

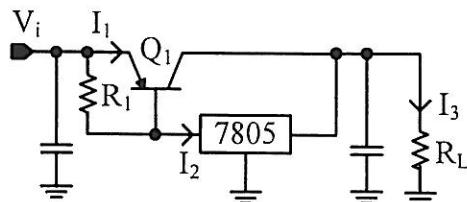
九十八學年度臺灣區工科技藝競賽 工業電子 筆試試題

大會編號_____ 工作桌編號_____ 選手姓名_____ 代表學校_____

答案請寫在答案紙上

每題 2 分

- 在數位系統各種有號數的表示法中，那一種不利於硬體實現？(A) 真值表示法 (true-magnitude representation) (B) 2 的補數表示法(2's complement representation) (C) 1 的補數表示法(1's complement representation) (D)以上皆非
- 葛雷碼(Gray code)1100 與下列哪一數值相等? (A) $C_{(16)}$ (B) $10_{(10)}$ (C) $1000_{(2)}$ (D)以上皆非
- 下列何種唯讀記憶體因可重複讀寫且寫入速度較快，故常見於一般 MP3 隨身聽中？(A)PROM (B)EPROM (C)EEPROM (D)Flash ROM
- 利用可程式邏輯陣列(PLA)實現電路時，將輸出函數表示成何種型式其設計最直覺且便利？(A) 積之和 (B)和之積 (C) 2 的補數 (D) 1 的補數
- 何種數位邏輯積體電路之輸出級，其使用上需要外加提升電阻？(A)圖騰式(Totem-pole) (B) 集極開路式(open-collector) (C)三態式(tri-state) (D)以上皆是
- 若電費每度 3 元且一個月以 30 天計，則一台耗能 500 瓦特且每天 24 小時不關機的電腦，一天所需電費為多少元？(A)1080 (B)558 (C)36 (D)以上皆非
- 電流流過電阻所產生的熱量，與下列參數關係何者正確？(A)與電流平方成正比 (B)與電阻平方成正比(C)與時間成反比(D)以上皆是
- 欲使用示波器觀察二極體箇位電路的輸出波形，需要先將示波器做歸零調整後並將耦合開關置於何種模式？(A)AC 模式 (B)GND 模式 (C)DC 模式 (D)AC 或 DC 皆可
- 下列何種振盪器無法產生弦波輸出？(A)石英振盪器 (B)多諧振盪器 (C)韋恩振盪器 (D) 考畢子振盪器
- 如圖一所示， $I_{1(\max)}=2A$ 、 $I_{2(\max)}=1A$ 、 $V_{BE(Q1)}=0.7V$ 、 $R_1=0.7\Omega$ 且 $R_L=1.25\Omega$ ，何者正確？(A) $I_{3(\max)}=4A$ (B) $I_{3(\max)}=3A$ (C) $I_{3(\max)}=1.5A$ (D)以上皆非

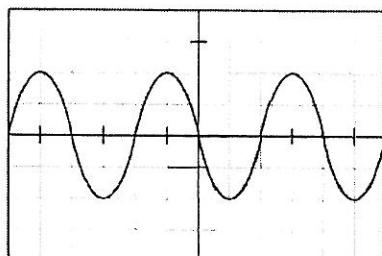


圖一

- 下列何者為奇同位碼 (A)01010001 (B)10011111 (C)01100011 (D) 00001111
- 介面電路常使用下列何種元件與匯流排連接 (A)多工器 (B)正反器 (C)解碼器 (D)三態緩衝級
- 8 級正反器的環形計數器可除頻的模數為(A)256 (B)32 (C)16 (D)8
- 微電腦中的堆疊器都放在(A)CPU (B)RAM (C)ROM (D)IO 中
- 以 1200 bps 的傳送率(Baud Rate)傳送 8 位元的資料,若不含控制訊號,約需多少時間 (A)26.8

ms (B)1.34 ms (C)3.35 ms (D)6.7 ms

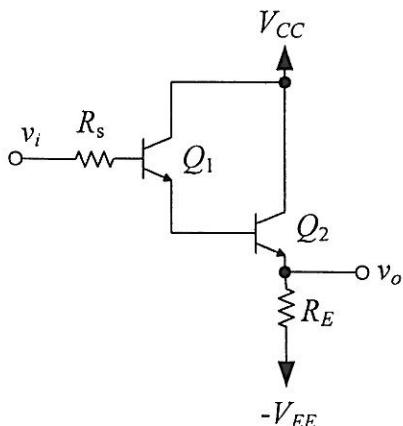
16. 若 I/O 定址利用 A0 ..A9 十條位址線, 則可定址的 I/O 範圍為 (A) 0H...1FFH (B) 0H...2FFH (C) 0H...3FFH (D) 0H...4FFH
17. 若以 256K×1 的 DRAM 組成 512K×16 記憶容量, 需多少個 IC (A)32 (B)24 (C)16 (D) 8
18. 下列何者不是加權碼? (A)BCD 碼 (B)Gray 碼 (C)加 3 碼 (D)8-4-2-1 碼
19. 下列那一種邏輯閘是通用閘? (A)NAND (B)NXOR (C)NOT (D)XOR
20. 以 BCD 加法運算時, 下列敘述何者正確 (A)兩數相加之結果有借位時, 須再加 6 處理 (B) 兩數相加之結果大於 9, 須再加 6 處理 (C)兩數相加之結果大於 10, 須再加 6 處理 (D)兩數相加時均補加 6 處理
21. 二進位的所有算術運算, 都可以簡化為下列何者運算? (A)AND (B)OR (C)XOR (D)加法
22. 下列何者最不適合離型電路開發設計用? (A)PROM (B)EPROM (C)mask-ROM (D)RAM
23. 一般邏輯電路中的反相器不可用來做下列何種應用? (A)驅動放大 (B)製造延遲 (C)界面緩衝 (D)簡化邏輯
24. 一邏輯電路之輸出, 與目前的輸入和前一個輸出狀態有關, 稱之為: (A)序向邏輯電路 (B)組合邏輯電路 (C)多工器電路 (D)解多工電路
25. 一個觀測到的電壓, 其波形振幅大小會隨時間改變, 而其正負極性沒變, 我們稱此電壓為: (A) 交直流電壓 (B)交流電壓 (C)脈動直流電壓 (D)交變電壓
26. 將 3 庫倫的電荷在 10 秒內由電位 20V 處移至 100V 處, 則需要作功多少焦耳? (A) 24 (B) 240 (C) 40 (D) 400。
27. 有 A、B 兩個以同材質製成的導線, A 的長度是 B 的三倍, 而 B 的直徑為 A 的兩倍, 若 $R_A=150\Omega$, 而 R_B 為 (A) 7.5 Ω (B) 10 Ω (C) 12.5 Ω (D) 15 Ω 。
28. 有三個電阻分別為 10 Ω 、20 Ω 、40 Ω 將其並聯使用, 若流經 10 Ω 的電流為 2A, 則總電流為 (A)2.5 A (B) 3.5 A (C) 4.5 A (D) 5.5 A。
29. 若某一負載之端電壓為 $50 \sin(500t+45^\circ)$, 流經電流為 $25 \sin(250t+45^\circ)$, 則負載為 (A) $2\angle 45^\circ$ (B) $2\sqrt{2}\angle 45^\circ$ (C) $2\angle 0^\circ$ (D) $2\sqrt{2}\angle 0^\circ$
30. 圖二所示為示波器量測之結果, 若示波器之水平掃描時間刻度為 $1\mu s$ ($1\mu s / DIV$) ; 垂直刻度為 5 V ($5 V / DIV$) ; 測試探棒衰減係數等於 1, 則示波器顯示之波形為下列何者?
(A) 頻率為 250 kHz; 電壓值 (峰對峰值) 為 20 V 之交流信號
(B) 頻率為 250 kHz; 電壓值 (均方根值) 為 20 V 之交流信號
(C) 頻率為 1 MHz; 電壓值 (峰對峰值) 為 20 V 之交流信號
(D) 頻率為 1 MHz; 電壓值 (均方根值) 為 20 V 之交流信號



圖二

31. 下列有關電表的敘述何者正確？
- 理想電壓表與電流表的內阻均為零
 - 理想電壓表與電流表的內阻均為無窮大
 - 理想電壓表的內阻為零，理想電流表的內阻為無窮大
 - 理想電壓表的內阻為無窮大，理想電流表的內阻為零
32. 關於雙極性接面電晶體 (BJT) 放大電路，下列敘述何者正確？
- B - E 接面順向偏壓；B - C 接面順向偏壓
 - B - E 接面逆向偏壓；B - C 接面逆向偏壓
 - B - E 接面逆向偏壓；B - C 接面順向偏壓
 - B - E 接面順向偏壓；B - C 接面逆向偏壓
33. 如圖三所示的電路，其輸出值為何？ (A)12V (B)9V (C)7.5V (D)5V
-
- 圖三
34. 如圖四所示電路中，若 OPA 為理想放大器，且其正、負飽和輸出電壓為±10V，則 V_o 為何？
- +16V
 - 16V
 - +10V
 - 10V
35. 如圖五所示之理想運算放大器電路，若 $V_1=0.1V$, $V_2=0.4V$ ，則 $V_o=?$ (A) 0.9V (B) 1.4V (C) 1.8V (D) 2V。
-
- 圖四
-
- 圖五
36. 功率電晶體放大器的直流電源電壓是 20V，工作點電流是 500 mA，並知其交流輸出功率是 5W，求放大器功率效率？(A) 8% (B) 80% (C) 5% (D) 50%。
37. 對於 PN 二極體之空乏區如未加上偏壓，則下列敘述何者錯誤？(A) 空乏區應含有不動之正離子 (B) 空乏區應含有不動之負離子 (C) 空乏區含有自由電子 (D) 空乏區沒有自由電洞。
38. 一橋式整流器其輸出之平均電壓為 10V，試問其輸入交流電壓之峰值為何？(A)31.4 V (B)15.7 V (C)14.14 V (D)10 V

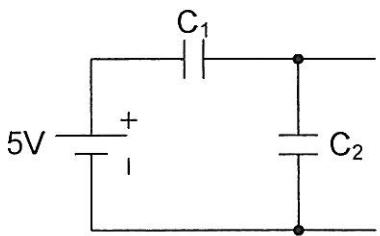
39. 一個 *N* 通道增強型 MOSFET，假設其工作在飽和區(saturation region)，若此時的閘源極電壓 $V_{GS}=2V$ ，則當 V_{GS} 電壓變成 4V 且洩源極電壓 V_{DS} 維持不變時，下列敘述何者正確？(A)維持在飽和區工作，但 I_D 電流增加 (B) 維持在飽和區工作，但 I_D 電流減少 (C)由飽和區進入三極區(triode region)工作，但 I_D 電流不變 (D)由飽和區進入三極區(triode region)工作，但 I_D 電流減少
40. 下列何種電路適合用來連接高輸出阻抗放大器與低阻抗負載 (A)共射極(CE)放大器 (B)共集極(CC)放大器 (C)共基極(CB)放大器 (D)史密特觸發電路(Schmitt trigger)
41. 2.625 轉換為二進位等於 (A)10.0101 (B)10.1010 (C)01.1100 (D)10.1011
42. 某一共射極放大器，假設電晶體的 β 值為 99，其射極連接一 $1\text{ k}\Omega$ 的 R_E 電阻與一 $0.1\text{ }\mu\text{F}$ 的 C_E 電容至接地端，若在直流工作點之內部交流電阻 r_e 為 20Ω ，則在交流分析時，此放大器之輸入阻抗為何？(A)1.02 $\text{k}\Omega$ (B)2 $\text{k}\Omega$ (C)100 $\text{k}\Omega$ (D)102 $\text{k}\Omega$
43. 某一共射極放大器其電壓增益為 -20 v/v ，若基極與射極間有一回授電阻 $R_f = 100\text{ k}\Omega$ ，則根據米勒定理(Miller's theorem)，在基極端所看到的等效電阻為何？(A)2100 $\text{k}\Omega$ (B)1900 $\text{k}\Omega$ (C)5.26 $\text{k}\Omega$ (D)4.76 $\text{k}\Omega$
44. 下列何者不是圖六之達靈頓(Darlington)組態電路的特性 (A)高輸入阻抗 (B)低輸出阻抗 (C)高電流增益 (D)高電壓增益



圖六

45. 6 歐姆電阻器中，當通過的電流為 $i(t) = 10 \sin(100t + 45^\circ)$ 安培時，電阻器所消耗的平均電功率為多少瓦 (A) 240 (B) 300 (C) 360 (D) 420
46. 電阻之端電壓為直流5 V，此電阻之色碼 (4 碼) 依序為(棕黑紅銀)，若考慮電阻之誤差，則流過電阻的電流值可能為下列何者？ (A) 3.16 mA (B) 5.16 mA (C) 7.16 mA (D) 9.16 mA
47. 一變壓器之初級與次級線圈匝數比為 5:1，若初級端之輸入電壓為 $100\sin 120\pi t$ ，則次級端之輸出電壓為 (A) $4\sin 24\pi t$ (B) $4\sin 120\pi t$ (C) $20\sin 60\pi t$ (D) $20\sin 120\pi t$
48. 假設每個二極體的逆向峰值電壓(PIV)為 100V，則該二極體不適用在下列何種濾波電路當中？ (A)輸入電壓峰值為 100V 之半波整流器中 (B)輸入電壓峰值為 100V 之中心抽頭式全波整流器中 (C)輸入電壓峰值為 100V 之橋式整流器中 (D)輸入電壓峰值為 80V 之橋式整流器中
49. 有一四級放大器，前三級的電壓增益為 20dB，第四級為電壓隨耦器，請問此一放大器的總電壓增益約為？ (A)1000V/V (B)80dB (C)100V/V (D)100dB

50. 如圖七的電路，假設 $C_1=2C_2$ ，求 C_2 兩端之電壓為何？ (A)5/2 V (B)10/3V (C)5/3 V (D)2/5 V



圖七

九十八學年度臺灣區工科技藝競賽 工業電子 答案卷

大會編號_____ 工作桌編號_____ 選手姓名_____ 代表學校_____

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	C	D	A	B	C	A	C	B	D
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A	D	D	B	D	C	A	B	A	B
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
D	C	D	A	C	B	C	B	AB	A
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
D	D	C	D	D	D	C	B	A	B
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
B	B	D	D	B	B	D	B	A	B

九十八學年度台灣區工科技藝競賽工業電子工術科試題一

一、比賽職稱：工業電子工

二、比賽時間：四小時

三、試題名稱：具錯誤偵測及錯誤更正之四位元漢明碼編碼及解碼器

四、試題說明：

漢明碼編、解碼電路方塊

本試題為設計一個輸入為四位元之漢明碼編、解碼器電路，如圖 1。本電路之輸入為四位元，經編碼過後成為八位元碼(含一個偶同位元)，漢明碼有兩個基本功能：

1. 可以偵測其中任兩個位元的錯誤
2. 可更正任一錯誤的位元。

實作電路動作流程(參考圖 1)：由四位元指撥開關輸入資料，並將其編碼為漢明碼，且將編碼結果顯示在 LED₁(b₈~b₁)上。接著利用另一個指撥開關，設定改變漢明碼邏輯值，使產生錯誤，並且在 LED₂(b_{e8}~b_{e1})上顯示加入錯誤之後的漢明碼。最後，解碼更正電路把錯誤的漢明碼作更正，並解碼還原成原先輸入之四位元資料，且同時顯示於 LED₃(D₃, D₂, D₁, D₀)。漢明碼檢查、更正電路中，其中三個 LED₃ (C₄, C₂, C₁)燈號，以二進位方式，顯示錯誤位元位置。另一個 LED₃ (P) 用來檢驗整組漢明碼是否是偶同位元。

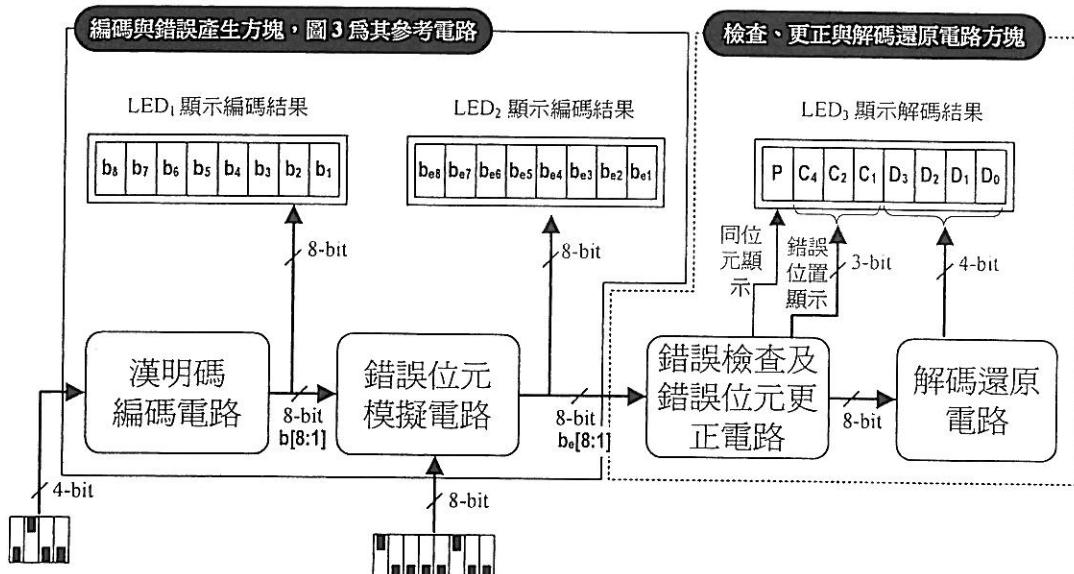


圖 1 四位元漢明碼編、解碼電路方塊圖

漢明碼編碼 及 錯誤位元模擬電路

漢明碼的基本原理是，在欲編好的漢明碼中 2^m 次位置，插入特定位置的同位元檢查碼，並把原始輸入碼，依序安插在同位元檢查碼以外的位置。例如圖2為四位元漢明碼位元位置圖。

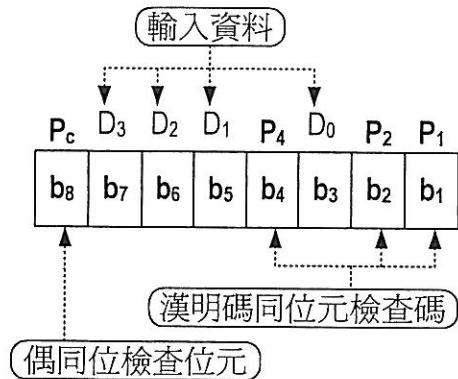


圖 2 四位元漢明碼編位元位置圖

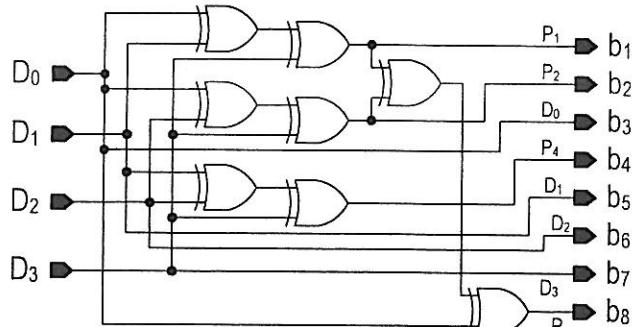
本題之漢明碼是將四個特定同位位元加至四個輸入位元的資料字組裡，形成八位元的新字組。圖3 (a)、(b)是本試題的參考電路，它僅包括圖1的左邊虛線框部份。四位元漢明碼編碼之 P_4 , P_2 , P_1 及 P_c 的布林代數式(1)~(4)表示如下：

$$P_1 = b_7 \oplus b_5 \oplus b_3 \quad (1)$$

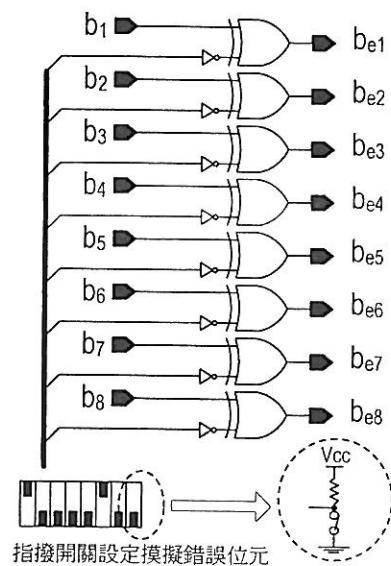
$$P_2 = b_7 \oplus b_6 \oplus b_3 \quad (2)$$

$$P_4 = b_7 \oplus b_6 \oplus b_5 \quad (3)$$

$$P_c = b_7 \oplus b_6 \oplus b_5 \oplus b_4 \oplus b_3 \oplus b_2 \oplus b_1 \quad (4)$$



(a)



(b)

圖 3 (a)四位元漢明碼編碼電路，(b)錯誤位元模擬電路

錯誤位元模擬電路圖 3(b)，是將編好的正確漢明碼，由錯誤位元模擬電路故意把其中的位元邏輯反相。而錯誤位元的位置，可由指撥開關來設定。若只設定一個錯誤位元，則漢明碼解碼電路，應檢測出，並自動更正。

漢明碼錯誤檢測及更正

漢明碼可檢測錯誤位元，是因為漢明碼在 2 的幕次位置編入了特定的同位元碼，所以可由檢查位元 C_4, C_2, C_1 的來檢驗出，它的運算如布林代數式(5)~(7):

$$C_1 = b_{e7} \oplus b_{e5} \oplus b_{e3} \oplus b_{e1} \quad (5)$$

$$C_2 = b_{e7} \oplus b_{e6} \oplus b_{e3} \oplus b_{e2} \quad (6)$$

$$C_4 = b_{e7} \oplus b_{e6} \oplus b_{e5} \oplus b_{e4} \quad (7)$$

而發生錯誤的位元 $C = (C_4\ C_2\ C_1)_2$ 。若 $C = 000_2$ 則表示該組碼沒有錯，或同時有錯 2 的倍數個位元。又如 $C = 101_2$ ，則表示該組漢明碼之第五位元(b_{e5})有錯誤。所以，可以設計一個電路，將該第五個位元邏輯反相輸出，即為更正。圖 4 為四位元漢明碼錯誤檢測及更正方塊圖。

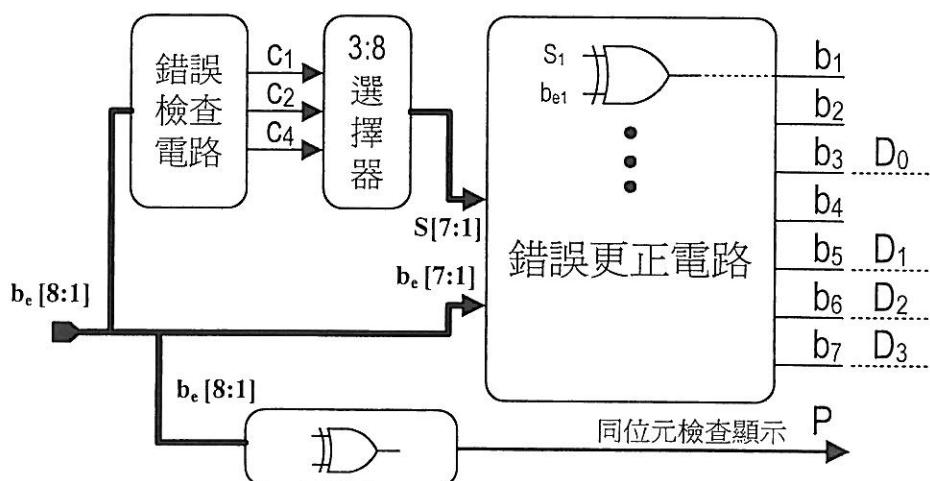


圖 4 四位元漢明碼錯誤檢測及更正方塊圖

位元資料還原，是在已更正後的八位元漢明碼中，取出原來編入的四位元。亦即取出 b_7, b_6, b_5, b_3 位元，重組還原輸入資料 $D_3 \sim D_0$ 。而同位元檢查 P 之布林代數式為(8):

$$P = b_{e8} \oplus b_{e7} \oplus b_{e6} \oplus b_{e5} \oplus b_{e4} \oplus b_{e3} \oplus b_{e2} \oplus b_{e1} \quad (8)$$

本漢明碼僅能檢測及更正單一錯誤，若正好是兩個位元同時發生錯誤時，則需加入式(8)之同位元 P 來配合 C 檢測同時發生兩個位元錯誤情況。而兩個位元

以上錯誤，則無法被檢測及更正。P 與 C 之錯誤判斷綜合如下：

1. 若同位元 $P = 0, C = 0 \rightarrow$ 無錯誤發生
2. 若同位元 $P = 1, C \neq 0 \rightarrow$ 發生單一錯誤，且可被更正
3. 若同位元 $P = 0, C \neq 0 \rightarrow$ 發生雙錯誤，可被檢測但無法被更正
4. 若同位元 $P = 1, C = 0 \rightarrow$ 發生單一錯誤，且錯誤在 P_c

五、功能要求：

- (1)、由四位元指撥開關輸入資料，並編為漢明碼，再加上偶同位元使其為八位元，並顯示於 LED_1 上。
- (2)、利用八位元指撥開關加入錯誤，並顯示於 LED_2 上，例如：

輸入資料 (指撥)	漢明碼 編碼 與 錯誤位元 資料		偶同位檢測 (P) (LED_3 顯示)	錯誤位元 (C_4, C_2, C_1) (LED_3 顯示)	還原後資料 (D_3, D_2, D_1, D_0) (LED_3 顯示)
0110	漢明碼 $b[8:1]$ (LED_1 顯示)	<u>00110011</u>	1	100	0110
	錯誤加入指撥開關 (指撥)	<u>00001000</u>			
	錯誤加入後漢明碼 $b_e[8:1]$ (LED_2 顯示)	<u>00111011</u>			
0010	漢明碼 $b[8:1]$ (LED_1 顯示)	<u>10101010</u>	1	000	0010
	錯誤加入指撥開關 (指撥)	<u>10000000</u>			
	錯誤加入後漢明碼 $b_e[8:1]$ (LED_2 顯示)	<u>00101010</u>			
1001	漢明碼 $b[8:1]$ (LED_1 顯示)	<u>11001100</u>	0	110	1010
	錯誤加入指撥開關 (指撥)	<u>01000001</u>			
	錯誤加入後漢明碼 $b_e[8:1]$ (LED_2 顯示)	<u>10001101</u>			
0101	漢明碼 $b[8:1]$ (LED_1 顯示)	<u>11010010</u>	1	110	1011
	錯誤加入指撥開關 (指撥)	<u>10010100</u>			
	錯誤加入後漢明碼 $b_e[8:1]$ (LED_2 顯示)	<u>01000110</u>			

- (3)、判斷是否有錯誤並顯示於 LED_3 上，有錯則亮(無論單雙錯誤)。
- (4)、在加入錯誤之後並檢查 $b_e[8:1]$ 是否為偶同位元，並顯示於 LED_3 上，如不為偶同位，則 LED_3 亮。
- (5)、將資料更正後還原成輸入時的四位元資料、並顯示於 LED_3 上。

大會編號_____ 工作桌編號_____ 代表學校_____ 選手姓名_____

六、評分點：

- 評分時評審委員將抽取並給定四組“輸入資料”及“錯誤位元模擬”，選手應將該四組資料填入評分表，並依輸入組別記錄各 LED 輸出之燈號（燈亮為”1”，不亮為”0”）。
- 評分項目 1、2，需四組輸出結果都正確，該項才給分。
- 評分時給定四組輸入如下：

第一組 輸入位元: _____，錯誤位元模擬: _____

第二組 輸入位元: _____，錯誤位元模擬: _____

第三組 輸入位元: _____，錯誤位元模擬: _____

第四組 輸入位元: _____，錯誤位元模擬: _____

項目	評分內容	配分	實得
1	漢明碼及偶同位編碼結果 $LED_1 = (b_8, b_7, b_6, b_5, b_4, b_3, b_2, b_1)$: 第一組: _____ 第二組: _____ 第三組: _____ 第四組: _____	20	
2	八位元錯誤位元模擬後漢明碼 $LED_2 = (b_{e8}, b_{e7}, b_{e6}, b_{e5}, b_{e4}, b_{e3}, b_{e2}, b_{e1})$: 第一組: _____ 第二組: _____ 第三組: _____ 第四組: _____	20	
3	錯誤檢查位元 $LED_3 = (C_4, C_2, C_1)$ 第一組: _____ 第二組: _____ 第三組: _____ 第四組: _____	20	
4	同位元 P: 第一組: _____ 第二組: _____ 第三組: _____ 第四組: _____	10	
5	解漢明碼後的輸出位元 $LED_3 = (D_3, D_2, D_1, D_0)$ 第一組: _____ 第二組: _____ 第三組: _____ 第四組: _____	10	
6	時間	10	
7	美觀	10	
評分老師簽名			總分

九十八學年度台灣區工科技藝競賽工業電子工術科試題二

一、試題名稱：方位辨識器

二、試題說明：

本試題為設計一方位產生電路，此電路能夠根據使用者輸入的兩個座標值：出發點 $S(X_1, Y_1)$ 與目標點 $D(X_2, Y_2)$ ，計算出目標點相對於出發點的方位。此系統除了能夠獨立運作之外，亦能透過 I/O 介面傳輸器與電腦進行連線，由電腦端上的操作介面輸入兩個座標值，完成相關的資料傳遞，整體電路之架構如圖 1 所示。

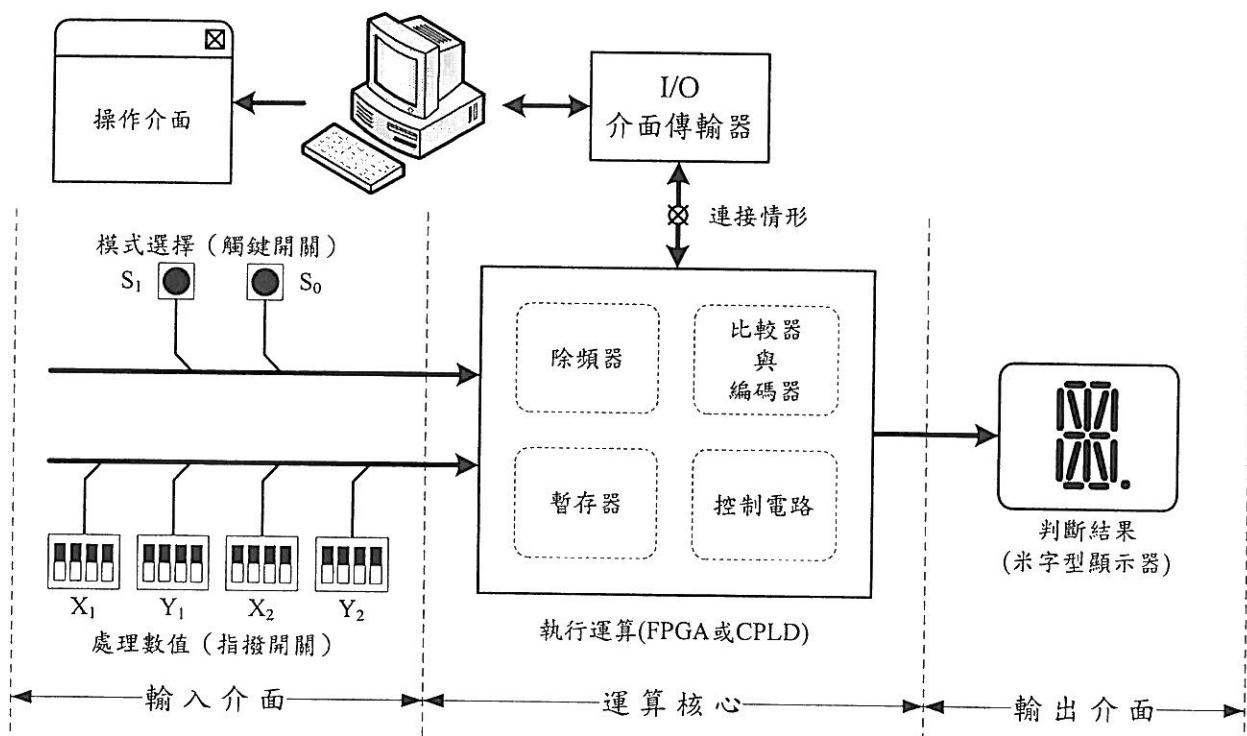


圖 1. 方位辨識器整體架構圖

如圖 1 所示，此電路分為三個部分：輸入介面、運算核心、及輸出介面。在輸入介面部分，使用賽前製作的 I/O 外接板，提供座標值 X_1, Y_1, X_2, Y_2 的輸入與模式 S_1, S_0 的選擇；在運算核心部分，請利用 FPGA 或 CPLD 設計辨識方位與相關控制電路；在輸出介面部分，需將米字型顯示器配置在麵包板上，並用來顯示方位與系統狀態。所有的操作必須符合第三節之功能要求。

三、功能要求：

1. 數值輸入格式：

X_1 、 Y_1 、 X_2 、 Y_2 皆為 4 個位元，其數值範圍限制在 $0000_{(2)}$ ~ $1001_{(2)}$ 且點 $S(X_1, Y_1)$ 的座標不等於點 $D(X_2, Y_2)$ 的座標；指撥開關向上撥表示為 $1_{(2)}$ ，反之向下撥表示為 $0_{(2)}$ 。

2. 座標系統：

此試題所採用之座標系統如圖 2 所示。左下角之座標為 $(0,0)$ ， X 為水平之座標值，而 Y 為垂直之座標值。在此圖中並且顯示出 $(X, Y) = (1, 4)$ 與 $(X, Y) = (3, 2)$ 所在的位置。

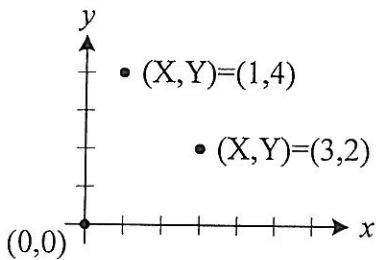


圖 2. 座標系統

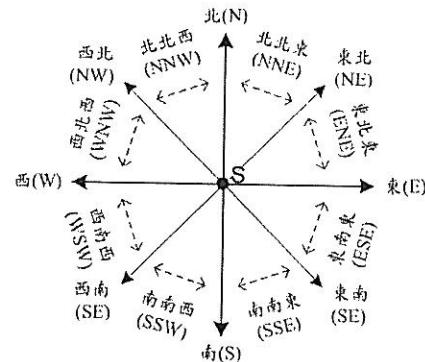


圖 3. 方位定義

3. 方位定義：

共有 16 種方位，定義如圖 3 所示。將 S 點的座標 (X_1, Y_1) 視為中心點，判斷 D 點的座標 (X_2, Y_2) 相對於 S 點的方位，其結果以米字型顯示器的一個相對的字節來顯示，如表一所示。在此，我們舉四個例子來說明，其餘十二個方位，請依此類推，並將其判斷式列在第 5 頁之評分表上。假設 S 點的座標 $(X_1, Y_1) = (1, 4)$ ，

- (A) 若 D 點的座標 $(X_2, Y_2) = (3, 4)$ ，則顯示”東”方。(判斷式可寫成: $X_2 > X_1$ 且 $Y_2 = Y_1$)
- (B) 若 D 點的座標 $(X_2, Y_2) = (3, 3)$ ，則顯示”東南東”方。(判斷式可寫成: $X_2 > X_1$ 且 $Y_2 < Y_1$ 且 $|X_2 - X_1| > |Y_2 - Y_1|$)
- (C) 若 D 點的座標 $(X_2, Y_2) = (3, 2)$ ，則顯示”東南”方。(判斷式可寫成: $X_2 > X_1$ 且 $Y_2 < Y_1$ 且 $|X_2 - X_1| = |Y_2 - Y_1|$)
- (D) 若 D 點的座標 $(X_2, Y_2) = (2, 2)$ ，則顯示”南南東”方。(判斷式可寫成: $X_2 > X_1$ 且 $Y_2 < Y_1$ 且 $|X_2 - X_1| < |Y_2 - Y_1|$)

表 1. 米字型顯示器顯示段與方位對照表

東	東南東	東南	南南東	南	南南西	西南	西南西
西	西北西	西北	北北西	北	北北東	東北	東北東

4. 系統狀態與模式開關功能：

(1) 系統狀態分成”閒置”狀態與”普通”狀態二種，由米字型顯示器顯示出目前的狀態。”閒置”狀態將顯示閃爍的閒置圖形(預設圖形為全亮，可由電腦端更改)；而”普通”狀態將顯示”十”字的圖形。程式剛燒錄完成，系統將處於”普通”狀態。在”普通”狀態下，若5秒鐘內無按下任何按鈕，則系統會自動進入”閒置”狀態，此時米字型顯示器以大約1Hz的速度顯示閃爍的閒置圖形；在”閒置”狀態下，當按下任何按鈕時，則系統會被喚醒回復到”普通”狀態，此時米字型顯示器會顯示”十”字的圖形。

(2) S_0 模式開關：此開關可喚醒系統並且可用來檢查輸出介面的顯示器是否正常。

“閒置”狀態下，按下時為喚醒系統之功能；”普通”狀態下，按住不放，米字型顯示器為全亮，放開後，米字型顯示器為全暗。

(3) S_1 模式開關：此開關可喚醒系統並且可用來顯示方位。

“閒置”狀態下，按下時為喚醒系統之功能；”普通”狀態下，按下時，米字型顯示器的顯示段將顯示出目標點 D 相對於出發點 S 的方位，並可將方位資訊傳送至電腦端。

5. 電腦端操作畫面：

(1) 不限制電腦端所使用之程式開發軟體，但需有如圖 4 所示之文字資訊與操作介面。

大會編號：	參賽學校：
工作桌編號：	選手姓名：

X Y	
出發點	<input type="text"/> <input type="text"/>
目標點	<input type="text"/> <input type="text"/>
座標輸入區	

全亮	
<input type="radio"/> 全亮	
<input type="radio"/> 米字型	
<input type="radio"/> 口字型	
閒置圖形選擇區	

連線狀態：	
接收方位：	
更改座標	
更改閒置畫面	

圖 4. 電腦端之操作介面

(2) 各區解說：

- a. 座標輸入區：提供出發點與目標點的座標輸入。
- b. 閒置圖形選擇區：提供 3 種閒置圖形選擇：全亮、米字型與口字型，其定義如圖 5 所示。



圖 5.3 種閒置圖形

- c. 連線狀態：自動偵測，當電路板與電腦未連接時，顯示為”未連線”；若電路板與電腦有連接時，顯示為”已連線”。
- d. 接收方位：顯示辨識器回傳之方位，顯示內容請對照表 1 的方位名詞。

(3) 按鈕功能解說：

- a. 更改座標鈕：按下時，能將所輸入的出發點與目標點座標更新至辨識器。
- b. 更改閒置畫面鈕：按下時，能將所選擇的閒置圖形更新至辨識器。

四、注意事項：

- (1) 麵包板使用前需淨空，並使用標籤貼紙註明大會編號、工作桌編號、參賽學校與選手姓名，並請裁判檢查後簽名，才可以開始接線。
- (2) 本試題可使用 CPLD 或 FPGA 數位積體電路，也可使用 TTL 或 CMOS 等 IC 製作，但不得使用 8051 或任何其他系列之微控器製作。
- (3) 考試時禁止使用任何能與外界通訊之媒介，違反者，以零分計算。
- (4) 使用硬體描述語言(VHDL/Verilog)或其他程式設計語言，在評分後請建立一資料夾，名稱為”大會編號_代表學校_選手姓名”，並將所有設計檔案放置資料夾內後，請評分老師檢視並備份以完成繳交。

五：評分點：

項目	評分內容	配分	實得					
1	電路燒錄完畢後，系統能處於”普通”狀態，在經過約 5 秒鐘後，系統能進入”閒置”狀態，並以大約 1Hz 的速度閃爍全亮的閒置圖形。	6						
2	系統在”閒置”狀態下，按下 S_0 或 S_1 按鍵，能喚醒系統至”普通”狀態，且米字型顯示器可顯示”十”字圖形。	5						
3	系統在”普通”狀態下，按下 S_0 按鍵不放，米字型顯示器可全亮，放開後，米字型顯示器可全暗。	5						
請列出下列空白的十二種方位其判斷式								
4	東	東南東	東南	南南東	12			
	$X_2 > X_1$ 且 $Y_2 = Y_1$	$X_2 > X_1$ 且 $Y_2 < Y_1$ 且 $ X_2 - X_1 > Y_2 - Y_1 $	$X_2 > X_1$ 且 $Y_2 < Y_1$ 且 $ X_2 - X_1 = Y_2 - Y_1 $	$X_2 > X_1$ 且 $Y_2 < Y_1$ 且 $ X_2 - X_1 < Y_2 - Y_1 $				
	南	南南西	西南	西南西				
	西	西北西	西北	北北西				
	北	北北東	東北	東北東				
5	系統在”普通”狀態下，按下 S_1 按鍵，能正確將兩個座標值轉換為方位並顯示在米字型顯示器上(遵守表 1 的定義，每個方位 2 分)			32				
	東	東南東	東南	南南東	南	南南西	西南	西南西
	西	西北西	西北	北北西	北	北北東	東北	東北東
6	具有圖 4 之電腦操作介面，並能自動偵測電腦端與系統的連接情形。在無連線時，電腦端連線狀態顯示為“未連線”；在有連線時，電腦端連線狀態顯示為”已連線”。			5				
7	已連線時，在出發點與目標點欄位內輸入座標，並按下更改座標按鈕後；接著按下 S_1 按鍵，系統能使用更改後的座標值來轉換為方位並將判斷結果回傳至電腦端，且正確顯示在接收方位的區域。			10				
8	已連線時，在閒置圖形選擇區選擇完圖形，並按下更改閒置畫面按鈕後；系統能使用更改的圖形，在”閒置”狀態下以大約 1Hz 的速度閃爍。			5				
9	時間 (此項為編號 1~8 點皆完成，且在大會規定時間內完成才計算)(2 小時內完成為 15 分；2 小時至 3 小時內完成為 10 分；3 小時至 4 小時內完成為 5 分)			15				
10	美觀			5				
評分老師簽名			總 分					