

105 年特種考試交通事業鐵路人員考試試題

等別：員級鐵路人員考試

類科：電力工程

科目：輸配電學概要

一、已知三相系統 A 相線電流正相序分量為 $57.8 \angle -30^\circ A$ ，A 相線電流負相序分量為 $57.8 \angle 30^\circ A$ ，A 相線電流零相序分量為 $0A$ ，求 C 相線電流。(10 分) (必須列出計算過程)

【擬答】：

$$\begin{bmatrix} I_a \\ I_b \\ I_c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & a^2 & a \\ 1 & a & a^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_{a0} \\ I_{a1} \\ I_{a2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & a^2 & a \\ 1 & a & a^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 57.8 \angle -30^\circ \\ 57.8 \angle 30^\circ \end{bmatrix}$$

則 C 相線電流為

$$\begin{aligned} I_c &= (1 \angle 120^\circ)(57.8 \angle -30^\circ) + (1 \angle -120^\circ)(57.8 \angle 30^\circ) \\ &= 57.8 \angle 90^\circ + 57.8 \angle -90^\circ = j57.8 - j57.8 = 0A \end{aligned}$$

二、一條 100 公里長的無損耗輸電線，每相每公里串聯阻抗為 $j3\Omega$ ，每相每公里並聯導納為 $j3.3\mu$ ，特性阻抗為 400Ω ，(一)求 Y 接負載每相阻抗為多少歐姆時可以使這條輸電線成為沒有反射波的無限線？(10 分) (二)請列出公式並說明為什麼？(10 分)

【擬答】：

(一)在負載為特性阻抗時，可以使輸電線成為沒有反射波的無限線，故 $Z_L = 400\Omega$

(二)長程輸電線參數如下：

$$\begin{bmatrix} V_s \\ I_s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cosh(\gamma l) & Z_C \sinh(\gamma l) \\ (1/Z_C) \sinh(\gamma l) & \cosh(\gamma l) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_R \\ I_R \end{bmatrix}$$

線路為無損耗線，則 $\gamma = j\beta$ ，亦可寫成下式：

$$\begin{cases} V(x) = \cos \beta x V_R + jZ_C \sin \beta x I_R \\ I(x) = j \frac{1}{Z_C} \sin \beta x V_R + \cos \beta x I_R \end{cases}$$

在 $x=l$ 時，則

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

則

$$V_s = \cos \beta l \times V_R + jZ_C \sin \beta l \times \frac{V_R}{Z_C} = \cos \beta l \times V_R + j \sin \beta l \times V_R = V_R \angle \beta l$$

因此負載接上特性阻抗時，如同為沒有反射波的無限線一般。

三、某三相電力系統經變壓器供電給馬達，電源端等效電抗為 $0.075 pu$ ，變壓器等效電抗為 $0.55 pu$ ，馬達等效電抗為 $2.5 pu$ ，在變壓器與馬達中間發生三相短路故障，對稱故障電流為多少 Pu？(10 分) (必須列出計算過程)

【擬答】：

$$I_f'' = \frac{1.0}{j2.5} + \frac{1.0}{j(0.55+0.075)} = -j0.4 - j1.6 = -j2.0 pu.$$

四、為了避免電暈產生，輸電線經常使用鋁線而不使用銅線，請說明其原因。(10分)

【擬答】：

鋁之導電率約為純銅之61%，耐張強度約 $16\sim 18\text{kg/mm}^2$ ，約為銅之65%，但仍較其他一般金屬為高，且其質輕價廉，供應性較穩定，近年來採用鋁線為導體者，日益增多，漸有取代銅線之趨勢。

在同樣電力需求下，使用鋁線可較銅線節省導線投資50%以上。

相同導電率下，鋁線直徑較大，不易發生電暈(Corona)；而重量較輕，支架之費用亦減少。

相同電阻下，鋁線截面積大，散熱容易，故能承受較大負載電流。

志光 學儒

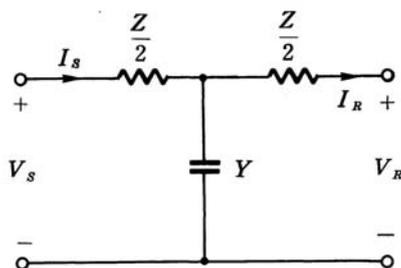
A專班		B專班			
全部選擇題		全部選擇題			
鐵路佐級運輸營業		鐵路佐級車輛調度			
+ 初等交通行政		+ 初等交通行政			
類別	初等交通行政	類別	初等交通行政		
共同科目	1.國文 2.公民與英文		共同科目	1.國文 2.公民與英文	
專業科目	3.運輸學大意		專業科目	3.運輸學大意	
	4.交通行政大意		4.企業管理大意		4.交通行政大意
			4.鐵路法大意		

五、請以中程輸電線說明(一)輕載時負載端為什麼會形成過電壓？(10分) (二)如何使用輸電線並聯補償避免輕載時負載端可能的過電壓？(10分)

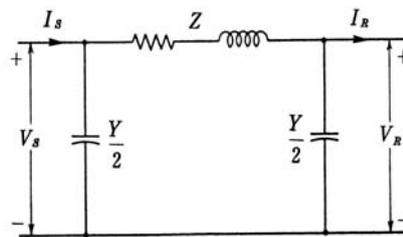
【擬答】：

(一)中程輸電線參數有二：

1. T型網路：圖(a)



圖(a)



圖(b)

$$\begin{bmatrix} V_S \\ I_S \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & Z/2 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ Y & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & Z/2 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_R \\ I_R \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 + \frac{YZ}{2} & Z + \frac{YZ^2}{4} \\ Y & 1 + \frac{YZ}{2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_R \\ I_R \end{bmatrix}$$

2. π 型網路：圖(b)

$$\begin{bmatrix} V_S \\ I_S \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ Y/2 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & Z \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ Y/2 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_R \\ I_R \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 + \frac{YZ}{2} & Z \\ Y \times \left(1 + \frac{YZ}{4}\right) & 1 + \frac{YZ}{2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_R \\ I_R \end{bmatrix}$$

因此在輕載或無載時， $V_{R(NL)} = \frac{V_{R(FL)}}{|A|} = \frac{V_{R(FL)}}{\left|1 + \frac{YZ}{2}\right|} < V_{R(FL)}$

使得負載端形成過電壓，電壓調整率為負值。

(二) 充電電流的自感效應產生感應電動勢，當與外加送電端電壓同相時，使得受電端電壓有上升現象，類似於電容性的過補償與同步機的欠激磁現象，此一現象稱為弗倫第效應。

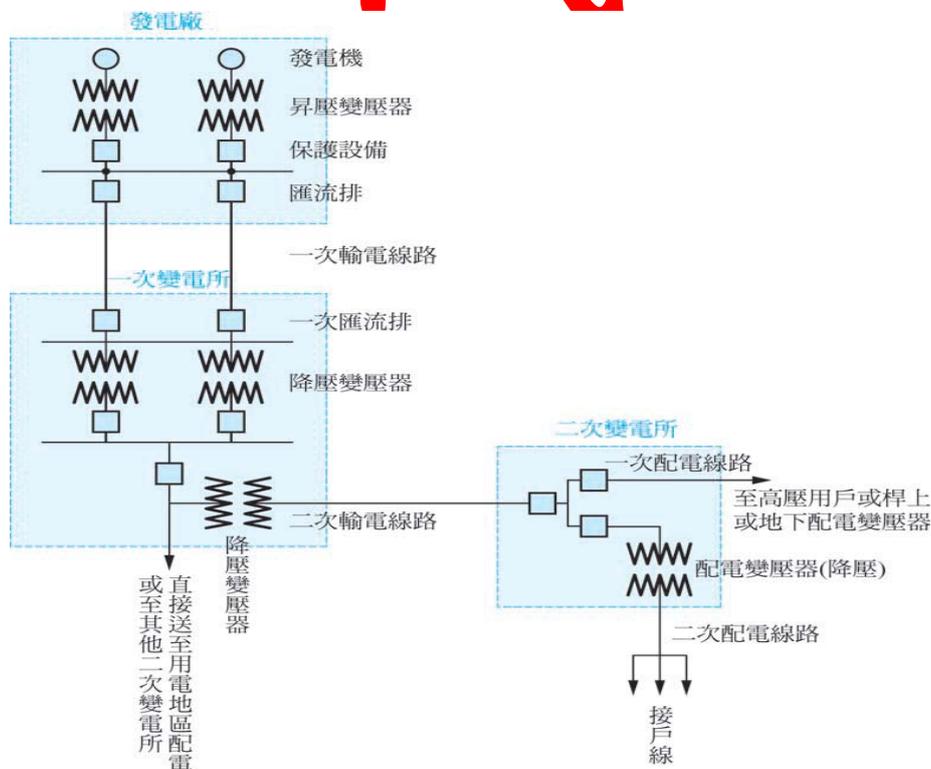
方法是並聯電抗器(電感器)：

於輕載時吸收無效功率，並降低過電壓，同時也能降低由於線路切換及閃電突波引起的暫態過電壓，但滿載時若未將並聯電抗移走，則線路負載能力會降低。

六、臺灣某大型火力發電廠發電機電壓為20kV，經發電廠升壓變壓器升壓後再經架空輸電線路供電到二次變電所，請依序列出由發電廠升壓變壓器到二次變電所之間架空輸電線路的各個電壓值與中間的變電設備名稱。(10分)

【擬答】：

如圖所示



公職王歷屆試題(105 鐵路特考)

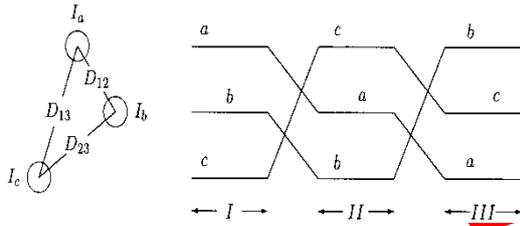
七、(一)電力公司以三相平衡的發電機，經由三相架空輸配電線路供電給三相平衡的負載，架空輸配電線路三相之間的距離不同，導致各相的電成值不同，畫圖說明如何以完全換位讓架空輸配電線路各相的電成值相同？(10分) (二)如果架空輸配電線路A相到B相之間的距離為X公尺，B相到C相之間的距離為Y公尺，C相到A相之間的距離為Z公尺， $X+Y=Z$, $2X=Y$ ，以完全換位讓此架空輸配電線路與三相等間距6公尺各相的電成值相同，求X等於多少公尺？(10分) (必須列出計算過程)

【擬答】：

(一)換位：

對於不對稱的三相電路，可將全長分成三個或三的倍數相等之區間，如此輪換三線之位置以達三相平衡。

如圖所示。



(二) $X : Y : Z = 1 : 2 : 3 \Rightarrow X = r; Y = 2r; Z = 3r$

$$L = 0.2\mu \ln \left[\frac{6}{r} \right] = 0.2\mu \ln \left[\frac{\sqrt[3]{r \times 2r \times 3r}}{r} \right] \Rightarrow 6 = \sqrt[3]{r \times 2r \times 3r} = \sqrt[3]{6} \times r$$

所以

$$X = r = \frac{6}{\sqrt[3]{6}} = \frac{6}{1.8171} = 3.302m$$

志光學儒

熱門類科推薦

郵局 考試	專業職(二) 內勤	1.國文及英文 2.企業管理大意 3.郵政三法大意 (含郵政法、郵政儲金匯兌法、簡易人壽保險法)
	專業職(二) 外勤	1.國文 2.企業管理大意 3.郵政法大意及交通安全常識
國營 事業	企管	1. 國文(論文寫作)、*英文(測驗題型) 2. *專業A：企業概論+法學緒論 3. 專業B：管理學+經濟學

