

$$v(t) = V_{\max} \cos(\omega t + \theta_V) \quad i(t) = I_{\max} \cos(\omega t + \theta_I)$$

~~$$\cos(A+B) = \cos A \cos B - \sin A \sin B \quad (1)$$~~

$$\cos(A-B) = \cos A \cos B + \sin A \sin B \quad (2)$$

$$(1) + (2) = \cos(A+B) + \cos(A-B) = 2 \cos A \cos B$$

$$\cos A \cos B = \frac{1}{2} [\cos(A+B) + \cos(A-B)]$$

$$p(t) = v(t)i(t) = V_{\max} I_{\max} \cos(\omega t + \theta_V) \cos(\omega t + \theta_I)$$

$$= \frac{1}{2} V_{\max} I_{\max} [\cos(2\omega t + \theta_V + \theta_I) + \cos(\omega t + \theta_V - (\omega t + \theta_I))]]$$

$$= \frac{1}{2} V_{\max} I_{\max} [\cos(2\omega t + \theta_V + \theta_I) + \cos(\theta_V - \theta_I)]$$

$$v_a(t) = V_{\max} \cos(\omega t + \theta_V) \quad i_a(t) = I_{\max} \cos(\omega t + \theta_I)$$

$$p_a(t) = \frac{1}{2} V_{\max} I_{\max} [\cos(\theta_V - \theta_I) + \cos(2\omega t + \theta_V + \theta_I)]$$

$$v_b(t) = V_{\max} \cos(\omega t + \theta_V - 120^\circ) \quad i_b(t) = I_{\max} \cos(\omega t + \theta_I - 120^\circ)$$

$$p_b(t) = \frac{1}{2} V_{\max} I_{\max} [\cos(\omega t + \theta_V - 120^\circ + \omega t + \theta_I - 120^\circ) + \cos(\omega t + \theta_V - 120^\circ - (\omega t + \theta_I - 120^\circ))]]$$

$$= \frac{1}{2} V_{\max} I_{\max} [\cos(2\omega t + \theta_V + \theta_I - 240^\circ) + \cos(\theta_V - \theta_I)]$$

$$= \frac{1}{2} V_{\max} I_{\max} [\cos(\theta_V - \theta_I) + \cos(2\omega t + \theta_V + \theta_I - 240^\circ)]$$

$$v_c(t) = V_{\max} \cos(\omega t + \theta_V - 240^\circ) \quad i_c(t) = I_{\max} \cos(\omega t + \theta_I - 240^\circ)$$

$$p_c(t) = \frac{1}{2} V_{\max} I_{\max} [\cos(\theta_V - \theta_I) + \cos(2\omega t + \theta_V + \theta_I - 480^\circ)]$$

$$p_a(t) + p_b(t) + p_c(t) = \frac{1}{2} V_{\max} I_{\max} [\cos(\theta_V - \theta_I) + \cos(\theta_V - \theta_I) + \cos(\theta_V - \theta_I)]$$

$$+ \frac{1}{2} V_{\max} I_{\max} [\cos(2\omega t + \theta_V + \theta_I) + \cos(2\omega t + \theta_V + \theta_I - 240^\circ) + \cos(2\omega t + \theta_V + \theta_I - 480^\circ)]$$

$$= \frac{1}{2} V_{\max} I_{\max} \cdot 3 \cos(\theta_V - \theta_I) + \frac{1}{2} V_{\max} I_{\max} \cdot 0$$

$$= \frac{3}{2} V_{\max} I_{\max} \cos(\theta_V - \theta_I)$$