

## 104 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

一、試說明下列二種電驛，應用於輸電線路保護之工作原理。

(一)過電流電驛。

(二)測距電驛。

【擬答】：

(一)當電流超過所設定的值時，此一電驛將跳脫，在輸電線路上，當故障發生時，在各電流保護裝置動作時間之先後上獲得良好之協調，最靠近故障點的過電流保護裝置先動作，清除並隔離故障，但在電源端的保護裝置應較慢動作，規劃準則如下：

1. 先計算負載端發生短路故障時，流過各保護裝置之電流值。

2. 繪製保護協調曲線，選擇保護裝置的動作時間標置(TD)與動作電流標置(TAP)，確保系統獲得良好之協調。

(二)利用此一電驛可測出電驛裝置點至故障點之距離，因故障點至發電機之線路阻抗隨著距離的增加而增加，因此需瞭解在保護區內的阻抗幅值與角度，又稱阻抗電驛。

當故障發生時電壓下降，電流會上升，靠近故障點之故障電流也愈大，電壓愈小，因此阻抗  $Z = \frac{V}{I}$  越小，阻抗  $Z$  表示了距離故障點的距離，一旦  $Z$  小於某一設定值，表示在保護範圍內，此時電驛應動作予以隔離。

二、假設一變壓器阻抗值為  $0.03 + j0.07$  p.u.，連接至一負載，其功率因數為 0.8 落後。試求得電壓調整率。

【擬答】：

此題應為滿載功率時，設負載電壓與電流均為額定值，電壓為 1.0 標么，電流為  $1.0 \angle -\cos^{-1}0.8 = 1.0 \angle -36.87^\circ$  pu

則主側電壓為

$$V = 1.0 \angle 0^\circ + (1.0 \angle -36.87^\circ) \times (0.03 + j0.07) = 1.0 \angle 0^\circ + (1.0 \angle -36.87^\circ) \times (0.07616 \angle 66.8^\circ)$$
$$= 1.0 \angle 0^\circ + 0.07616 \angle 29.93^\circ = 1.0 \angle 0^\circ + 0.066 + j0.038 = 1.066 + j0.038$$

$$= 1.0667 \angle 2.04^\circ$$

因此電壓調整率為

$$VR(\%) = \frac{1.0667 - 1.0}{1.0} \times 100\% = 6.67\%$$

三、某三相配電變壓器額定容量為 1 MVA，變壓匝數比為 11.4 kV/230 V，阻抗為  $(1+j4)\%$ 。實際負載為 400 kVA，功率因素為 0.85 落後。計算下列數值：

(一)負載消耗之無效功率。

(二)變壓器於低壓側之阻抗與電流實際值。

(三)電壓降百分比。

【擬答】：

$$(一) Q_L = 400k \times \sin[\cos^{-1}0.85] = 210.713kVAR$$

$$(二) Z_{bl} = \frac{230^2}{1M} = 0.0529\Omega$$

$$Z_{LT} = (0.01 + j0.04) \times 0.0529 = 5.29 \times 10^{-4} + j2.116 \times 10^{-3}\Omega$$

公職王歷屆試題 (104 地方政府特考)

$$I_L = \frac{400k}{\sqrt{3} \times 230} \angle -\cos^{-1}0.85 = 1004.087 \angle -31.79^\circ A$$

(三)電壓為

$$\begin{aligned} V &= 230 \angle 0^\circ + (1004.087 \angle -31.79^\circ) \times ((0.01 + j0.04) \times 0.0529) \\ &= 230 \angle 0^\circ + (1004.087 \angle -31.79^\circ) \times 0.0529 \times 0.01 \times \sqrt{17} \angle 75.96^\circ \\ &= 230 \angle 0^\circ + 2.19 \angle 44.17^\circ = 230 \angle 0^\circ + 1.5708 + j1.526 \\ &= 231.5708 + j1.526 = 231.576 \angle 0.38^\circ \end{aligned}$$

電壓降百分比為

$$\frac{\Delta V}{V} \times 100\% = \frac{231.576 - 230}{231.576} \times 100\% = 0.68\%$$

四、已知一單相 60 Hz 之架空電線，假設線路之電阻與線間之電導略而不計，電感值為 0.002 mH/m，電容值為 15 nF/m。試求出下列數值：

- (一)特性阻抗。
- (二)傳播常數。
- (三)衰減常數。
- (四)位移常數。
- (五)波長。

【擬答】：

$$Z_C = \sqrt{\frac{Z}{Y}} = \sqrt{\frac{L}{C}} = \sqrt{\frac{0.002m}{15n}} = 11.547 \Omega$$

(一)特性阻抗

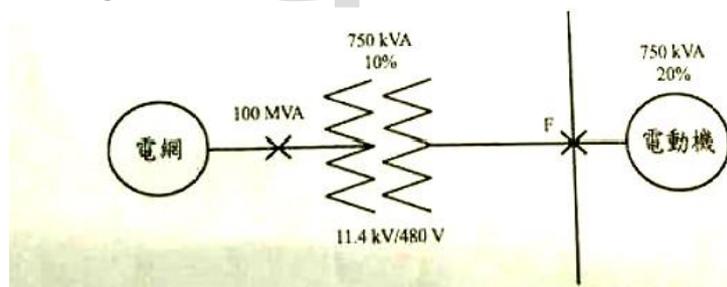
$$(二)傳播常數 \gamma = \sqrt{YZ} = j\omega\sqrt{LC} = j377 \times \sqrt{0.002m \times 15n} = j6.53 \times 10^{-5}$$

(三)因為線路之電阻與線間之電導略而不計，衰減常數  $\alpha = 0$

(四)因為  $\beta = \omega \times \sqrt{LC}$ ，則位移常數  $\beta = 6.53 \times 10^{-5} \text{ rad/m}$

$$(五)波長 \lambda = \frac{2\pi}{\beta} = \frac{2\pi}{6.53 \times 10^{-5}} = 9.622 \times 10^4 m$$

五、下圖所示為某工廠之電力系統單線圖。該工廠由 11.4 kV 之三相交流電受電，電源側短路容量為 100 MVA，主變壓器為 750 kVA，11.4 kV/480V，電抗值為 10%。假設負載為一 750 kVA 之等效交流電動機，電抗值為 20%。假設於匯流排 F 處發生對稱型短路故障，計算由電動機流入故障點 F 處之短路電流。



某工廠之電力系統單線圖

【擬答】：

變壓器二次側之電流基準值為

$$I_{bL} = \frac{750k}{\sqrt{3} \times 480} = 902.11A$$

由電動機流入故障點 F 處之短路電流為

$$I_{fM} = \frac{1.0}{0.2} \times 902.11 = 4510.55A$$