

實 習 三

二極體倍壓電路

◆ 實習目的

1. 利用 n 個二極體配合 n 個電容器，以設計輸出電壓為輸入電壓峰值 n 倍之倍壓電路。
2. 藉由實習過程，以瞭解輸出電壓為輸入電壓峰值奇數倍之倍壓電路的設計方法。
3. 藉由實習過程，以瞭解輸出電壓為輸入電壓峰值偶數倍之倍壓電路的設計方法。



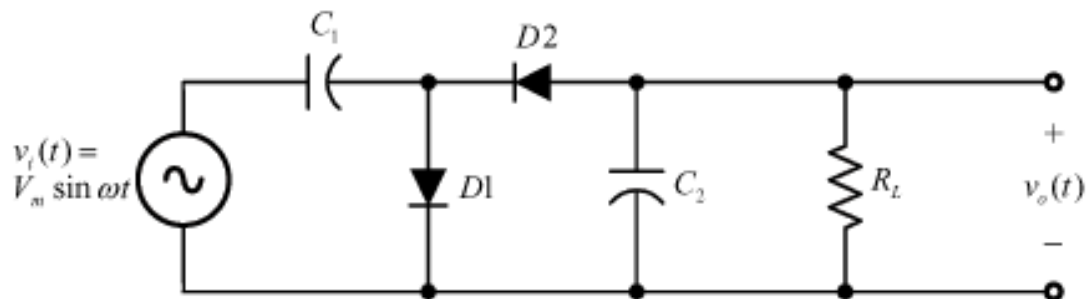
相 關 知 識

- ◆ 利用二極體配合電容器，很容易得到直流輸出電壓為輸入交流電壓峰值 n 倍數之倍壓電路 (n 為整數)。而使用此電路之最大優點為，不必使用變壓器即可獲得比輸入電壓高之輸出電壓，無法像變壓器能獲得任意大小之輸出電壓值，為此種電路之最大缺點。
- ◆ 一般而言，若依電路結構來分類，倍壓電路可分半波倍壓電路與全波倍壓電路等兩種；若依輸出電壓為輸入電壓峰值之倍數來分類，倍壓電路可分為奇數 (Odd) 倍壓電路與偶數 (Even) 倍壓電路等兩大類。

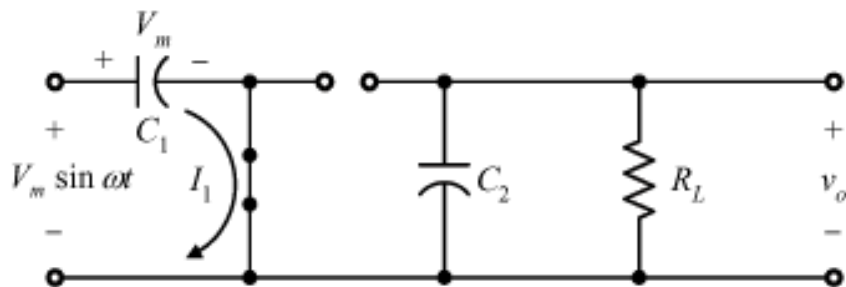


半波兩倍之倍壓電路

- ◆ 利用兩個二極體加上兩個電容，便可構成一個半波兩倍之倍壓電路，此電路輸出漣波頻率等於輸入訊號之頻率，如下圖所示。



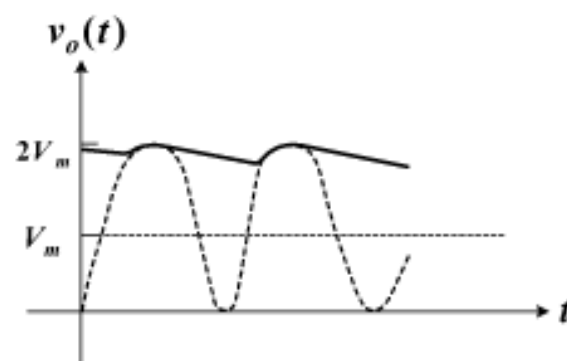
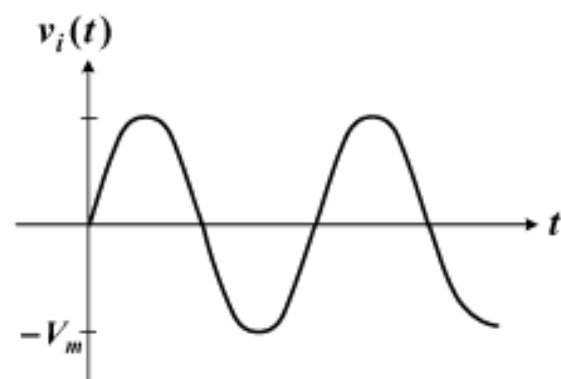
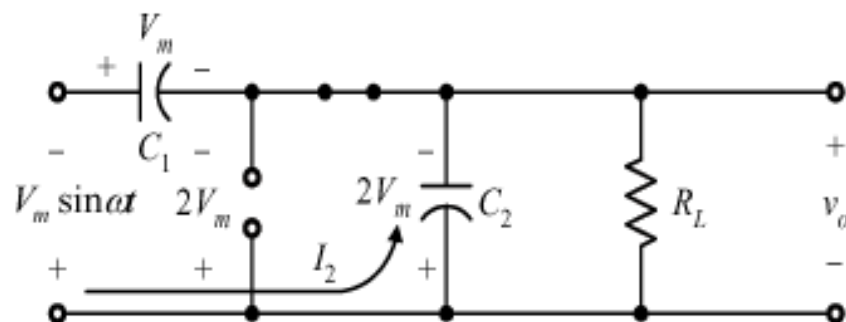
- ◆ 當 $v_i(t) > 0$ ， $D1 \rightarrow$ 導通， $D2 \rightarrow$ 截止，此時電流 I_1 對 $C1$ 充電，經過一段時間後，會使 $C1$ 兩端之電壓為 V_m ，如右圖所示。



◆ 當 $v_i(t) < 0$ ， $D1 \rightarrow$ 截止， $D2 \rightarrow$ 導通，此時電流 I_1 對 $C2$ 充電，經過一段時間後，會使 $C2$ 兩端之電壓為 $V_m + V_m = 2V_m$ ，如右圖所示。

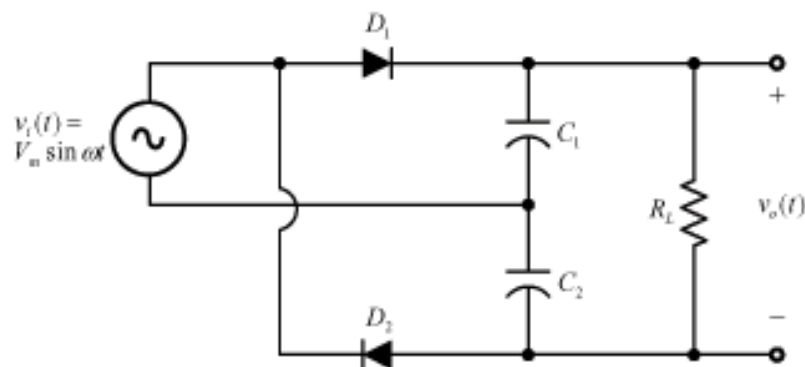
◆ 經過五個時間常數後，負載電阻 R_L 兩端之電壓(輸出電壓)為 $v_o = V_m + V_m = 2V_m$ ，如右圖所示。

◆ 另外，值得注意的問題是，二極體 $D1$ 、 $D2$ 必須承受之峰值逆向電壓 (PIV) 之大小。由上圖可知，跨接於二極體 $D2$ 與 $D1$ 兩端之最大逆向電壓，皆為輸入電壓之峰值的兩倍，即 $PIV = 2V_m$ 。

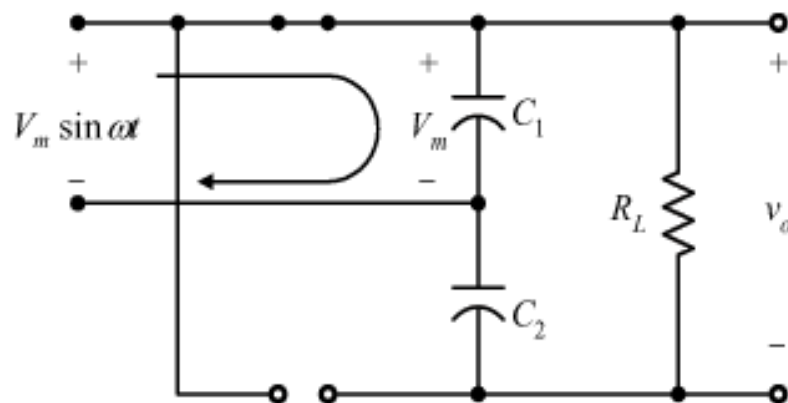


全波兩倍之倍壓電路

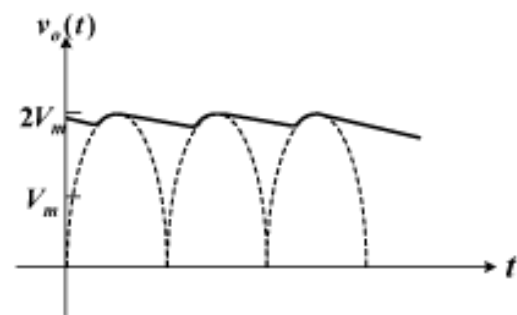
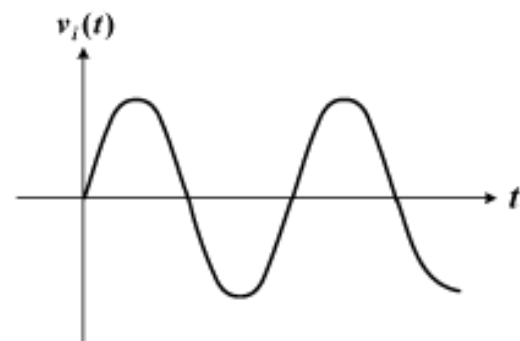
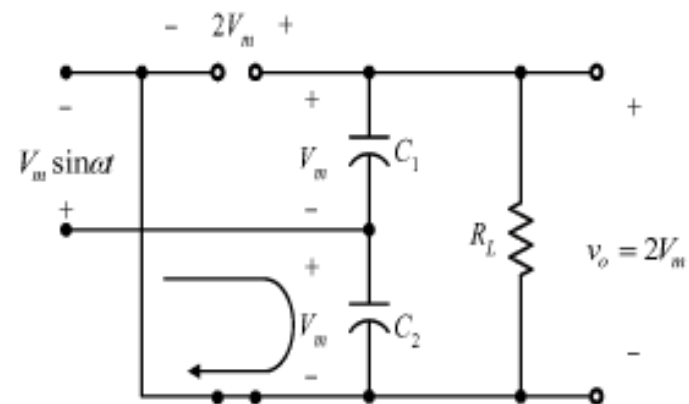
- ◆ 若將半波兩倍倍壓電路稍作修改，即可得到全波兩倍之倍壓電路，如下圖所示。



- ◆ 當 $v_i(t) > 0$ ， $D_1 \rightarrow$ 導通， $D_2 \rightarrow$ 截止，此時將對 C_1 充電，經過一段時間後，會使 C_1 兩端之電壓為 V_m ，如右圖所示。

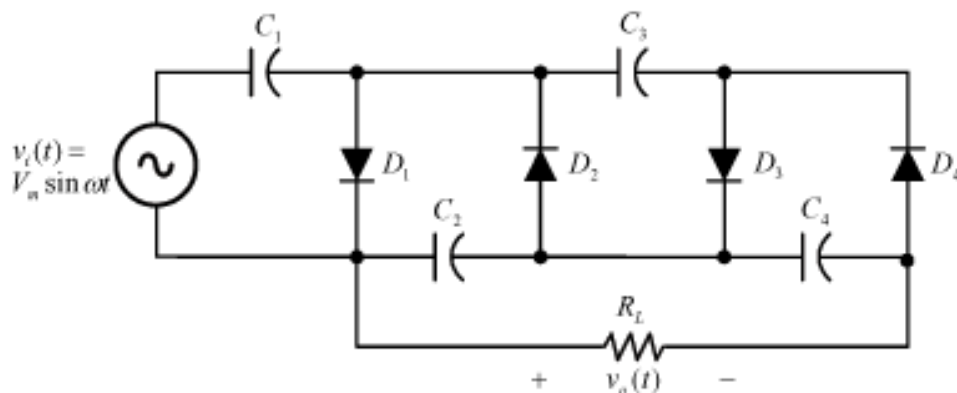


- ◆ 當 $v_i(t) < 0$ ， $D1 \rightarrow$ **截止**， $D2 \rightarrow$ **導通**，此時將對 **$C2$** 充電，經過一段時間後，會使 $C2$ 兩端之電壓亦為 V_m ，如右圖所示。
- ◆ 經過**五個時間常數**後，負載電阻 R_L 兩端之電壓(**輸出電壓**) 為 $v_o = V_m + V_m = 2V_m$ ，如右圖所示。
- ◆ 另外，此倍壓電路之每個二極體必須承受之**峰值逆向電壓** (PIV) 與半波兩倍倍壓電路相同，即 $PIV = 2V_m$ 。

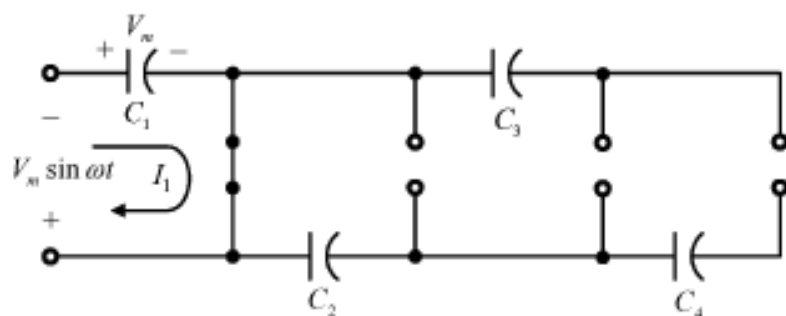


四倍之倍壓電路

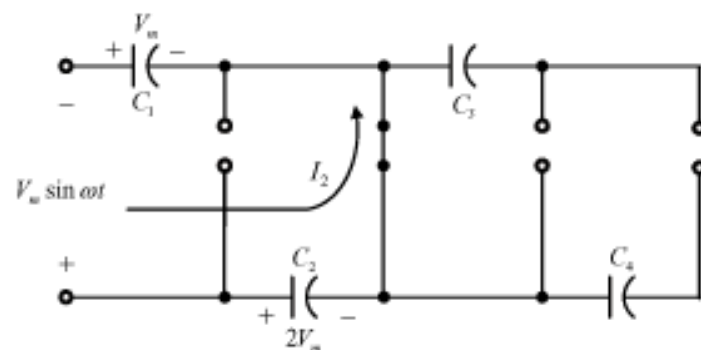
- ◆ 欲獲得 n 倍 (n 為整數) 輸入訊號峰值之倍壓電路, 只需用 n 個二極體和 n 個電容作適當之連接即可。
而使用 4 個二極體和 4 個電容, 即可得到波四倍倍壓電路, 如下圖所示。



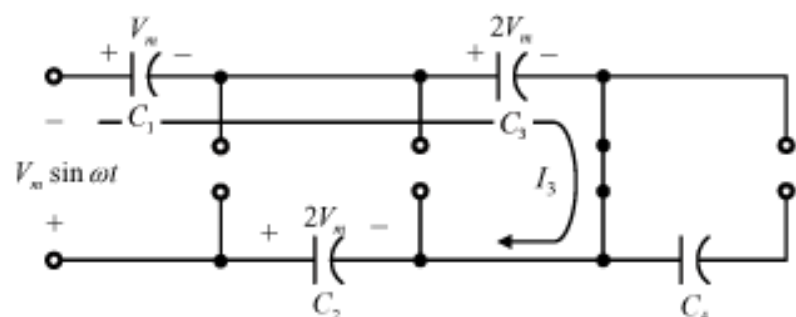
- ◆ 當 $v_i(t) > 0$, $D_1 \rightarrow$ 導通, $D_2, D_3, D_4 \rightarrow$ 截止 (因 D_1 導通, D_3 便無法導通), 此時 I_1 將對 C_1 充電, 經過一段時間後, 會使 C_1 兩端之電壓為 V_m , 如右圖所示。



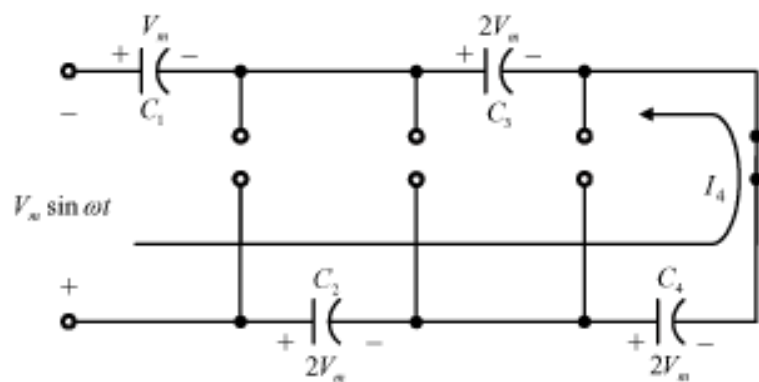
◆ 當 $v_i(t) < 0$ ， $D2 \rightarrow$ **導通**， $D1、D3、D4 \rightarrow$ **截止**（因 $D2$ 導通， $D4$ 便無法導通），此時 I_2 將對 **$C2$** 充電，經過一段時間後，會使 $C2$ 兩端之電壓為 $2V_m$ ，如右圖所示。



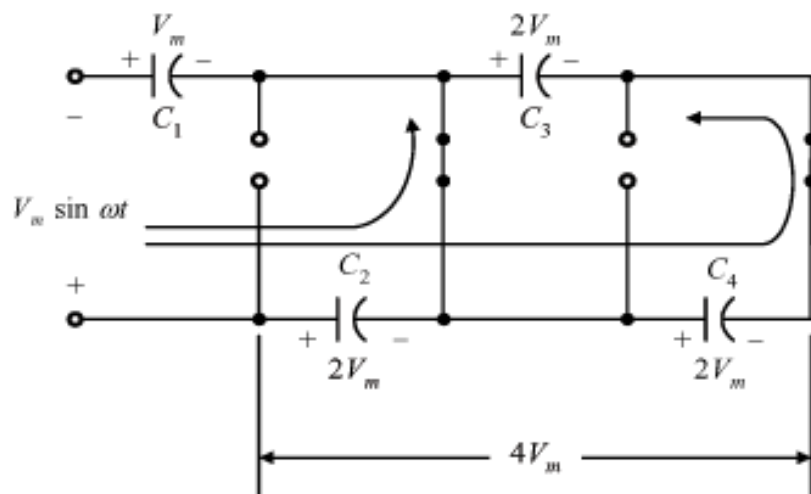
◆ 當 $v_i(t)$ 再回到下一個 $v_i(t) > 0$ 時， $D3 \rightarrow$ **導通**， $D1、D2、D4 \rightarrow$ **截止**（因 $C2$ 兩端電壓為 $2V_m$ ， $D1$ 便無法導通），此時 I_3 將對 **$C3$** 充電，經過一段時間後，會使 $C3$ 兩端之電壓為 $2V_m$ ，如右圖所示。



◆ 當 $v_i(t)$ 再回到下一個 $v_i(t) < 0$ 時， $D4 \rightarrow$ **導通**， $D1、D2、D3 \rightarrow$ **截止**（因 $C3$ 兩端電壓為 $2V_m$ ， $D2$ 便無法導通），此時將對 **$C4$** 充電，經過一段時間後，會使 $C4$ 兩端之電壓為 $2V_m$ ，如右下圖所示。



◆ 經過五個時間常數後，負載電阻 R_L 兩端之電壓(輸出電壓)為 $v_o = 2V_m + 2V_m = 4V_m$ ，如下圖所示。



◆ 另外，此倍壓電路之每個二極體必須承受之**峰值逆向電壓** (PIV) 與全波兩倍倍壓電路相同，即

$$PIV = 2V_m。$$



實習步驟與結果

(一) 半波兩倍倍壓電路

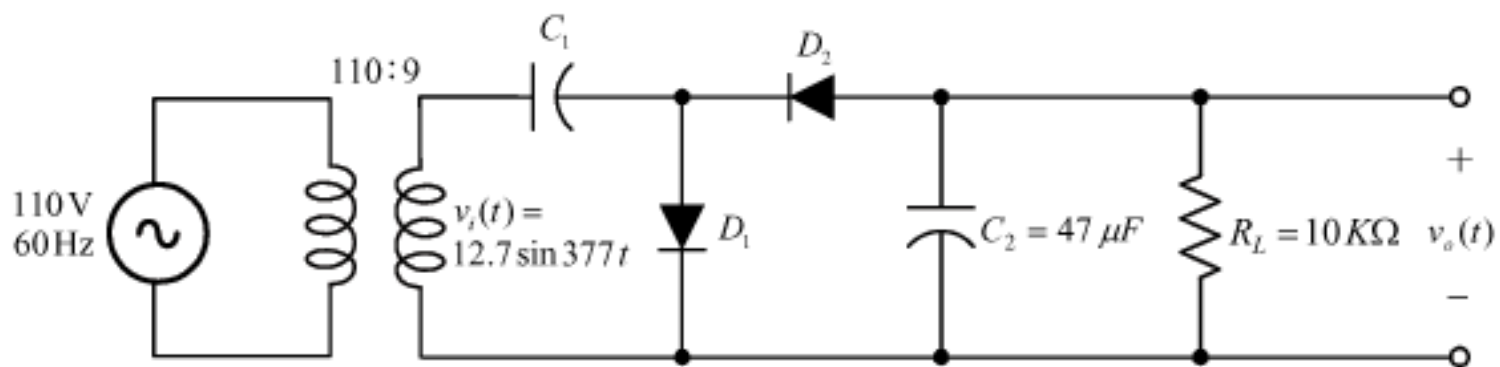


表 3-1 半波兩倍倍壓電路之輸入與輸出電壓波形

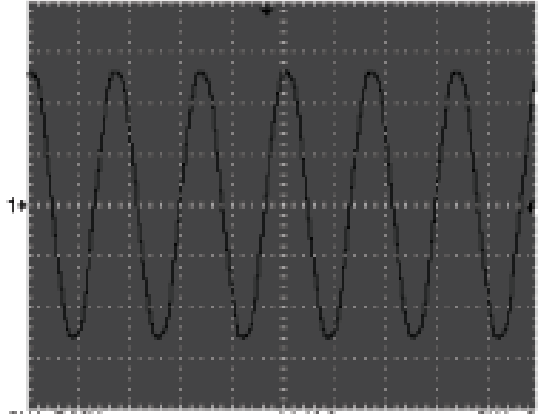
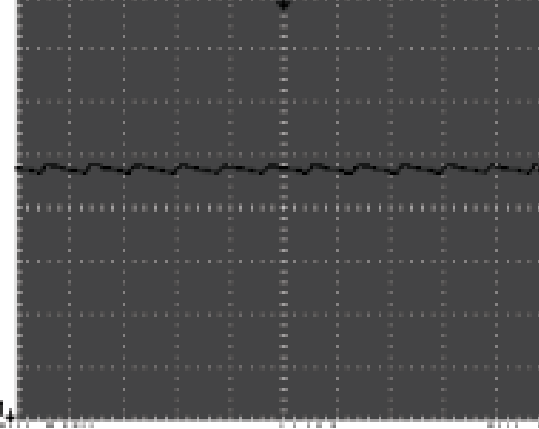
 <p>CH1 5.00V M 10.0ms CH1 7</p>	<p><u>5</u> Volts/DIV 峰值電壓：<u>12.7</u> V <u>10m</u> Time/DIV 週期：<u>1.68m</u> sec 頻率：<u>60</u> Hz</p>
 <p>CH1 5.00V M 10.0ms CH1 7</p>	<p><u>5</u> Volts/DIV 峰值電壓：<u>25.2</u> V <u>10m</u> Time/DIV 週期：<u>1.68m</u> sec 頻率：<u>60</u> Hz</p>



表 3-2 半波兩倍倍壓電路之輸入與輸出電壓值

特 性 \ 種 類	測 量 值	理 論 值
峰值電壓 V_m (V)	25.2	25.4
直流電壓 V_{dc} (V)	24.75	24.95
漣波均方根值電壓 $V_{r(rms)}$ (V)	0.26	0.26



(二) 全波兩倍倍壓電路

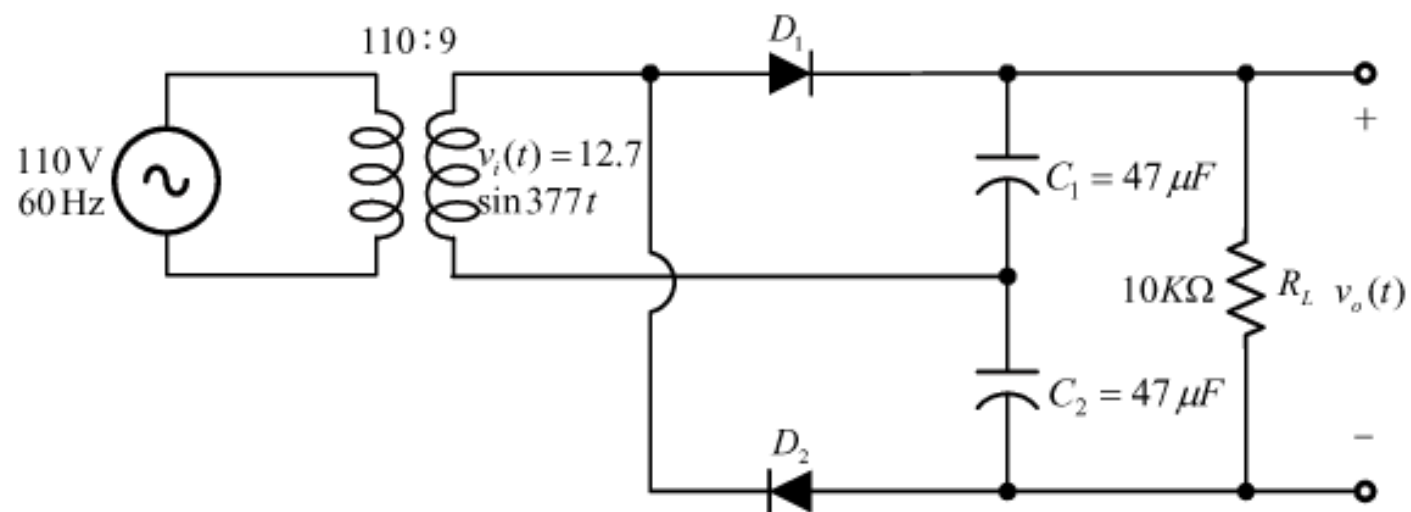


表 3-3 全波兩倍倍壓電路之輸入與輸出電壓波形

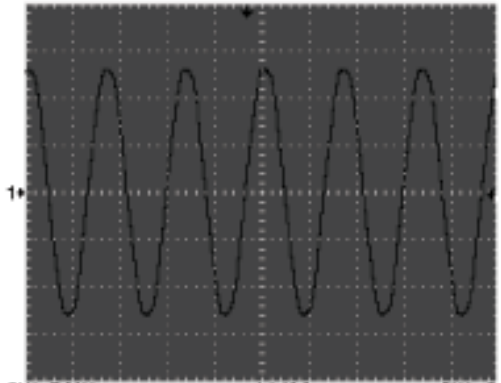
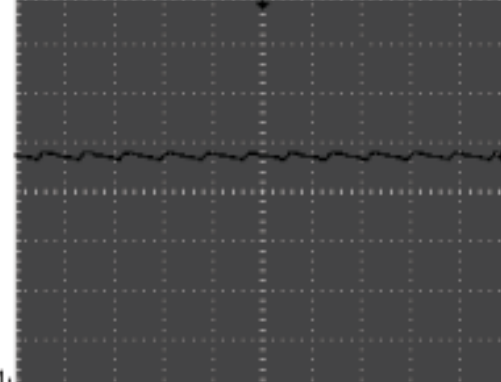
 <p>CH1 5.00V M 10.0ms CH1 7</p>	<p><u>5</u> Volts/DIV 峰值電壓： <u>12.7</u> V <u>10m</u> Time/DIV 週期： <u>1.68m</u> sec 頻率： <u>60</u> Hz</p>
 <p>CH1 5.00V M 10.0ms CH1 7</p>	<p><u>5</u> Volts/DIV 峰值電壓： <u>25.3</u> V <u>10m</u> Time/DIV 週期： <u>1.68m</u> sec 頻率： <u>60</u> Hz</p>



表 3-4 全波兩倍倍壓電路之輸入與輸出電壓值

特 性 \ 種 類	測 量 值	理 論 值
峰值電壓 V_m (V)	25.3	25.4
直流電壓 V_{dc} (V)	25.1	25.18
漣波均方根值電壓 V_{rms} (V)	0.13	0.13



(三) 半波 3 倍 (奇數倍) 倍壓電路

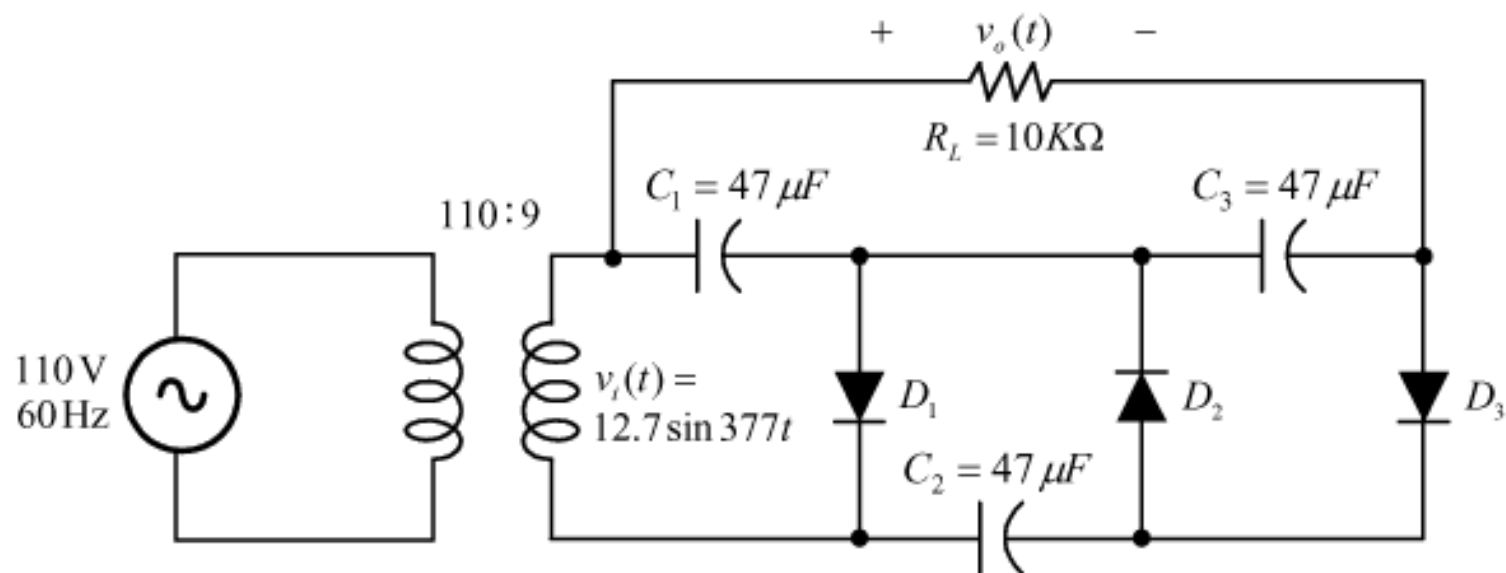


表 3-5 半波 3 倍倍壓電路之輸入與輸出電壓形

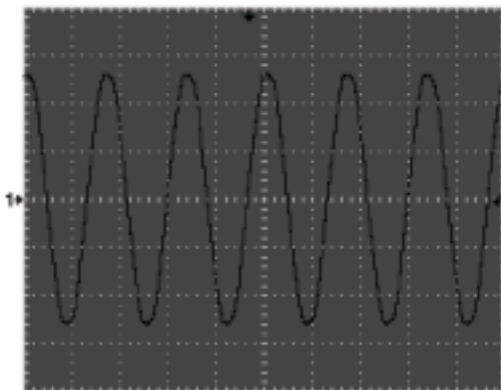
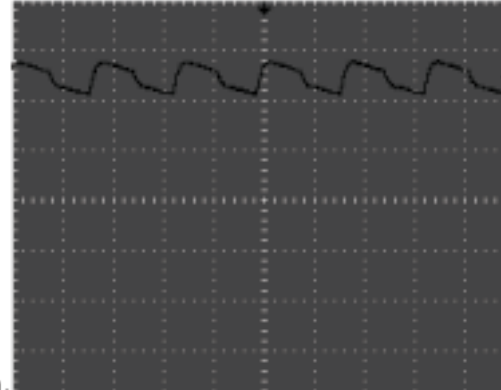
 <p>CH1 5.00V M 10.0ms CH1 /</p>	<p><u>5</u> Volts/DIV 峰值電壓： <u>12.7</u> V <u>10m</u> Time/DIV 週期： <u>1.68m</u> sec 頻率： <u>60</u> Hz</p>
 <p>CH1 5.00V M 10.0ms CH1 /</p>	<p><u>5</u> Volts/DIV 峰值電壓： <u>38</u> V <u>10m</u> Time/DIV 週期： <u>1.68m</u> sec 頻率： <u>60</u> Hz</p>



表 3-6 半波 3 倍倍壓電路之輸入與輸出電壓值

特 性 \ 種 類	測 量 值	理 論 值
峰值電壓 V_m (V)	38	38.1
直流電壓 V_{dc} (V)	3.7.33	37.43
漣波均方根值電壓 $V_{r(rms)}$ (V)	0.38	0.39



(三)半波 4 倍 (偶數倍) 倍壓電路

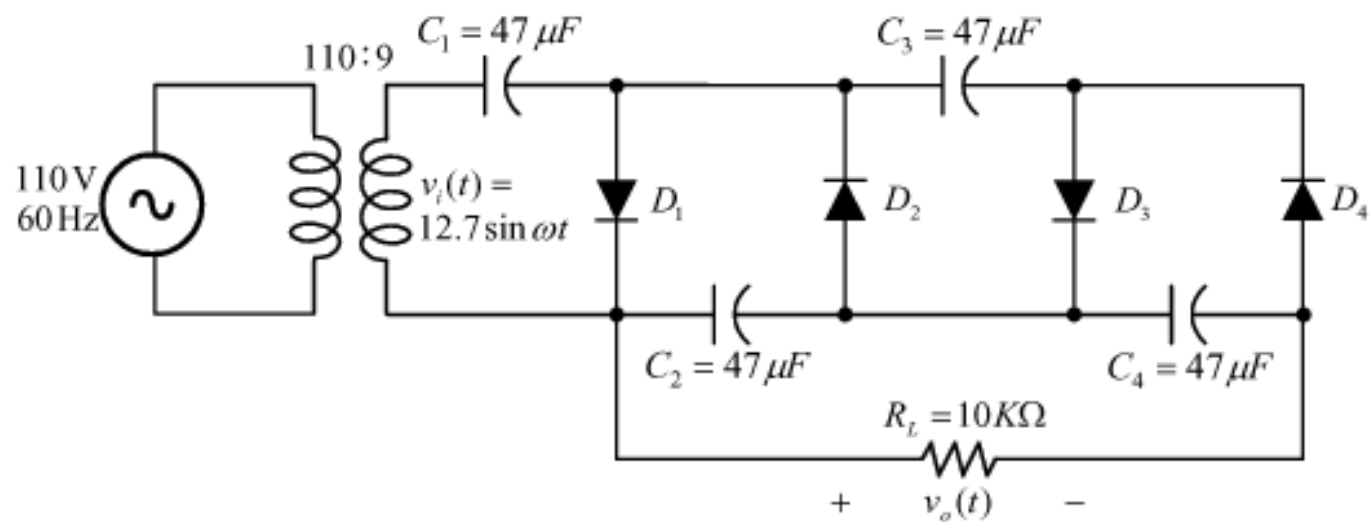


表 3-7 4 倍半波倍壓電路之輸入與輸出電壓波形

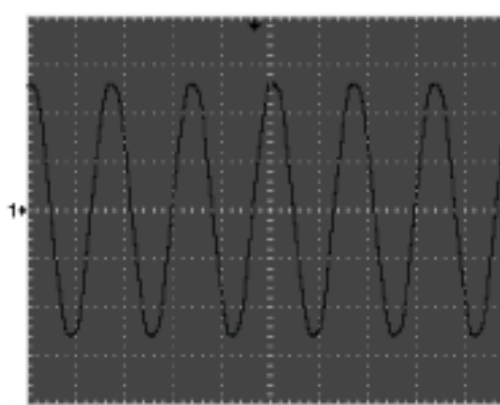
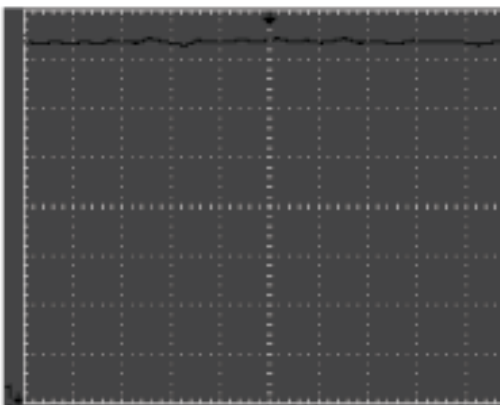
 <p>CH1 5.00V M 10.0ms CH1 ✓</p>	<p>5 Volts/DIV 峰值電壓： 12.7 V 10m Time/DIV 週期： 1.68m sec 頻率： 60 Hz</p>
 <p>CH1 5.00V M 5.0ms CH1 ✓</p>	<p>5 Volts/DIV 峰值電壓： 50 V 10m Time/DIV 週期： 1.68m sec 頻率： 60 Hz</p>



表 3-8 半波 4 倍倍壓電路之輸入與輸出電壓值

特 性 \ 種 類	測 量 值	理 論 值
峰值電壓 V_m (V)	50	50.8
直流電壓 V_{dc} (V)	49.1	49.9
漣波均方根值電壓 $V_{r(rms)}$ (V)	0.51	0.52

