% = 104.72\% \blacksquare \\ (2) \eta_{rotor} &= \frac{\dot{e}_w}{\dot{e}_s} \times 100\% = \frac{301}{25\pi} \times 100\% = 383.24\% \blacksquare \\ (3) \eta_{total} &= \eta_{motor} \eta_{rotor} = 401.33\% \blacksquare \end{aligned}$$

<<備註>>

試問此風扇能源轉換之估算值是否合理？

Ans:

一、就馬達能源轉換效率：

$$\eta_{motor} = 104.72\% \geq 100\% \rightarrow \text{不合理！}$$

二、就轉子能源轉換效率：

$$\eta_{rotor} = 383.24\% \geq 100\% \rightarrow \text{不合理！}$$

三、就能源總轉換效率：

$$\eta_{total} = 401.33\% \geq 100\% \rightarrow \text{不合理！}$$