

110 年特種考試地方政府公務人員考試試題

等 別：三等考試

類 科：電力工程

科 目：電力系統

陳銘老師

一、一架空超高壓輸電線路 60 Hz、345 kV、100 公里，額定電流為 1000 A/相，其線路常數串聯阻抗 $z=0.09+j0.47 \Omega/\text{km}$ ，並聯導納 $y =j3.5 \text{ S}/\text{km}$ ，試計算此線路：

(一) ABCD 常數。(10 分)

(二)突波阻抗負載 SIL。(10 分)

1. 《考題難易》★★★

2. 《破題關鍵》：此題雖為中程輸電線路，故使用 π 型網路，但 y 值甚大，恐怕題目有誤

【擬答】

線路長度 100 公里在 80 公里以上~240 公里，為中程輸電線模型，使用中程 π 型網路

$$\text{(一) 傳輸參數為 } \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 + \frac{1}{2}YZ & Z \\ Y + \frac{Y^2Z}{4} & 1 + \frac{1}{2}YZ \end{bmatrix}$$

$$Z = zl = (0.09 + j0.47) \times 100 = 9 + j47 = 47.85 \angle 79.16^\circ$$

$$Y = yl = j3.5 \times 100 = 350 \angle 90^\circ \text{ S}$$

$$A = D = 1 + \frac{1}{2} \times (350 \angle 90^\circ) (47.85 \angle 79.16^\circ)$$

$$= 1 + 8373.75 \angle 169.16^\circ = -8223.33 + j1574.83 = 8372.77 \angle 169.16^\circ$$

$$B = 47.85 \angle 79.16^\circ$$

$$C = (350 \angle 90^\circ) (1 + 4186.875 \angle 169.16^\circ)$$

$$= (350 \angle 90^\circ) \times (-4111.17 + j787.41) = (350 \angle 90^\circ) \times (4185.897 \angle 169.16^\circ)$$

$$= 1.46751 \times 10^6 \angle 259.16^\circ$$

$$\text{(二) } SIL = \sqrt{3} |V_L| |V_L| = \frac{|V_L|^2}{\sqrt{\frac{L}{C}}} = \frac{(345k)^2}{\sqrt{\frac{0.47}{3.5}}} = 324805.43 \text{ MW}$$

二、請列舉三種常用的電力系統潮流控制的方法，並說明其對實功潮流、虛功潮流或電壓的影響。(20 分)

1. 《考題難易》★★★★
2. 《破題關鍵》：需瞭解電力潮流的控制方式

【擬答】

(一)原動機及發電機激磁控制：

1. 當功因角增加時，有效功率 P 亦將增加。

(1)就運轉立場而言：

若發電機激磁電壓保持定值，此時增加原動機輸入發電機之電力，將使轉子速度增加，功因角 δ 亦將增加，發電機有效功率 P 輸出因此增加。同時無效功率輸出亦減少。

(2)就電力潮流立場而言：

原動機增加之功率對應於接有發電機定電壓匯流排處 P 的增加。

2. 當激磁電壓增加時，無效功率 Q 亦將增加。

(1)就運轉立場而言：

若原動機之功率保持定值，此時若增加發電機激磁輸出，則轉子電流亦增加，激磁電壓亦增加，使發電機之無效功率 Q 亦增加。

(2)就電力潮流立場而言：

增加發電機之激磁對應於與發電機連接之定電壓匯流排電壓大小的增加。

(二)調整變壓器及切換變壓器：

1. 分接頭切換及電壓大小調整變壓器一般係用來控制匯流排電壓，同時也用來控制匯流排上的無效功率。

2. 相角調整變壓器用來控制匯流排相角，也用來控制與其相接匯流排上的有效功率潮流。

(三)並聯電容器組：

增加一並聯電容器組至匯流排上，相當於增加一具有負值的電抗性負載。

志光學儒保成

公職/國營工科上榜大勝利

眾多連續上榜，再創工科巔峰!

李○庭 109年鐵路員級機械工程【全國探花】 109年普考機械工程 109年普考機械工程	楊○坤 109年鐵路特考電子工程【全國榜眼】 109年普考電子工程	利○庭 109年普考資訊處理 109年普考資訊處理	林○瑞 109年普考電力工程 109年鐵路特考電力工程	鄧○駿 109年普考機械工程 109年普考機械工程
陳○康 109年鐵路特考電子工程【全國榜眼】 109年普考電子工程	蔡○全 109年鐵路特考機械工程【全國第四】 109年普考機械工程	彭○琳 109年普考資訊處理 109年普考資訊處理	黃○穎 109年普考電力工程 109年鐵路特考電力工程	曾○翰 109年普考資訊處理 109年普考資訊處理
吳○泓 109年普考電子工程 108年地特四等電子工程【新北市狀元】	張○詠 109年普考電力工程【全國第五】 109年普考電力工程	李○睿 109年普考資訊處理 109年鐵路特考資訊處理	韓○宏 109年普考電子工程 109年普考電子工程	關○程 109年普考資訊處理 109年普考資訊處理
	許○翰 109年普考電子工程 108年地特三等【台北市狀元】	常○翰 109年普考機械工程 109年鐵路四等機械工程	曾○翔 109年普考電子工程 110年初等考電子工程	鄧○駿 109年普考電子工程 108年普考電子工程

109年單一年度 締造眾多優秀上榜

地特三等機械工程【高雄市狀元】陳○榮	地特四等資訊處理【台北市狀元】曾○皓	地特四等電力工程【桃園市狀元】鄧○駿	普考電子工程【全國榜眼】洪○銓
地特三等資訊處理【澎湖縣探花】沙○豪	地特四等電子工程【高雄市狀元】蔡○諺	國營聯招中油電機【探花】張○瑞	

民國109年 共錄取一四四名

三、一具有三相匯流排的電力系統，其匯流排阻抗矩陣如下所示，

$$Z_{bus} = j \begin{bmatrix} 0.12 & 0.08 & 0.04 \\ 0.08 & 0.12 & 0.06 \\ 0.04 & 0.06 & 0.08 \end{bmatrix}$$

其中 Z_{bus} 由次暫態電抗求得，故障前各匯流排的電壓假設皆為 1.0 標么，且故障前的負載電流忽略不計。當匯流排 2 發生三相短路故障時，試求故障期間：

- (一) 故障點之次暫態故障電流。(5 分)
- (二) 匯流排 1、2 及 3 的電壓值。(15 分)

1. 《考題難易》★★
 2. 《破題關鍵》：瞭解匯流排阻抗矩陣之意義，即可求出故障發生時各接點之故障電壓與電流

【擬答】

(一) $I_f'' = \frac{1.0}{Z_{22}} = \frac{1.0}{j0.12} = -j8.33$

(二) 此時其他匯流排之電壓為

$$\begin{cases} V_1 = 1.0 - I_f \times Z_{12} = 1.0 - \left(\frac{1.0}{j0.12}\right)(j0.08) = 0.33 \\ V_2 = 0 \text{ p.u.} \\ V_3 = 1.0 - I_f \times Z_{32} = 1.0 - \left(\frac{1.0}{j0.12}\right)(j0.06) = 0.5 \end{cases}$$



跟著我們一起在志光學儒保成

找到屬於工科人的工頂人生



選對好老師，中年轉職好順利！

我遭遇公司裁員，覺得公職夠穩定，決定踏上國考之路。隔了20幾年重拾書本，選擇好的補習班讓我事半功倍。熱力學老師跟流體力學老師，我非常推崇，只要照著老師講的記下來、寫下來，這樣就夠了。

1年考取 古○芳 109年高考機械工程



專業名師指導，提升解題順暢度！

本以為適合闖蕩，但發現穩定的生活才是我想要的。老師的教材都有明確分析與統整，再加上會由老師出申論題讓考生做練習，增加寫題目的敏感及順暢度。考前還有總複習課程，精準預測範圍、統整考前重點。

全國探花 李○庭 109年鐵路員級機械工程

為你設計的學習模式，讓你靈活學習、輕鬆準備！



面授學習
直接，有效

- ▲ 面對面教學，現場解決疑惑
- ▲ 專業名師統整、分析考試重點
- ▲ 定期測驗，隨時檢視學習效果



雲端函授
自主，彈性

- ▲ 不再煩惱通勤，教材直接送到家
- ▲ 反覆聽課，不怕觀念聽不懂
- ▲ 完全自由，自主安排學習進度



視訊學習
便利，專注

- ▲ 安靜舒適上課環境，提高專注力
- ▲ 看課時間自由預約，不必擔心時間衝突
- ▲ 可暫停、倒轉或快轉，深度學習超簡單

公職王歷屆試題 (110 地方政府特考)

四、一 60 Hz 的互聯電力系統包含兩供電區域 1 與 2，其區域頻率響應特性 $\beta_1=300$ MW/Hz 與 $\beta_2=200$ MW/Hz，區域 1、2 的發電量分別為 900 MW 與 600 MW，每一區域的穩態初值調度功率 $\Delta P_{tie1} = \Delta P_{tie2} = 0$ ，當區域 1 突然增加 80 MW 負載時，試計算其頻率變化量 Δf 於：

(一)沒有執行負載頻率控制 (LFC) 時。(10 分)

(二)有執行負載頻率控制 (LFC) 時。(10 分)

1. 《考題難易》★★★
2. 《破題關鍵》：需瞭解有無 LFC 的變化

【擬答】

(一)由於兩區域為互聯電力系統，因此穩態時之頻率誤差 Δf 均相同

$$\Delta P_{m1} + \Delta P_{m2} = (\Delta P_{ref1} + \Delta P_{ref2}) - (\beta_1 + \beta_2) \Delta f$$

該互聯電力系統的機械功率增加量等於負載增加量，即為 80MW，在 $\Delta P_{ref1} = \Delta P_{ref2} = 0$ 且無 LFC 的狀況下，則

$$80 = -(300 + 200) \times \Delta f \Rightarrow \Delta f = -\frac{80}{500} = -0.16\text{Hz}$$

(二)有執行負載頻率控制 (LFC) 時，則

$$ACE_1 + ACE_2 = 0 = (\beta_1 + \beta_2) \Delta f \Rightarrow \Delta f = 0$$

穩態下的頻率誤差將回復為 0，且 80MW 負載增加量皆由區域 1 提供，區域 2 在負載前後的發電量均無變化。

志光 學儒 保成

工科公職+國營

善用重疊考科，一次準備
一年內超過 8 次上榜機會！

初等考 1月 ● 最容易上手的公職考試	關務特考 4月 ● 考科少於同職等考試	鐵路特考 6月 <small>(110年因疫情延至9月)</small> ● 佐級錄取率最高	高普考 7月 <small>(110年因疫情延至10月)</small> ● 主流考試，缺額眾多	調查局特考 8月 <small>(110年因疫情延至10月)</small> ● 三等月薪76,000起
地方特考 12月 ● 考科同高普考	自來水評價人員 不定期舉辦 ● 只考選擇題	台電考試 不定期舉辦 ● 考科少、好準備	中油僱員 不定期舉辦 ● 只考2科，多為選擇題	國營事業職員級 不定期舉辦 ● 國營退休潮，缺額多，工科類科競爭者少

錄取率高 109年 工科錄取率 最高達 **19.42%**

電力工程	電子工程	機械工程	資訊工程
高考 19.42% 普考 17.33%	高考 9.04% 普考 9.39%	高考 18.27% 普考 13.70%	高考 12.92% 普考 10.47%

公職王歷屆試題 (110 地方政府特考)

五、台電某一次變電所的主變壓器 60 MVA、69 kV Y/161 kV Δ ，由擁有分接頭的差動電驛所保護。假設 69 kV 側與 161 kV 側各選用 CT 比流器 250:5 與 500:5 的規格，且此差動電驛之分接頭有 5:5，5:8，以及 5:10 等種類，及所對應的分接頭比分別為 1.0，1.6 以及 2.0，試求：

(一)高低壓側的 CT 連接方式，以及 CT 二次側的電流值。(10 分)

(二)合適的電驛分接頭設定，以及其百分差值。(10 分)

1. 《考題難易》★★★

2. 《破題關鍵》：瞭解三相變壓器的差動保護方式。

【擬答】

(一)低壓側若使用 Δ 接之比流計；高壓側若使用 Y 接之比流計

此題應該是 69 kV 側為 500:5；161 kV 側為 250:5

1. 兩側最大負載電流如下：

$$69kV: \frac{60M}{\sqrt{3} \times 69k} = 502.04A$$

$$161kV: \frac{60M}{\sqrt{3} \times 161k} = 215.16A$$

變流比為

$$69kV: \frac{500}{5} = 100$$

$$161kV: \frac{250}{5} = 50$$

2. 請計算比流計二次側電流值：

$$69kV: \frac{502.04}{100} = 5.02A$$

$$161kV: \frac{215.16}{50} = 4.303A$$

計算比流計二次側電流：

$$69kV: I_{RL} = \sqrt{3} \times 5.02 = 8.695A$$

$$161kV: I_{RH} = 4.303A$$

(二) $\frac{I_{RL}}{I_{RH}} = \frac{8.695}{4.303} = 2.02$ ，最合適的電驛分接頭設定為 2.0，此將對應至差動電驛之分接頭為 5:10

該分接頭設定的百分差值為

$$\left| \frac{\frac{4.303}{5} - \frac{8.695}{10}}{\frac{8.695}{10}} \right| \times 100\% = 1.02\%$$

全方位輔考服務系統

提供所有你想得到、想不到的服務，
志光學儒保成的專業及用心，親身體驗過就知道！

手機APP系統

最新考情、開課消息、預約補課、試題……等，所有消息、優質服務隨時都在你手中。

能力指標檢測系統

線上測驗同時做診斷，各章節強弱以數據清楚呈現，還有專人針對你的弱點進行分析，排除問題點。

線上模擬考 平時測驗

彙整所有重要試題，在家也能定期檢測學習成效，讓你即時修正學習方向。

考前重點下載

完整精要重點，考前你需要知道的，線上點選就能輕鬆下載。

歷屆試題、解題典藏

線上提供完整各類工科考古題以及解題題庫，勤練考古題，累積解題實力，高分考取不是夢。

國考加分學習資訊網

提供專業文章分析、解題趨勢動態……等，你所需要的資訊即時更新彙整。

問題解惑 試題演練

實力分析 即時資訊



完整說明 立即加入

YouTube 公職王影音頻道

考題剖析、考前重點等加值內容線上看

數位/在家補課系統

不必舟車勞頓，在最熟悉的环境補課，輕鬆自在，讓你學習不間斷。

名師申論批改

寫申論不再只是練寫字，名師親自批改，真正提升你的申論能力。

時事專題講座

最新修法、時事即時彙整，掌握考試趨勢，學習事半功倍。

筆記借閱

放心上課吧！不用擔心漏記筆記！提供重點科目筆記借閱服務，讓你有效複習上課內容。

落點分析

由上榜各科成績，分析設定個人得分值，掌握自身應考能力。

WIFI教室/自修教室

提供舒適的自主學習空間，可在此自助線上補課。

你必須收藏的優質線上服務

線上模擬測驗



歷屆試題下載



各科準備要領



國考申論加分



職王