

103 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：電子工程

科 目：電子儀表概要

一、對一批元件(譬如電阻)進行量測，得到平均值和標準差，請問如何表達這組數據和所表達數據的含概率。

【擬答】：

(一)平均值：

對此批元件做多次測量時，不管每次誤差大小，其實正負誤差之機率皆相同，因此正負誤差可全部抵消，所以平均值可等於測量之真值，表示式如下：

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n}$$

(二)標準差：

在平均值計算出來後，再去計算每一測量值與平均值之偏差為 $d_i = X_i - \bar{X}$

對於每一電阻偏差所造成功率之影響，其實不管正偏差或是負偏差而言，影響是相同的，因此不可抵消，故標準差之表示式如下：

$$\sigma = \sqrt{\frac{d_1^2 + d_2^2 + \dots + d_n^2}{n}}$$

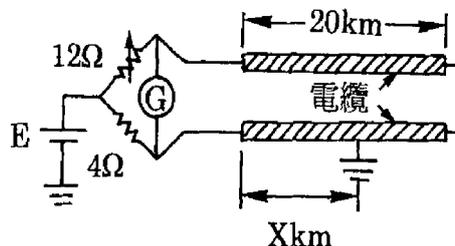
如此我們即可計算出此批元件在正負 1, 2 個(或以上)標準差所含概的機率，更可表現出所要的信賴區間。

二、一條埋在道路下面的通訊電纜線發生短路，檢查結果其中有一條電線短路，其餘的電線皆正常，請問如何運用惠斯登電橋(Wheatstone bridge)檢測這條短路的位置，以進行維修？

(提示：可借用一條正常電線，在一端將正常電線和短路電線連接在一起，另一端則使用惠斯登電橋進行阻抗量測。假設整條正常電線的阻抗是 R_a 且整條短路電線的阻抗 R_b ，電線每公里的阻抗值是已知。設法先求得 $R_a + R_b$ ，再求短路位置的阻抗)

【擬答】：

檢測所接之惠斯登電橋如下圖所示：(假設正常電線長 20 公里)



若正常電線的阻抗是 R_a ，則每公里的阻抗值為 $\frac{R_a}{20}$ ，假設短路電線之阻抗 R_b ，且發生故障之

電線為 X 公里，長度為 Y 公里，則 X 公里之阻抗為 $\frac{R_a}{20} \times X$ ；另一邊之阻抗為

$$\frac{R_a}{20} \times (Y - X) = R_b - \frac{R_a}{20} \times X$$

可利用惠斯登電橋調整至檢流計電流為 0A 則

公職王歷屆試題 (103 地方政府特考)

$$12 \times \left(\frac{R_a}{20} \times X \right) = 4 \times \left(R_a + \frac{R_a}{20} \times (Y - X) \right)$$

如此即可測出故障之位置。

三、由信號產生器，說明如何產生(一)掃頻 (Frequency sweep)，(二)頻移鍵控調諧 (FSK, Frequency Shift Key Modulation)，(三)脈衝調諧 (Burst Modulation)。

【擬答】：

(一)掃頻 (Frequency sweep)：

目前信號產生器都具有掃頻之能力，所應用者即為頻率調變的功能，使用者是中心頻率與頻率差；設定方式如下：

1. 先選擇波形、偏壓與振幅：

2. 輸入載波頻率：頻率如下：

$$\text{載波中心頻率} = (\text{開始頻率} + \text{停止頻率}) / 2$$

3. 打開頻率調變功能：設定差頻，值如下：

$$\text{差頻} = \text{開始頻率與停止頻率差的一半}$$

此時調變頻率為掃描頻率的倒數

4. 選擇掃描型式為正向斜波或負向斜波：

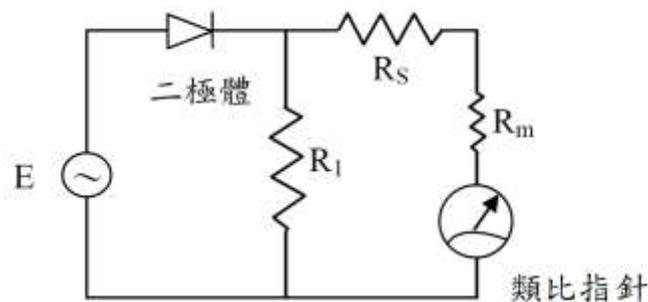
(二)頻移鍵控調諧 (FSK, Frequency Shift Key Modulation)：

函數信號產生器的輸出頻率會相互交替於兩個頻率，一為載波頻率，另一為跳頻，通常在數位調變中，『0』為載波；『1』為跳頻，如此可調變方波信號的週期。

(三)脈衝調諧 (Burst Modulation)：

使用短脈衝調變即可控制載波輸出的開關，選擇適合的 Burst rate，每次在接收觸發時，就可輸出完整週期的指定數目，函數信號產生器會建立與載波波形完全同步的內部調變信號，在達到最後一個資料點時，暫停波形記憶位址。

四、如下圖所示，類比指針的 $I_{FSD} = 100 \mu A$ 和其內阻 $R_m = 400 \Omega$ ，且二極體的通過電壓 (forward voltage) $V_D = 0.8V$ ， $R_1 = 10k\Omega$ ，求滿足交流電壓滿刻度 $20V_{rms}$ 範圍的串聯阻抗 R_s 值。E 代表交流電壓， V_{rms} 代表電壓的均平方根值 (單位：伏特)， μA 代表微安培。注意：在全波整流，則 E_{rms} (均平方根值) $= 0.707 E_p$ (峰值) 且 E_{av} (平均值) $\doteq 0.9 E_{rms}$ ；在半波整流，則 E_{av} (平均值) $= 0.318 E_p$ (峰值)。



【擬答】：此為半波整流型電表。

$$E_{av} = \frac{20}{2.2} = 9.091V$$

$$\Rightarrow 9.091 - 0.8 = 0.1m \times (0.4k + R_s) \Rightarrow R_s = 82.51k\Omega$$

公職王歷屆試題 (103 地方政府特考)

五、對交流信號的功率進行直接量測，假設熱電偶的輸出直流電壓 (V_1) 和輸入交流信號

(V_{rms}) 的功率有非線性比例的關係 ($V_1 = K(V_{rms})^2$)，其中 K 是 V_1 的非線性函數。運用一個直流差動放大器 (放大倍率約 10^6) 和一對 K 相近的熱電偶，進行設計，使得直流差動放大器的輸出電壓即是輸入交流信號的功率。

【擬答】：

由於熱電偶的輸出訊號極小，因此需經由直流差動放大器之放大得到輸出。

透過一組熱電偶，使得輸出電流與輸入電壓的平方成比例之信號，在輸入直流差動放大器的同相端，再將輸出訊號經由另一組熱電偶拉回進入直流差動放大器的反相端後形成負回授電路並進行溫度補償，如此輸出電壓即可表達成下式：

$$V_0 = k \times P_{in}$$

