

## 112 年公務人員普通考試試題

類 科：電力工程  
 科 目：輸配電學概要  
 考試時間：1 小時 30 分

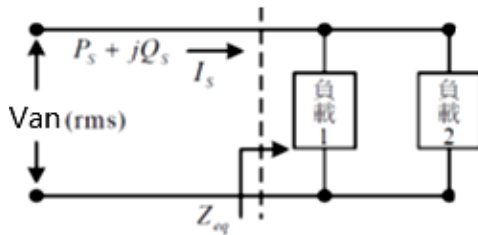
陳銘 老師

- 一、某一均方根值為 2400V，頻率為 60Hz 之三相交流電壓源，供電給並聯之二個負載。負載一之額定功率為 300kVA，功率因數 (Power Factor) 為 0.8 滯後；負載二之額定功率為 240kVA，功率因數為 0.6 領先。此電路之相序是 abc。A 相電壓至中性點之相量 (Phasor) 為  $V_{an} = \frac{1}{\sqrt{3}} 2400 \angle 0^\circ \text{ V}$ 。
- (一) 描繪該電路之單相等效電路。(10 分)
- (二) 決定 abc 之三相線電流各為多少？(9 分)
- (三) 假設以 300 kVA 與 2400 V 作為系統之基準 (base) 值，計算 a 相線電流之標么 (pu) 值。(6 分)

1. 《考題難易》：★★
2. 《解題關鍵》：瞭解三相電路特性
3. 《命中特區》：第一章概論與基本原理的 1-3 非平衡三相電路

【擬答】：

(一) 電路之單相等效電路如下



$$Z_1 = \frac{\left(\frac{1}{\sqrt{3}} \times 2.4k\right)^2}{100k} \angle + \cos^{-1} 0.8 = 19.2 \angle 36.87^\circ \Omega$$

$$Z_2 = \frac{\left(\frac{1}{\sqrt{3}} \times 2.4k\right)^2}{80k} \angle - \cos^{-1} 0.6 = 24 \angle -53.13^\circ \Omega$$

(二) 電流如下

$$I_1 = \frac{100k}{\frac{1}{\sqrt{3}} \times 2.4k} \angle - \cos^{-1} 0.8 = 72.17 \angle -36.87^\circ \text{ A} = 57.736 - j43.302 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{80k}{\frac{1}{\sqrt{3}} \times 2.4k} \angle \cos^{-1} 0.6 = 57.74 \angle 53.13^\circ \text{ A} = 34.644 + j46.192 \text{ A}$$

$$I_a = I_1 + I_2 = 92.38 + j2.89 \text{ A} = 92.425 \angle 1.79^\circ \text{ A}$$

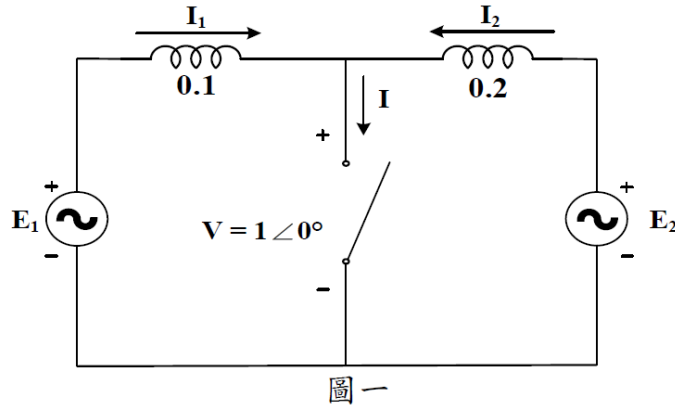
(三) a 相線電流之標么 (pu) 值為

$$I_a = \frac{92.425 \angle 1.79^\circ}{\frac{300k}{\sqrt{3} \times 2.4k}} = 1.2807 \angle 1.79^\circ \text{ p.u.}$$

二、考慮如圖一之單相電路（圖中之電壓、電流、阻抗均以標么值表示）。開關閉合時表示發生短路故障。假定故障前之電流相量  $I_1 = -I_2 = 1 \angle 0^\circ$ 。

(一) 計算發生故障前之電壓  $E_1$  與  $E_2$ 。(10 分)

(二) 計算發生故障後之故障電流  $I$ 、 $I_1$  與  $I_2$ 。(15 分)



1. 《考題難易》：★
2. 《解題關鍵》：瞭解短路故障前後之關係
3. 《命中特區》：第三章對稱與非對稱故障電流計算

【擬答】：

(一) 故障前之電壓  $E_1$  與  $E_2$  為

$$E_1 = 1 \angle 0^\circ + j0.1 \times (1 \angle 0^\circ) = 1 + j0.1 \text{ p.u.}$$

$$E_2 = 1 \angle 0^\circ - j0.2 \times (1 \angle 0^\circ) = 1 - j0.2 \text{ p.u.}$$

(二) 發生故障後之故障電流  $I$ 、 $I_1$  與  $I_2$  為

$$I_1 = \frac{1 + j0.1}{j0.1} = 1 - j10 \text{ p.u.}$$

$$I_2 = \frac{1 - j0.2}{j0.2} = -1 - j5 \text{ p.u.}$$

$$I = I_1 + I_2 = -j15 \text{ p.u.}$$

三、一條三相、60Hz、完全置換 (Transposed) 的 345kV、長度為 200km 的輸電線路，每束有兩條 795,000-cmil 26/2 ACSR 導線，其正序線路常數為：

$z = 0.032 + j0.35 \Omega/\text{km}$ ， $y = j4.23 \times 10^{-6} \text{ S}/\text{km}$ 。該線路於負載滿載時，接收端獲得之有效功率為 700 MW，功率因數為 0.99 領先、接收端之電壓為額定電壓的 95%。假設該線路為中距離線路，求解以下問題：

(一) 線路  $\pi$  型模型之 ABCD 參數。(12 分)

(二) 發送端之電壓  $V_s$ 、電流  $I_s$  與有效功率  $P_s$ 。(12 分)

(三) 電壓調整率之百分比 (Percent Voltage Regulation)。(6 分)

1. 《考題難易》：★★★★
2. 《解題關鍵》：瞭解中程傳輸線之解題特性
3. 《命中特區》：第二章線路參數與輸電特性的 2-2 輸電線路

【擬答】：

(一) 總串聯阻抗值與並聯導納值為

$$Z = zl = (0.032 + j0.35)(200) = 6.4 + j70 = 70.29 / 84.78^\circ \Omega$$

$$Y = yl = (j4.2 \times 10^{-6})(200) = 8.4 \times 10^{-4} / 90^\circ \text{ S}$$

參數如下

公職王歷屆試題 (112 普考)

$$A = D = 1 + (8.4 \times 10^{-4}/90^\circ)(70.29/84.78^\circ)(\frac{1}{2})$$

$$= 1 + 0.02952/174.78^\circ$$

$$= 0.9706 + j0.00269 = 0.9706/0.159^\circ \text{ 標么}$$

$$B = Z = 70.29/84.78^\circ \Omega$$

$$C = (8.4 \times 10^{-4}/90^\circ)(1 + 0.01476/174.78^\circ)$$

$$= (8.4 \times 10^{-4}/90^\circ)(0.9853 + j0.00134)$$

$$= 8.277 \times 10^{-4}/90.08^\circ \text{ S}$$

(二)受電端電壓和電流大小為

$$V_R = (0.95)(345) = 327.8 \text{ kV}_{LL}$$

$$V_R = \frac{327.8}{\sqrt{3}}/0^\circ = 189.2/0^\circ \text{ kV}_{LN}$$

$$I_R = \frac{700/\cos^{-1} 0.99}{(\sqrt{3})(0.95 \times 345)(0.99)} = 1.246/8.11^\circ \text{ kA}$$

送電端電壓及電流大小分別為

$$V_S = (0.9706/0.159^\circ)(189.2/0^\circ) + (70.29/84.78^\circ)(1.246/8.11^\circ)$$

$$= 183.6/0.159^\circ + 87.55/92.89^\circ$$

$$= 179.2 + j87.95 = 199.6/26.14^\circ \text{ kV}_{LN}$$

$$V_S = 199.6\sqrt{3} = 345.8 \text{ kV}_{LL} \approx 1.00 \text{ 標么}$$

$$I_S = (8.277 \times 10^{-4}/90.08^\circ)(189.2/0^\circ) + (0.9706/0.159^\circ)(1.246/8.11^\circ)$$

$$= 0.1566/90.08^\circ + 1.209/8.27^\circ$$

送電端所傳送的實功率大小為

$$P_S = (\sqrt{3})(345.8)(1.241) \cos(26.14^\circ - 15.5^\circ)$$

$$= 730.5 \text{ MW}$$

(三)無載下之受電端電壓為  $V_{RNL} = \frac{V_S}{A} = \frac{345.8}{0.9706} = 356.3 \text{ kV}_{LL}$

百分比  $V_R = \frac{356.3 - 327.8}{327.8} \times 100 = 8.7\%$

志光保成學儒

# 我連過3榜!





>>> 跟著老師上課的進度走  
很快地就可以把所有內容讀熟，順利上榜!

<電子學>—一開始的基本觀念建立都是跟老師的課開始，將老師提供的筆記多次反覆的來抄寫背誦，基本上就有機會對大部份考題略懂。  
<基本電學>及<電子學>筆記就照著老師板書寫的抄寫下來，熟讀筆記內容，接著就是不停地算題目，課本、題庫班的題目算熟，考試時會用到的觀念基本都在筆記以及題庫班中。

洪○銓

2狀元 & 1榜眼

111年高考電子工程 全國狀元

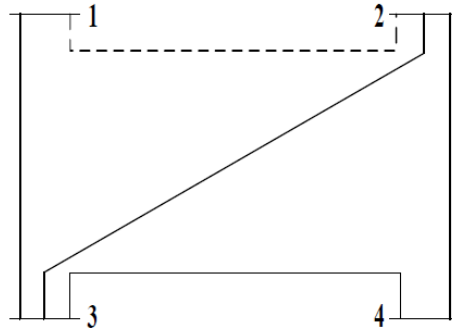
111年鐵路特考高員級電子工程 全國狀元

109年普考電子工程 全國榜眼、應屆考取

四、圖二所示為三相交流電力系統之單線圖。表一所示為個別傳輸線之阻抗標么 (pu) 值。假設各匯流排之並聯導納可忽略不計。(每小題 10 分，共 20 分)

(一) 假設圖中虛線之傳輸線未連接，計算該系統之匯流排導納矩陣  $Y$ 。

(二) 如果圖中虛線之傳輸線已連接，請問要如何修正子題(一)所求出之  $Y$  矩陣，進而求出新的匯流排導納矩陣  $Y_{new}$ ？



圖二

表一

匯流排編號	電阻 (標么值)	電抗 (標么值)
1-2	0.05	0.15
1-3	0.10	0.30
2-3	0.15	0.45
2-4	0.10	0.30
3-4	0.05	0.15

1. 《考題難易》：★★★
2. 《解題關鍵》：瞭解匯流排導納矩陣之求法
3. 《命中特區》：第二章線路參數與輸電特性

【擬答】：

(一) 匯流排排線導納如下

$$Y_{12} = Y_{34} = \frac{1}{0.05 + j0.15} = 2 - j6 \quad Y_{13} = Y_{24} = \frac{1}{0.1 + j0.3} = 1 - j3$$

$$Y_{23} = \frac{1}{0.15 + j0.45} = 0.666 - j2$$

匯流排導納矩陣為

$$Y_{bus} = \begin{bmatrix} 1 - j3 & 0 & -1 + j3 & 0 \\ 0 & 1.666 - j5 & -0.666 + j2 & -1 + j3 \\ -1 + j3 & -0.666 + j2 & 3.666 - j11 & -2 + j6 \\ 0 & -1 + j3 & -2 + j6 & 3 - j9 \end{bmatrix}$$

(二) 若在 1 與 2 之間加上  $Z_{12} = 0.05 + j0.15 \text{ p.u.}$ ，影響  $Y_{bus}$  僅在  $Y_{11}, Y_{12}, Y_{21}, Y_{22}$  處，修正如下  
匯流排導納矩陣為

$$Y_{bus} = \begin{bmatrix} 3-j9 & -2+j6 & -1+j3 & 0 \\ -2+j6 & 3.666-j11 & -0.666+j2 & -1+j3 \\ -1+j3 & -0.666+j2 & 3.666-j11 & -2+j6 \\ 0 & -1+j3 & -2+j6 & 3-j9 \end{bmatrix}$$



## 志光保成學儒 陪你

# 站上工科巔峰

電力工程

電子工程

機械工程

資訊處理

<p><b>【全國狀元】</b> 111 高 考 電子工程 洪○銓</p> <p><b>【全國榜眼】</b> 111 普 考 資訊處理 羅○昌</p> <p><b>【台北市榜眼】</b> 111 地特三等 電子工程 郭○瑞</p> <p><b>【台北市榜眼】</b> 111 地特四等 電力工程 張○境</p> <p><b>【金門縣榜眼】</b> 111 地特三等 資訊處理 李○杰</p> <p><b>【台北市探花】</b> 111 地特四等 電子工程 楊○榮</p> <p><b>【高雄市探花】</b> 111 地特四等 電子工程 何○宇</p> <p><b>【全國第五】</b> 112 初 等 考 電子工程 陳○豪</p>	<p><b>【台北市第五】</b> 111 地特三等 電子工程 薛○文</p> <p><b>【全國第七】</b> 111 普 考 電子工程 卓○倫</p> <p><b>【全國第八】</b> 111 高 考 機械工程 江○禾</p> <p><b>【全國第八】</b> 111 普 考 電力工程 陳○璋</p> <p><b>【全國第八】</b> 111 普 考 電子工程 李○穎</p> <p><b>【台北市第八】</b> 111 地特四等 資訊處理 吳○進</p> <p><b>【全國第九】</b> 111 普 考 機械工程 施○佑</p>
---	---

### 各類考試優秀考取

高考電力工程 丁○翔; 高考電力工程 陳○璋; 普考電力工程 梁○豐; 普考機械工程 金○瑋; 高考資訊處理 陳○廷; 普考資訊處理 吳○翰; 普 考資訊處理 褚○華  
 高考電力工程 王○甯; 高考電力工程 曾○倫; 高考電子工程 王○榕; 高考資訊處理 于 ○; 高考資訊處理 陳○明; 普考資訊處理 李○庭; 普 考資訊處理 劉○廷  
 高考電力工程 吳○哲; 高考電力工程 葛○宇; 高考電子工程 卓○倫; 高考資訊處理 李○庭; 普考資訊處理 曾○瑄; 普考資訊處理 張○偉; 普 考資訊處理 劉○銘  
 高考電力工程 吳○瑤; 高考電力工程 蔡○昇; 高考電子工程 莊○雪; 普考資訊處理 胡○紘; 普考資訊處理 黃○迪; 普考資訊處理 張○慧; 普 考資訊處理 鄭○然  
 高考電力工程 吳○顯; 普考電力工程 蔡○鎮; 普考電子工程 馮○恩; 普考資訊處理 張○偉; 普考資訊處理 廖○中; 普考資訊處理 陳○明; 普 考資訊處理 賴○全  
 高考電力工程 李○源; 普考電力工程 鄧○駿; 普考電子工程 蔣○霖; 普考資訊處理 許○傑; 普考資訊處理 劉○廷; 普考資訊處理 陳○堂; 地特三等 資訊處理 龍○穎  
 高考電力工程 席○棠; 普考電力工程 吳○哲; 普考機械工程 黃○榮; 普考資訊處理 郭○哲; 普考資訊處理 賴○全; 普考資訊處理 曾○瑄; 初 等 考 電子工程 楊○榮  
 高考電力工程 梁○豐; 普考電力工程 吳○瑤; 普考機械工程 江○禾; 普考資訊處理 郭○楷; 普考資訊處理 羅○昌; 普考資訊處理 黃○迪; 初 等 考 電子工程 楊○文

版面有限 無法一一刊登

# 公職王