

第 2 章 變壓器之特性

1. 電壓調整率：

$$(1) VR\% = \frac{V_0 - V}{V} \times 100\% = \frac{\left(\frac{V_1}{a}\right) - V_2}{V_2} \times 100\% = \frac{V_1 - aV_2}{aV_2} \times 100\%$$

(2) 以標么值求電壓調整率：

$$V.R\% = (R_{PU} \cos \theta \pm X_{PU} \sin \theta) \times 100\%$$

$$V.R\% = (R\% \cos \theta \pm X\% \sin \theta)$$

$$VR\% = p \cos \theta \pm q \sin \theta$$

$$p = \frac{I_1 R_{o1}}{V_1} \times 100\% = \frac{I_2 R_{o2}}{V_2} \times 100\% \dots\dots \text{電阻壓降百分比}$$

$$q = \frac{I_1 X_{o1}}{V_1} \times 100\% = \frac{I_2 X_{o2}}{V_2} \times 100\% \dots\dots \text{電抗壓降百分比}$$

—：超前功因；      +：落後功因

功因為 1 時  $V.R\% = p = R\%$  ；功因為 0 時  $V.R\% = q = X\%$

例 1：有一台變壓器，其無載時匝數比為 40.5：1，滿載時匝數比為 40：1，則此變壓器之電壓調整率為\_\_\_\_\_ %。（保甄）

2. 效率計算：

(1) 損失 = 固定損 + 可變損

① 固定損 = 鐵損 = 無載損

$$\text{渦流損： } P_e \propto f^2 B_m^2 t^2 \propto V^2$$

$$\text{磁滯損： } P_h \propto f B_m^x \quad X=1.6\sim 2.0 \text{ 若取 } 2 \text{ 則 } P_h \propto \frac{V^2}{f}$$

鐵損  $P_i = P_e + P_h$ ；一般而言  $P_e : P_h = 1 : 4$

$$\text{故鐵損 } \cong P_h \propto \frac{V^2}{f}$$

\* 鐵損與頻率成\_\_\_\_\_比；與\_\_\_\_\_成正比。

$$\text{② 銅損： } P_{cu} = I_1^2 R_1 + I_2^2 R_2 = I_1^2 \left[ R_1 + a^2 R_2 \right] = I_1^2 R_{o1} = I_2^2 R_{o2}$$

\* 銅損與\_\_\_\_\_成正比。

③ 鐵損測定 → 開路試驗      ；      銅損 → 短路試驗。

(2) 效率：

$$\text{① } \eta = \frac{\frac{1}{m} \times VI \times \cos \theta}{\frac{1}{m} \times VI \times \cos \theta + P_i + \left(\frac{1}{m}\right)^2 P_{cu}} \times 100\%$$

$$\textcircled{2} \text{全日效率} = \frac{\text{輸出功率} \times \text{小時}}{\text{輸出功率} \times \text{小時} + \text{鐵損} \times 24 \text{小時} + \text{銅損} \times \text{小時}} \times 100\%$$

$$\textcircled{3} \text{當銅損等於鐵損時，效率最高。此時負載為 } \frac{1}{m} = \sqrt{\frac{P_i}{P_{cu}}}$$

$$\textcircled{4} \eta_{\max} = \frac{\frac{1}{m} \times VI \times \cos\theta}{\frac{1}{m} \times VI \times \cos\theta + 2 \times P_i} \times 100\%$$

例 1：某台 30KVA 之變壓器在 2/3 負載時，其效率最大為 95%，則該變壓器之鐵損約為多少瓦特？(A)526.3 (B)500.5 (C)475.4 (D)450.2 (E)436.1 (89 推甄)

例 2：某台單相 10KVA 之變壓器，其滿載銅損為 250W，鐵損為 50W，在功因為 1 之情況下，其全日之負載為 8 小時滿載、8 小時半載、其餘時間為無載狀態，則此變壓器之全日效率為 (A)91% (B)93% (C)95% (D)97% (88 二專)。

### 歷屆試題：

101 年：一額定為 90KVA 的變壓器，負載功率因數為 0.8。在 3/4 滿載負載時，可獲得最大效率為 96%，請問滿載負載時之銅損為何？(A) 3200 W (B) 2560 W (C) 1800 W (D) 1440 W。

99 年：有一 2000 V / 100 V、500 kVA 之單相變壓器，滿載時銅損為 5 kW，鐵損為 3.2 kW，則效率最大時之負載為多少？(A) 300 kVA (B)350 kVA (C) 400 kVA (D) 450 kVA。