

# 全國高級中等學校 102 學年度工業類科學生技藝競賽

職類：09 數位電子學科試題

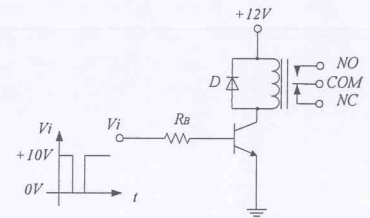
競賽地點：臺北市立松山高級工農職業學校

競賽日期：民國 102 年 11 月 27 日

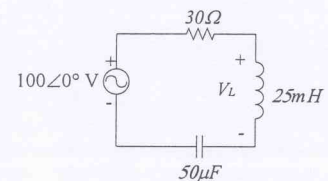
競賽時間：1 小時

一、選擇題 30% (每題 3%)

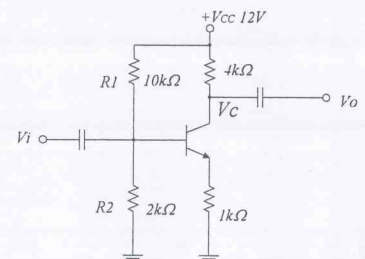
- ( ) 1. 一個全波橋式整流電路，輸入之交流正弦波電壓為 $16V_{p-p}$ ，則輸出之平均電壓約為多少？(1)  $9.4V$  (2)  $8.2V$  (3)  $7.2V$  (4)  $5.1V$ 。
- ( ) 2. 以 10 位元 2's 補數表示法來表示二進制數值時，其所能表示的數字範圍為何？(1)  $-511\sim+511$  (2)  $-512\sim+512$  (3)  $-511\sim+512$  (4)  $-512\sim+511$ 。
- ( ) 3. 布林函數 $F(A, B, C, D) = \Sigma(1, 3, 7, 11, 15)$ ，另外尚有 3 個隨意項(don't care) 分別為 $A'B'C'D'$ 、 $A'B'CD'$ 與 $A'BC'D$ ，將 $F$  進行卡諾圖化簡後，下列何者不可能是其化簡後之結果？(1)  $CD + A'B'$  (2)  $CD + A'B$  (3)  $CD + A'D$  (4)  $(A' + C)D$ 。
- ( ) 4. 若 $F_1(A, B, C) = AB + A'C$ ， $F_2(A, B, C) = (A+B)(A'+C)$ ，則 $F_1 \oplus F_2$ 之結果以標準積項的和表示時，其結果為何？(1)  $\Sigma(0, 5, 6)$  (2)  $\Sigma(1, 2, 5, 6)$  (3)  $\Sigma(1, 2, 5, 7)$  (4)  $\Sigma(3, 5, 6, 7)$ 。
- ( ) 5. 如下圖，使用電晶體驅動繼電器的線圈，已知電晶體的  $\beta$  值為 50，而繼電器線圈的電阻值為  $100\Omega$ ，控制電壓  $V_i$  如圖所示。若電晶體當電子開關使用時，電阻  $R_B$  之最大值最接近以下何值？(假設飽和時 $V_{BE(sat)} = 0.7V$ 、 $V_{CE(sat)} = 0.2V$ ) (1)  $3.9k\Omega$  (2)  $4.3k\Omega$  (3)  $5.1k\Omega$  (4)  $7.5k\Omega$ 。



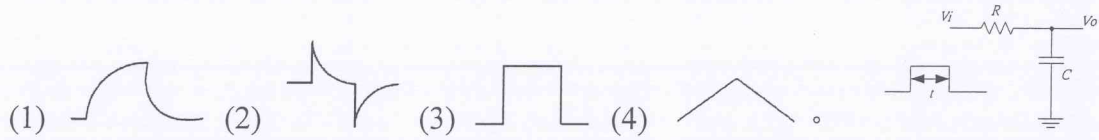
- ( ) 6. 如下圖所示之 RLC 串聯交流電路，已知電源角速度 $\omega = 400$  弧度 / 秒 ( $rad/s$ )，則 $V_L$  值為何？(1)  $100V$  (2)  $50V$  (3)  $20V$  (4)  $10V$ 。



- ( ) 7.  $4\frac{1}{2}$ 位數之數位式三用電表，其最大顯示數值為？(1) 1999 (2) 3999 (3) 19999 (4) 39999。
- ( ) 8. TTL 數位電路的輸入端高電位(H) 與低電位(L) 是由下列何種電位範圍來區分：  
(1)  $0.8V$  以下為L， $2.4V$  以上為H (2)  $0.4V$  以下為L， $2.0V$  以上為H (3)  $0.8V$  以下為L， $2.0V$  以上為H (4)  $0.4V$  以下為L， $2.4V$  以上為H。
- ( ) 9. 下圖電路其交流電壓增益約為？(1) -2 (2) -4 (3) 100 (4) -100。

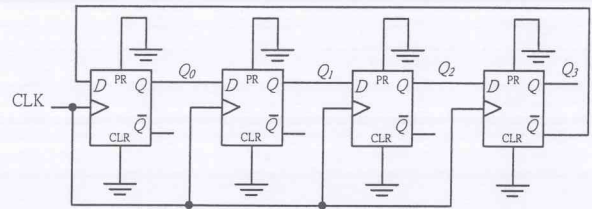


- ( ) 10. 如右圖所示電路， $V_i$  輸入一方波電壓，由示波器所量測介於  $V_i$  與  $V_o$  間的電阻  $R$  的電壓波形 ( $V_i - V_o$ ) 為何？

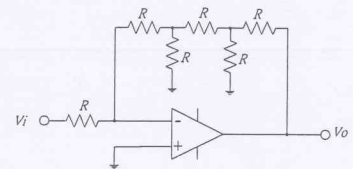


二、填充題 40% (每題 4%)

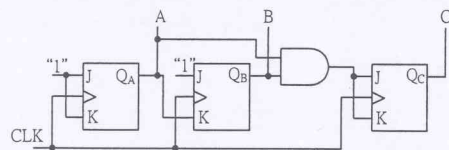
1. 如下圖所示，初始值  $Q_3Q_2Q_1Q_0$  的值為 0000，若輸入 CLK 之頻率為 10KHz，請問輸出  $Q_3$  之輸出頻率為何？\_\_\_\_\_ Hz。



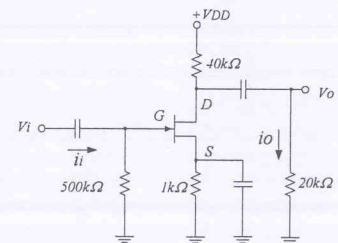
2. 如下圖，求  $V_o/V_i =$  \_\_\_\_\_。



3. 如下圖之計數器，假設初始狀態為 000，請問 CLK 輸入 6 個脈波後，輸出 ABC 的值為何？\_\_\_\_\_。

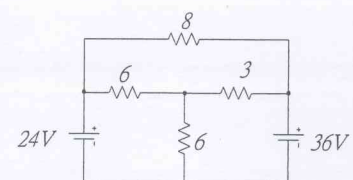


4. 如下圖所示之場效電晶體 (JFET) 共源極放大電路，若 JFET 之轉移電導  $g_m = 2(\text{mA/V})$ ，輸出電阻  $r_d = 40\text{k}\Omega$ ，則放大電路的電流增益  $A_i = (i_o / i_i)$  為多少？\_\_\_\_\_。

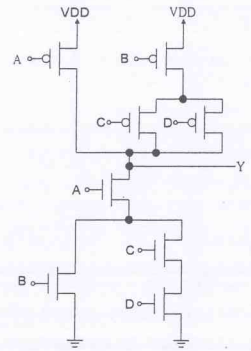


5. 若  $r$  進制數字  $(191)_r$  等於 8 進制數字  $(621)_8$ ，則  $r$  的值為何？\_\_\_\_\_。

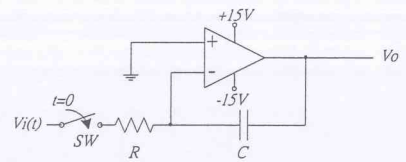
6. 如下圖所示，求流經  $3\Omega$  的電流  $I =$  \_\_\_\_\_。



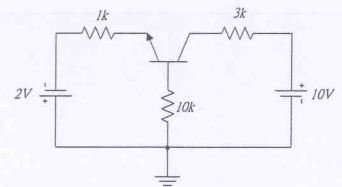
7. 請寫出輸出信號Y的邏輯方程式  $Y = \underline{\hspace{2cm}}$ 。



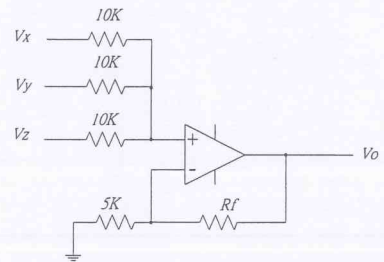
8. 如下圖所示之理想運算放大器電路，其中電容  $C=0.5 \mu\text{F}$ ，假設初始的電容電壓為零，電阻  $R=200\text{k}\Omega$ ，若輸入電壓  $V_i(t)=1\text{V}$ ，當開關SW在  $t=0$  時關上，則在經過2秒後，其輸出電壓  $V_o(t)$  應為多少，求  $V_o(t) = \underline{\hspace{2cm}}$ 。



9. 假設  $V_{BE}=0.7\text{V}$ ， $\beta=80$ ，求  $V_{CE} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。(需精確解)

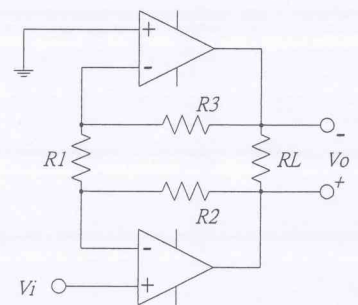


10. 如下圖，若要設計為非反相加法器使得  $V_o = V_x + V_y + V_z$ ，則電阻  $R_f$  應為多少歐姆？  
 $R_f = \underline{\hspace{2cm}}$ 。



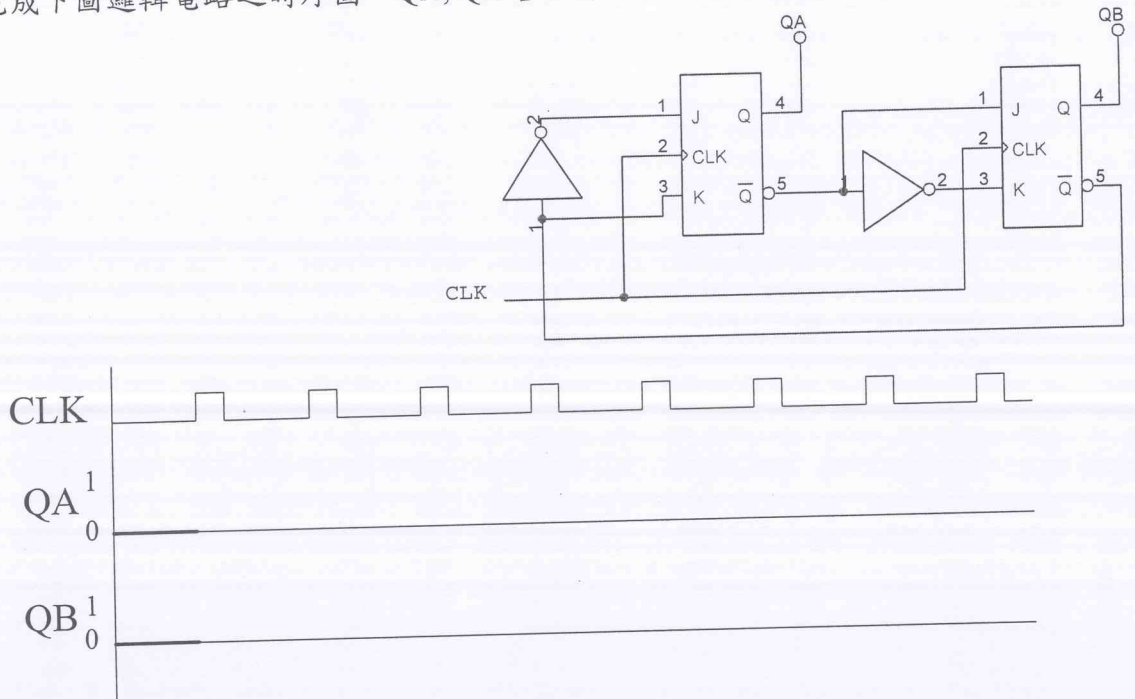
三、計算與設計題 30%

1. (10%) 如右圖，(a) 求  $V_o/V_i = ?$  (b) 如果  $R_1 = 1\text{k}\Omega$ ，求  $R_2, R_3$  的電阻值以使  $V_o/V_i = 10\text{V/V}$  且兩 OPA 的輸出需互補(增益相同、相位相反)。



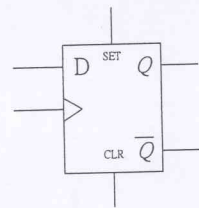


2. (10%) 完成下圖邏輯電路之時序圖。QA, QB 各 5 分，但必須個別波形全對才給分。



3. (10%) 請使用最少之下圖所示的正反器和相關電路設計一同步計數器電路，電源剛打開的初始值需為 00(11A0)。動作為 00→01→11→10→00→...

- (A) 列出狀態激勵表(3%)
- (B) 卡諾圖化簡並列出布林代數式(2%)
- (C) 電路圖(5%)



全國高級中等學校 102 學年度工業類科學生技藝競賽\_數位電子\_學科答案卷

大會編號：\_\_\_\_\_ 工作桌號：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_ 得分：\_\_\_\_\_

壹、選擇題：(每題 3 分，共 30 分)

1. 4      2. 4      3. 2      4. 2      5. 1  
 6. 3      7. 3      8. 3      9. 2      10. 2

貳、填充題：(每題 4 分，共 40 分)

1. 1.25K      2. -8 V/V  
 3. 001      4. -500  
 5. 16      6. 4A  
 7.  $(A \cdot (B + CD))'$  or  $A' + B'C' + B'D'$       8. -15V  
 9. 7.414V      10. 10K $\Omega$

參、設計題：(30 分)

1. (10 分)

(a)

$$V_o = V_i (1 + R_2/R_1 + R_3/R_1), \quad V_o/V_i = (1 + R_2/R_1 + R_3/R_1) \text{ V/V}$$

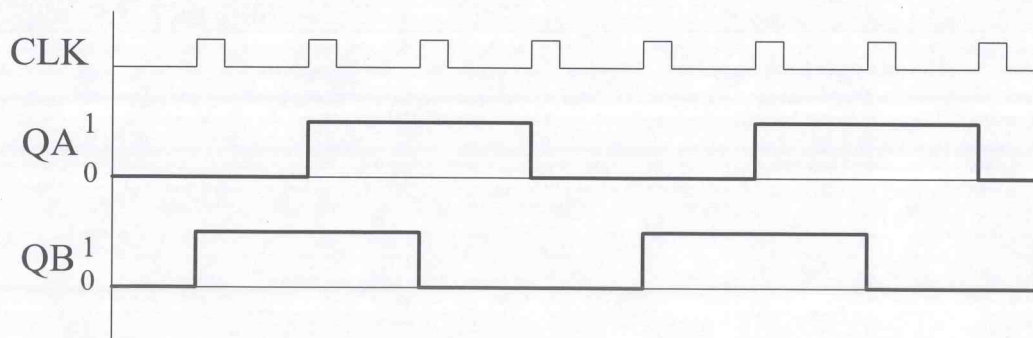
(b)

$$10 = (1 + R_2/1K + R_3/1K), \quad R_2 + R_3 = 9K$$

兩 OPA 的輸出需互補,  $1 + R_2/R_1 = R_3/R_1, \quad R_3 = R_1 + R_2$

$$\therefore R_2 = 4K\Omega, \quad R_3 = 5K\Omega$$

2. (10 分)



3.(A) (3分)

現在狀態	下一個狀態	正反器輸入
A1 A0	A1 A0	D1 D0
00	01	01
01	11	11
10	00	00
11	10	10

(B) (2分)

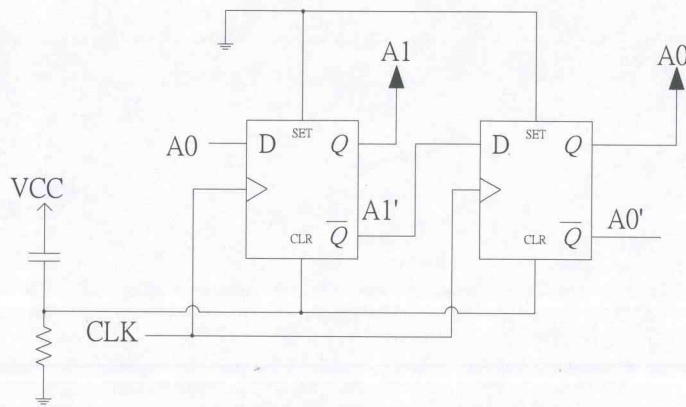
		A <sub>1</sub>	
		0	1
A <sub>0</sub>	0	0	0
	1	1	1

		A <sub>1</sub>	
		0	1
A <sub>0</sub>	0	1	0
	1	1	0

$D_1 = A_0$

$D_0 = A_1'$

(C) 邏輯電路圖(5分)



裁判簽名： \_\_\_\_\_ 複查簽名： \_\_\_\_\_