

108 年特種考試地方政府公務人員考試試題

等 別：四等考試

類 科：電力工程

科 目：輸配電學概要

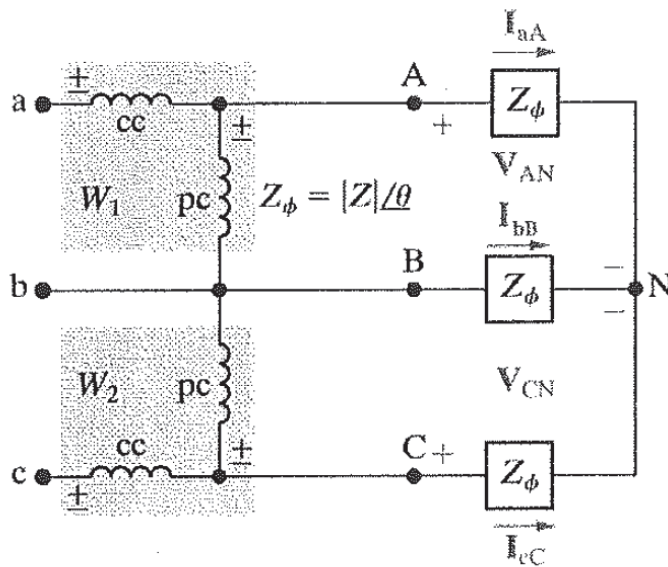
一、圖一所示為某三相平衡負載，每相的阻抗為 $Z_\phi = 12 + j9\Omega$ ，由三相三線式 220V 配電線路供電，假設以 $V_{ab} = 220\angle 0^\circ\text{V}$ 做參考，並使用 2 個交流瓦特表測量負載用電，請：

(一)繪出兩個瓦特表的電壓及電流的相量圖。(5 分)

(二)線電流 I_{aA} 、 I_{bB} 、 I_{cC} 。(10 分)

(三)瓦特表 W_1 、 W_2 分別量測到的電功率讀值。(5 分)

(四)三相負載所消耗的總功率及功率因數。(5 分)



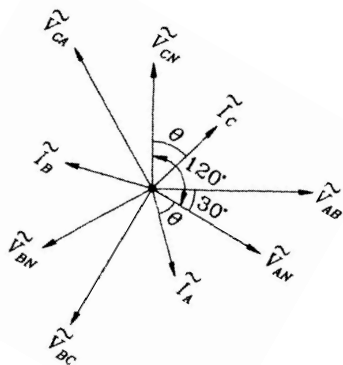
圖一

【解題關鍵】

1. 《考題難易》：★★★★ 普通
2. 《解題關鍵》：瞭解三相電路特性即可作答

【擬答】

(一)兩個瓦特表的電壓及電流的相量圖如下



$$V_{AB} = |V_l| \angle 0^\circ = 220 \angle 0^\circ V; I_A = |I_l| \angle -30^\circ - \theta = \frac{\frac{220}{\sqrt{3}}}{|12 + j9|} \angle -30^\circ - 36.87^\circ = 8.47 \angle -66.87^\circ A$$

$$V_{CB} = 220 \angle -120^\circ + 180^\circ = 220 \angle 60^\circ V; I_C = 8.47 \angle 120^\circ - 30^\circ - 36.87^\circ = 8.47 \angle 53.13^\circ A$$

其中 $\theta = 36.87^\circ$

$$(二) I_A = I_{aA} = |I_l| \angle -\theta = \frac{\frac{220}{\sqrt{3}}}{|12 + j9|} \angle -30^\circ - 36.87^\circ = 8.47 \angle -66.87^\circ A$$

$$I_B = I_{aB} = \frac{\frac{220}{\sqrt{3}}}{|12 + j9|} \angle -120^\circ - 30^\circ - 36.87^\circ = 8.47 \angle -186.87^\circ A$$

$$I_C = I_{cC} = 8.47 \angle 120^\circ - 30^\circ - 36.87^\circ = 8.47 \angle 53.13^\circ A$$

$$(三) W_1 = 220 \times 8.47 \times \cos[0^\circ - (-66.87^\circ)] = 731.98W$$

$$W_2 = 220 \times 8.47 \times \cos[60^\circ - (53.13^\circ)] = 1850.02W$$

$$(四) P_{3\phi} = 731.98 + 1850.02 = 2582W$$

$$Q_{3\phi} = \sqrt{3} \times (1850.02 - 731.98) = 1936.50VAR$$

$$pF = \frac{2582}{\sqrt{2582^2 + 1936.50^2}} = 0.8(Lagging)$$

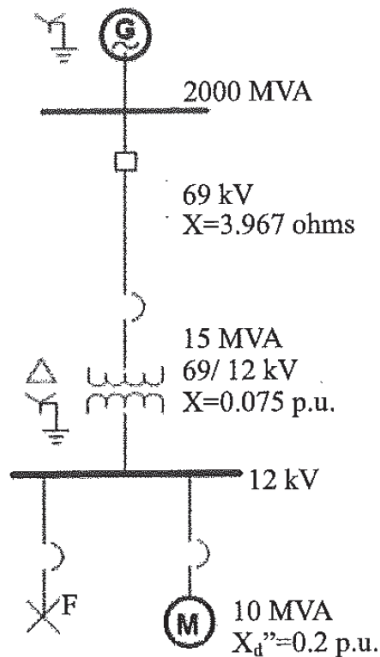
公職王歷屆試題 (108 地方政府特考)

二、某工業用戶的廠內主要用電設備可簡化為圖二所示的三相交流配電線路示意圖，假設在 12kV 的匯流排上發生三相直接短路事故，試求(不限各種分析計算方法)：

(一)三相短路故障的總電流。(15 分)

(二)正常運轉條件下，三相等效電動機 10MVA 的穩態負載電流。(5 分)

(三)等效電動機 10MVA 迴路的保護設備(斷路器)應選擇多大的瞬間啟斷容量？(5 分)



圖二

【解題關鍵】

1. 《考題難易》：★★ 簡單

2. 《解題關鍵》：使用戴維寧法求三相短路故障電流，並能瞭解非對稱短路故障電流之定義

【擬答】

以 15MVA 為基準值：電源電抗 $X_s = \frac{15}{2000} = 0.0075 p.u.$

線路電抗為 $X_l = \frac{3.967}{\frac{69^2}{15}} = \frac{3.967}{317.4} = 0.0125 p.u.$

主變壓器電抗 $X_{Tr} = 0.075 pu$

電動機電抗為 $X'' = 0.2 \times \frac{15}{10} = 0.3 p.u.$

(一) 12 kV 側發生三相短路的短路電流為

$$X_{th} = 0.3 // (0.0075 + 0.0125 + 0.075) = 0.3 // 0.095 = 0.0722 p.u.$$

$$I_{sy} = \frac{1}{0.0722} \times \frac{15M}{\sqrt{3} \times 12k} = 9.9957 kA$$

$$(二) |I_L| = \frac{1.0}{0.0075 + 0.0125 + 0.075 + 0.3} \times \frac{15M}{\sqrt{3} \times 12k} = 1827.06 kA$$

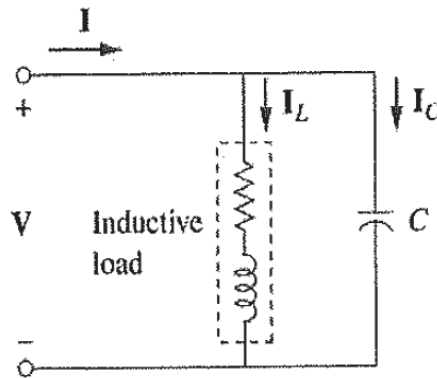
$$(三) I_{asy} = 1.6 \times \frac{1}{0.0722} \times \frac{15000}{\sqrt{3} \times 12} = 15.993 kA$$

啟斷容量為 $\sqrt{3} \times 12k \times 15.993k = 332.41 MVA$

公職王歷屆試題 (108 地方政府特考)

三、圖三所示為配電系統中典型的 RL 電感性負載示意圖，通常設計施工常會在 RL 負載端並聯電容器組來改善功率因數，有關電容器組的工程實務問題，請回答下列問題：

- (一)規劃用來改善功率因數的並聯電容器組，可否改為串接在負載與電源間，形成 RL(負載設備)C(電容器組)串聯型態？為什麼？(10 分)
- (二)如果選擇加裝的電容器組容量太大，造成改善後的系統功率因數由落後變成為超前，負載端電壓會有什麼情況發生？請由電機工程理論繪製相量圖說明。(10 分)
- (三)高壓電容器組由開關切離配電系統後，需等待一段時間後才可以進行人工維護作業，為什麼？(5 分)



圖三

【解題關鍵】

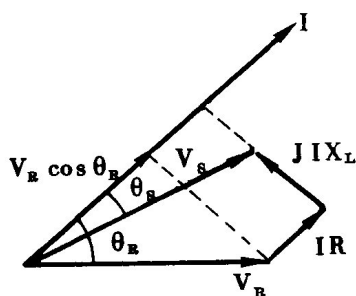
1. 《考題難易》：★★ 簡單
2. 《解題關鍵》：熟悉提升功因過程的說明即可寫出

【擬答】

(一)若將電容器組串接在負載與電源間，會使得線路電流上升，將造成功率損耗增加，且負載之電壓下降，電壓調整率上升，因此不宜。

$$|I_{line}| = \frac{|V|}{\sqrt{R_L^2 + (X_L - X_C)^2}}$$

(二)負載端電壓會上升，造成電壓調整率為負值，相量圖如下：



(三)電容器使用中開路後，若殘留電壓未充分放電再投入時，會產生異常高電壓，且電容器啟斷時，啟斷開關接點間會產生電弧，連續電弧發生時也會再度引起異常電壓，需要確認無殘留電壓，方可實施。

公職王歷屆試題 (108 地方政府特考)

四、(一)請簡要比較說明負載啟斷開關(load break switch, LBS)與隔離開關(或稱分段開關, disconnecting switch, SW)的構造差異與使用上的限制。(10 分)

(二)發電機的電壓調整率的定義, 及電壓調整率大小與發電機特性間的關係。(10 分)

(三)優良的讀書閱讀及寫字的基本要求照度是 500Lux, 照度的定義及計算公式是什麼?(5 分)

【解題關鍵】

1. 《考題難易》：★★★ 普通

2. 《解題關鍵》：瞭解參數之定義即可寫出

【擬答】

(一)(1)負載啟斷開關(load break switch, LBS)：能夠啟斷其額定啟斷電流，且能閉合其額定短路電流，但無法啟斷短路電流之開關設備。

負載啟斷開關結構上有消弧室與電力熔絲，所以在系統正常時可以啟斷正常負載與過載電流。

(2)隔離開關：只為隔離電路使用，不得在有負載電流情況下啟閉。

刀開的主要特點是無滅弧能力，只能在沒有負荷電流的情況下分、合電路。

(二)(1)電壓調整率的定義為 $VR(\%) = \frac{V_{NL} - V_{FL}}{V_{FL}} \times 100\%$

其中 V_{NL} 為無載電壓； V_{FL} 為滿載電壓。

(2)此值愈小愈好，表示接上負載後之電壓接近發電機產生之電壓。

(三)照度的定義：受光物體表面的亮暗程度，單位面積所接受的光通量。

公式為照度＝光通量/面積

其值之大小取決於光源的發光強度與被照體跟光源之間的距離。