

第五篇 複合電源有效值與平均值

複合電源(含諧波之波形)有效值與平均值

$$\begin{aligned} \text{有效值} &= \sqrt{(\text{直流項})^2 + \frac{1}{2} \sum (\text{各交流最大值})^2} \\ \text{平均值} &= \text{各電源平均值之和} \end{aligned}$$

使用公式時之注意事項：

1) 複合電源中每項頻率皆不同 → 直接代公式

$$\text{Ex : } v(t) = 2 + 3\sin 2t + 4\cos 5t$$

$$\text{解 : } V_{rms} = \sqrt{2^2 + \frac{1}{2}(3^2 + 4^2)} = 4.06 \text{ V}$$

2) 複合電源中有頻率相同但相位差 90° 時 → 直接代公式

$$\text{Ex : } v(t) = 3 - 2\sin 10t + 3\sin 20t + 4\cos 20t$$

$$\text{解 : } V_{rms} = \sqrt{3^2 + \frac{1}{2}(2^2 + 3^2 + 4^2)} = 4.85 \text{ V}$$

3) 複合電源中有頻率相同但相位差非 90° 時 → 先展開後合併至(2)型式再代公式
展開公式：

$$\sin(\omega t \pm \theta) = \sin \omega t \cos \theta \pm \cos \omega t \sin \theta$$

$$\cos(\omega t \pm \theta) = \cos \omega t \cos \theta \mp \sin \omega t \sin \theta$$

$$\text{Ex : } v(t) = 2\sin(2t + 30^\circ) + 4\cos(2t + 60^\circ)$$

解：

$$\begin{aligned} v(t) &= 2\sin 2t \cos 30^\circ + 2\cos 2t \sin 30^\circ + 4\cos 2t \cos 60^\circ - 4\sin 2t \sin 60^\circ \\ &= 1.73\sin 2t + \cos 2t + 2\cos 2t - 3.46\sin 2t \\ &= 3\cos 2t - 1.73\sin 2t \end{aligned}$$

$$V_{rms} = \sqrt{\frac{1}{2}(3^2 + 1.73^2)} = 2.45 \text{ V}$$