

電子學

National Taiwan Normal University

講師：溫施涵

一、倍壓電路

● 基本介紹

1. 將整流後的電壓峰值以倍數增加後輸出。
2. 需要高電壓、低電流的電源電路。
3. 例如：電蚊拍、映像管。



一、倍壓電路

● 電路原理

二極體具有”整流”功能

- 電源的正負半週，分別對不同的電容充電



+

電容具有”濾波”功能

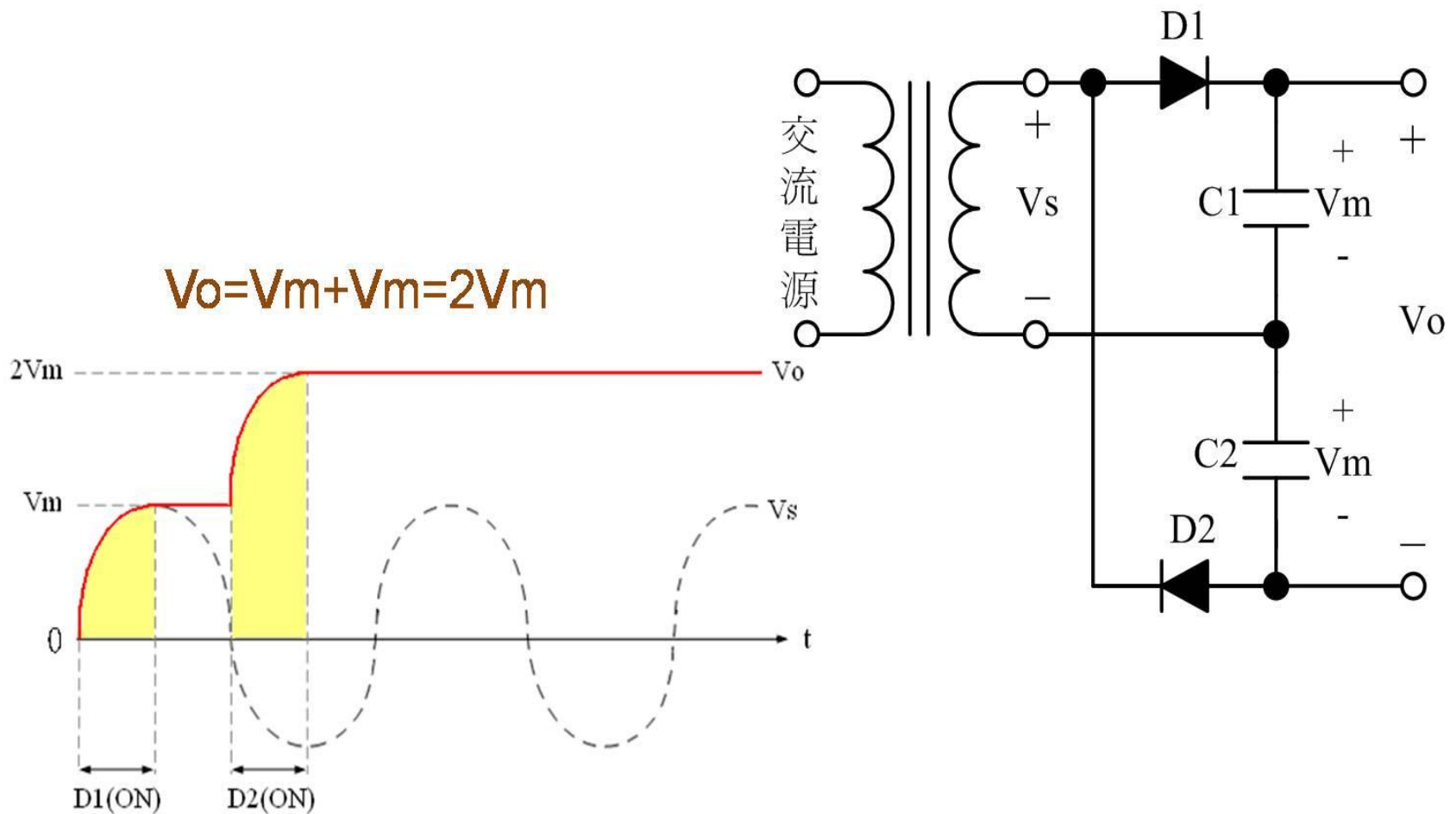
- 電容充電到峰值時，可以保持其值不變



電容串接
電壓相加
電容串聯
輸出電壓
等於各個
電容電壓
相加。

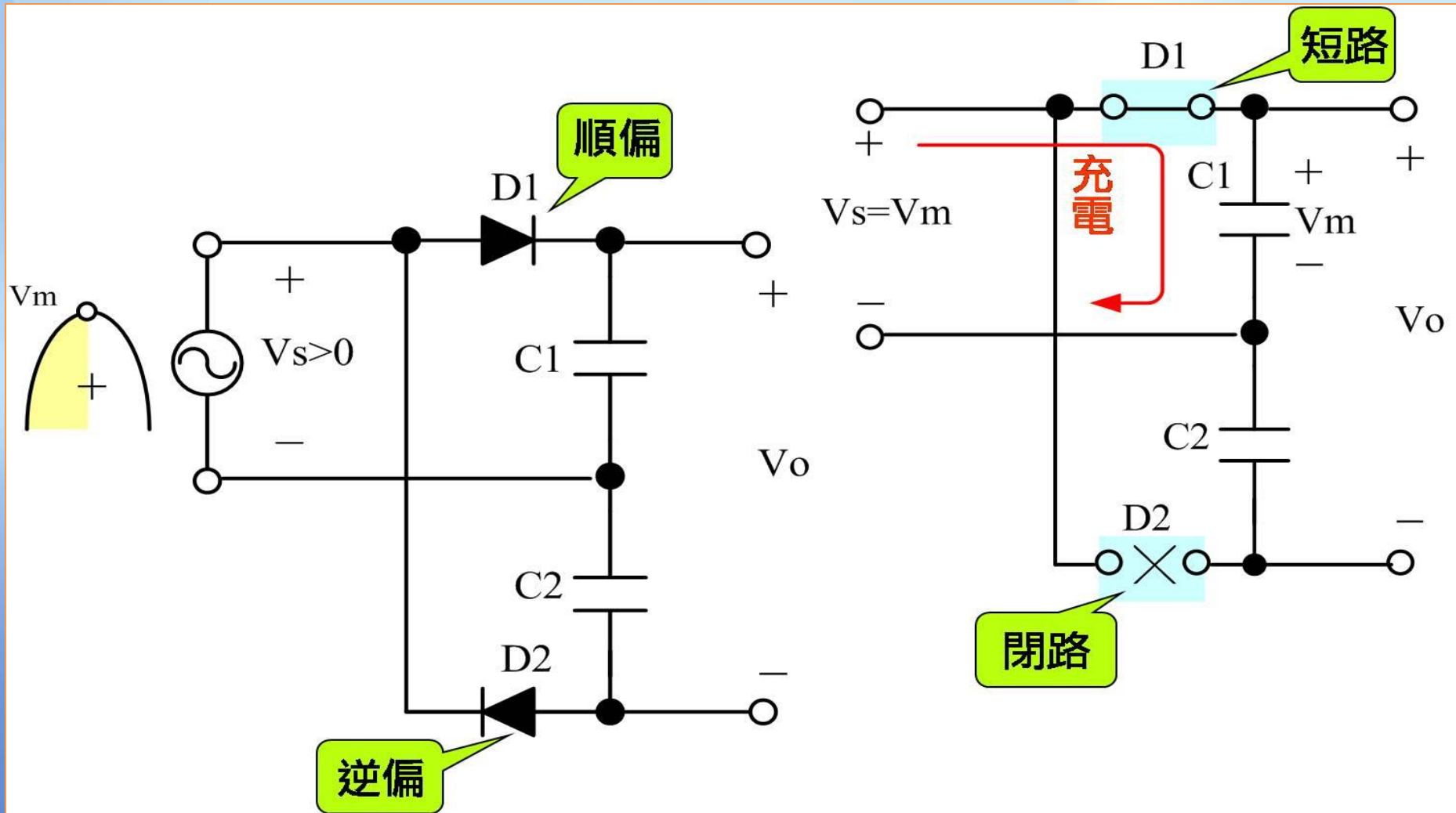
一、倍壓電路

● 全波兩倍壓電路



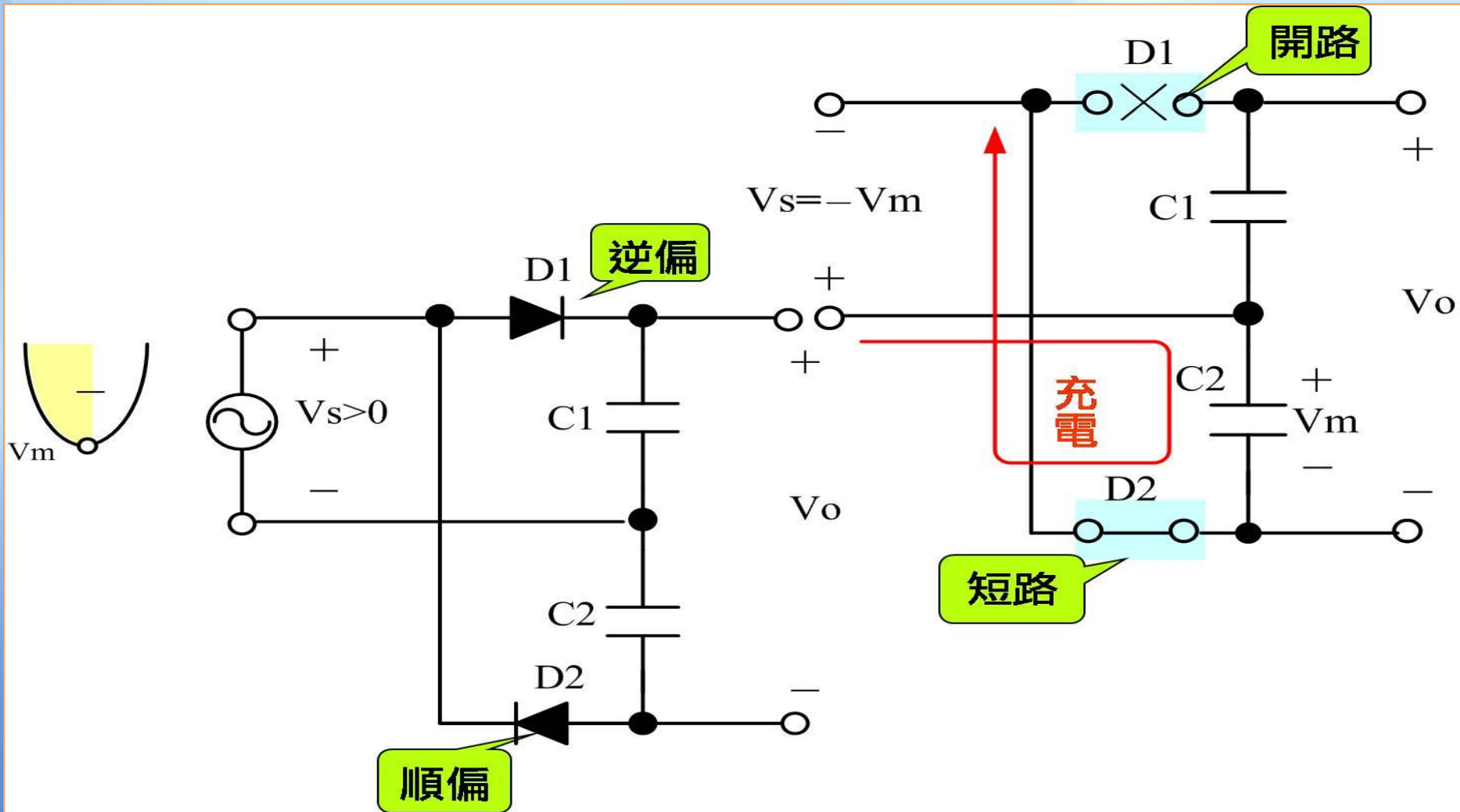
一、倍壓電路

● V_s 正半週時



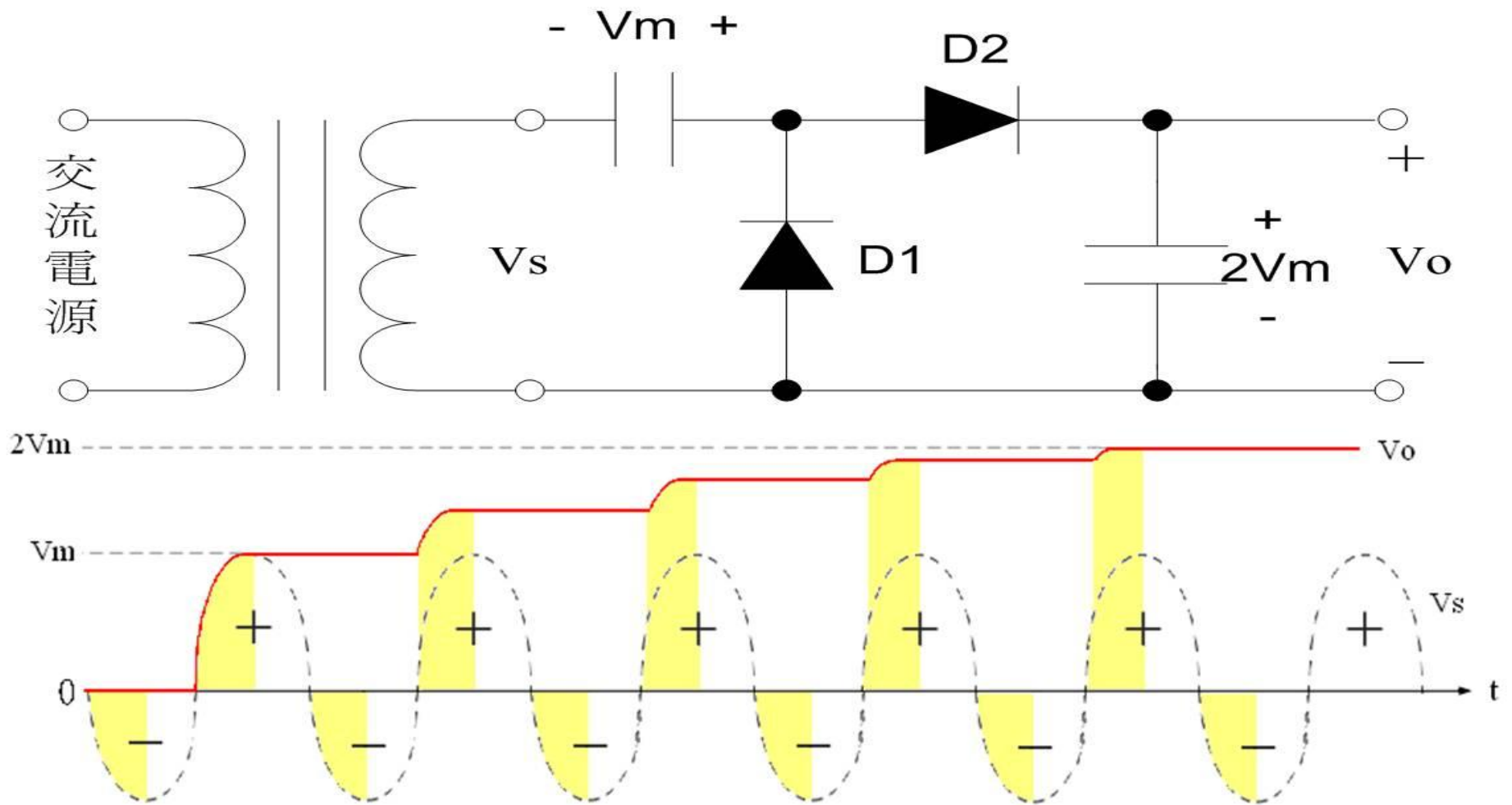
一、倍壓電路

● V_s 負半週時



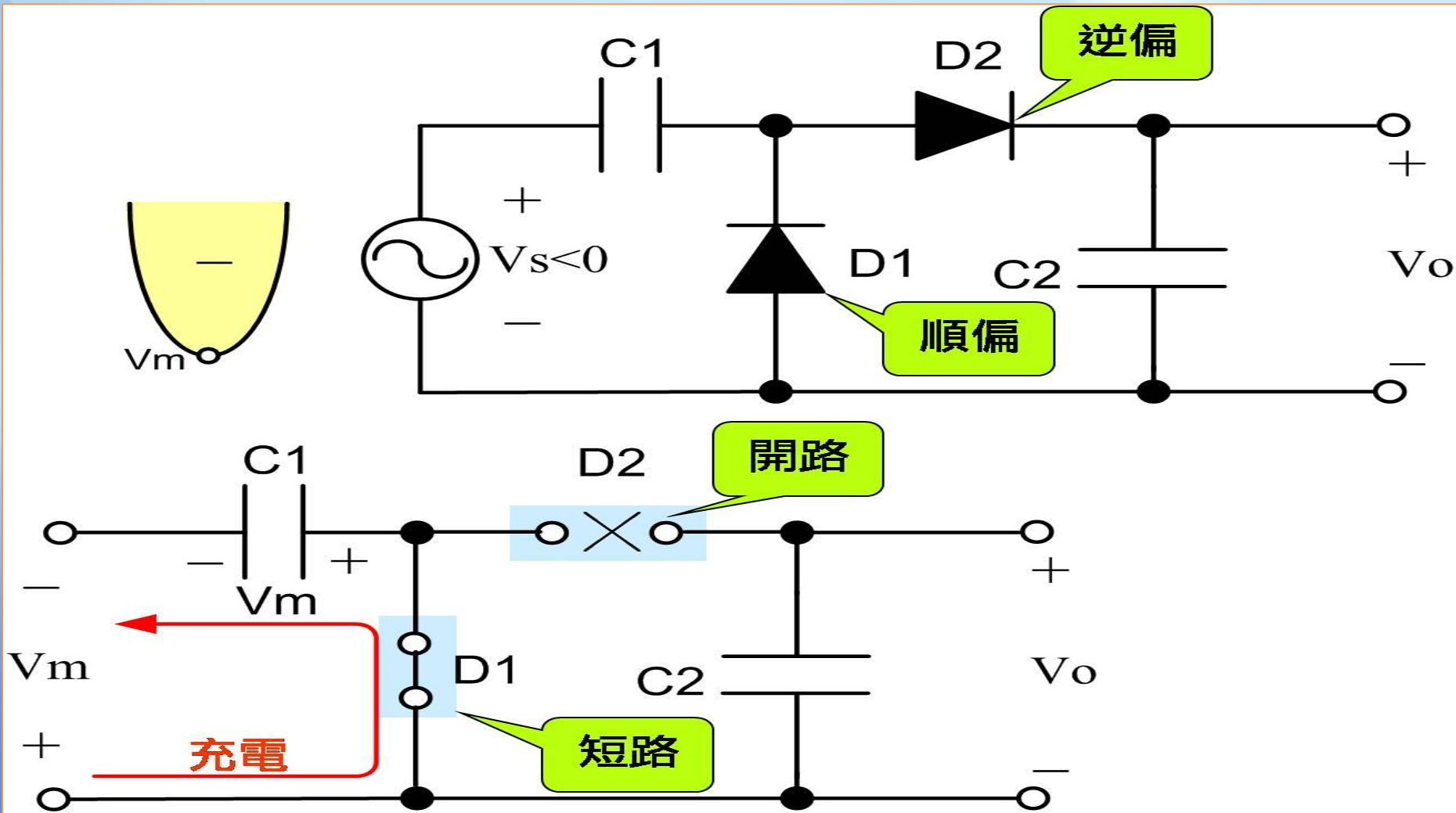
一、倍壓電路

● 半波兩倍壓電路



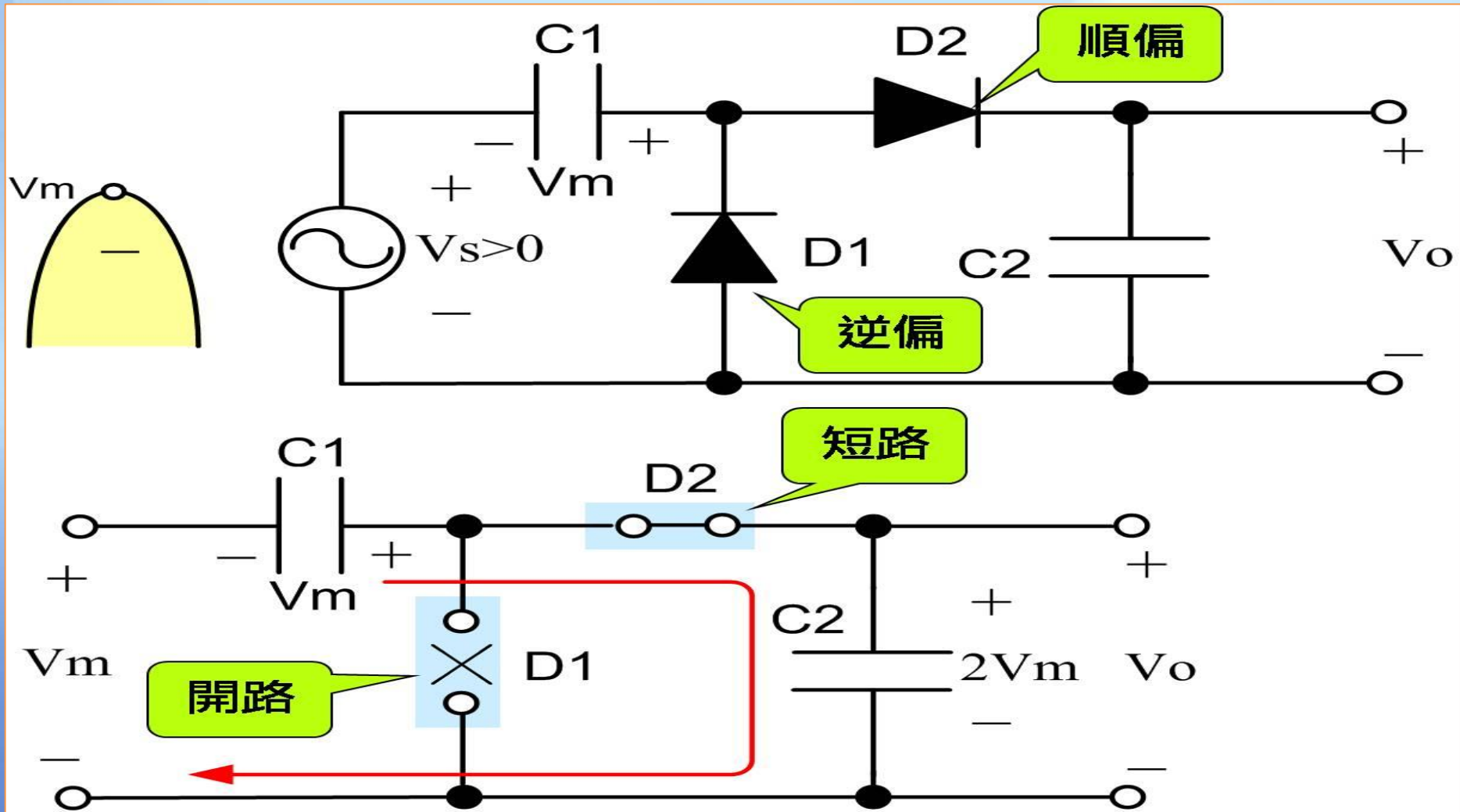
一、倍壓電路

● V_s 負半週時



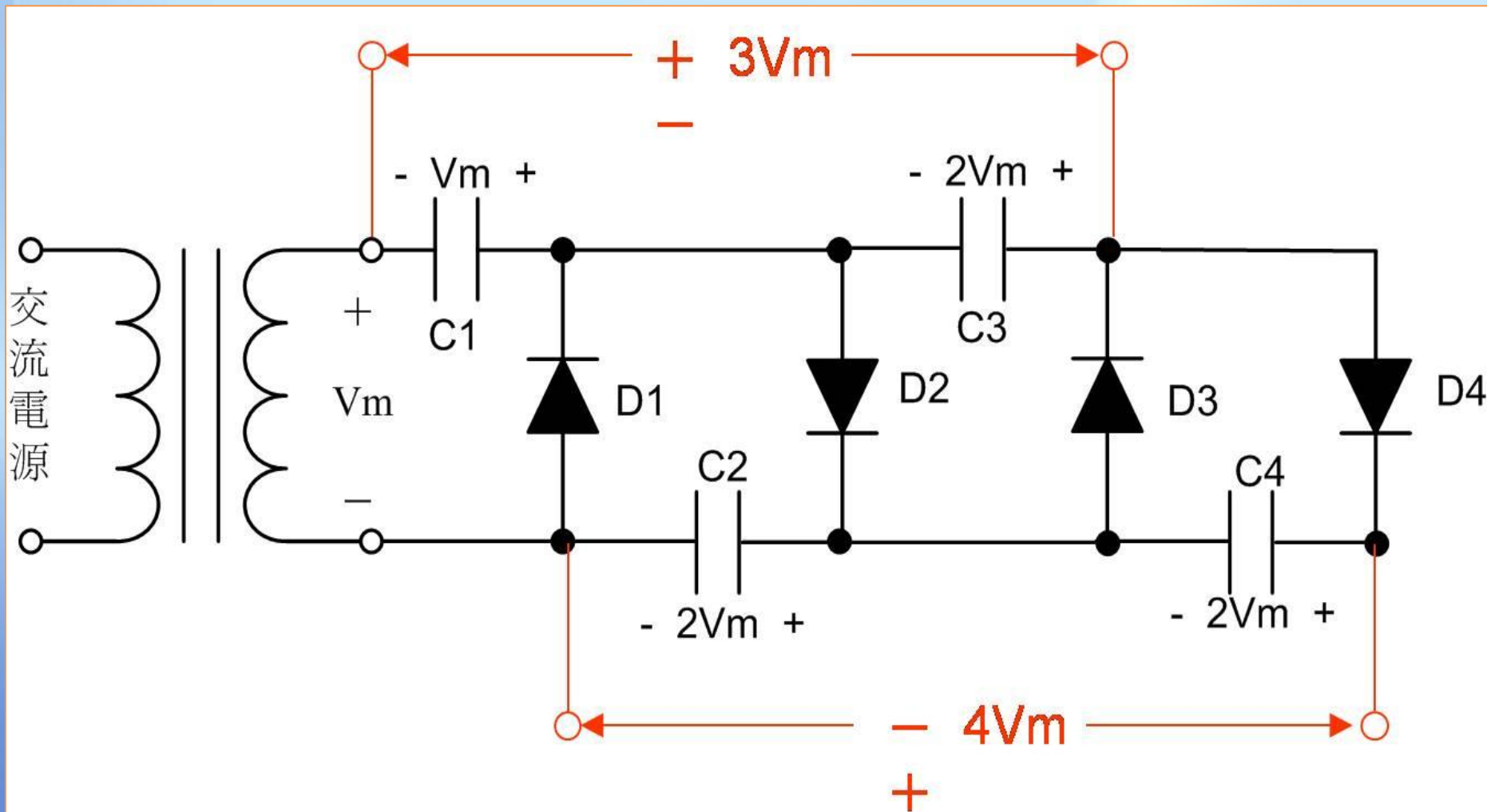
一、倍壓電路

● V_s 正半週時



一、倍壓電路

半波多倍壓電路



一、倍壓電路

● 倍壓電路之例題

Q

下圖中，若 $V_{in}=20\sin(\omega t+30^\circ)$ ，則輸出電壓值約為
(A)28.3V (B)20V (C)14.1V (D)40V

Q

一、倍壓電路

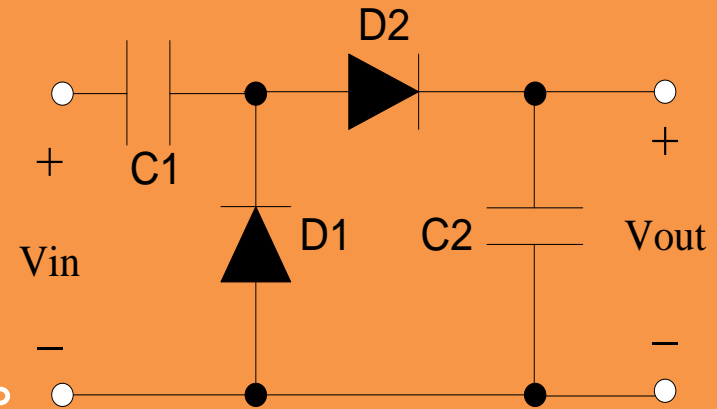
● 倍壓電路之解答

(1) 輸入電壓

$V_{in} = 20\sin(\omega t + 30^\circ)$ ，則
 $V_m = 20V$ 。

(2) 半波二倍壓輸出

$V_{out} = 2V_m = 2 \times 20 = 40(V)$ 。



A : **D**

二、截波電路

基本介紹

- 1.將任意輸入波形在截波位準以上或以下的部份截除。

- 2.又稱為限制器。

- 3.可應用在保護電路，以避免受到過高的電壓破壞。

二、截波電路

● 電路原理

1.主要元件：二極體、電阻。

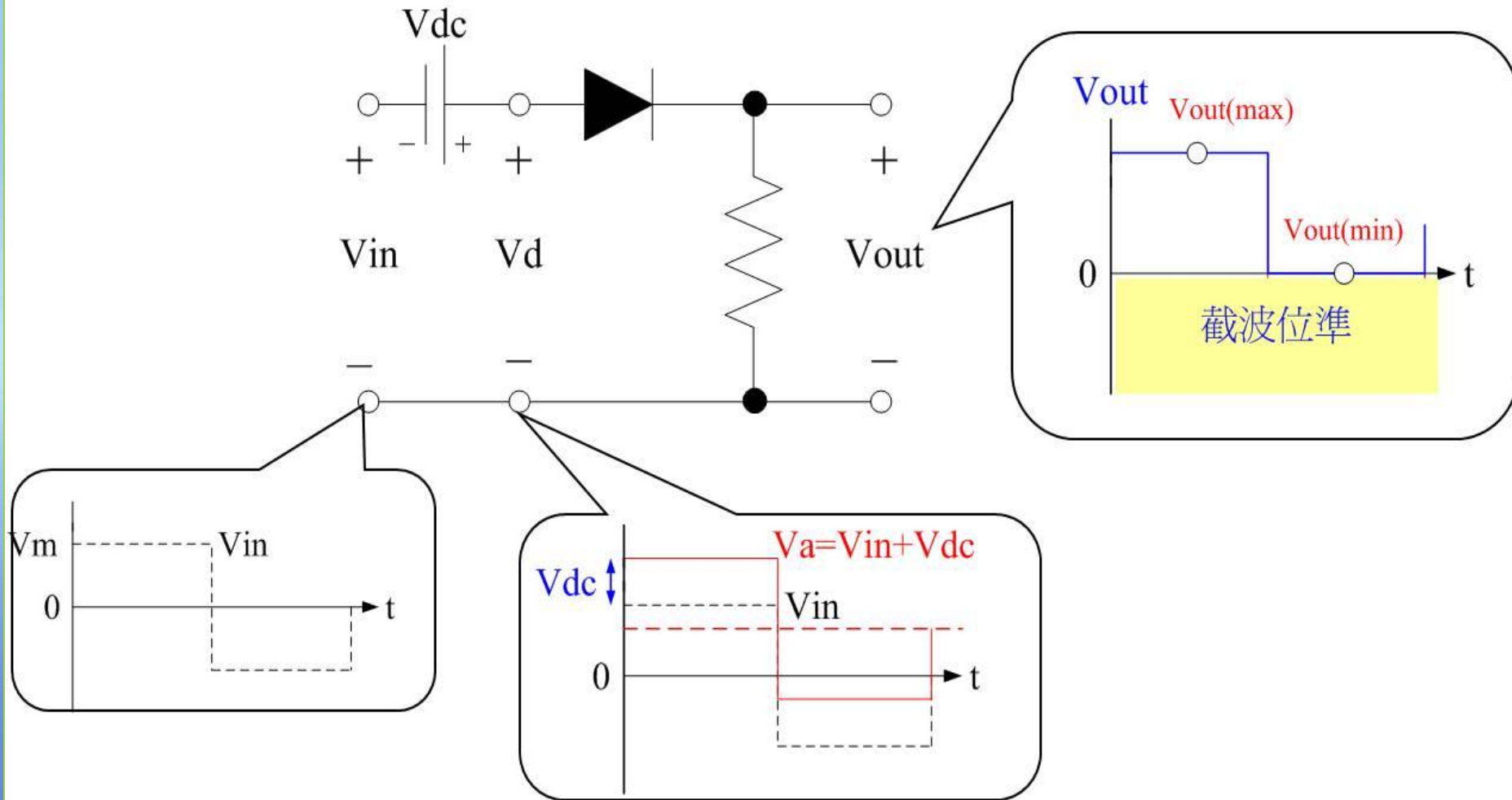


2.二極體：“截波”功能。

3.加入串接直流偏壓：改變波形的垂直位置。
並接直流偏壓：改變波形的截波位準。

二、截波電路

串聯截波電路

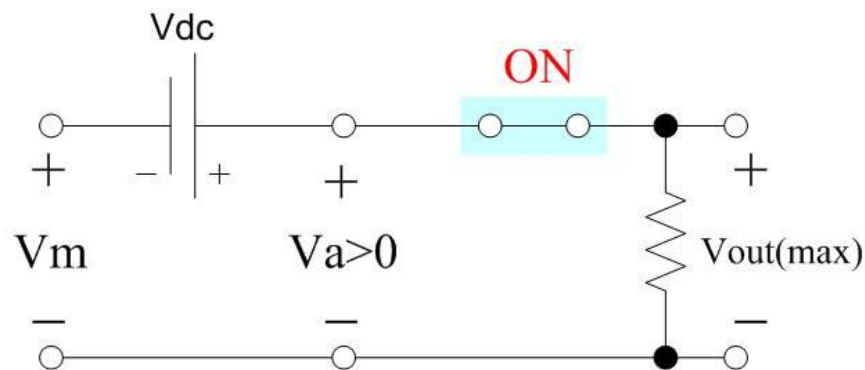


二、截波電路

● Vout波形的說明

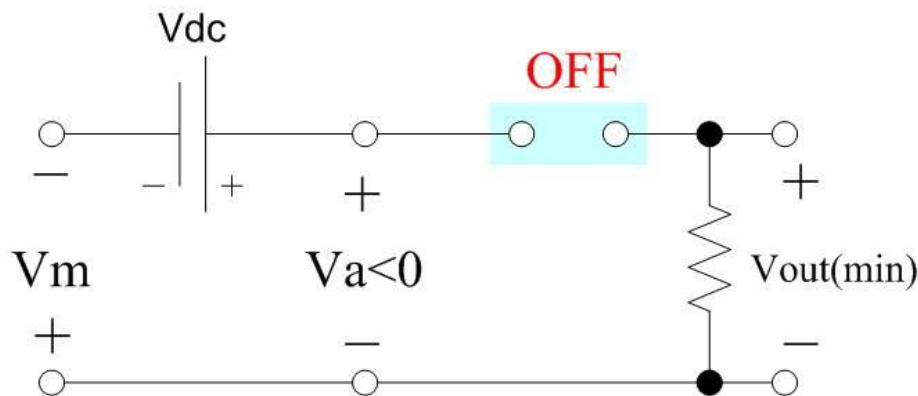
1. 輸入正半週，當 $V_a > 0$ 時，二極體導通。

$$\begin{aligned}V_{out(max)} &= V_a(max) \\ &= V_{in(max)} + V_{dc} \\ &= V_m + V_{dc}\end{aligned}$$



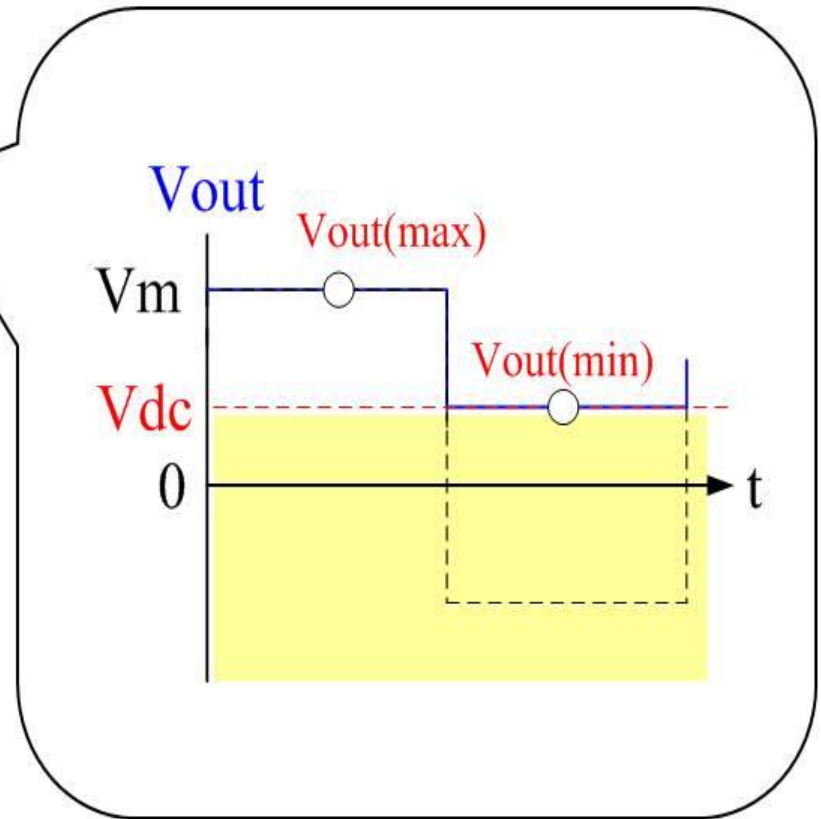
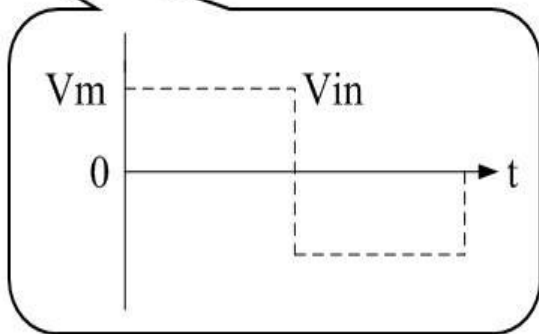
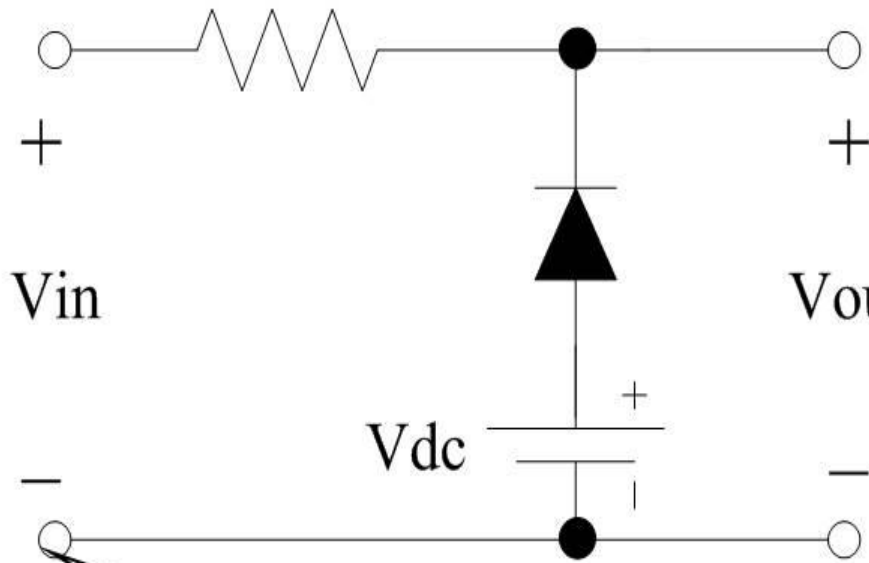
2. 輸入負半週，當 $V_a < 0$ 時，二極體逆偏截止，產生負載波現象。

$$V_{out(min)} = 0(V)$$



二、截波電路

● 並聯截波電路

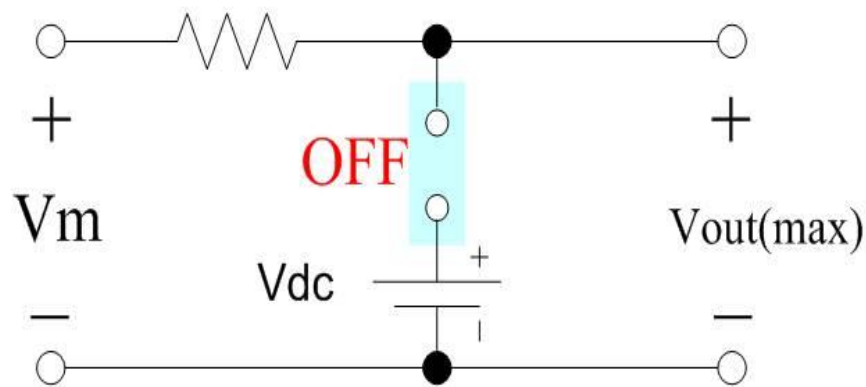


二、截波電路

● Vout波形的說明

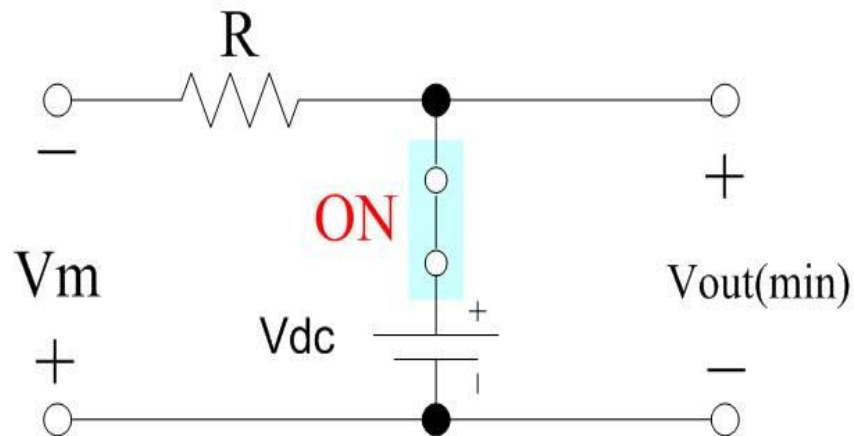
1. 輸入正半週，當 $V_{in} > V_{dc}$ 時，二極體逆偏截止。

$$V_{out(max)} = V_{in(max)} = V_m$$



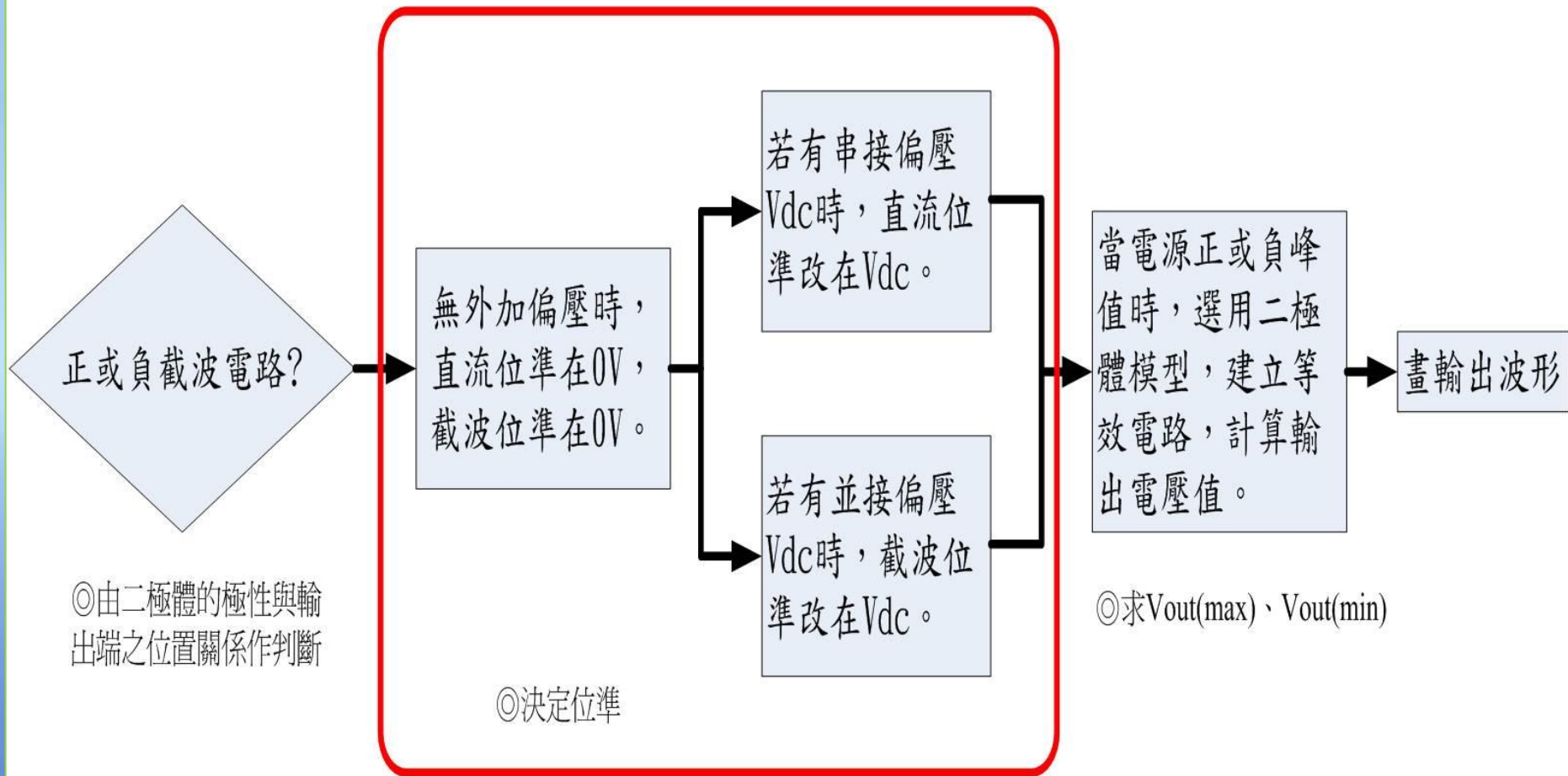
2. 當 $V_{in} < V_{dc}$ 時，二極體導通，產生負載波現象。

$$V_{out(min)} = V_{dc}$$



二、截波電路

各種截波電路的輸出入波形分析



二、截波電路

● 截波電路之例題

Q

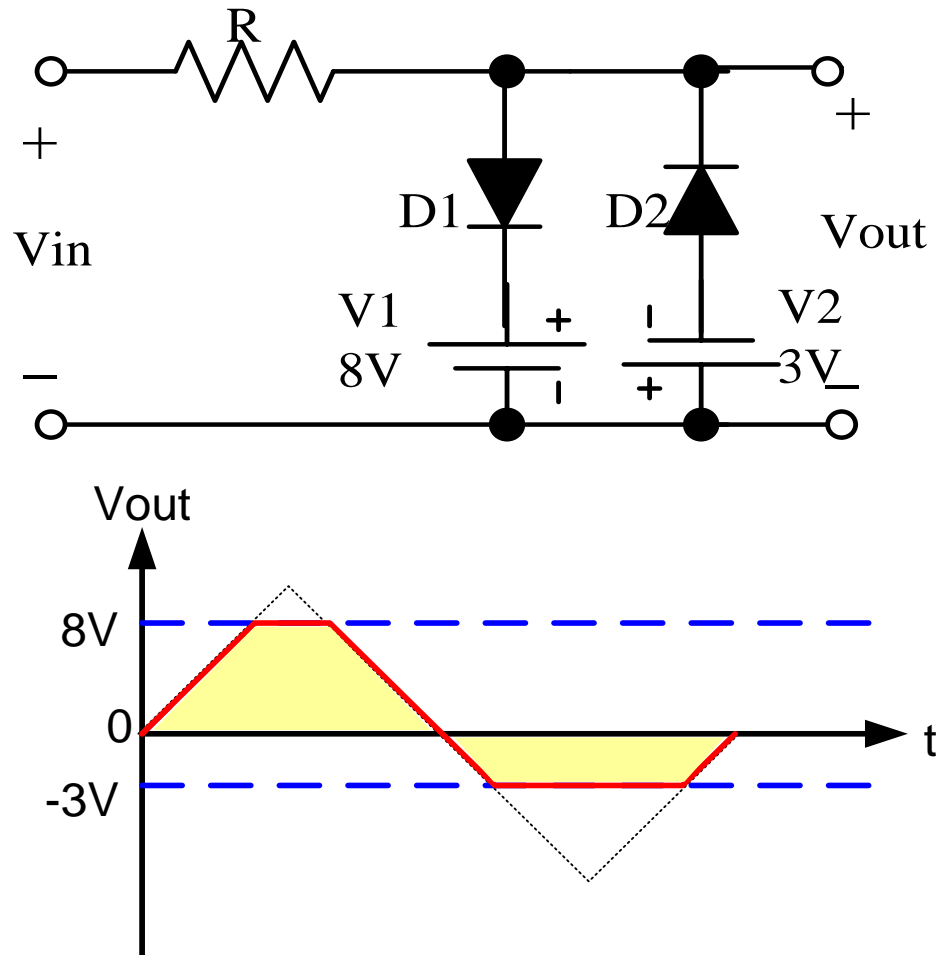
若輸入三角波 V_{in} 為10V，畫出下圖 V_{out} 輸出波形。

Q

二、截波電路

截波電路之解答

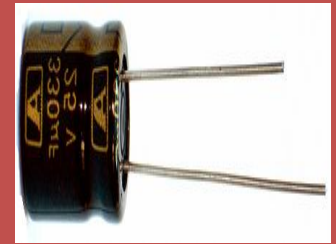
- (1) 由D1以及V1判斷得知8V
以上波形被截除。
- (2) 由D2以及V2判斷得知-3V
以下波形被截除。
- (3) 根據步驟(1)(2)的電路判斷
即可獲得概略的輸出波形。



三、箝位電路

● 基本介紹與電路原理

- 1.將交流輸入信號定位到需求的直流電壓位準上。
- 2.信號的垂直位置改變，波形及波幅保持不變。
- 3.主要元件：二極體、電阻、電容。

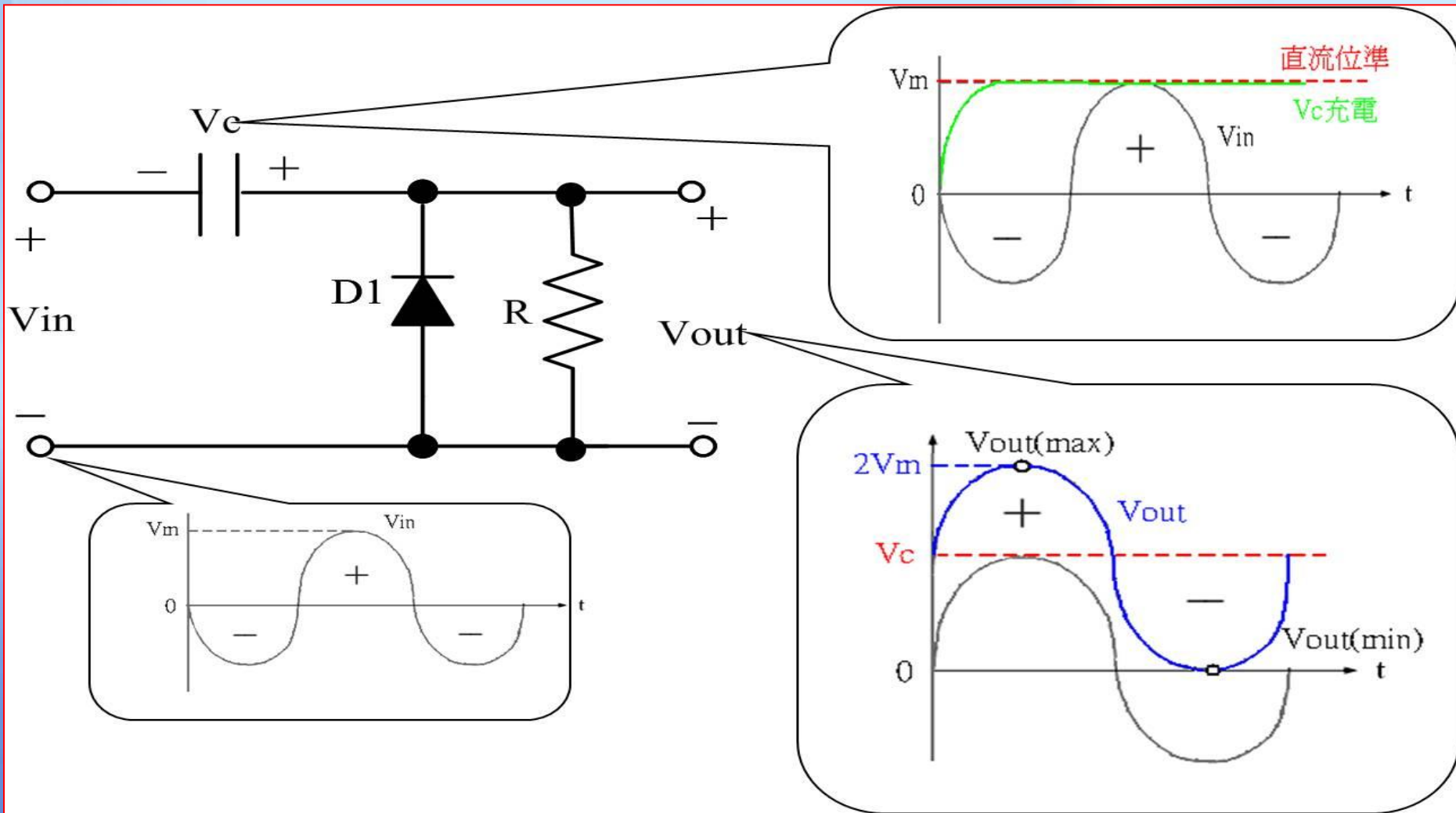


4.分為

- 正箝位電路：將信號波形定位在參考位準之上方。
(二極體符號的箭頭向上)
- 負箝位電路：將信號波形定位在參考位準之下方。
(二極體符號的箭頭向下)

三、箝位電路

簡單的箝位電路

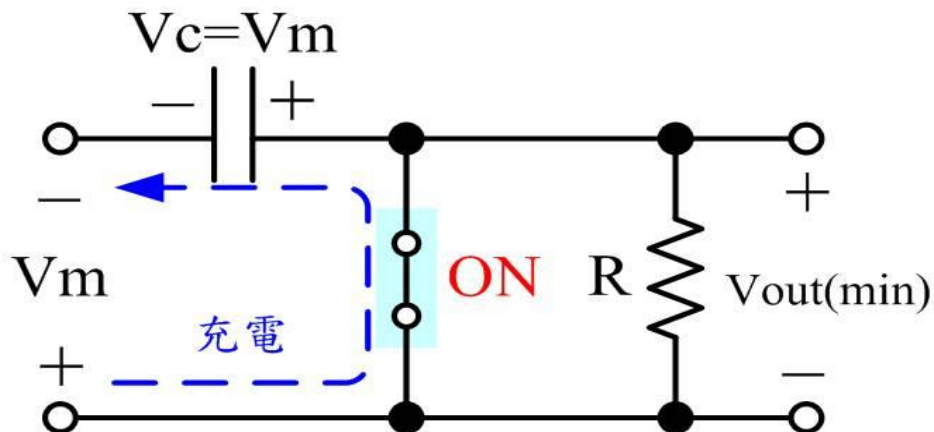


三、箝位電路

● V_c 與 V_{out} 波形的說明

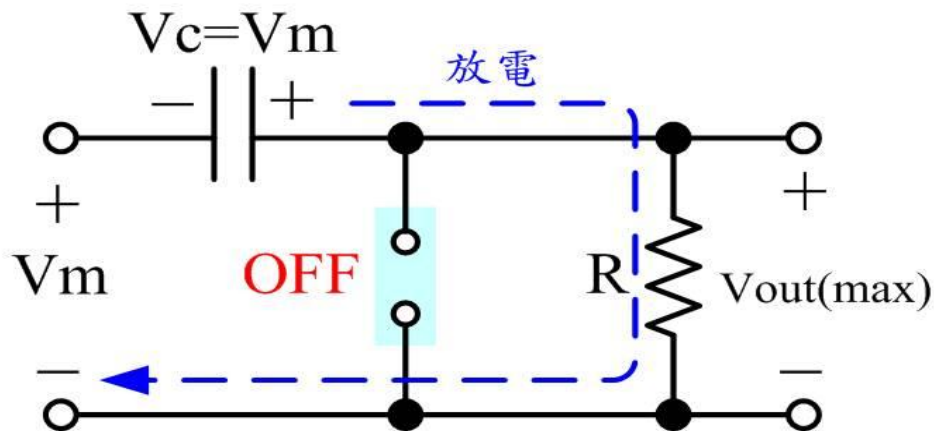
1. 當輸入為負半週時，
二極體導通。

$$\begin{aligned} V_{out(min)} &= V_{in(min)} + V_c \\ &= (-V_m) + V_m \\ &= 0(V) \end{aligned}$$



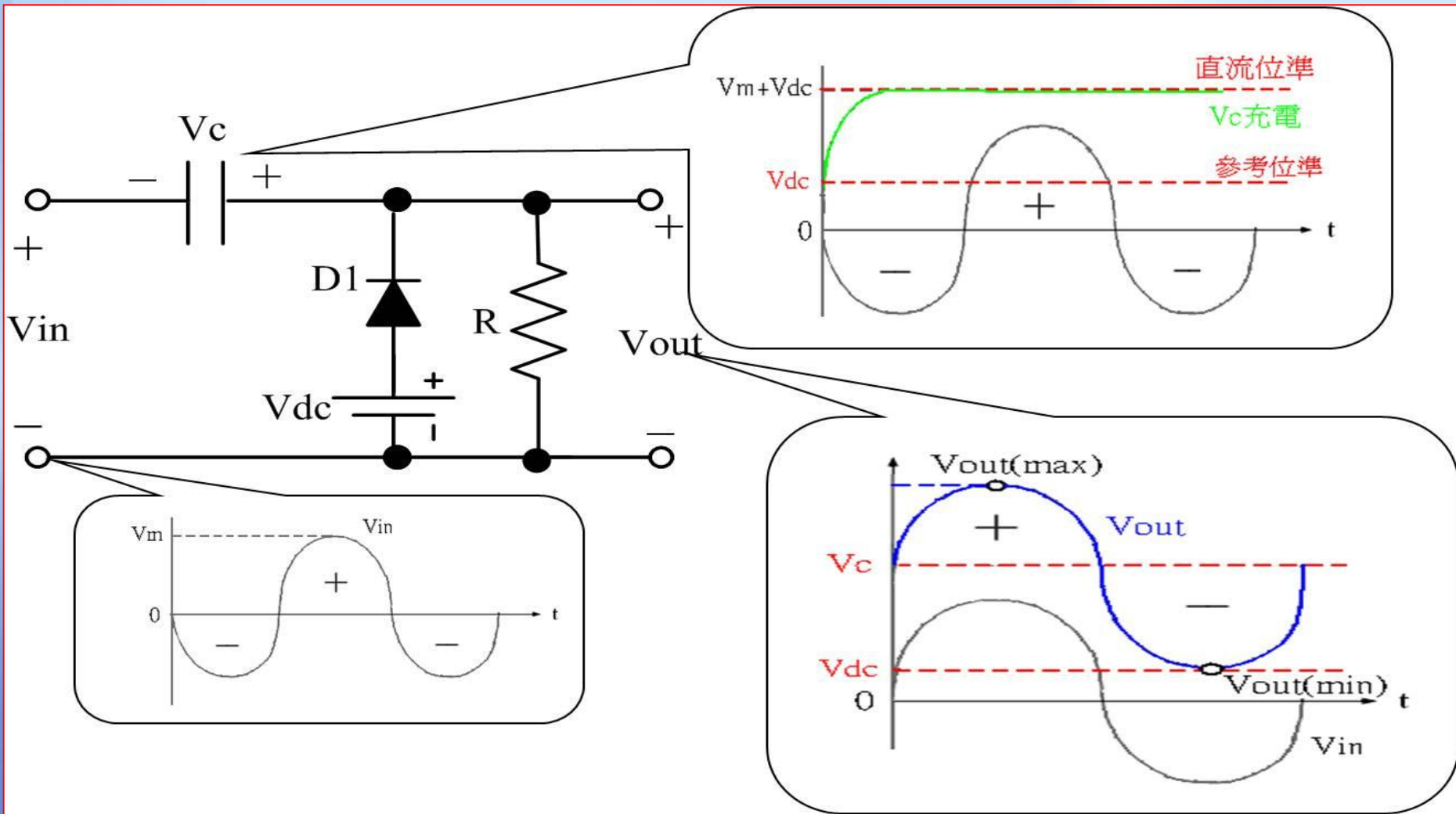
2. 當輸入為正半週時，
二極體截止。

$$\begin{aligned} V_{out(max)} &= V_{in(max)} + V_c \\ &= +V_m + V_m \\ &= 2V_m(V) \end{aligned}$$



三、箝位電路

➤ 加偏壓的箝位電路

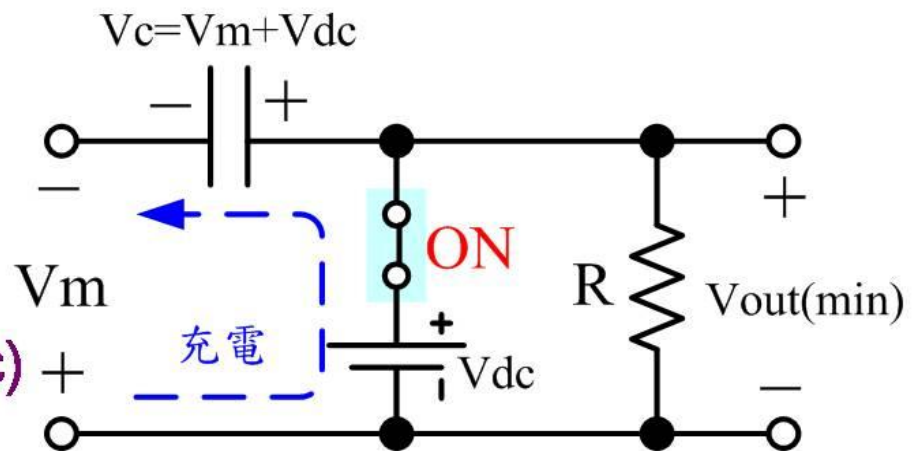


三、箝位電路

● V_c 與 V_{out} 波形的說明

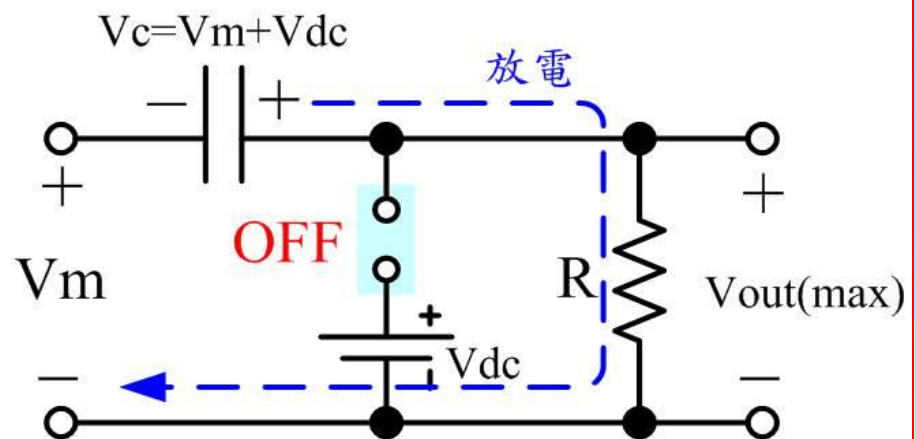
1. 當輸入為負半週時，
二極體導通。

$$\begin{aligned} V_{out(min)} &= V_{in(min)} + V_c \\ &= (-V_m) + (V_m + V_{dc}) \\ &= V_{dc} \end{aligned}$$



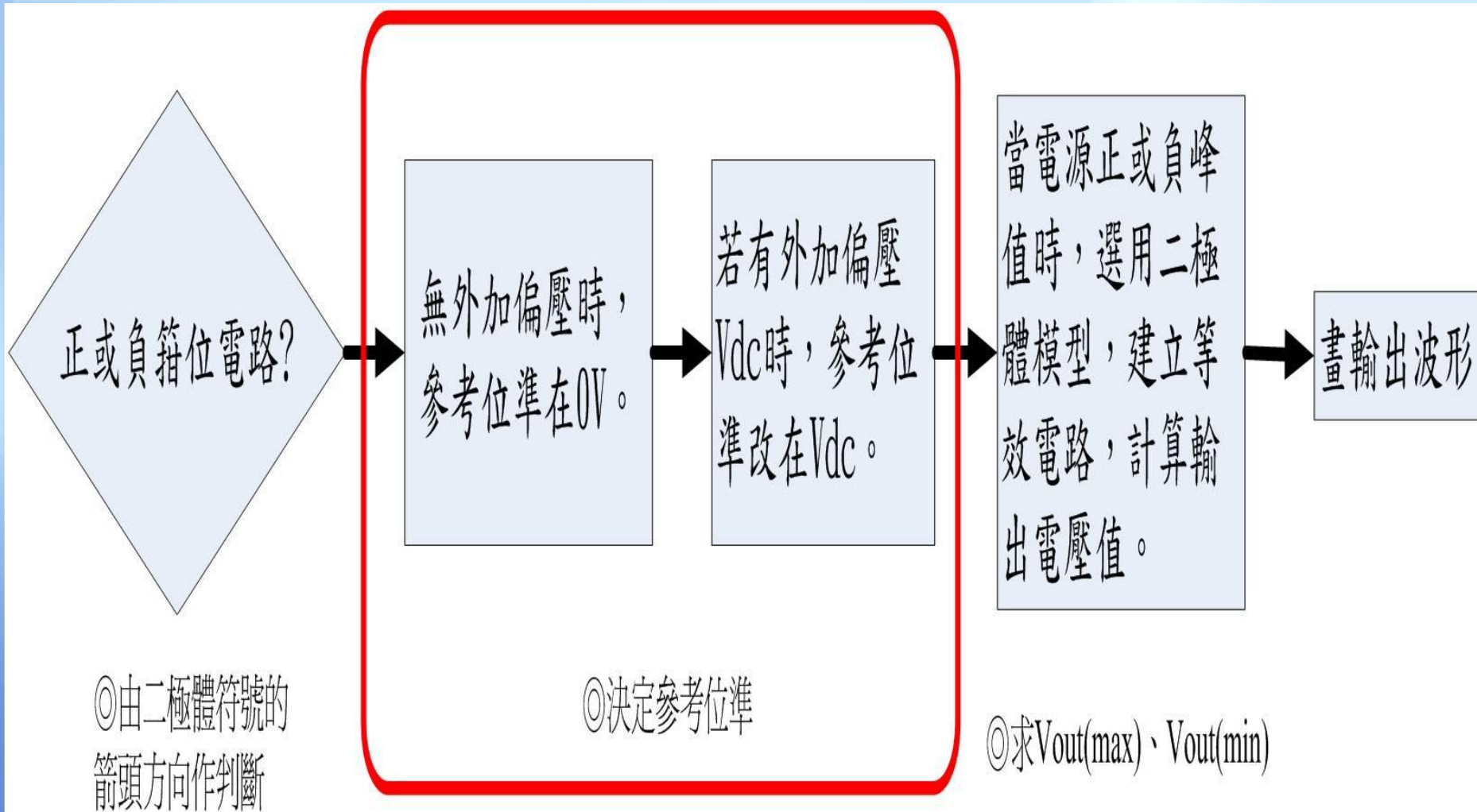
2. 當輸入為正半週時，
二極體截止。

$$\begin{aligned} V_{out(max)} &= V_{in(max)} + V_c \\ &= (+V_m) + (V_m + V_{dc}) \\ &= 2V_m + V_{dc} \end{aligned}$$



三、箝位電路

各種箝位電路的輸出入波形分析



三、箝位電路

● 箝位電路之例題

Q

若輸入 V_{in} 為4V三角波，畫出右圖 V_{out} 輸出波形。

Q

三、箝位電路

● 箝位電路之解答

(1) 二極體符號的箭頭向上，電路為正箝位。

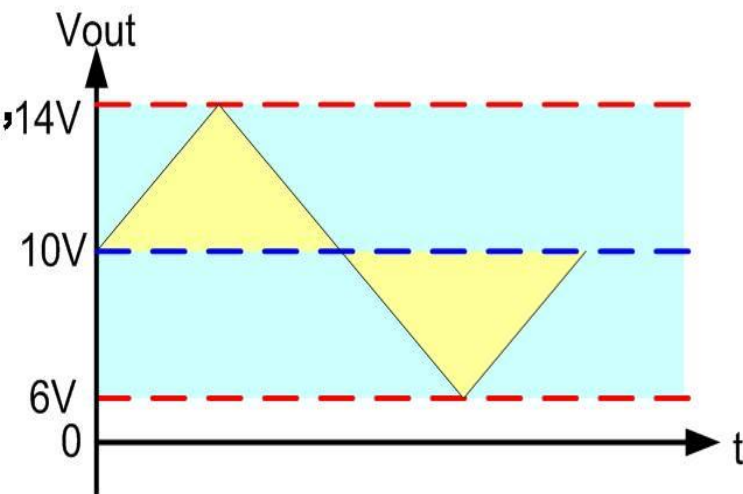
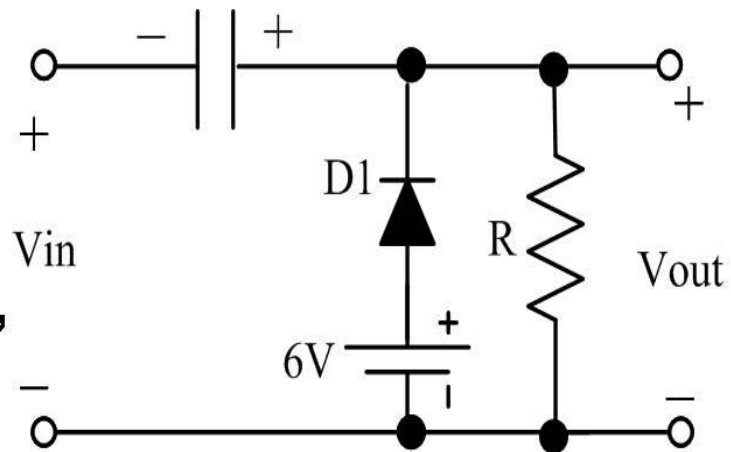
(2) 外加偏壓+6V，則參考位準改在6V，輸出波形垂直平移移到參考位準(6V)的上方。

(3) 當輸入電壓負峰值，二極體順偏導通(ON)，電容器充電 $V_c = V_m + V_{dc} = 4 + 6 = 10(V)$ ， $V_{out(min)} = V_{in(min)} + V_c = -4 + 10 = 6(V)$ 。

當輸入電壓正峰值，二極體逆偏截止(OFF)

$V_{out(max)} = V_{in(max)} + V_c = 4 + 10 = 14(V)$ 。

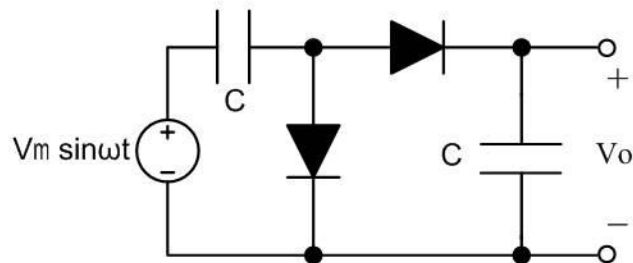
(4) 將輸入電壓波形垂直上移到6~14V之間，即可得到輸出電壓波形。



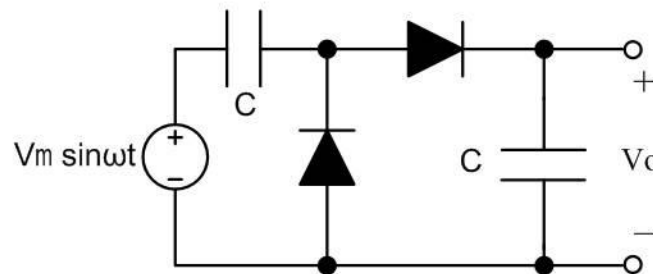
四、歷屆試題解析

90學年度四技二專統一入學測驗

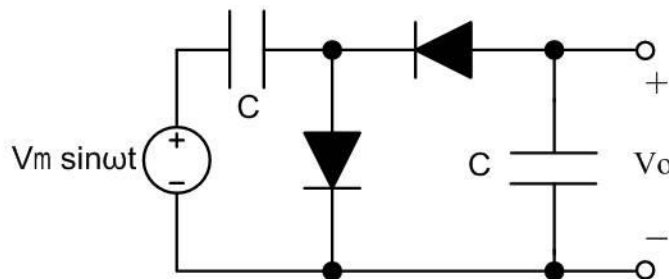
如圖所示之甲、乙、丙、丁四種電路，圖中C代表電容器，並假設理想二極體，何者可得到正值 $2V_m$ 之電壓輸出？



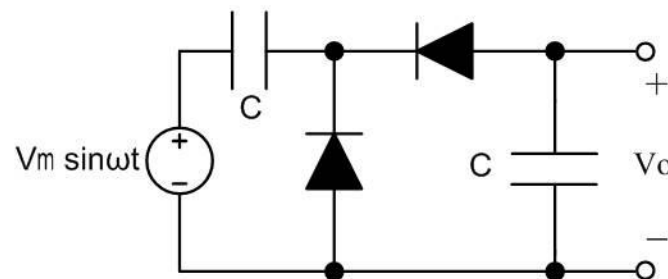
甲



乙



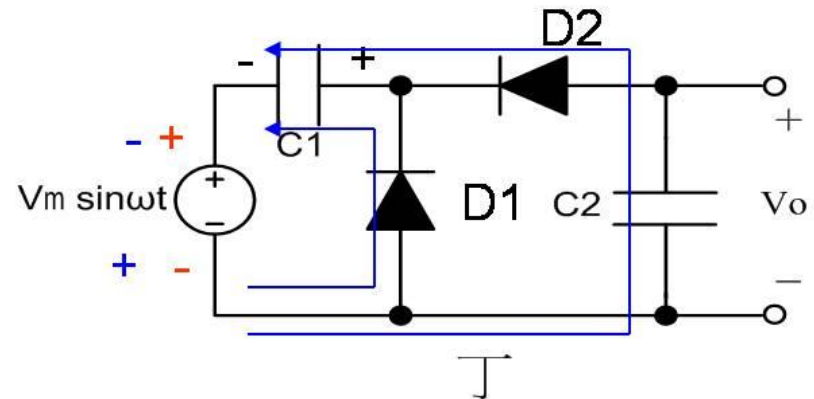
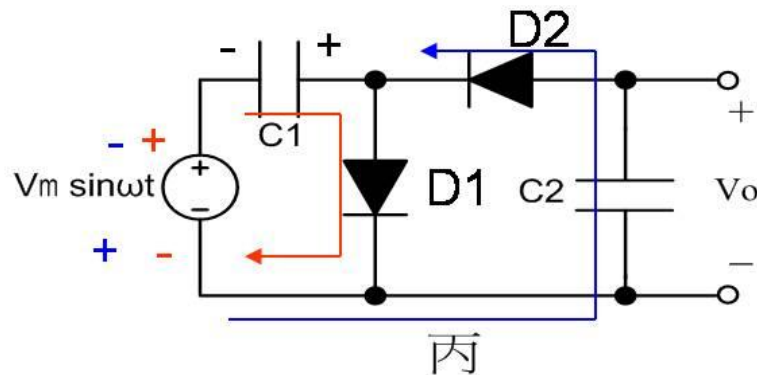
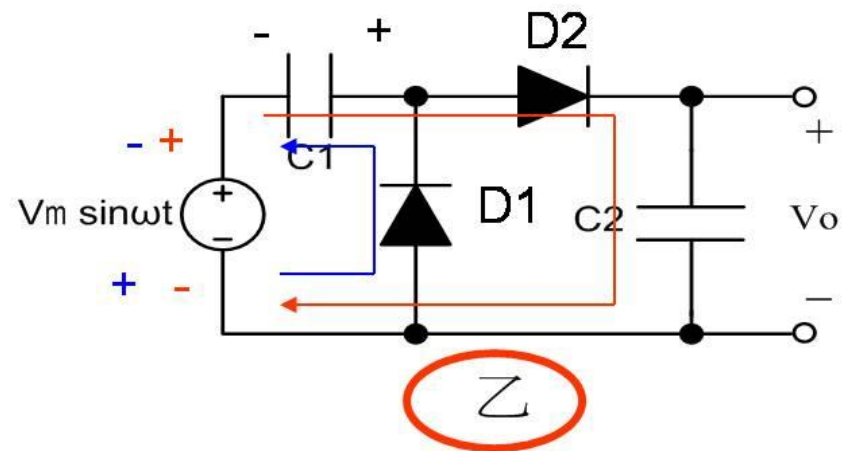
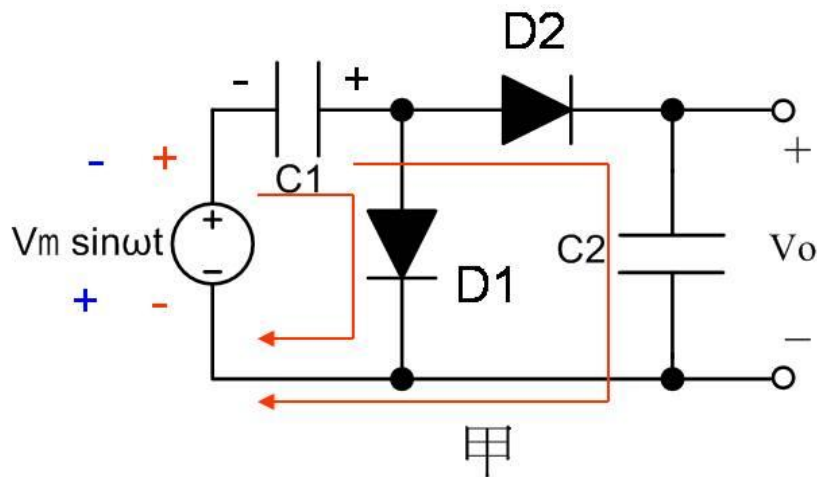
丙



丁

四、歷屆試題解析

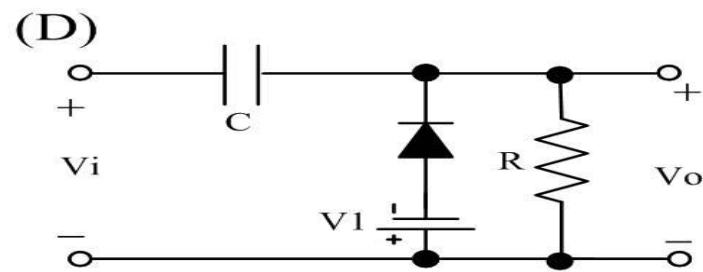
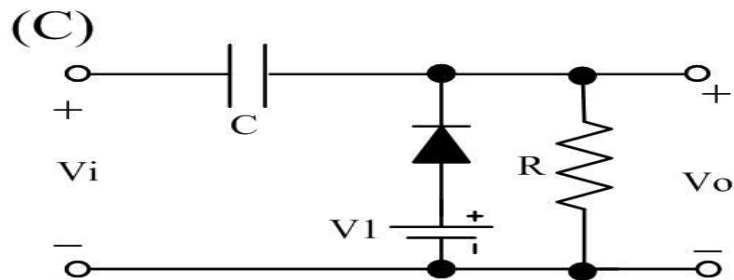
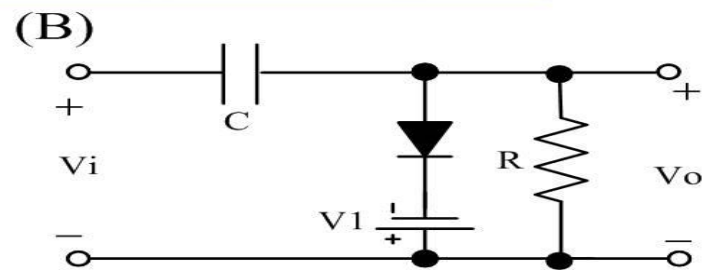
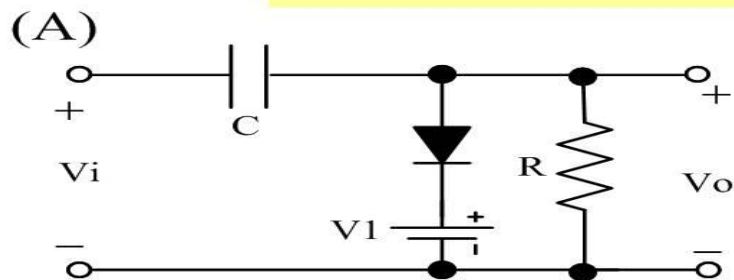
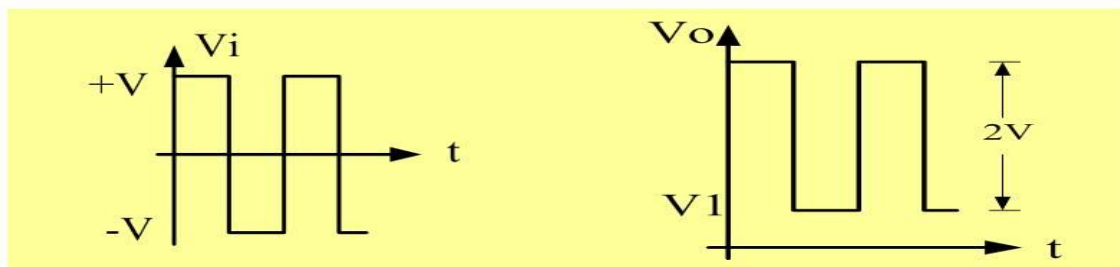
90學年度四技二專統一入學測驗-解答



四、歷屆試題解析

91學年度四技二專統一入學測驗

下列哪一個電路，可得到如下圖所示之輸入與輸出波形關係？



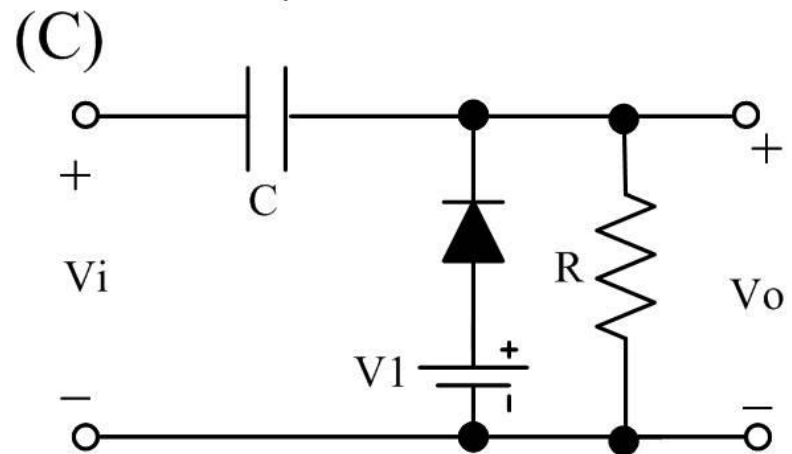
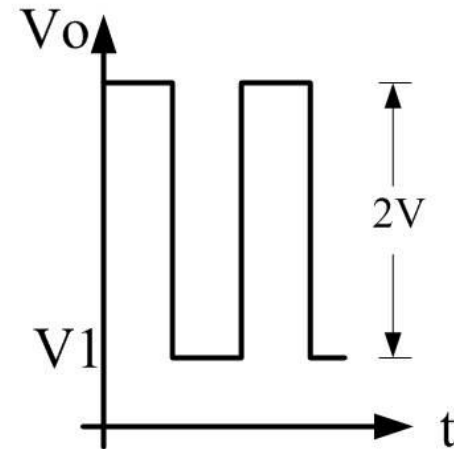
四、歷屆試題解析

91學年度四技二專統一入學測驗-解答

(1)如圖所示為一正箝位電路，
所以二極體箭頭朝上。

(2)外加偏壓 $+V_1V$ ，則參考
位準改在 $+V_1$ ，輸出波形
垂直平移移到參考位準
(V_1)的上方。

(3)故得選項(C)的答案。

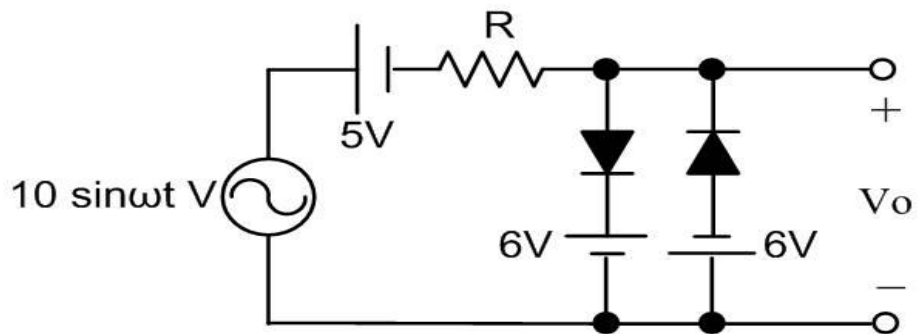


四、歷屆試題解析

92學年度四技二專統一入學測驗

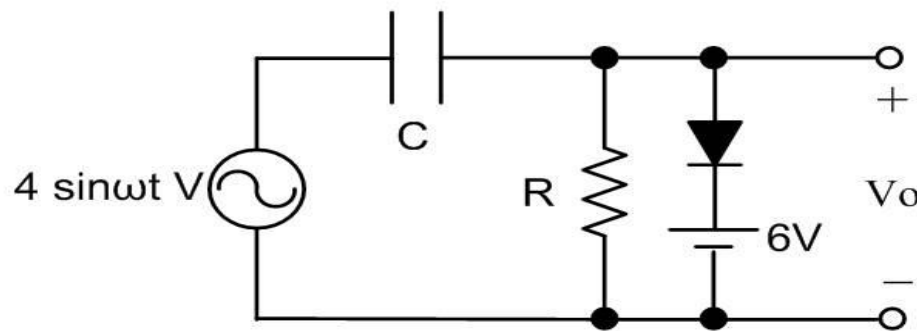
(1)圖為理想二極體之電路，其穩態最大輸出電壓範圍為：

- (A) $-6V \sim +6V$
- (B) $-5V \sim +6V$
- (C) $-6V \sim +5V$
- (D) $-5V \sim +5V$



(2)圖為理想二極體與大電容之電路，其穩態最大輸出電壓範圍為：

- (A) $-4V \sim +4V$
- (B) $-4V \sim +6V$
- (C) $-2V \sim +6V$
- (D) $+4V \sim +6V$

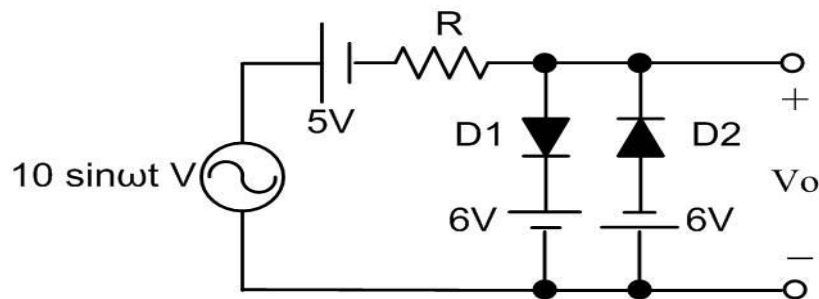


四、歷屆試題解析

92學年度四技二專統一入學測驗-解答

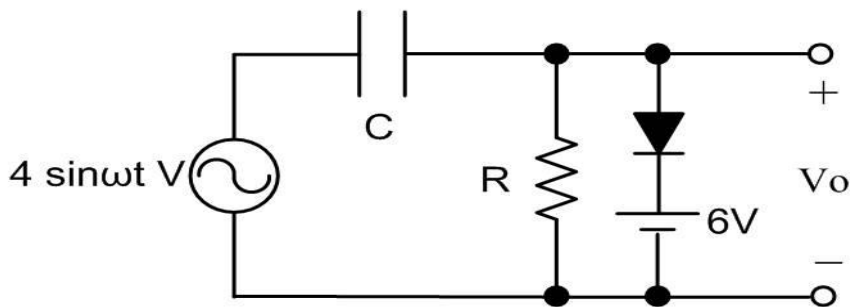
一、

- (1)當輸入為正時，經過 $V_{dc}=-5V$ ， $V_o(max)=10+(-5)=5V$ 。
- (2)由D1以及 $+6V$ 判斷得知 $6V$ 以上波形被截除。
- (3)由D2以及 $-6V$ 判斷得知 $-6V$ 以下波形被截除。 $V_o(min)=-6V$ 。
- (4)故得 V_o 輸出為選項(C)- $6V \sim +5V$ 的答案。



二、

- (1)如圖所示二極體箭頭向下，電路為負箝位。
- (2)外加偏壓 $+6V$ ，則參考位準改在 $6V$ ，輸出波形垂直平移移到參考位準($6V$)的下方。
- (3)輸出電壓為輸入電壓，故得選項(A)的答案。

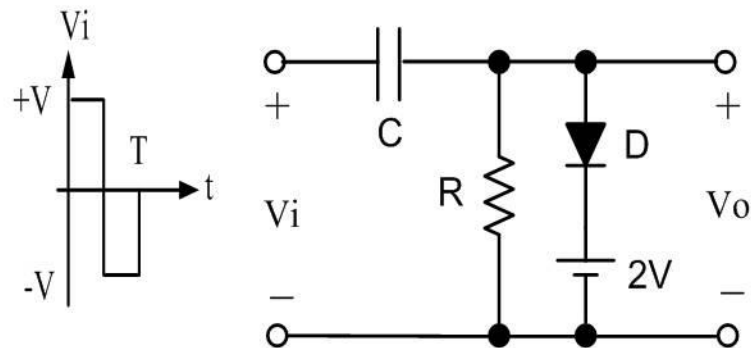


四、歷屆試題解析

93學年度四技二專統一入學測驗

箝位電路如圖所示，假設D為理想二極體，且 $RC > 10T$ ，輸入電壓 V_i 在5V至-5V之間變化，請問輸出電壓 V_o 的變化為何？

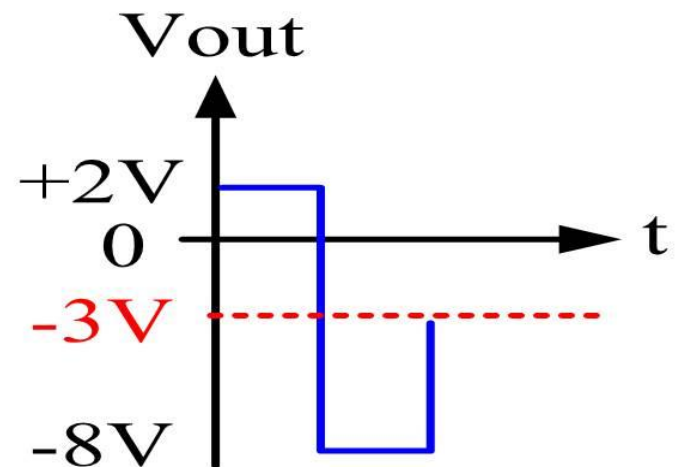
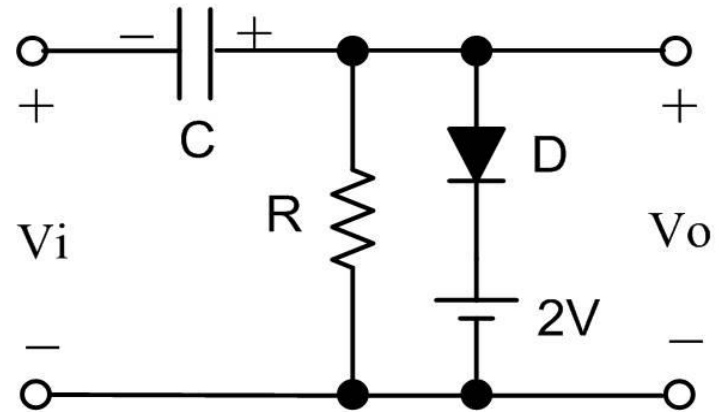
- (A) V_o 在2V至-8V之間變化
- (B) V_o 在2V至12V之間變化
- (C) V_o 在2V至-12V之間變化
- (D) V_o 在0V至-10V之間變化



四、歷屆試題解析

93學年度四技二專統一入學測驗-解答

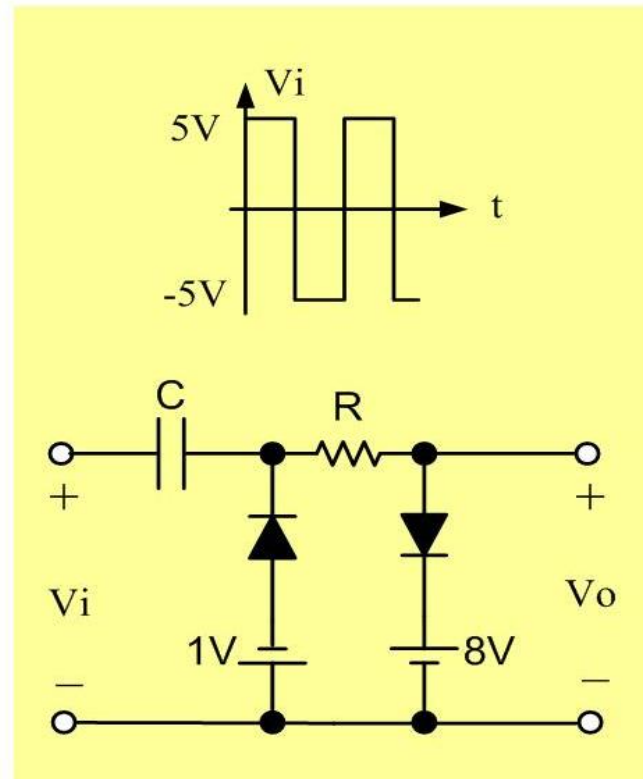
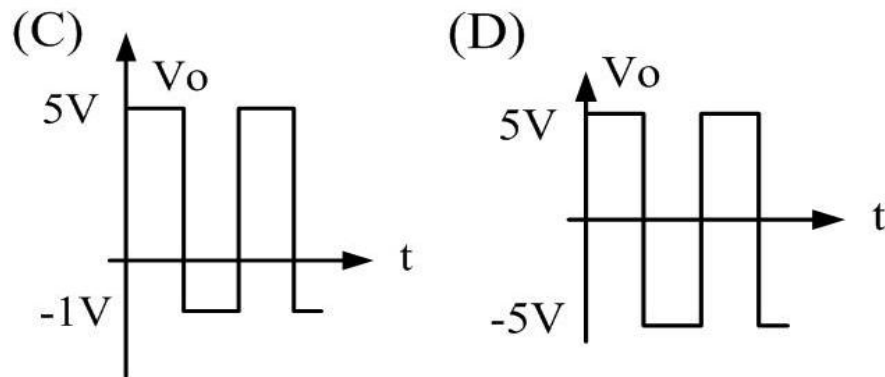
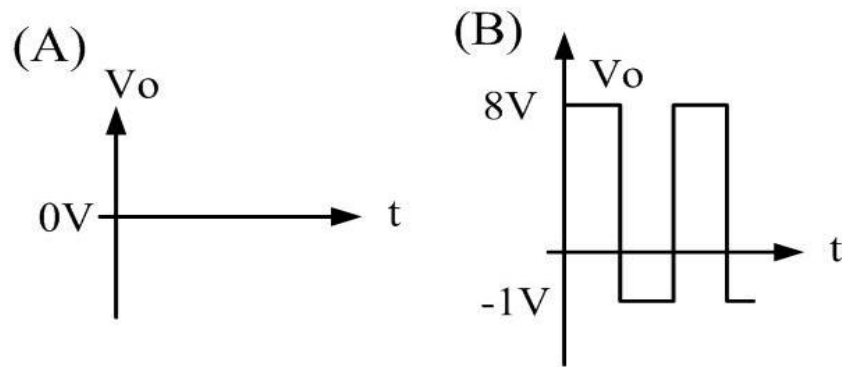
- (1) 二極體符號的箭頭向下，電路為負箝位。
- (2) 外加偏壓+2V，則參考位準改在2V，輸出波形垂直平移移到參考位準(2V)的下方。
- (3) 當輸入電壓正峰值，二極體順偏導通(ON)，電容器充電
 $V_c = V_m + V_{dc} = (-5) + 2 = -3(V)$ ，
 $V_{out(max)} = V_{in(max)} + V_c = 5 + (-3) = 2(V)$ 。
當輸入電壓負峰值，二極體逆偏截止(OFF)， $V_{out(min)} = V_{in(min)} + V_c = (-5) + (-3) = -8(V)$ 。
- (4) 將輸入電壓波形垂直上移到2~-8V之間，即可得到輸出電壓波形。
- (5) 故得選項(A)的答案。



四、歷屆試題解析

95學年度四技二專統一入學測驗

如右圖所示電路，所有元件皆具理想特性，若輸入 V_i 為一峰值5V的方波，則輸出 V_o 之波形為何？



四、歷屆試題解析

95學年度四技二專統一入學測驗-解答

(1) 二極體D1符號的箭頭向上，電路為正箝位。

(2) 外加偏壓-1V，則參考位準改在-1V，輸出波形垂直平移移到參考位準(-1V)的上方。

(3) 二極體D2符號的箭頭向下，電路為負箝位。

(4) 外加偏壓+8V，則參考位準改在8V，輸出波形垂直平移移到參考位準(8V)的下方。

(5) 輸入電壓波形垂直上移到8~-1V之間，即可得到輸出電壓波形。

(6) 故得 V_o 輸出為選項(B)的答案。

