

## 111 年特種考試交通事業鐵路人員考試試題

考試別：鐵路人員考試

等別：高員三級考試

類科組別：電力工程

科目：電力系統

一、(一)請說明無限匯流排 (infinite bus) 之特性。(6 分)

(二)請說明經濟調度 (economic dispatch) 之使用時機及目標。(7 分)

(三)請說明有載抽頭變換器 (On-load tap changer) 之構造及功能。(7 分)

- |  |
|--|
| <p>1. 《考題難易》：★★</p> <p>2. 《解題關鍵》：各種名詞的說明與解釋</p> <p>3. 《命中特區》：第1,3,6章</p> |
|--|

【擬答】：

(一)無限匯流排 (infinite bus) 之特性為即使母線接上無限多個負載，雖然每一負載皆會吸收功率，但無限匯流排 (infinite bus) 之電壓仍為額定電壓，其值為  $1\angle 0^\circ p.u.$ 。

(二)經濟調度 (economic dispatch) 之使用時機及目標

1. 時機

電力系統之經濟運用是使系統運轉效率達到最高，也就是提高效率使每一度電的發電成本降至最低，以彌補一直的燃料、工資、保養與維護費用；一般新廠較舊廠效率為高，新機組亦較舊機組效率高，運轉時適當的選用，使一廠或一機組之成本降至最低。

2. 目標

同一電廠負載之經濟調度是使電廠內所有機組的燃料成本增量皆相同。

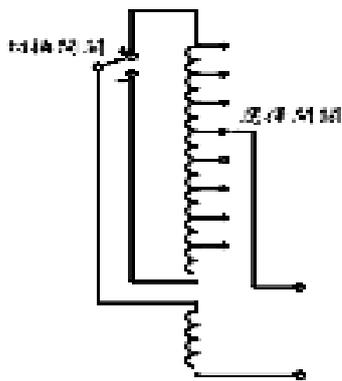
$$\frac{dF_n}{dP_n} = \lambda$$

(三)有載抽頭變換器 (On-load tap changer; OLTC)

1. 目標

不停電狀況去調整分接頭的檔位，以保證母線的電壓在電壓質量要求範圍內，一般用在變電所的變壓器上面。

2. 構造如圖所示



不切斷負載電流的條件下去切換分接頭的調壓裝置，因此切換瞬間需要有兩個分接頭，當分接頭有一個電壓級別被短路，會產生很大的循環電流，因此切換時須切換過渡電路，才能將循環電流限制於某一範圍內，如此達到切換分接頭而不切斷負載電流的目的。

志光·學儒·保成

# 我全都要

公職工科  
國營工科

一次準備 多次考取機會

**張○維 資訊管理系**

110鐵路佐級電子工程 9個月考取

補習班老師會幫忙整理好重點與考題，並且由淺入深的教學，讓我一開始先建立基本觀念，之後遇到進階的考題可以更加得心應手。

**專業課程規劃**

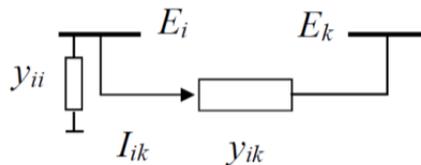
年度班	扎實的課程安排，讓您火速擁有考試硬實力
兩年班	完整課程安排，穩固您的應考實力
考取班	一次繳費輔考至您考取(每年只要繳交換證教材費用)

**工科新班開課 全面優惠中**

二、關於電力系統穩態分析中，共有n個匯流排，下圖所示為其中兩個。

(一)推導各匯流排電壓、電流與各匯流排間之阻抗關係，獲得Y矩陣。(10分)

(二)由 $S=VI^*$ 來推導，以電壓大小、電壓角度及Y矩陣元素(分成實部和虛部)來表示有效功率P、無效功率Q之電力系統方程式。(10分)



1. 《考題難易》：★★★★
2. 《解題關鍵》：電力潮流的公式與推導
3. 《命中特區》：第三章電力潮流說明

【擬答】：

(一)利用驅動阻抗法兩個匯流排之間可寫成

$$I_i = y_{ii}E_i + y_{ik}(E_i - E_k)$$

則

$$I_i = \sum_{k=1}^n Y_{ik}V_k; i=1,2,\dots,n$$

$$\begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ \vdots \\ I_i \\ \vdots \\ I_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_{11} & Y_{12} & \cdots & Y_{1i} & \cdots & Y_{1n} \\ Y_{21} & Y_{22} & \cdots & Y_{2i} & \cdots & Y_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ Y_{i1} & Y_{i2} & \cdots & Y_{ii} & \cdots & Y_{in} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ Y_{n1} & Y_{n2} & \cdots & Y_{ni} & \cdots & Y_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ \vdots \\ V_i \\ \vdots \\ V_n \end{bmatrix}$$

(二)以複數功率推導

$$S_i = V_i I_i^* = V_i \left( \sum_{k=1}^n Y_{ik} V_k \right)^* = V_i \sum_{k=1}^n Y_{ik}^* V_k^* = \sum_{k=1}^n |V_i| |V_k| (\cos \theta_{ik} + j \sin \theta_{ik}) (g_{ik} - jb_{ik})$$

可得

$$P_i = \sum_{k=1}^n |V_i| |V_j| [g_{ik} \cos(\theta_i - \theta_k) + b_{ik} \sin(\theta_i - \theta_k)]; i = 1, 2, \dots, n$$

$$Q_i = \sum_{k=1}^n |V_i| |V_j| [g_{ik} \sin(\theta_i - \theta_k) - b_{ik} \cos(\theta_i - \theta_k)]; i = 1, 2, \dots, n$$

- 三、(一)請說明電力系統單線圖中使用標么值之目的及優點為何？(6 分)  
 (二)請說明電力潮流分析之使用時機及作用。(7 分)  
 (三)請說明在單機之暫態穩定度分析時，等面積法則之用途。(7 分)

1. 《考題難易》：★★★  
 2. 《解題關鍵》：說明標么值、電力潮流與等面積法則  
 3. 《命中特區》：第三章與第五章

【擬答】：

(一)目的

電力工程師發展出標么系統(per-unit system)，可將各種功率、電壓、電流與阻抗的實際量，化成基準值的比值，因此整個電力網路將被簡化成單純的阻抗系統。

採用標么值的優點如下

1. 易於比較電力系統各元件的特性與參數
2. 有利於判斷電機設備性能的好壞
3. 可以不將理想變壓器當成電路元件，使計算的工作量大減。
4. 以標么值計算，結果比較容易分析。

(二)電力潮流分析之使用時機及作用

1. 時機

電力潮流對電力系統現有控制與後續擴張規劃方面非常重要，包含新變電站的變壓器設備、系統重大負載，檢查現有線路因維護需要停用或是其他輸電線路因供電所造成的電力潮流變化。

2. 作用

藉由電力潮流分析可以看到電力系統網路的弱點，例如低電壓、線路過載或是負載變動狀況，如此才可規畫未來電力系統網的擴充與設計。

(三)面積法則之用途

暫態穩定度之研究決定了發電機在遭受劇烈擾動後是否保持同步，其實大部分的擾動所引起的震盪幅度很大，如負載突然變化，因此需用等面積法則對穩定度做一快速的預測。

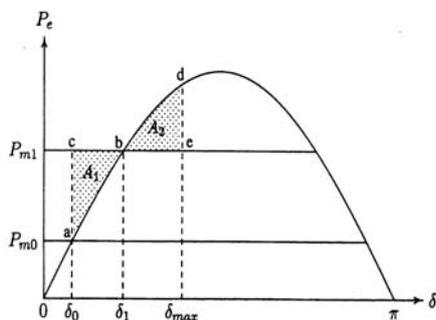
目的即在於決定各同步機是否會以新的穩態功率角重返同步頻率。

- 四、一電動機自一無限匯流排上獲得 $P_{MAX}$ 之30%功率，不考慮阻尼，若電動機之負載突然增加為2倍，當電動機在新的平衡點搖擺時，計算其最大及最小轉矩角 $\delta$ 之值。(20 分)

1. 《考題難易》：★★★★  
 2. 《解題關鍵》：需要用迭代法求出搖擺角度  
 3. 《命中特區》：第五章5-1穩定度

【擬答】：

如圖所示



公職王歷屆試題 (111 鐵路特考)

$$P_e = 0.3P_{\max} = P_{\max} \sin \delta_0 \Rightarrow \delta_0 = 17.46^\circ$$

電動機之負載突然增加為 2 倍，則從

$$P_{m0} \rightarrow P_{m1} = 2P_{m0}$$

$$P_e = 0.6P_{\max} = P_{\max} \sin \delta_1 \Rightarrow \delta_1 = 36.87^\circ$$

此為新的平衡點

$$\int_{17.46^\circ}^{36.87^\circ} (0.6P_{\max} - P_{\max} \sin \delta) d\delta = \int_{36.87^\circ}^{\delta_{\max}} (P_{\max} \sin \delta - 0.6P_{\max}) d\delta$$

$$0.6\delta_{\max} + \cos \delta_{\max} = 1.1368$$

使用牛頓近似法，初始值為

$$\delta^{(0)} = 45^\circ = \frac{\pi}{4}$$

則

$$\delta^{(1)} = \frac{\pi}{3} - \frac{0.6\delta + \cos \delta - 1.1367}{0.6 - \sin \delta} \Big|_{\delta^{(0)} = \frac{\pi}{4}} = 58.19^\circ$$

$$\delta_{\min} = 17.46^\circ$$

志光·學儒·保成

# 跳槽，國營事業吧!

找不到好工作嗎?

薪水高  
  缺額多  
  考科少  
  好準備

**比照軍公教，國營事業調升4%** 新聞來源 工商時報 2022/01/07

政府支持國營事業調薪比照軍公教調升4%。經濟部也指出，已朝國營事業調薪4%方向規劃。

<p><b>楊○穎</b> 110國營事業招考 台電企管組</p> <p>面授班最大好處是若有疑問可以在課堂直接詢問老師，也可與同學一起討論。而且對於我這種自制力不夠強的人，面授班可以強迫我照著補習班安排好的進度讀書。</p>	<p><b>崔○臺</b> 110台電僱員 綜合行政</p> <p>補習班老師對我的幫助真的很大，因為他的上課內容和書籍內容真的是完全針對台電考題去做整理，這幫我在念書時省下很多時間，最後也考了一個不錯的成績。</p>
---	---

現在報名 國營課程 **享 專案優惠價**

國營事業專題 線上影音服務 **立即觀看**

五、請說明發展太陽能發電優點及缺點。(20分)

- 《考題難易》：★★
- 《解題關鍵》：說明再生能源的優缺點
- 《命中特區》：第一章1-1電力系統構成

【擬答】：

(一)優點：

- 環保，永續，乾淨，減碳。
- 在光照充足的地區(例如:太空向陽區、海洋、海岸、空曠岩地...等)，太陽能的供應源源不斷，生產過程不會產生環境污染，又不會消耗其他地球資源或導致地球溫室效應。
- 太陽能能源取自於太陽，來源源源不絕，太陽能為良好能源如同水力或風力，各處皆積極發展太陽能。

公職王歷屆試題 (111 鐵路特考)

4. 太陽能設施可採取立體式設施，如同風能設施，可保護許多陸地和生態。

(二)缺點:

1. 太陽能發電需要較高的前期投資。
2. 太陽能為間歇性的能源，只能白天發電，需要建置儲能系統。
3. 太陽能光電板的轉換效率較低。
4. 建置太陽能系統需要有大量空間才能產生更多電力。

志光·學儒·保成

I can handle it.

# 輕鬆上榜 我做得到

## 鐵路特考 8大學習資源 全面整合

基礎班	正規班	題庫班	總複習班
全國模擬考	考前關懷	申論指導	經驗傳承

善用補習班資源 幫助我上榜

寫申論題時,常常不知道如何下筆,交給老師批閱、提點後,便可朝著該方向練習,避免因為作答方向錯誤而浪費時間。

鐵路特考 員級 運輸營業 黃○禎

報名鐵路各類課程 享 專屬優惠價



王