

104 年度助理管理師/助理工程師、助理事務員甄試試題

師級：「類別三：電機」

科目：電力系統

1. 作答前須檢查答案卷、入場通知書號碼、桌角號碼、應試類別是否相符，如有不同應立即請監試人員處理。繳卷時，請將「答案卷」及「試題卷」一併繳回。
2. 本試題共 100 分，請於答案卷上作答，並標明題號。

一、選擇題 40%(共 10 題，每題 4 分)

1. 試問一系統在一段時間用電需量(15 分鐘平均值)之最高值為
 - (A) 最高需量
 - (B) 需量因數
 - (C) 負載因數
 - (D) 參差因數
2. 某工業電力系統電動機 50HP 三台，20HP 二台，10HP 五台，5HP 八台，1HP 十台，需量因數為 60%，所需照明之建築面積 2000^2 (照明負載密度以 $20\text{VA}/\text{m}^2$ 計，需量因數為 100%)，若該系統負載因數為 65%，試估算該系統所需負載(最大需量)?
 - (A) 174kVA
 - (B) 40kVA
 - (C) 214kVA
 - (D) 200VA
3. 承上題，若所有電動機功率因數為 0.8，照明為 0.9，該系統全日 24 小時設備皆運轉，試估算全月用電度數?
 - (A) 65,146 度
 - (B) 16,848 度
 - (C) 80,020 度
 - (D) 81,994 度
4. 下列何者非電壓變動對電動機類設備之影響?
 - (A) 用電電壓減小將增加轉矩
 - (B) 用電電壓增大將減少滿載電流
 - (C) 用電電壓減小將增加溫升
 - (D) 用電電壓增大將減少溫升

<背面有題>

5. 下列何者非電壓變動對照明類設備之影響？
- (A) 用電電壓減小將減少光度
 - (B) 用電電壓增大將增加光度
 - (C) 用電電壓增大將減少壽命
 - (D) 用電電壓稍低比稍高時，其性能較差
6. 電壓閃爍是因負載遽變而引起電壓連續突降所致，下列何者非造成電壓閃爍的設備？
- (A) 電弧爐
 - (B) 軋鋼馬達
 - (C) 變頻器
 - (D) 電焊機
7. 電壓降是因負載電流通過線路阻抗而產生，下列何者非改善電壓降的方法？
- (A) 換更粗導線
 - (B) 增加系統頻率
 - (C) 改善功因
 - (D) 提高系統電壓
8. 下列何者非電力系統計算故障電流之目的？
- (A) 做為電力潮流計算依據
 - (B) 做為電路元件(變壓器、斷路器、電纜...等)瞬時電流選擇時之參考
 - (C) 做為選擇斷路裝置啟斷電流之依據
 - (D) 做為設定及協調保護電驛之參考
9. 下列何者非系統接地與設備接地之方法與目的？
- (A) 設備接地是將電機設備不帶電的外殼予以接地
 - (B) 設備接地目的主要是保護旋轉電機設備
 - (C) 系統接地是將電壓設備帶電部分予以接地
 - (D) 系統接地目的主要是保護設備
10. 下列何者非電力系統接地之原則？
- (A) 旋轉電機設備須接地
 - (B) 每一電壓階層皆應實施接地
 - (C) 最好在電源側接地
 - (D) 變壓器至少有一側為 Δ

二、計算題 60%(共 4 題，每題 15 分)

1. 某一變電所的年負載給定如表 1 所示，假設其每月之功率為固定的平均值，試求取平均負載及年負載因數。(15 分)

表 1

年系統負載	
時段，月	負載，MW
一月	8
二月	6
三月	4
四月	2
五月	6
六月	12
七月	16
八月	14
九月	10
十月	4
十一月	6
十二月	8

2. 兩單相理想電壓源被以一阻抗為 $0.7 + j2.4 \Omega$ 的線路連接在一起，如圖 1 所示。
 $V_1 = 500 \angle 16.26^\circ \text{ V}$ 及 $V_2 = 585 \angle 0^\circ \text{ V}$ 。試求出各電機的複功率及決定他們是吸收或是供給實功率及虛功率。並求出線路上的實功率及虛功率損失。(15 分)

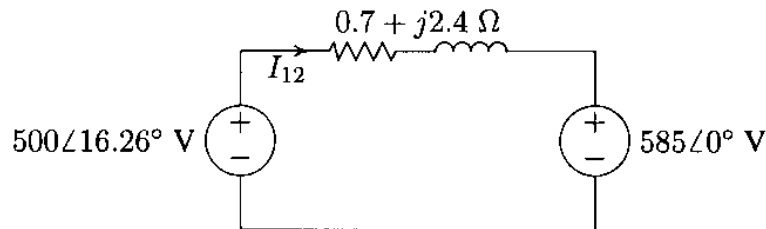


圖 1

3. 三相電力系統之單線圖如圖 2 所示，所有阻抗皆標示成以 100MVA、400kV 為基準之標么值，匯流排 2 上之負載 $S_2 = 15.93 \text{ MW} - j33.4 \text{ Mvar}$ ，而匯流排 3 上之負載 $S_3 = 77 \text{ MW} + j14 \text{ Mvar}$ ，匯流排 3 電壓需保持於 $400 \angle 0^\circ \text{ kV}$ ，利用標么值，決定匯流排 2 與匯流排 1 電壓。(15 分)

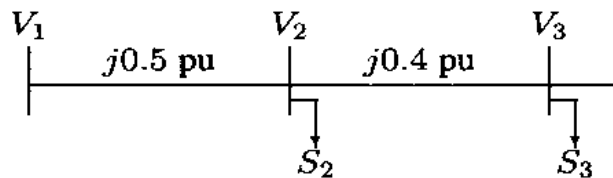


圖 2

<背面有題>

4. 有一電力系統如圖 3 所示。在母線 1 及 2 之發電機，以等效電流源代表，其電抗為以 100MVA 為基準的標么值。輸電線以 π 模型代表，其串聯電抗及並聯電抗亦為以 100MVA 為基準的標么值。在母線 3 及 4 之負載，以 MW 及 Mvar 代表。假設母線 3 及 4 之電壓大小為 1.0 pu，將負載轉化為標么值，將網路阻抗轉化為導納，試以觀察法求得母線導納矩陣。(15 分)

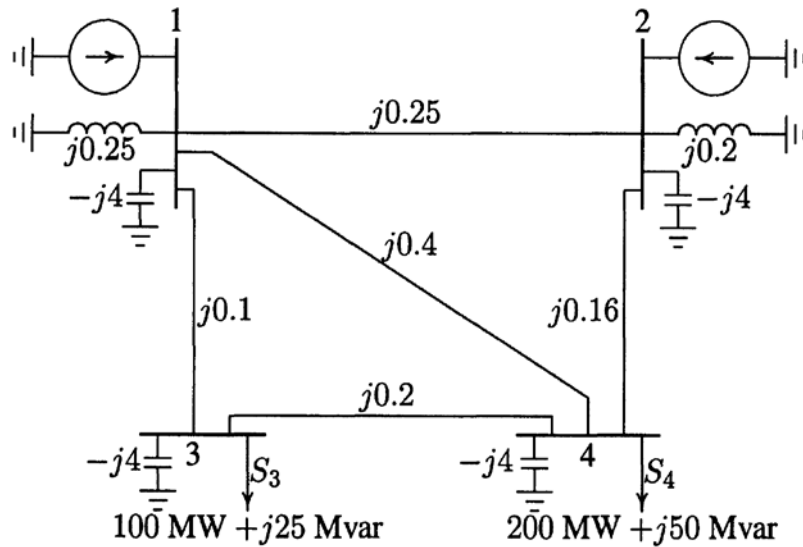


圖 3

< 試題結束 >

104 年度助理管理師/助理工程師、助理事務員甄試試題 **答案**

師級：「類別三：電機」

科目：電力系統

一、選擇題

題號	標準答案
1	A
2	C
3	D
4	A
5	D
6	C
7	B
8	A
9	B
10	A

二、申論題或計算題

1. $P_{avg} = 8$ 、 $Peak = 16$ 、 $LF = 50\%$

2.

$$I_{12} = \frac{500\angle 16.26^\circ - 585\angle 0^\circ}{0.7 + j2.4} = 42 + j56 = 70\angle 53.13^\circ \text{ A}$$

$$\begin{aligned} S_{12} = V_1 I_{12}^* &= (500\angle 16.26^\circ)(70\angle -53.13^\circ) = 35000\angle -36.87^\circ \\ &= 28000 - j21000 \text{ VA} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_{21} = V_2 I_{21}^* &= (585\angle 0^\circ)(-70\angle -53.13^\circ) = 40950\angle -53.13^\circ \\ &= -24570 + j32760 \text{ VA} \end{aligned}$$

From the above results, since P_1 is positive and P_2 is negative, source 1 generates 28 kW, and source 2 receives 24.57 kW, and the real power loss is 3.43 kW. Similarly, since Q_1 is negative, source 1 receives 21 kvar and source 2 delivers 32.76 kvar. The reactive power loss in the line is 11.76 kvar.

3.

$$S_2 = 15.93 \text{ MW} - j33.4 \text{ Mvar} = 0.1593 - j0.334 \text{ pu}$$

$$S_3 = 77.00 \text{ MW} + j14.0 \text{ Mvar} = 0.7700 + j0.140 \text{ pu}$$

$$V_3 = \frac{400 \angle 0^\circ}{400} = 1.0 \angle 0^\circ \text{ pu}$$

$$I_3 = \frac{S_3^*}{V_3^*} = \frac{0.77 - j0.14}{1.0 \angle 0^\circ} = 0.77 - j0.14 \text{ pu}$$

$$V_2 = 1.0 \angle 0^\circ + (j0.4)(0.77 - j0.14) = 1.1 \angle 16.26^\circ \text{ pu}$$

Therefore, the line-to-line voltage at bus 2 is

$$V_2 = (400)(1.1) = 440 \text{ kV}$$

$$I_2 = \frac{S_2^*}{V_2^*} = \frac{0.1593 + j0.334}{1.1 \angle -16.26^\circ} = 0.054 + j0.332 \text{ pu}$$

$$I_{12} = (0.77 - j0.14) + (0.054 + j0.332) = 0.824 + j0.192 \text{ pu}$$

$$V_1 = 1.1 \angle 16.26^\circ + (j0.5)(0.824 + j0.192) = 1.2 \angle 36.87^\circ \text{ pu}$$

Therefore, the line-to-line voltage at bus 1 is

$$V_1 = (400)(1.2) = 480 \text{ kV}$$

4.

The load impedance in per unit is found from

$$Z = \frac{|V_{L-L}|^2}{S_L^*} \Omega \quad \& \quad Z_B = \frac{|V_B|^2}{S_B^*} \Omega \quad \text{or} \quad Z = \frac{|V_{pu}|^2}{S_{pu}^*} \text{ pu}$$

$$Z_3 = \frac{(1.0)^2}{1 - j0.25} = 0.9412 + j0.2353 \text{ pu}$$

$$Z_4 = \frac{(1.0)^2}{2 - j0.5} = 0.4706 + j0.11765 \text{ pu}$$

Converting all impedances to admittances results in the admittance diagram shown in Figure 48

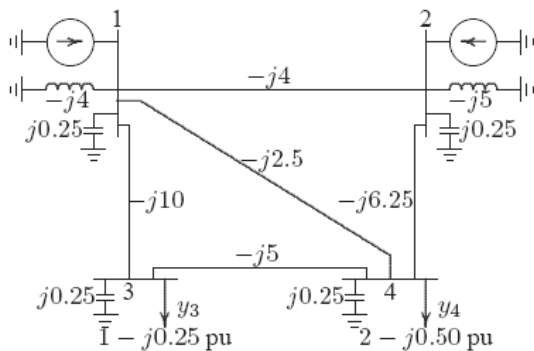


FIGURE 48

The self admittances are

$$Y_{11} = -j4 + j0.25 - j4 - j10 - j2.5 = -j20.25$$

$$Y_{22} = -j5 + j0.25 - j4 - j6.25 = -j15$$

$$Y_{33} = (1 - j0.25) + j0.25 - j10 - j5 = 1 - j15$$

$$Y_{44} = (2 - j0.5) + j0.25 - j2.5 - j6.25 - j5 = 2 - j14$$

Therefore, the bus admittance matrix is

$$Y_{bus} = \begin{bmatrix} -j20.25 & j4 & j10 & j2.5 \\ j4 & -j15 & 0 & j6.25 \\ j10 & 0 & 1 - j15 & j5 \\ j2.5 & j6.25 & j5 & 2 - j14 \end{bmatrix}$$