

112 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、已知一條工作頻率在 60 Hz 之三相高壓輸電電纜由導電率 61% 之硬抽鋁線 (hard-drawn aluminum wire) 共 12 股所組成，每股鋁線的直徑為 4 mm，在溫度 20°C 時之電阻係數 (resistivity) 為 $2.83 \times 10^{-8} \Omega\cdot\text{m}$ 。假設該電纜在 60 Hz 時之集膚效應修正因數 (skin-effect correction factor) 為 1.05，電纜電阻值 $R(\Omega)$ 與溫度 $t(^{\circ}\text{C})$ 的關係為線性：

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{T + t_2}{T + t_1}$$

式中 $T = 228^{\circ}\text{C}$ 適用於導電率 61% 之硬抽鋁線。試求該電纜在 70°C 時之每公里交流電阻值 (AC resistance)。(25 分)

1. 《考題難易》：★★簡單
2. 《破題關鍵》：利用電阻與溫度成正比之觀念

【擬答】

$$R_{20^{\circ}\text{C}} = 2.83 \times 10^{-8} \times \frac{1000}{\frac{\pi}{4} \times (4 \times 10^{-3})^2 \times 12} = 0.1877 \Omega$$

$$\frac{R_{70^{\circ}\text{C}}}{0.1877} = \frac{228 + 70}{228 + 20} \Rightarrow R_{70^{\circ}\text{C}} = 0.2255 \Omega$$

$$R_{ac(70^{\circ}\text{C})} = 1.05 \times 0.2255 = 0.2368 \Omega$$

- 二、已知一部大型三相同步發電機(Y 連接繞組之中性點直接接地)經由一具三相 Y-Δ 電力變壓器供電給一部三相感應馬達(Y 連接繞組之中性點直接接地)，發電機、馬達分別連接在該電力變壓器之 Y、Δ 側，電力變壓器 Y 側之中性點直接接地，一個故障發生在變壓器與馬達之間。假設發電機與馬達之電氣參數均為 $X_d'' = X_1 = X_2$ ，由馬達流向故障點之次暫態電流 (subtransient current) 對稱分量 (symmetrical components) 分別為： $I_a^{(1)} = -0.8 - j2.6 \text{ p.u.}$ 、 $I_a^{(2)} = -j2.0 \text{ p.u.}$ 、 $I_a^{(0)} = -j3.0 \text{ p.u.}$ ，由變壓器流向故障點之次暫態電流對稱分量分別為： $I_a^{(1)} = 0.8 - j0.4 \text{ p.u.}$ 、 $I_a^{(2)} = -j1.0 \text{ p.u.}$ 、 $I_a^{(0)} = 0 \text{ p.u.}$ 。試求故障的種類與次暫態故障電流值 (p.u.)。(25 分)

1. 《考題難易》：★★簡單
2. 《破題關鍵》：需瞭解非對稱故障的特性

【擬答】

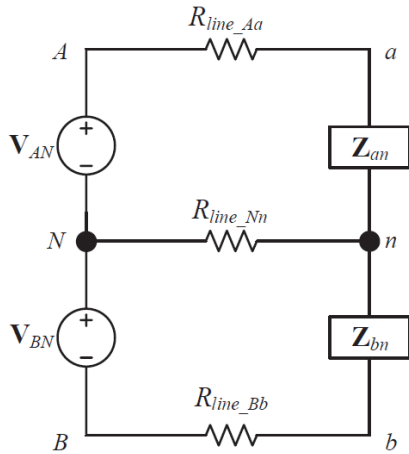
$$I_{a(M)}^{(1)} + I_{a(Tr)}^{(1)} = I_{a(M)}^{(2)} + I_{a(Tr)}^{(2)} = I_{a(M)}^{(0)} + I_{a(Tr)}^{(0)} = -j3$$

因此為單相接地故障

此時

$$I_f'' = 3I_{a1} = -j9 \text{ p.u.}$$

三、如下圖所示之單相三線系統 (single-phase three-wire system) 經由三條相同的配電線路供電給兩個單相負載。已知該電路的參數為：電源相量電壓 $V_{AN}=V_{BN}=110\angle 0^\circ \text{ V}$ ，配電線路等效電阻 $R_{line_Aa}=R_{line_Nn}=R_{line_Bb}=1\Omega$ ，單相負載阻抗 $Z_{an}=24-j2\Omega$ 、 $Z_{bn}=15+j4\Omega$ ，其中 $110\angle 0^\circ \text{ V}$ 為均方根值 (root-mean-square value)。試求該系統各條配電線路的相量電流 (I_{Aa} 、 I_{Nn} 、 I_{Bb}) 與相量電壓降 (V_{Aa} 、 V_{Nn} 、 V_{Bb})。(25 分)



1. 《考題難易》：★★★★普通

2. 《破題關鍵》：利用迴路分析法解題

【擬答】

$$110 = I_{Aa}(25 - j2) + (I_{Aa} - I_{bB}) \times 1 = I_{Aa}(26 - j2) - I_{bB}$$

$$110 = I_{bB}(16 + j4) + (I_{bB} - I_{Aa}) \times 1 = -I_{Aa} + I_{bB}(17 + j4)$$

$$I_{Aa} = \frac{\begin{vmatrix} 110 & -1 \\ 110 & 17 + j4 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 26 - j2 & -1 \\ -1 & 17 + j4 \end{vmatrix}} = 110 \times \frac{18 + j4}{449 + j70} = 4.463 \angle 3.67^\circ = 4.454 + j0.286$$

$$I_{bB} = \frac{\begin{vmatrix} 26 - j2 & 110 \\ -1 & 110 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 26 - j2 & -1 \\ -1 & 17 + j4 \end{vmatrix}} = 110 \times \frac{27 - j2}{449 + j70} = 6.554 \angle -13.1^\circ = 6.383 - j1.485$$

$$\Rightarrow I_{Bb} = -6.383 + j1.485$$

$$I_{Nn} = I_{bB} - I_{Aa} = 1.929 - j1.771$$

$$V_{Aa} = 4.454 + j0.286; V_{Bb} = -6.383 + j1.485; V_{Nn} = 1.929 - j1.771$$

四、在一個電力系統中，受保護的電力設備之高電壓、大電流可以分別利用比壓器 (potential transformer, PT)、比流器 (current transformer, CT) 將其轉換為保護電驛 (protective relays) 所需的低準位訊號。試說明一個比壓器二次側的標準電壓為多少？一個比流器二次側的標準電流為多少？並解釋降低這些電力設備的高電壓、大電流為低準位訊號的基本理由為何？
(25 分)

- 1.《考題難易》：★★簡單
- 2.《破題關鍵》：瞭解 PT 與 CT 之特性

【擬答】

(一) PT 額定電壓：

不管一次側額定電壓多少，二次側的額定電壓為 110V。

一種專為儀表測量用的降壓變壓器，通常採用減極性，將一次高壓降為二次低電壓，以供伏特表量度及保護電驛使用，可使高壓線路與儀表間充分隔離，確保測量上的安全。

(二) CT 額定電流：

無論一次側電流為多少，二次側的額定電流為 5A。

一種專為儀表用的升壓變壓器，即降流變壓器，一般採用減極性，將一次大電流降為二次小電流，以供安培表量度及保護電驛使用，可使高壓線路與儀表間充分隔離，確保測量上的安全。



志光 學儒 保成

站上工科巔峰

電力工程 電子工程
機械工程 電信工程

112高普考&111地方特考 TOP10 強勢上榜

狀元	榜眼	探花
高考 電力工程 許○軒 高考 電子工程 郭○瑞	普考 電力工程 許○軒 地特三等(台北市) 電子工程 郭○瑞 地特四等(台北市) 電力工程 張○境	普考 電力工程 呂○勳 地特四等(台北市) 電子工程 楊○榮 地特四等(高雄市) 電子工程 何○宇

【全國第四】 普考 電力工程 林○彬
【全國第五】 普考 電力工程 莊○鈞
【台北市第五】 地特三等 電子工程 薛○文

【全國第六】 普考 電信工程 朱○萱
【全國第七】 普考 電子工程 王○延
【全國第八】 高考 電力工程 林○彬

【全國第八】 高考 電子工程 黃○源
【全國第八】 普考 電子工程 黃○軒
【全國第十】 高考 機械工程 徐○甫

優秀考取 菁英薈萃

高考 電力工程 孫○勝	高考 電力工程 陳○文	普考 電力工程 蔡○穎	高考 電子工程 林○陞	高考 機械工程 翁○駿	普考 機械工程 翁○駿
高考 電力工程 呂○勳	高考 電力工程 汪○懷	普考 電力工程 王○宏	普考 電子工程 鄭○崇	高考 機械工程 賴○儒	普考 機械工程 徐○甫
高考 電力工程 郭○謙	高考 電力工程 蔡○穎	普考 電力工程 賴○允	普考 電子工程 蔡○恩	高考 機械工程 張○傑	普考 機械工程 陳○昇
高考 電力工程 林○佑	高考 電力工程 羅○璋	普考 電力工程 蔡○翰	普考 電子工程 林○仁	普考 機械工程 余○緯	普考 機械工程 高○倫
高考 電力工程 許○騰	普考 電力工程 郭○宗	普考 電力工程 陳○萱	普考 電子工程 郭○謙	普考 機械工程 官○麟	普考 機械工程 應○宏
高考 電力工程 莊○鈞	普考 電力工程 孫○勝	高考 電子工程 蔡○典	普考 電子工程 賴○憲	普考 機械工程 廖○瑄	普考 機械工程 黃○吉
高考 電力工程 王○宏	普考 電力工程 蔡○祐	高考 電子工程 周○明	普考 電子工程 林○陞	普考 機械工程 賴○儒	普考 機械工程 張○傑

版面有限 無法一一刊登