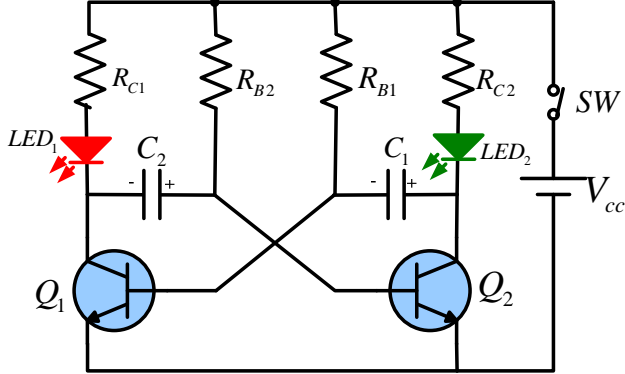
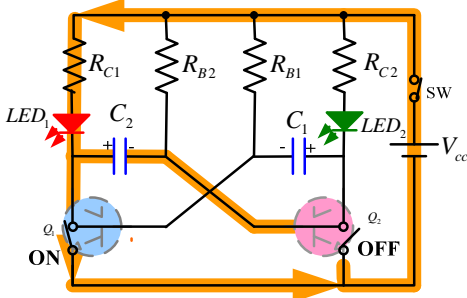
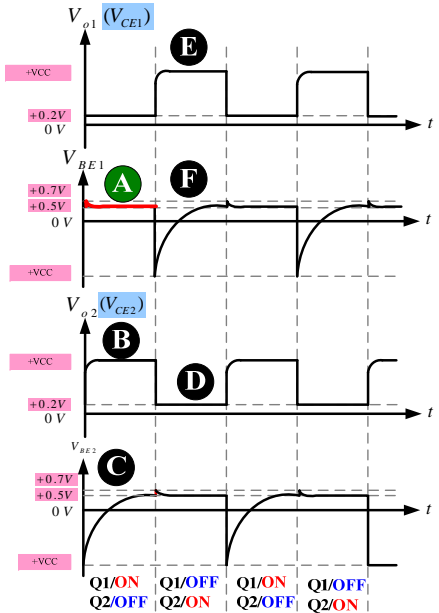


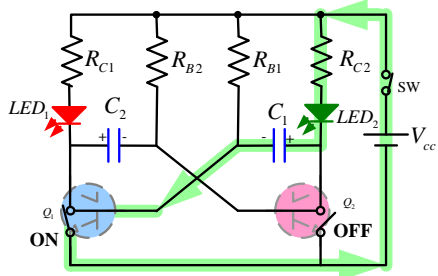
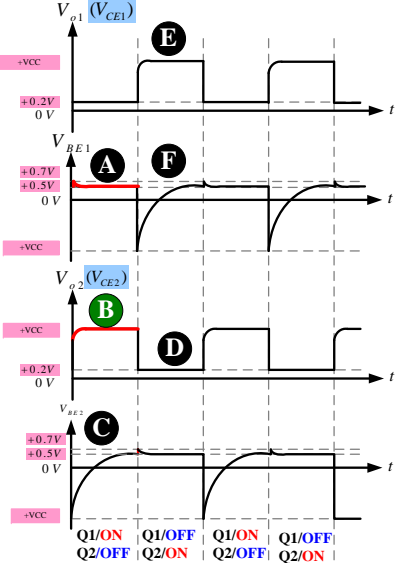
表二、高職數位教材發展與推廣計畫－○○科單元教案設計表

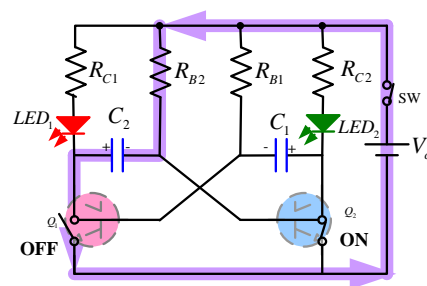
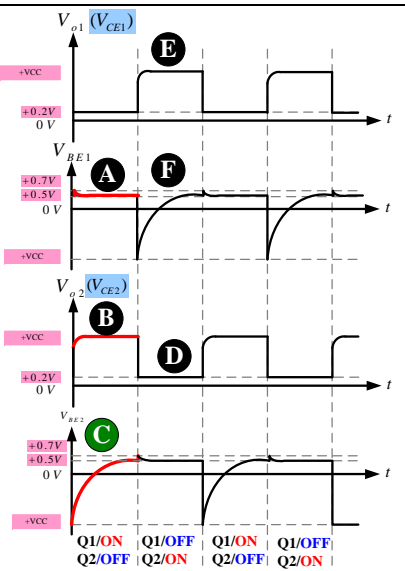
單元編號		11-2-1	單元名稱		無穩態多諧振盪電路		
對應之課綱		11.基本振盪電路-多諧振盪器。			預計本單元總教學時間	50 分鐘	
教學目標	單元目標	振盪電路只要加上電源能自行產生一連續的輸出信號。其被廣泛運用在通信系統和數位系統中，其重要性猶如人類之心臟。無穩態多諧振盪電路在沒有外加觸發信號的情況下，兩種暫態來回自由振盪，其產生之方波常用於做閃爍燈或蜂鳴器。					
	具體目標 (例如:能說出、能寫出、能列舉、能運用)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 能認識無穩態多諧振盪電路並說出其與其它二種多諧振盪電路差異點。</li> <li>2. 能說出無穩態多諧振盪電路動作原理。</li> <li>3. 能計算出無穩態多諧振盪電路之充電時間。</li> <li>4. 能設計出無穩態多諧振盪電路之工作週期的電容與電阻值。</li> </ol>					
教學活動		教學時間	元件				元件內容說明 (請填入 8-9 個元件)
			編號	名稱	類型	時間	
準備活動							
發展活動	1. 引起學習動機(動畫示範)。		11-2-1-1	多諧振盪器電路介紹及各電路差異	簡報	1 分鐘	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 設計一多諧振盪器電路介紹簡報，如編號 11-2-1-1 所示，依序出現文字說明。</li> <li>2. 何謂多諧振盪電路？ 無穩態、雙穩態與單穩態主要以方波或脈波做為輸出，而方波或脈波都是由一個正弦波加上許多的諧波組合而成(亦謂傅立葉級數)，故這類振盪電路稱為多諧振盪電路。</li> </ol>

<p>2. 說明日常生活中運用閃爍燈或蜂鳴器具體元件。</p>						<p>3. 多諧振盪器種類差異</p> <p>(1) <b>雙穩態</b>多諧振盪器： 具有兩種穩態，當有觸發信號時，電路才會由一種穩態轉變為另一種穩態，常用於做數位邏輯之正反器。</p> <div data-bbox="1115 336 1895 507" data-label="Diagram"> </div> <p>(2) <b>無穩態</b>多諧振盪器： 在沒有外加觸發信號的情況下，兩種暫態來回自由振盪，常用於做閃爍燈或蜂鳴器。</p> <div data-bbox="1115 675 1895 845" data-label="Diagram"> </div> <p>(3) <b>單穩態</b>多諧振盪器： 當有觸發信號時，電路由穩態轉變為暫態。一段時間後，電路會自動回復為原來的穩態，常用於做單擊電路。</p> <div data-bbox="1115 1010 1912 1181" data-label="Diagram"> </div>
<p>電路分析</p>	<p>10 分鐘</p>	<p>11-2-1-2</p>	<p>【無穩態多諧振盪電路應用】</p>	<p>動畫</p>	<p>5 分鐘</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 設計一無穩態多諧振盪電路互動式模擬動畫，如編號 11-2-1-2 所示。</li> <li>2. 當 <math>SW</math> 閉合，<math>LED_1</math>(紅色燈)及 <math>LED_2</math>(綠色燈)交替的閃爍。</li> <li>3. 製作【<math>RB_2</math>】及【<math>RB_1</math>】調整拉桿，可以由教師自行調整電阻值大小，可清楚看出 <math>LED_1</math>(紅色燈)及 <math>LED_2</math>(綠色燈) 交替的閃爍速度改變。</li> </ol>

						<p>4. 製作【<math>C_1</math>】及【<math>C_2</math>】調整拉桿，可以由教師自行調整電阻值大小，可清楚看出 <math>LED_1</math>(紅色燈)及 <math>LED_2</math>(綠色燈) 交替的閃爍速度改變。</p> 
電路分析	5 分鐘	11-2-1-3	【第一種暫態情況 - $Q_1$ ON $Q_2$ OFF】	動畫	2 分鐘	<p>1. 設計一無穩態多諧振盪電路動畫，如編號 11-2-1-3 所示，依序出現文字說明。</p> <p>2. 波形紅色緩慢及時間軸有左至右緩慢移動，波型圖上之(A)圖示閃爍表示，橙色之電流路徑以箭頭流動呈現。</p> <p>3. (A)段：</p> <p>(1) <math>Q_1</math> 電晶體與 <math>Q_2</math> 電晶體接順向導通，且 <math>C_1</math> 電容器與 <math>C_2</math> 電容器各自充電。</p> <p>(2) 假設 <math>\beta_1 \geq \beta_2</math>，則 <math>Q_1</math> 電晶體先飽和導通(ON)狀態 <math>\therefore V_{BE1} = 0.7V</math> ; <math>V_{o1}(V_{CE1}) = 0.2V</math>，<math>LED_1</math>(紅色燈)-"亮"。</p> <p>(3) 因 <math>Q_1</math> 電晶體先導通(ON)，<math>C_2</math> 經 <math>Q_1</math> 提供 <math>Q_2</math> 逆向偏壓，使 <math>Q_2</math> 電晶體截止(OFF)。</p>

						 
電路分析	5 分鐘	11-2-1-4	【第一種暫態情況轉換成第二種暫態】	動畫	1 分鐘	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 設計一無穩態多諧振盪電路動畫，如編號 11-2-1-4 所示，出現文字說明。</li> <li>2. 波形紅色緩慢及時間軸有左至右緩慢移動，波型圖上之 (B) 圖示閃爍表示，綠色之電流路徑以箭頭流動呈現。</li> <li>3. (B) 段：因 <math>Q_2</math> 電晶體截止(OFF) <math>\therefore V_{BE2} = -V_{CC}</math> ; <math>V_{o2}(V_{CE2}) = +V_{CC}</math> , <math>LED_2</math> (綠色燈)-"熄"。同時，<math>C_1</math> 電容先行放電完後再充電至 <math>V_{CC}</math> <math>\therefore V_{C1} = V_{CC}</math> 【綠色之電流路徑所示】。</li> </ol>

						 
電路分析	5 分鐘	11-2-1-5	【第一種暫態情況轉換成第二種暫態】	動畫	1 分鐘	<p>2. 設計一無穩態多諧振盪電路動畫，如編號 11-2-1-5 所示，依序出現文字說明。</p> <p>3. 波形紅色緩慢及時間軸有左至右緩慢移動，波型圖上之Ⓒ圖示閃爍表示，紫色之電流路徑以箭頭流動呈現。</p> <p>4. Ⓒ段：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 在 <math>C_1</math> 電容反相充電至 <math>V_{CC}</math> 時，<math>C_2</math> 電容經 <math>T_1</math> 秒放電後，再繼續反相充電至 <math>0.5V</math> 【紫色之電流路徑】。</li> <li>(2)</li> <li>(3) 因反相充電至 <math>0.5V</math>，加上原有 <math>V_{CE(SAT)} = 0.2V</math> 相加大於 <math>0.7V</math>，<math>C_2</math> 電容提供給 <math>Q_2</math> 電晶體逆向偏壓消失改成順向偏壓，<math>Q_2</math> 電晶體由截止變導通(ON)狀態。</li> </ol>

							 
電路分析	5分鐘	11-2-1-6	【第二種暫態情況- $Q_1$ OFF, $Q_2$ ON】	動畫	2分鐘	<ol style="list-style-type: none"> <li>設計一無穩態多諧振盪電路動畫，如編號 11-2-1-6 所示，依序出現文字說明。</li> <li>波形紅色緩慢及時間軸有左至右緩慢移動，波型圖上之 <b>Ⓓ</b> 圖示閃爍表示，黃色之電流路徑以箭頭流動呈現。</li> <li><b>Ⓓ</b>段： <ol style="list-style-type: none"> <li>因 <math>Q_2</math> 電晶體由截止變導通：<math>V_{BE2} = 0.7V</math>；<math>V_{o2}(V_{CE2}) = 0.2V</math>，<math>LED_2</math> (綠色燈)-"亮"。</li> <li><math>C_1</math> 電容經 <math>Q_2</math> 電晶體提供 <math>Q_1</math> 逆向偏壓，使 <math>Q_1</math> 電晶體截止(OFF)。</li> </ol> </li> </ol>	

電路分析	5 分鐘	11-2-1-7	【第二種暫態情況轉換成第一種暫態】	動畫	1 分鐘	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 設計一無穩態多諧振盪電路動畫，如編號 11-2-1-7 所示，依續出現文字說明。</li> <li>2. 波形紅色緩慢及時間軸有左至右緩慢移動，波型圖上之Ⓔ圖示閃爍表示，棕色之電流路徑以箭頭流動呈現。</li> <li>3. Ⓔ段：<math>Q_1</math> 電晶體截止(OFF) <math>\therefore V_{BE1} = -V_{CC}</math> ； <math>V_{o1}(V_{CE1}) = +V_{CC}</math> ， <math>LED_1</math>(紅色燈)-"熄"。同時， <math>C_2</math> 電容先行放電完後再充電至 <math>V_{CC} \therefore V_{C2} = V_{CC}</math> 。</li> </ol>	

<p>電路分析</p>	<p>5 分鐘</p>	<p>11-2-1-8</p>	<p>【第二種暫態情況轉換成第一種暫態】</p>	<p>動畫</p>	<p>1 分鐘</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>設計一無穩態多諧振盪電路動畫，如編號 11-2-1-8 所示，依續出現文字說明。</li> <li>波形紅色緩慢及時間軸有左至右緩慢移動，波型圖上之(F)圖示閃爍表示，青色之電流路徑以箭頭流動呈現。</li> <li>(F)段： <ol style="list-style-type: none"> <li>在 <math>C_2</math> 電容反相充電至 <math>V_{CC}</math> 時，<math>C_1</math> 電容經 <math>T_2</math> 秒放電後，再繼續反相充電至 <math>0.5V</math>。</li> <li>因反相充電至 <math>0.5V</math>，加上原有 <math>V_{CE(SAT)} = 0.2V</math> 相加為 <math>0.7V</math>，<math>C_1</math> 提供給 <math>Q_1</math> 電晶體逆向偏壓消失改成順向偏壓，<math>Q_1</math> 電晶體由截止變導通 <math>V_{BE1} = 0.7V</math>；<math>V_{o1}(V_{CE1}) = 0.2V</math>，<math>LED_1</math> (紅燈)-“亮”，重複 11-2-1-2 動畫。</li> </ol> </li> </ol>



	頻率與工作週期公式推導	5 分鐘	11-2-1-9	【公式推導】	簡報	1 分鐘	<p>1. 電容器充電公式: <math>V_C = E(1 - e^{-\frac{t}{RC}})</math>，因電容器由 <b>A</b> 點充電至 <b>B</b> 點，故 <math>V_C = V_{CC}</math>，且剛充電時，迴路電位差為 <math>2V_{CC}</math>，故 <math>E = 2V_{CC}</math>。</p> <p>2. <math>V_{CC} = 2V_{CC}(1 - e^{-\frac{T_2}{R_{B2}C_2}}) \therefore 1 = 2 \times (1 - e^{-\frac{T_2}{R_{B2}C_2}})</math>  <math>\Rightarrow e^{-\frac{T_2}{R_{B2}C_2}} = \frac{1}{2} \therefore e^{\frac{T_2}{R_{B2}C_2}} = 2</math> 故 <math>\frac{T_2}{R_{B2}C_2} = \ln(2) = 0.69 \Rightarrow T_2 = 0.7R_{B2}C_2</math>  同理 <math>T_1 = 0.7R_{B1}C_1</math></p> <p>3. <math>T = T_1 + T_2 = 0.7R_{B1}C_1 + 0.7R_{B2}C_2 = 0.7(R_{B1}C_1 + R_{B2}C_2)</math>  若 <math>R_{B1} = R_{B2} = R</math>，<math>C_2 = C_1 = C \Rightarrow T = 1.4RC</math></p>
綜合活動	電路設計	10 分鐘	11-2-1-2 (11-2-1-10)	【無穩態多諧振盪電路應用】	學習單	0 分鐘	<p>1. 設計一無穩態多諧振盪電路互動式模擬動畫，如編號 11-2-1-2 所示。</p> <p>2. 製作【<math>R_{B2}</math>】及【<math>R_{B1}</math>】調整拉桿，可以由學生自行調整電阻值大小，可清楚看出 <math>LED_1</math>(紅色燈)及 <math>LED_2</math>(綠色燈)交替的閃爍速度改變。</p> <p>3. 製作【<math>C_1</math>】及【<math>C_2</math>】調整拉桿，可以由學生自行調整電阻值大小，可清楚看出 <math>LED_1</math>(紅色燈)及 <math>LED_2</math>(綠色燈)交替的閃爍速度改變。</p>

						4. 設計 $LED_1$ 亮 1.4 秒； $LED_2$ 亮 2.1 秒時， $R_{B1}$ 、 $R_{B2}$ 、 $C_1$ 與 $C_2$ 值為何。 5. 設計工作週期 50% 時， $R_{B1}$ 、 $R_{B2}$ 、 $C_1$ 與 $C_2$ 值為何。
合計：	50 分鐘			合計：	15 分鐘	10 個元件

可供設計參考資源列表（請至少填入 2-3 項）

參考資源(線上資源 或參考書籍)	簡 述
電子學(含實習)奪分 寶典 II	陳俊、林瑜惠、陳以熙 編著，文字復興，2011
電子電路	高瑞賢、王金松編著，全華圖書股份有限公司，2008

說明：

1. 依欲開發之單元撰寫單元教案設計表，內含教學流程與重點、教學時間、教學元件相關內容等。
2. 「教學元件」為有教學目的的物件，例：動畫、影片、圖說、簡報等，單一教學元件建議容量不要超過 30M。
3. 因本表關係經費成本估算，故請以每單元 15 分鐘元件操作或播放時間（直接換算時間成本）設計每一單元，建議平均每單元設計約 8-9 個元件。

4. 名稱定義：

名 稱	說 明	備註
準備活動	本活動係指課間準備，主要為引起動機。例如：複習、播放影片、遊戲等。	<u>建議安排 1-2 個元件</u>
發展活動	有時用介紹、提示，有時用說明、解釋，有時用討論、報告，有時用示範、練習，有時用觀察、實驗、製作，有時參觀、檢討，有時用扮演、發表，方式繁多。	<u>建議安排 5-7 個元件</u>
綜合活動	教學活動中的最後階段，例如：整理、評量、指定作業。	<u>建議安排 1-2 個元件</u>