113 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

一、某單相 60 Hz 之二線式架空線路，其實心圓柱型銅導體直徑為 1.5 cm，導體水平排列，間距為 0.5 m。試計算下列各值，單位以 mH/km 表示。

㈠每一導體內部因磁通鏈所產生的電感。（10 分）

㈡每一導體因內部及外部磁通鏈所產生的電感。（10 分）

㈢線路的總電感。（5 分）

1.《考題難易》：★★★
2.《解題關鍵》：瞭解電感之內外求法
3.《命中特區》：2-1 傳輸線參數第五重點

【擬答】：

㈠在 $r<a$ 之電感：其中 a 為半徑。

使用安培環路定則：

$$\oint Hdl = I \Rightarrow 2\pi rH = I \times \frac{\pi r^2}{\pi a^2} \Rightarrow H = \frac{Ir}{2\pi a^2} \Rightarrow B = \frac{\mu Ir}{2\pi a^2}$$

$$W_{in} = \int \frac{B^2}{2\mu} dV = \frac{1}{2\mu}\left[\frac{\mu I}{2\pi a^2}\right]^2 \int_0^{2\pi}\int_0^a r^2 r dr d\phi = \frac{\mu I^2}{16\pi} = \frac{1}{2} L_{in} I^2$$

$$L_{in} = \frac{\mu}{8\pi} = \frac{4\pi \times 10^{-7}}{8\pi} = 0.5 \times 10^{-7} H = 0.05 mH/km$$

㈡在 $a<r<b$ 之間：其中 a 為內徑，b 為間距。

使用安培環路定則：

$$\oint Hdl = I \Rightarrow 2\pi rH = I \Rightarrow H = \frac{I}{2\pi r} \Rightarrow B = \frac{\mu I}{2\pi r}$$

$$\phi_{12} = \int_a^b \frac{\mu I}{2\pi r} dr = \frac{\mu I}{2\pi} \ln\left(\frac{b}{a}\right) \Rightarrow L_{12} = \frac{\mu}{2\pi} \ln\frac{b}{a} = 0.2 \ln\left(\frac{50}{0.75}\right) = 0.84 mH/km$$

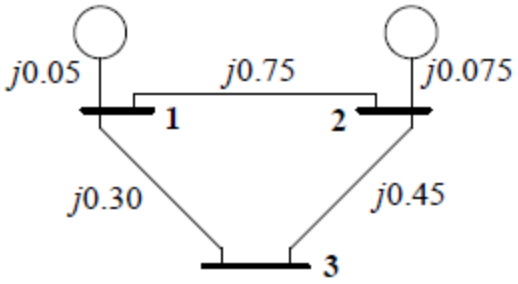
㈢綜合㈠與㈡，則總電感為

$$L_T = L_{\text{int}} + L_{ext} = \frac{\mu}{8\pi} + \frac{\mu}{2\pi} \ln\frac{b}{a} = 0.05 + 0.84 = 0.89 mH/km$$

二、下圖所示為一簡單的三匯流排電力系統單線圖，各發電機以一暫態電抗後接一電動勢表示。全部阻抗均以共同 MVA 為基準的標么值表示，所有電阻及並聯電容抗均忽略。發電機均在無負載下運轉在其額定電壓，且電動勢同相位。若有一個三相短路故障經由 j 0.19 pu Zf 的故障阻抗發生在匯流排 3。

㈠利用戴維寧定理求故障點的阻抗，以 pu 值表示。（15 分）

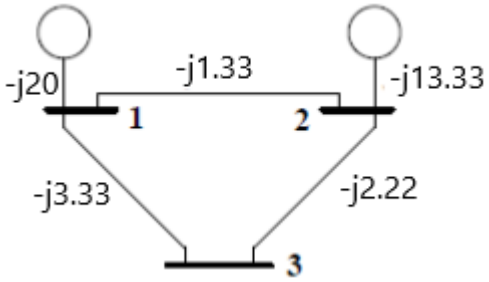
㈡計算故障電流，以 pu 值表示。（10 分）



1.《考題難易》：★★★★
2.《解題關鍵》：使用匯流排阻抗矩陣求出
3.《命中特區》：3-1 三相短路接地故障

【擬答】：

㈠圖中先化成導納圖



$$Y_{bus}=\begin{bmatrix} -j24.66 & j1.33 & j3.33 \\ j1.33 & -j16.88 & j2.22 \\ j3.33 & j2.22 & -j5.55 \end{bmatrix} \Rightarrow Z_{bus}=j\begin{bmatrix} 0.045 & 0.007 & 0.03 \\ 0.007 & 0.064 & 0.03 \\ 0.03 & 0.03 & 0.21 \end{bmatrix}$$

戴維寧定理求故障點的阻抗為

$Z_{th}=Z_{33}=j0.21p.u.$

㈡故障電流為

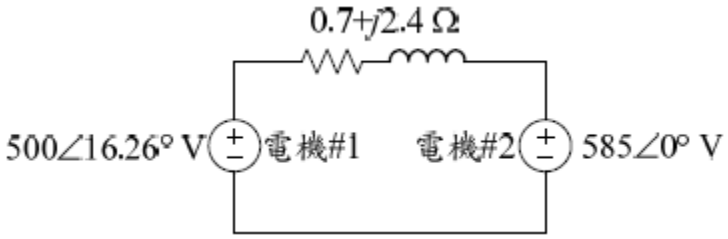
$$I_3(F)=\frac{V_3(0)}{Z_{33}+Z_{f\partial}}=\frac{1.0}{j0.21+j0.19}=-j2.5p.u.$$

全方位智能學習系統
志光×學儒×保成
虛實整合 引你入勝
POINT 勝 上課方式最多元
多元學習 新型態
突破傳統上課模式 學習不受環境影響
面授學習 直播學習 在家學習 視訊學習
・學習零時差｜同類科各班別，皆可同步直播上課
・服務零死角｜服務緊貼需求，隨時掌握學習狀況
POINT 勝 考點掌握最全面
考試關鍵 不漏接
考前、考中及考後，皆享有 志光、學儒、保成專業服務
考前叮嚀影片 考前重點下載
線上即時解答 考後影音解題
依各區規劃為主，請洽全國門市

三、兩交流電機被一阻抗為(0.7+j2.4)Ω 的線路連接在一起，如下圖所示。$\mathbf{V}_1$=500∠16.26°V 及 $\mathbf{V}_2$=585∠0°V。試計算下列各值：

㈠各電機的複數功率，並決定他們的實功率及虛功率是吸收或是供給。(15 分)

㈡線路上的實功率及虛功率損失。(10 分)



1.《考題難易》：★★
2.《解題關鍵》：使用複數功率計算
3.《命中特區》：1-2 複數功率

【擬答】：

㈠電機#1

$$S_{12}=500\angle 16.26^0\times\left(\frac{500\angle 16.26^0-585\angle 0^0}{0.7+j2.4}\right)^*=28-j21(kVA)$$

故電機#1 供給 28kW 與吸收 21kVAR

電機#2

$$S_{21}=585\angle 0^0\times\left(-\frac{500\angle 16.26^0-585\angle 0^0}{0.7+j2.4}\right)^*=-24.57+j32.76(kVA)$$

故電機#2 吸收 24.57kW 與供給 32.76kVAR

㈡線路上的實功率及虛功率損失

$$S_{loss}=(28k-j21k)+(-24.57k+j32.76k)=3.43+j11.76(kVA)$$

實功率損失為 3.43kW，虛功率損失為 11.76Kvar

四、關於輸配電系統的中性點接地，請說明下列問題：

㈠中性點接地的方法有那幾種？（12 分）

㈡中性點接地的主要目的為何？（13 分）

1.《考題難易》：★★
2.《解題關鍵》：瞭解中性點接地方法與目的
3.《命中特區》：6-1 架空線路 第六重點

【擬答】：

㈠中性點接地方式：有 4 種

⑴直接接地

⑵電阻接地

⑶電抗消弧接地

⑷接地變壓器接地

㈡中性點接地目的

⑴減少異常電壓大小與機率。

⑵若有短路故障時，可抑制相對電壓上升與降低線路與設備之絕緣標準。

⑶若線路中有某一條線發生短路故障，故障電流可以大地為回路流回中性點，因此可確實操作電驛，迅速啟斷故障電流。

⑷中性點經消弧電抗接地，線路發生單相接地時，可迅速消弧，使線路恢復正常。