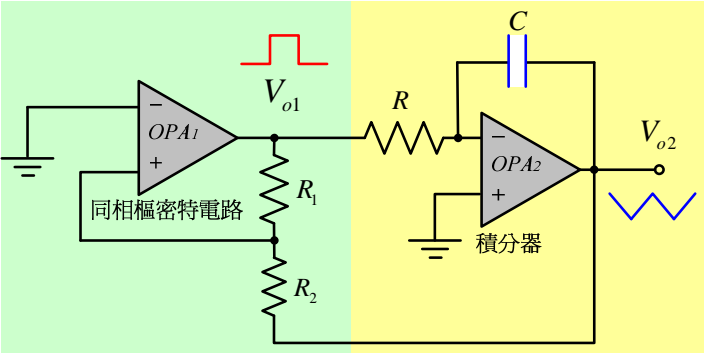


表二、高職數位教材發展與推廣計畫－○○科單元教案設計表

單元編號		11-5-1	單元名稱		三角波產生電路		
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。三角波產生電路只要加上電源能自行產生一連續的輸出三角波信號，其常用於當脈衝寬度變調(PWM：Pulse Width Modulation)電路所必需具備可作一定頻率振盪器。					
	具體目標 (例如：能說出、能寫出、能列舉、能運用)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能認識三角波產生電路產生電路。 2. 能說出運算放大器組成三角波產生器動作原理。 3. 能計算出三角波產生電路產生電路之充電時間。 4. 能設計出三角波產生電路產生電路之工作週期的電容與電阻值。 					
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	<ol style="list-style-type: none"> 1. 引起學習動機(動畫示範)。 2. 說明日常生活中運用三角波運用具體元件。 	5 分鐘				脈衝寬度變調(PWM:Pulse Width Modulation)電路廣泛應用在高功率轉換效率的 switching 電源、馬達 Inverter 等各種高功率電路，其中 PWM 電路主要功能是使三角波的振幅與指令信號進行比較，同時輸出可以驅動功率 MOSFET 的控制信號，透過該控制信號控制功率電路的輸出電壓。	

發展活動	電路分析	5 分鐘	11-5-1-1	【電路組成元件】	動畫	2	<ol style="list-style-type: none"> 1. 設計一三角波產生電路動畫，如編號 11-5-1-1 所示，出現文字說明。 2. 綠色區塊與同相樞密特電路文字交替閃爍呈現。 3. OPA_1 為同相樞密特電路，負責產生 $\pm V_{sat}$ 電壓值，提供 OPA_2 積分電路之電容作線性充放電，V_{o1} 上得方波輸出。 4. 黃色區塊與積分器文字交替閃爍呈現。 5. OPA_2 為積分器負責產生三角波，$V_{o2} = -\frac{1}{RC} \int V_i(t) dt$。 
發展活動	電路分析	5 分鐘	11-5-1-2	【電容順向充電】	動畫	2	<ol style="list-style-type: none"> 1. 設計一三角波產生電路動畫，如編號 11-5-1-2 所示，出現文字說明。 2. V_{o2} 波形紅色緩慢下降及時間軸有左至右移動，波型圖上之 Ⓐ 圖示閃爍表示，橙色之電流路徑以箭頭流動呈現。 3. Ⓐ 段：當 $V_{o1} = +V_{sat}$，當電容順向充電【橙色之電流路徑表示之】，$V_{o2} = -\frac{1}{RC} \int V_i(t) dt$ 呈負電壓增加時。

	<p>電路分析</p>	<p>5 分鐘</p>	<p>11-5-1-3</p>	<p>【電容 順向轉 態】</p>	<p>動畫</p>	<p>2</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 設計一三角波產生電路動畫，如編號 11-5-1-3 所示，出現文字說明。 2. V_{o2} 波形紅色緩慢下降及波型圖上之 ⓑ 圖示閃爍表示，綠色之電流路徑以箭頭流動呈現。 3. ⓑ 點：當 $V_{o2} = -\frac{1}{RC} \int V_i(t) dt$ 負電壓增加至 V_{LT} 下限電壓時，V_{o1} 的正電壓 ($+V_{sat}$) 因分壓關係對 V_+ 產生 $V_{o1} \times \frac{R_2}{R_1 + R_2}$ 正壓降【綠色之電流路徑表示之】，而 V_{o2} 的負電壓 (V_{LT}) 也因分壓關係對 V_+ 產生 $V_{o2} \times \frac{R_1}{R_1 + R_2}$ 負壓降【綠色之電流路徑表示之】，兩值比較 V_{o2} 的負壓降小於 V_{o1} 的正壓降 $\therefore V_+ = 0V$ 在與 V_- 比較，造成 V_{o1} 轉態 $+V_{sat} \rightarrow -V_{sat}$。

電路分析	5 分鐘	11-5-1-4	【電容 逆向充 電】	動畫	2	<ol style="list-style-type: none"> 1. 設計一三角波產生電路動畫，如編號 11-5-1-4 所示，出現文字說明。 2. V_{o2} 波形紅色緩慢上升及時間軸有左至右移動，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。 3. Ⓒ 段：當 $V_{o1} = -V_{sat}$，當電容逆向充電【紫色之電流路徑表示之】，$V_{o2} = -\frac{1}{RC} \int V_i(t) dt$ 呈正電壓增加時。

電路分析	5 分鐘	11-5-1-5	【電容 逆向轉 態】	動畫	2	<p>1. 設計一三角波產生電路動畫，如編號 11-5-1-5 所示，出現文字說明。</p> <p>2. V_{o2} 波形紅色緩慢上升及波型圖上之Ⓓ圖示閃爍表示，黃色之電流路徑以箭頭流動呈現。</p> <p>3. Ⓓ點：當 $V_{o2} = -\frac{1}{RC} \int V_i(t) dt$ 正電壓增加至 V_{UT} 上限電壓時，V_{o1} 的負電壓 ($-V_{sat}$) 因分壓關係對 V_+ 產生 $V_{o1} \times \frac{R_2}{R_1 + R_2}$ 負壓降【黃色之電流路徑表示之】，而 V_{o2} 的正電壓 (V_{UT}) 也因分壓關係對 V_+ 產生 $V_{o2} \times \frac{R_1}{R_1 + R_2}$ 正壓降【黃色之電流路徑表示之】，兩值比較 V_{o2} 的正壓降大於 V_{o1} 的負壓降 $\therefore V_+ = 0V$ 在與 V_- 比較，造成 V_{o1} 轉態 $-V_{sat} \rightarrow +V_{sat}$。</p>

發展活動	公式推導	10 分鐘	11-5-1-5	【導通週期推導】	簡報	2 (1)	$\because Q = I \times T_1 = C \times V \left(I = \frac{V_{sat}}{R} \right)$ $\Rightarrow \frac{V_{sat}}{R} \times T_1 = C \times V_C \left(V_{C(P-P)} = V_{HYS} \right)$ $\Rightarrow T_1 = \frac{R}{V_{sat}} \times C \times V_{HYS} = \frac{R}{V_{sat}} \times C \times \left(2V_{sat} \times \frac{R_2}{R_1} \right)$ $\therefore T_1 = 2 \times R \times C \times \frac{R_2}{R_1} = T_2 \left(\because \text{三角波相同} \right)$ <p>故 $T = T_1 + T_2 = 4 \times R \times C \times \frac{R_2}{R_1}$</p>
綜合活動	電路設計	10 分鐘	11-5-1-6	【三角波產生電路互動式模擬動畫】	動畫	3	<ol style="list-style-type: none"> 以 11-5-1-1 為原始電路，設計一三角波產生電路互動式模擬動畫，如編號 11-5-1-6 所示。 當教師調整【R_1】與【R_2】拉桿而【$\pm V_{sat}$】、【R_1】與【R_2】固定時，可清楚看出三角波振幅改變。 若 $\pm V_{sat} = +15V$、$R = 2k\Omega$，$C = 2.5\mu F$，設計三角波頻率 6ms，R_1 與 R_2 值為何？

電路設計	5 分鐘	11-5-1-7	【三角波產生電路互動式動畫】	動畫	2	1. 以 11-5-1-1 為原始電路，設計一三角波產生電路互動式模擬動畫，如編號 11-5-1-7 所示。 2. 當教師調整【 R 】與【 C 】拉桿，【 $\pm V_{sat}$ 】、【 R_1 】與【 R_2 】固定時，可清楚看出三角波頻率改變。 3. 若 $\pm V_{sat} = \pm 15V$ 、 $R_1 = 2k\Omega$ ， $R_2 = 3k\Omega$ ，設計三角波振幅 30， R 與 C 值為何？
合計：	50 分鐘			合計：	15 分鐘	7 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。	建議安排 1-2 個元件
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。	建議安排 5-7 個元件
綜合活動	教學活動中的最後階段，例如：整理、評量、指定作業。	建議安排 1-2 個元件