

111 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

陳銘老師解題

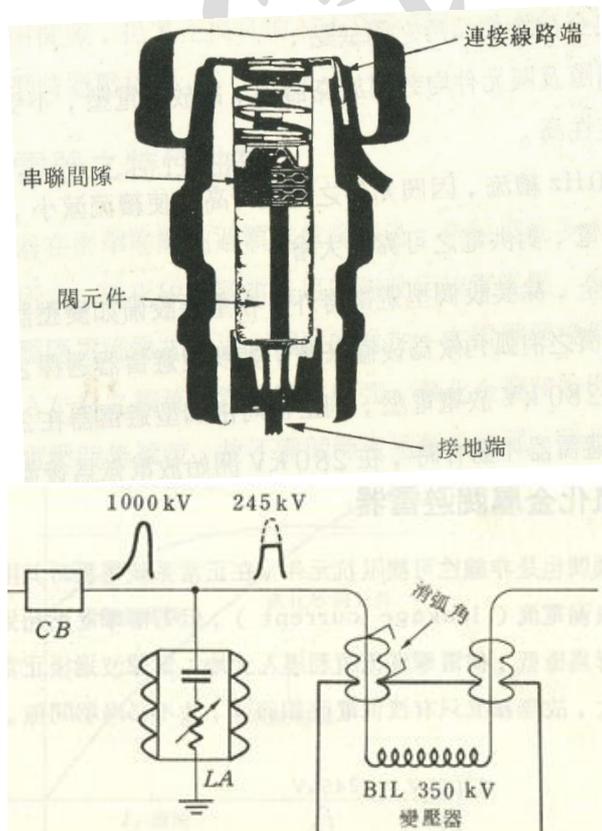
一、臺灣夏季多雷雨，為了防止電力系統的輸電線路與變電設備遭受雷害，需裝設避雷系統來保護設備與建築物安全，請回答與說明下列的問題：

- (一) 避雷針 (lightning rod) 及避雷器 (lightning arrester) 保護的對象及安裝的位置。(10 分)
- (二) 構成避雷系統的三大主要電氣零組件為何 (缺一不可)？請繪出這三大零組件安裝的實際位置圖。(15 分)

- 1. 《考題難易》：★★★★(最難 5 顆★)
- 2. 《解題關鍵》：瞭解避雷器結構
- 3. 《命中特區》：6-3 保護設備避雷器

【擬答】：

- (一) 避雷針與避雷器是一種過電壓保護設備，將突波導入大地限制電壓，它主要的是自動閘的作用，自動地將雷擊及開關突波等異常電壓放電，限制電壓避免設備的絕緣破壞，並於放電後又自動地阻止電力系統電流通過，上述動作必須在極短時間內完成，以免擾亂電力系統。避雷器的作用主要功能：防止雷突波導致設備破壞(電壓高,時間短)及防止開關突波(電壓較低,時間長)，高壓以上用戶設有變電站者皆應裝置避雷器。
- (二) 避雷器的主要構造為控制元件(放電間隙)、阻抗元件(可變電阻)及電磁吹弧元件，如下圖，在正常運轉時,間隙為絕緣，遇突波電壓時，間隙的絕緣被破壞而放電，將突波電流導入大地；放電後，電力系統電流亦會繼續流過避雷器，這時靠閘元件的電阻變大，使系統電力電流減少，在電流的波形為零的瞬間切斷電流。



公職王歷屆試題 (111 地方特考)

二、有一 220 kV、60 Hz 的電力系統，系統中某條 150 公里長的無損耗輸電線路（忽略所有串聯與並聯電阻），經計算得出每相每公里串聯電感為 $0.622\mu\text{H}/\text{km}$ ，並聯電容為 $0.01175\mu\text{F}/\text{km}$ ；請求出：

(一)每公里的串聯阻抗及並聯導納。(5 分)

(二)針對本條輸電線路，分別繪出(1)短程、(2)中程、(3)長程輸電線路模型，並在輸電線路模型中，標示出串聯阻抗及並聯導納的計算公式。(20 分)

1. 《考題難易》：★★(最難 5 顆★)
 2. 《解題關鍵》：需要瞭解短中長輸電線模型
 3. 《命中特區》：第二章 2-2 輸電線路

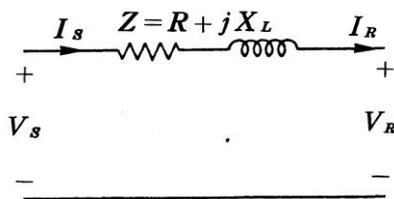
【擬答】：

(一)每公里的串聯阻抗及並聯導納為

$$z_L = j377 \times 0.622\text{m} = j0.2345\Omega/\text{km}$$

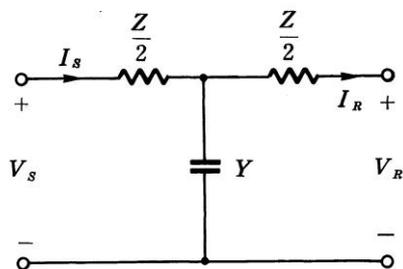
$$b_C = 377 \times 0.01175\mu = 4.4298 \times 10^{-6} \text{ S}/\text{km}$$

(二)短程，因為無損耗線，則 $R=G=0$



中程分成兩種，如下

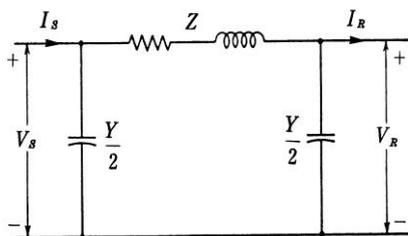
1. 使用 T 型網路：



$$\frac{Z}{2} = \frac{150 \times j0.2345}{2} = j17.5875\Omega$$

$$Y = j150 \times 4.4298 \times 10^{-6} \text{ S} = j0.6645\text{mS}$$

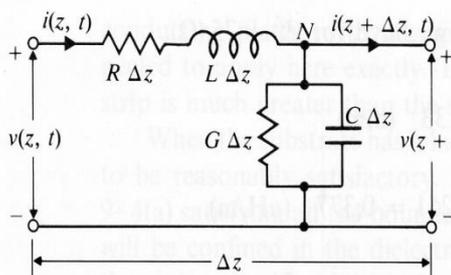
2. 使用 π 型網路：



$$Z = 150 \times j0.2345 = j35.175\Omega$$

$$\frac{Y}{2} = \frac{j150 \times 4.4298 \times 10^{-6}}{2} = j0.3322\text{mS}$$

長程無損耗線，則 $R=G=0$



$$\begin{bmatrix} V_S \\ I_S \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \beta l & jZ_C \sin \beta l \\ j\frac{1}{Z_C} \sin \beta l & \cos \beta l \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_R \\ I_R \end{bmatrix}$$

$$\beta = \omega\sqrt{LC} = 377 \times \sqrt{0.622 \times 0.01175 \times 10^{-9}} = 0.0010192\text{rad}/\text{km}$$

$$Z_C = \sqrt{\frac{0.622 \times 10^{-3}}{0.01175 \times 10^{-6}}} = 230.08 \Omega$$

三、有一用電戶，經三相三線 22.8 kV、60 Hz 配電線路供電，線路阻抗為 $0.03 + j0.15 \Omega$ ，以電力公司的供電電源端輸出電壓為基準，測得電源端送出的電流為 $250 \angle +30^\circ \text{ A}$ ；請求出：

(一) 負載受電端的負載電壓及負載消耗的三相電功率。(10 分)

(二) 負載端的電壓調整率。(5 分)

(三) 本用戶和一般工廠的電壓調整率及負載端電壓的大小，有何不同特徵？請劃出相量圖說明原因。(10 分)

1. 《考題難易》：★★(最難 5 顆★)
 2. 《解題關鍵》：瞭解送電與受電之關係
 3. 《命中特區》：第 1 章 1-2 複數功率

【擬答】：

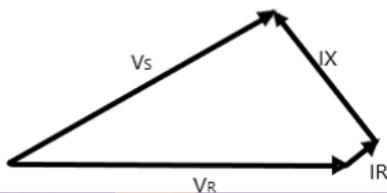
$$\text{(一)} V_{L(p)} = \frac{22.8k}{\sqrt{3}} \angle 0^\circ - (250 \angle 30^\circ) \times (0.03 + j0.15) = 13175.84 \angle -0.16^\circ$$

$$\text{負載線電壓為 } V_{L(L-L)} = \sqrt{3} \times 13175.84 = 22.821kV$$

$$\text{載消耗的三相電功率為 } P_{3\phi} = \sqrt{3} \times 22.821k \times 250 \times \cos[30.16^\circ] = 8.544MW$$

$$\text{(二)} VR(\%) = \frac{22.8 - 22.821}{22.821} \times 100\% = -0.09\%$$

(三) 一般工廠的電壓調整率為正值，本用戶負載之端電壓高於送電電壓
 若以負載電壓為參考，相量圖為



志光保成學儒 機械工程 | 電子工程 | 電力工程 | 資訊處理

一起站上工科勝利頂點

👑 考取菁英 強勢佔榜 👑

<p>狀元</p> <p>【全國狀元】111高 考電子工程-洪○銓 【竹苗區狀元】110地特四等電子工程-詹○凱 【台北市狀元】110地特四等資訊處理-于 ○ 【台中市狀元】110地特四等電力工程-柯○訓 【金門縣狀元】110地特四等資訊處理-吳○展</p>	<p>榜眼</p> <p>【全國榜眼】111普 考資訊處理-羅○昌 【高雄市榜眼】110地特三等電力工程-江○展 【高雄市榜眼】110地特四等電子工程-曾○富 【台北市探花】110地特三等電力工程-黃○任 【台北市探花】110地特五等電子工程-柯○輝</p>	<p>【全國狀元】111高 考電子工程-洪○銓 【全國榜眼】111普 考資訊處理-羅○昌 【全國探花】110地特三等電力工程-江○展 【全國狀元】111普 考電力工程-卓○倫 【全國榜眼】111初 考考電子工程-柯○輝 【全國探花】110地特三等電力工程-張○培 【全國狀元】111普 考電力工程-陳○璋 【全國榜眼】111普 考電子工程-李○穎 【全國探花】111普 考機械工程-施○佑</p>	<p>【花東區第四】110地特三等資訊處理-羅○哲 【桃園市第四】110地特三等資訊處理-丁○泥 【高雄市第四】110地特四等電力工程-盧○源 【高雄市第六】110地特四等電力工程-蘇○禎 【全國第七】111普 考電子工程-卓○倫 【全國第七】111初 考考電子工程-柯○輝 【桃園市第七】110地特三等電力工程-張○培 【全國第八】111高 考機械工程-江○禾</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

👑 單一年度優秀考取 👑

高考資訊處理 賴○全；高考資訊處理 郭○楷；普考資訊處理 劉○廷；普考資訊處理 賴○全；高考電力工程 吳○驥；高考電力工程 曾○倫；高考電子工程 王○培
 高考資訊處理 黃○迪；高考資訊處理 廖○仲；普考資訊處理 張○偉；普考資訊處理 張○慧；高考電力工程 鄧○駿；高考電力工程 吳○謙；高考電子工程 莊○雪
 高考資訊處理 張○偉；高考資訊處理 羅○昌；普考資訊處理 褚○華；普考資訊處理 劉○銘；高考電力工程 葛○宇；高考電力工程 蔡○昇；普考電子工程 馮○恩
 高考資訊處理 郭○哲；高考資訊處理 劉○廷；普考資訊處理 李○庭；普考資訊處理 陳○堂；高考電力工程 陳○璋；普考電力工程 吳○謙；普考電子工程 蔣○霖
 高考資訊處理 胡○紘；高考資訊處理 李○庭；普考資訊處理 陳○明；普考資訊處理 廖○仲；高考電力工程 王○甯；普考電力工程 吳○哲；普考機械工程 黃○崇
 高考資訊處理 許○傑；高考資訊處理 曾○迪；普考資訊處理 顏○然；高考電力工程 蔡○嶺；高考電力工程 梁○豐；普考電力工程 梁○豐；普考機械工程 江○禾
 高考資訊處理 陳○廷；高考資訊處理 于 ○；普考資訊處理 吳○翰；高考電力工程 李○源；高考電力工程 李○源；高考電力工程 席○業；高考電子工程 卓○倫；普考機械工程 金○璋
 高考資訊處理 陳○明；普考資訊處理 黃○迪；普考資訊處理 曾○璋；高考電力工程 丁○翔；高考電力工程 吳○哲；

版面有限 無法一一刊登

公職王歷屆試題 (111 地方特考)

四、配電線路中常因為用電戶增加，導致線路壓降嚴重，使得用戶端的電表端責任分界點的供電電壓 V_S 低於用電設備的額定電壓 V_R ，對於用電設備的運轉造成不正常的影響，請回答下列的問題：

(一)電壓異常對於下表中用電設備的影響（增加或減少）。（10 分）

	$V_S > (110\%) V_R$	$V_S < (90\%) V_R$
感應電動機滿載轉矩		
感應電動機滿載電流		
電熱設備的發熱量		
電熱設備的壽命		

(二)如果要將負載端的電壓提升至正常的電壓範圍，則可採行那些策略？試舉出 3 種方法，並說明其可以改善線路電壓降的理由。（15 分）

1. 《考題難易》：★★★(最難 5 顆★)
2. 《解題關鍵》：瞭解送電與受電之關係
3. 《命中特區》：第 1 章 1-1~1-2

【擬答】：

(一)電壓異常對於下表中用電設備的影響如下

	$V_S > (110\%) V_R$	$V_S < (90\%) V_R$
感應電動機滿載轉矩	增加	減少
感應電動機滿載電流	增加	減少
電熱設備的發熱量	增加	減少
電熱設備的壽命	減少	增加

(二)調整電壓之方法：

1. 發電廠：調整發電機的激磁電流，達到調整發電機端電壓之目的。
 - (1)自動電壓調整器(A.V.R)
 - (2)自動功因限制調整器(A.P.R)
 - (3)自動無效電力調整器(A.Q.R)
2. 變電所：可分成下列方面調整：
 - (1)變壓器分接頭切換。
 - (2)昇壓變壓器。
 - (3)感應電壓調整器。
3. 負載調整功因：
 - (1)同步調相機。
 - (2)並聯電容器。
 - (3)並聯電抗器。

志光 保成 學儒

真的有輕鬆考取的方法！

掌握上榜 8 大招

 法科架構班 <small>結合實務例子 建構法科概念</small>	 扎實正規班 <small>完整堂數 循序漸進</small>	 工科全科班 <small>公職+國營 一次到位</small>	 作文實戰班 <small>強化寫作架構 理清邏輯概念</small>
 主題庫班 <small>主題教學 考點分析</small>	 精華總複習 <small>掌握考點 增強實力</small>	 全真模擬考 <small>比照真實考試 檢視應考實力</small>	 考前關懷講座 <small>名師最終提點 觀念更加清晰</small>