

104 年公務人員普通考試試題

類 科：電子工程

科 目：電子儀表概要

一、請敘述電功率及電能量有何不同？並說明各自公式及相關性。

【擬答】：

(一)電功率(P)：單位時間內所產生的功，是用來表示消耗電能快慢的物理量。

$$P = \frac{dW}{dt} = IV = I^2 R = \frac{V^2}{R}$$

公式：

顯然電功率(P)指的是單位時間所產生或消耗的電能量。

(二)電能量(W)：指在一定的時間內電路元件或設備吸收或發出的電能量，用符號 W 表示。

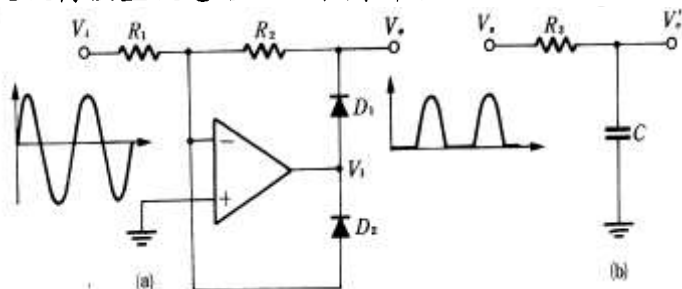
$$W = \int_0^t P dt = \int_0^t VI dt = \int_0^t I^2 R dt = \int_0^t \frac{V^2}{R} dt$$

顯然電能量(W)是指經過一段時間產生或消耗的電能量。

二、請說明數位儀表電表中交流轉換直流及電流轉換電壓電路，並畫出各自電路圖。

【擬答】：

(一)交流轉換直流電路：如下圖所示：



可利用整流電路將交流轉變成直流電路輸出，因為二極體會有切入電壓存在，故使用精密半波整流電路可消除二極體切入電壓困擾。

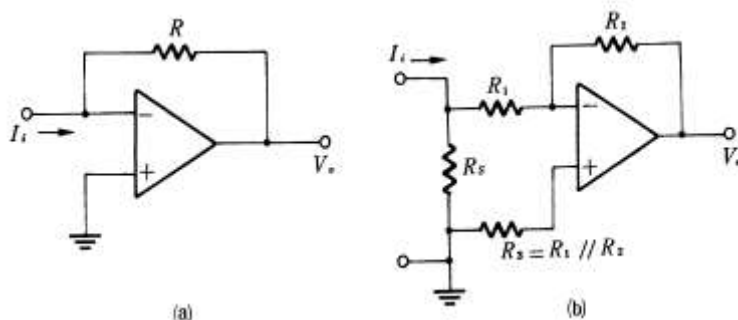
1. 圖(a)：

(1)當輸入正半週時，二極體 D_1 逆偏， D_2 順偏，此時輸出電壓為 0V。(2)當輸入負半週時，二極體 D_1 順偏， D_2 逆偏，此時為反相放大電路，輸出電壓

$$V_o = \left(-\frac{R_2}{R_1} \right) \times V_i \text{ 因此產生正半週波形。}$$

2. 圖(b)：接上 RC 濾波電路，即可得均值檢波電路

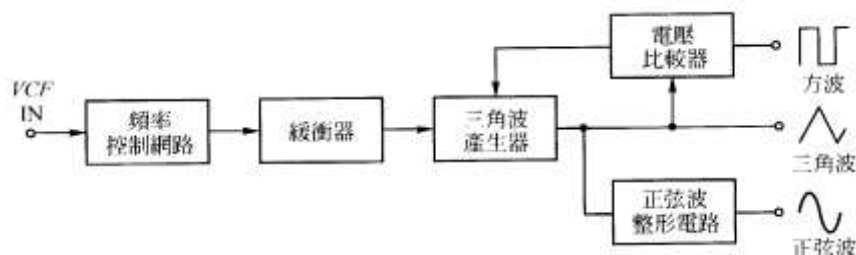
(二)電流轉換電壓電路：如下圖所示：

(1)圖(a)：為微小電流使用， $V_o = -I_i \times R$ (2)圖(b)：為大電流使用， $V_o = \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right) \times R_s \times I_i$ 其中 R_s 很小， R_3 目的是為了消除偏壓電流。

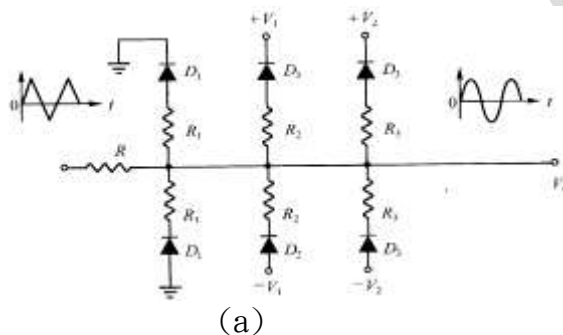
三、請敘述函數波形產生器產生正弦波之方塊圖及工作原理，並與採用正弦振盪器產生之正弦波比較有何不同？

【擬答】：

(一)函數波形產生器方塊圖如下圖所示



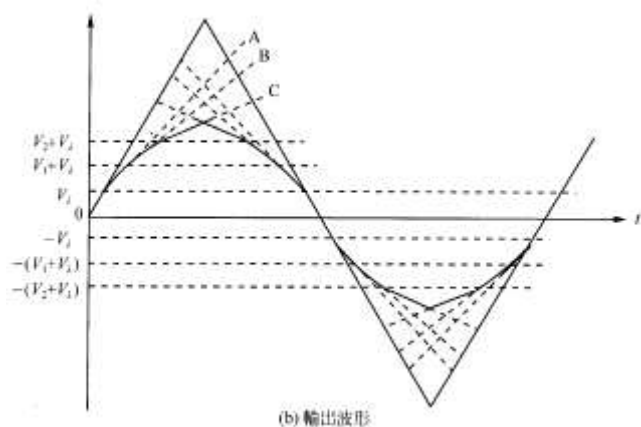
圖中可看出產生正弦波的基本波形為三角波，電路圖如下圖(a)所示：



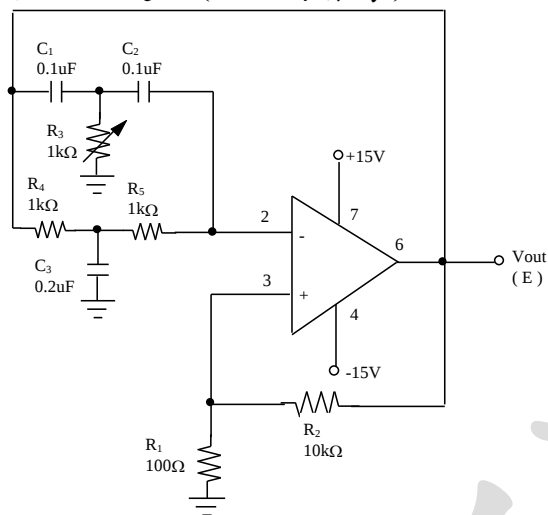
利用二極體與電阻所組成的電路稱為正弦波整形電路。

以圖(a)3 階電路為例分析如下：(假設二極體切入電壓為 V_d)

1. 輸入三角波為對稱波形，電路的上半部是針對正半週整形；電路的下半部是針對負半週整形。
2. 第一階：當輸入三角波達到二極體切入電壓為 V_d ，則二極體 D_1 導通，輸出電壓被 R 與 R_1 分壓而得，斜率如圖(b)的 A。
3. 第二階：當輸入三角波達到 $V_1 + V_d$ ，則二極體 D_2 導通，輸出電壓被 R 與 $R_1 // R_2$ 分壓而得，斜率如圖(b)的 B。
4. 第三階：當輸入三角波達到 $V_2 + V_d$ ，則二極體 D_3 導通，輸出電壓被 R 與 $R_1 // R_2 // R_3$ 分壓而得，斜率如圖(b)的 C。
5. 顯然隨著輸入電壓的上升，斜率也跟著慢慢變小，因而整形成正弦波，如圖(b)所示。
6. 隨著二極體階數愈多，一般在五階以上即可得失真率很低的正弦波輸出。



(二)與音頻產生器所使用的正弦波振盪電路(RC 電路)比較，如下圖為雙 T 型電橋振盪電路。



不同點如下：

1. 輸入部分：

- (1) 正弦波整形電路：有輸入波形為三角波。
- (2) 正弦波振盪電路：沒有輸入，自行產生正弦波輸出。

2. 整形原理不同：

- (1) 正弦波整形電路：以不同的比較電壓來產生不同斜率進行整形。
- (2) 正弦波振盪電路：使用巴克豪生準則 $A\beta = 1 \angle 0^\circ$ 產生正回授來產生正弦波波形。

3. 調整部分不同：

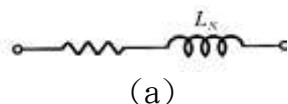
- (1) 正弦波整形電路：欲得失真率極低之正弦波要使用階數超過 5 階以上才行。
- (2) 正弦波振盪電路：需透過可變電阻調整達到巴克豪生準則 $A\beta = 1 \angle 0^\circ$ ，才能形成完整的正弦波波形。

四、請畫出非理想電感之等效電路，並說明如何利用萬用阻抗電橋量測電感以獲得等效電路之相關參數值？

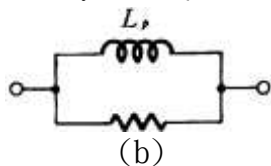
【擬答】：

(一)非理想電感之等效電路分成兩種：

1. Q 小：介於 1~10 之間，等效電路如圖(a)所示：

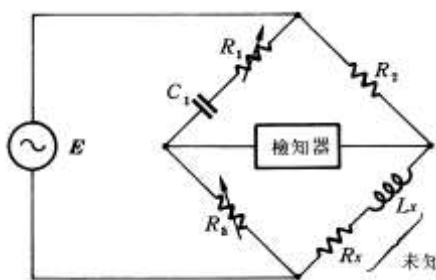
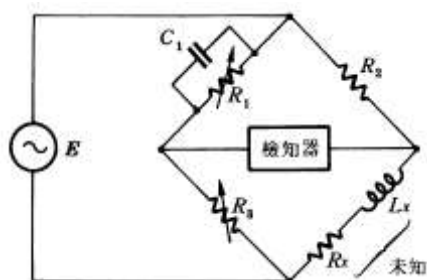


2. Q 很小或很大：介於 0.1~1 或 10~100 之間，等效電路如圖(b)所示：



(二)萬用阻抗電橋是將數種電橋組成一體的儀表，一般當 Q 介於 1~10 之間，則將電感器置於 $Q \times 1$ ，可讀取 L_s ；若 Q 介於 0.1~1 或 10~100 之間，則將電感器置於 $D \times 0.01$ ，可讀取 L_p ，內部電路圖如下圖所示：

1. Q 介於 1~10 之間：使用馬克士威爾電橋：如圖(a)所示：



(a)

(b)

$$(1) R_x = \frac{R_2 R_3}{R_1} ; L_x = R_2 R_3 C_1$$

$$(2) Q = \frac{\omega L_x}{R_x} = \omega R_1 C_1$$

2. Q 介於 10~100 之間：使用海氏電橋：如圖(b)所示：

$$(1) R_x = \frac{R_2 R_3}{R_1} \times \frac{1}{1+Q^2}$$

$$(2) L_x = R_2 R_3 C_1 \times \frac{1}{1+\left(\frac{1}{Q}\right)^2}$$

公
職
王