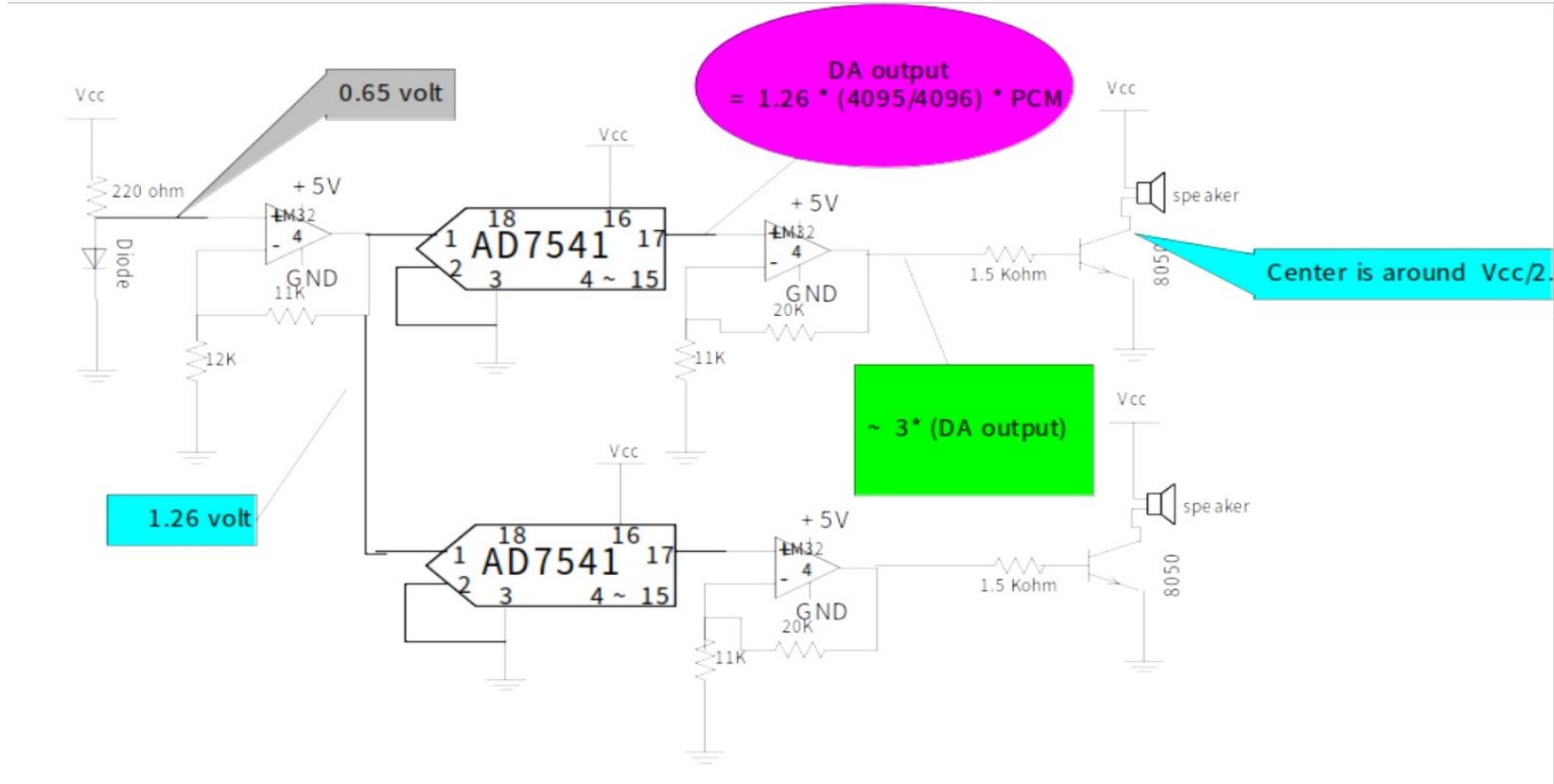


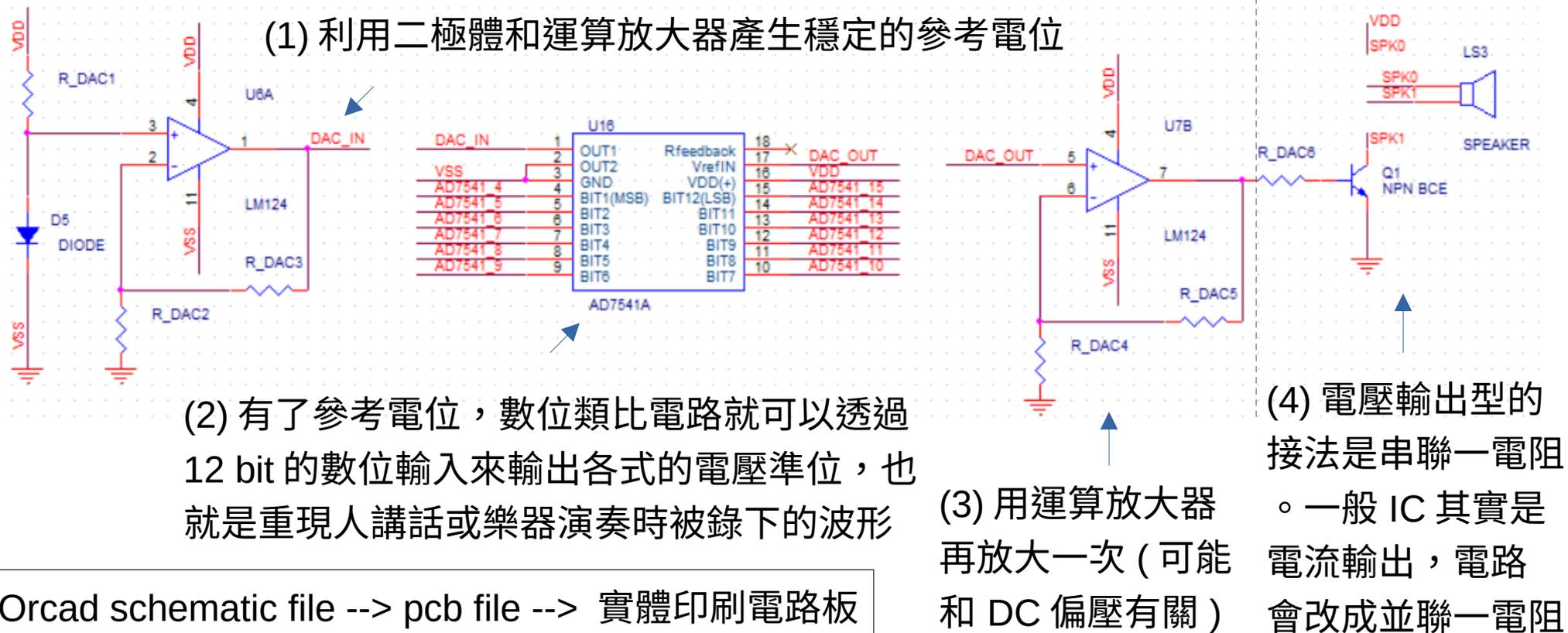
陽春的音效卡

- IC 原型開發階段的音效裝置
 - 二極體 (diode) 、運算放大器 (Operational Amplifier) 、數位類比轉換器 (DAC) 、電晶體 (transistor)
- 運作原理
 - 電路學的兩項基本定理：Kirchhoff 電流定律 (KCL) 和 Kirchhoff 電壓定律 (KVL)
 - 戴維寧 (Thevenin) 等效電路和諾頓 (Norton) 等效電路
 - 電晶體操作在 active (linear) region
 - 直流偏壓 (DC biasing) 搭配小訊號 (交流訊號) 放大
 - 比較：電晶體的另兩種工作區域，saturation region 和 cutoff region，則是用在開關的 on 和 off

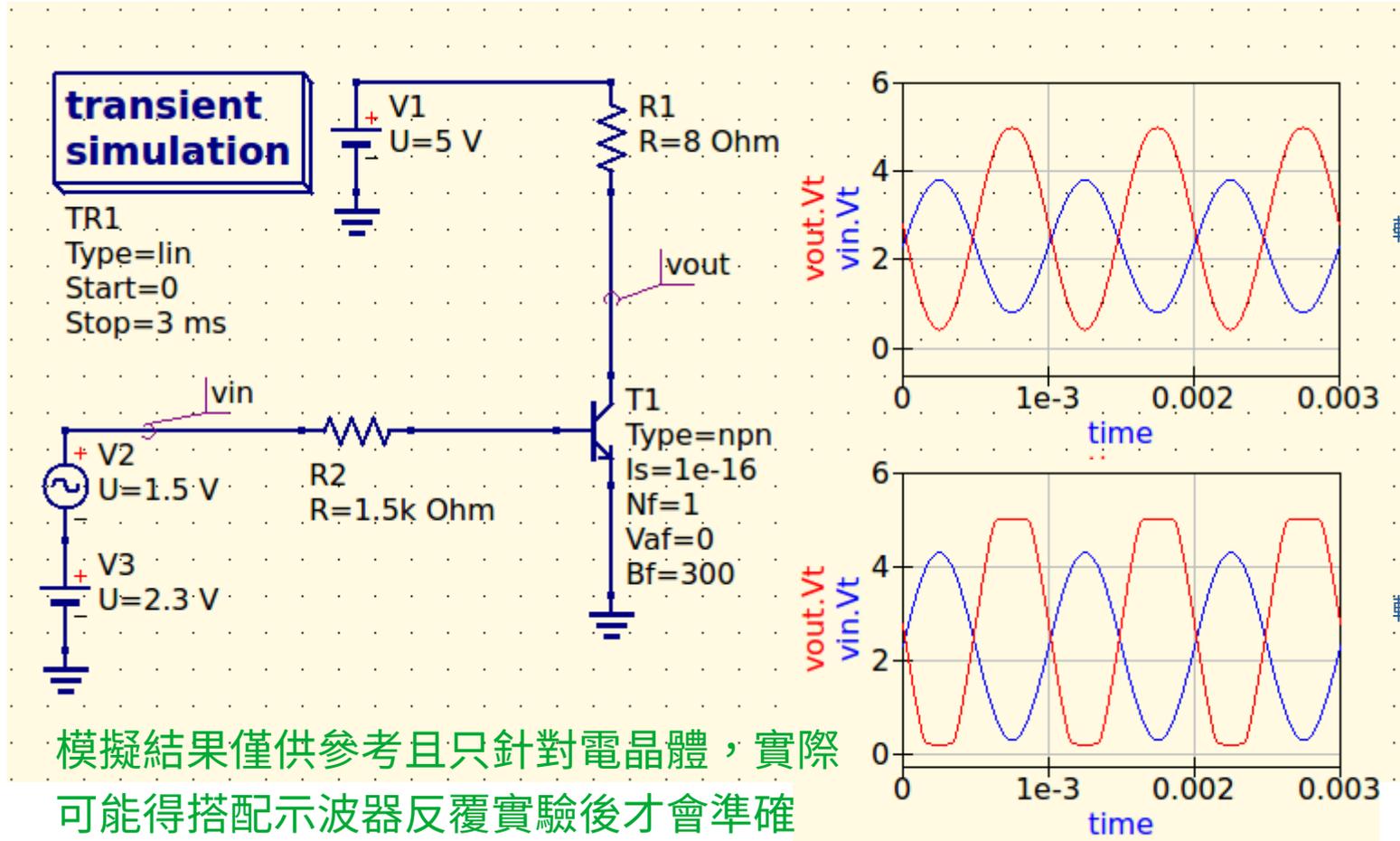
Schematics of the dual-channel DAC board (courtesy of Winbond)



ORCAD Schematic (single channel)



電路模擬



KCL (Kirchhoff's Current Law)

克希荷夫電路定律 [編輯]

維基百科，自由的百科全書

此條目介紹的是克希荷夫電路定律。關於其他由古斯塔夫·克希荷夫所命名的定律，請見「[克希荷夫定律](#)」。

克希荷夫電路定律 (Kirchhoff Circuit Laws) 簡稱為克希荷夫定律，指的是兩條電路學定律，克希荷夫電流定律與克希荷夫電壓定律。它們涉及了電荷的守恆及電位的保守性。1845年，古斯塔夫·克希荷夫首先提出克希荷夫電路定律。現在，這定律被廣泛地應用於電機工程學。

從馬克士威方程組可以推導出克希荷夫電路定律。但是，克希荷夫並不是依循這條思路發展，而是從格奧爾格·歐姆的工作成果加以推廣得之。

目錄 [顯示]

克希荷夫電流定律 [編輯]

克希荷夫電流定律又稱為克希荷夫第一定律，表明^[1]：

所有進入某節點的電流的總和等於所有離開這節點的電流的總和。

或者，更詳細描述，

假設進入某節點的電流為正值，離開這節點的電流為負值，則所有涉及這節點的電流的代數和等於零。

以方程式表達，對於電路的任意節點，

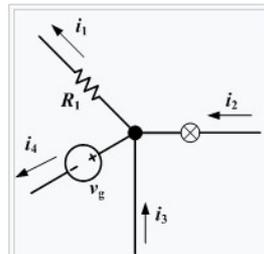
$$\sum_{k=1}^n i_k = 0 ;$$

其中， i_k 是第 k 個進入或離開這節點的電流，是流過與這節點相連接的第 k 個支路的電流，可以是實數或複數。

由於累積的電荷（單位為庫侖）是電流（單位為安培）與時間（單位為秒）的乘積，從電荷守恆定律可以推導出這條定律。其實質是穩恆電流的連續性方程式，即根據電荷守恆定律，流向節點的電流之和等於流出節點的電流之和。^[2]



古斯塔夫·克希荷夫



所有進入節點的電流的總和等於所有離開這節點的電流的總和。對於本圖案例， $i_1 + i_4 = i_2 + i_3$ 。

KVL (Kirchhoff's Voltage Law)

克希荷夫電壓定律 [編輯]

克希荷夫電壓定律又稱為克希荷夫第二定律，表明^[1]：

沿著閉合迴路所有元件兩端的電位差（電壓）的代數和等於零。

或者，換句話說，

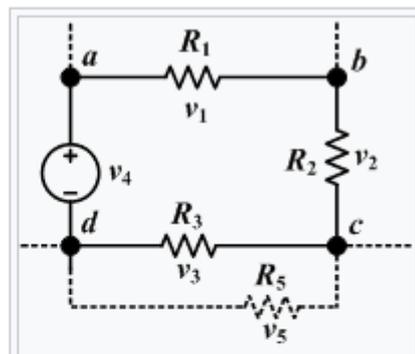
沿著閉合迴路的所有電動勢的代數和等於所有電壓降的代數和。

以方程式表達，對於電路的任意閉合迴路，

$$\sum_{k=1}^m v_k = 0 ;$$

其中， m 是這閉合迴路的元件數目， v_k 是元件兩端的電壓，可以是實數或複數。

克希荷夫電壓定律不僅應用於閉合迴路，也可以把它推廣應用於迴路的部分電路。[需要解釋]



沿著閉合迴路所有元件兩端的電壓的代數和等於零。對於本圖案例，
 $v_1 + v_2 + v_3 - v_4 = 0$ 。

戴維寧定理（英語：Thevenin's theorem）又稱等效電壓源定律，是由法國科學家L·C·戴維寧於1883年提出的一個電學定理。由於早在1853年，亥姆霍茲也提出過本定理，所以又稱亥姆霍茲-戴維寧定理。其內容是：一個含有獨立電壓源、獨立電流源及電阻的線性網絡的兩端，就其外部型態而言，在電學上可以用一個獨立電壓源 V 和一個鬆弛二端網絡的串聯電阻組合來等效。在單頻交流系統中，此定理不僅適用於電阻，也適用於廣義的阻抗。

此定理陳述出一個具有電壓源及電阻的電路可以被轉換成戴維寧等效電路，這是用於電路分析的簡化技巧。戴維寧等效電路對於電源供應器及電池（裡面包含一個代表內阻抗的電阻及一個代表電動勢的電壓源）來說是一個很好的等效模型，此電路包含了一個理想的電壓源串聯一個理想的電阻。

目錄 [\[顯示\]](#)

戴維寧等效電路計算 [\[編輯\]](#)

在計算戴維寧等效電路時，必須聯立兩個由電阻及電壓兩個變數所組成的方程式，這兩個方程式可經由下列步驟來獲得，但也可以使用埠在其他條件下的狀態得出：

1. 在AB兩端開路（在沒有任何外電流輸出，亦即當AB點之間的阻抗無限大）的狀況下計算輸出電壓 V_{AB} ，此輸出電壓就是 V_{Th} 。
2. 在AB兩端短路（亦即負載電阻為零）的狀況下計算輸出電流 I_{AB} ，此時 R_{Th} 等於 V_{Th} 除以

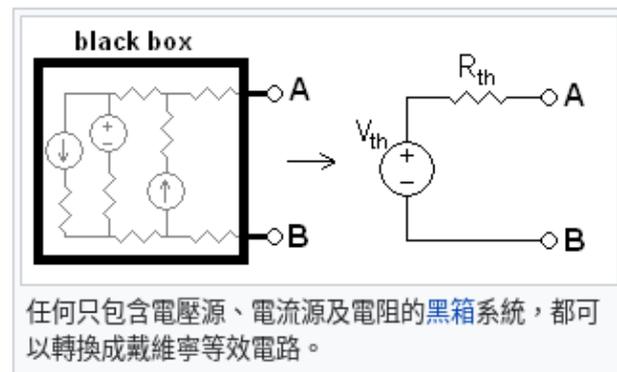
I_{AB} 。

- 此等效電路是由一個獨立電壓源 V_{Th} 與一個電阻 R_{Th} 串聯所組成。

其中的第2項也可以考慮成：

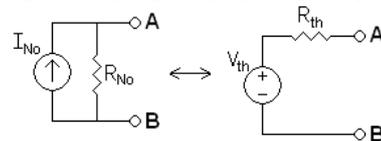
- a. 首先將原始電路系統中的電壓源以短路取代，電流源以開路取代。
- b. 此時，用一個電阻計從AB兩端測得系統的總電阻 R ，即等效電阻 R_{Th} 。

此戴維寧等效電壓就是該原始電路輸出端的電壓，當在計算戴維寧等效電壓時，分壓原理是很好用的，可將其中一端電壓設為 V_{out} ，而另外一端接地。



右圖所示，左邊為諾頓等效電路，右邊為戴維寧等效電路，諾頓等效電路與戴維寧等效電路之間的關係，可由下列方程式來描述：

$$\begin{aligned}R_{Th} &= R_{No} \\ V_{Th} &= I_{No} R_{No} \\ \frac{V_{Th}}{R_{Th}} &= I_{No}\end{aligned}$$

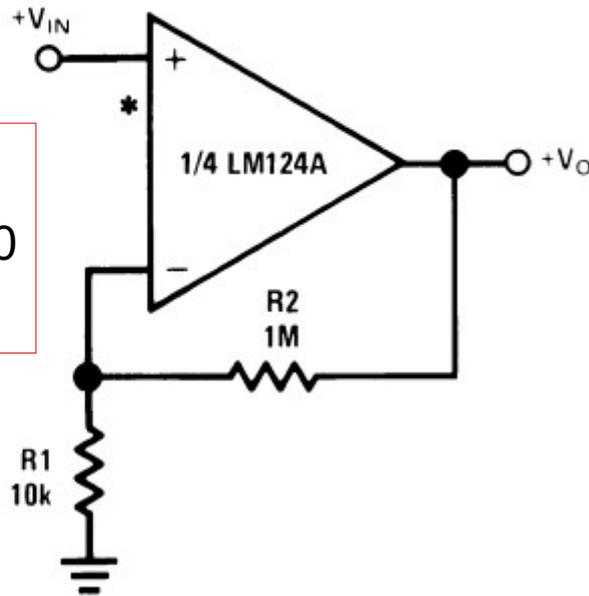


其中 R_{Th} 、 R_{No} 、 V_{Th} 及 I_{No} 分別代表戴維寧等效電阻、諾頓等效電阻、戴維寧等效獨立電壓源以及諾頓獨立電流源。

Operational Amplifier

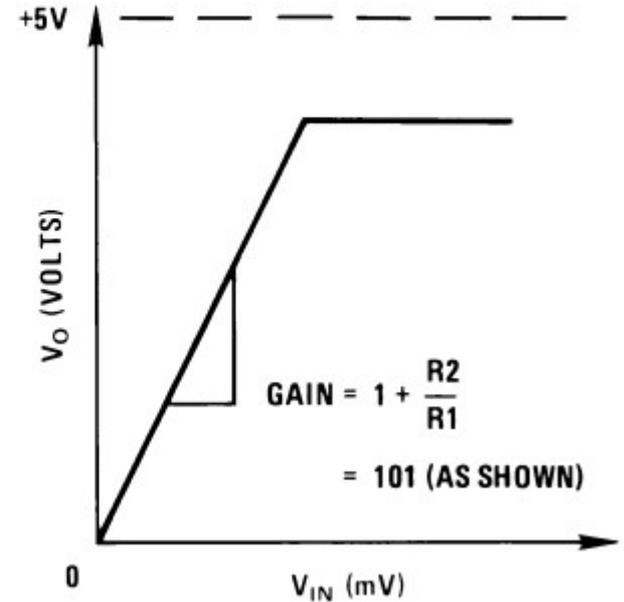
Typical Single-Supply Applications ($V^+ = 5.0 V_{DC}$) 特殊需求：只能用 +5V

Non-Inverting DC Gain (0V Input = 0V Output)



理想的運算放大器

- (1) 輸入端的電壓差為 0
- (2) 輸入端的電流為 0



AD7541A DAC 的應用電路

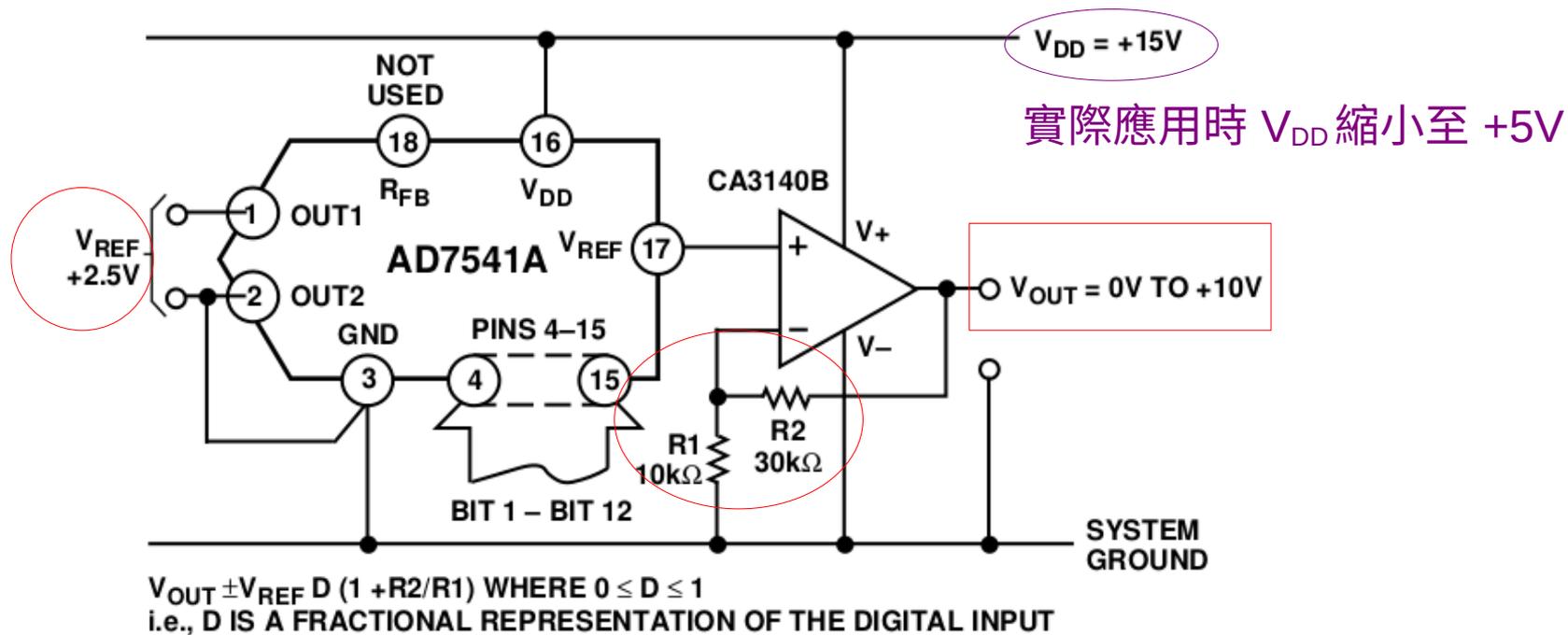
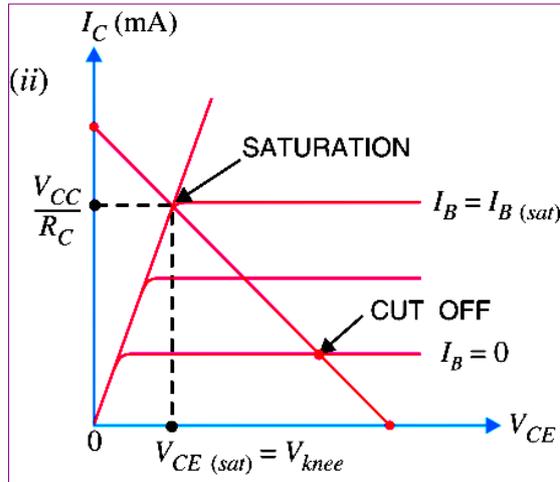
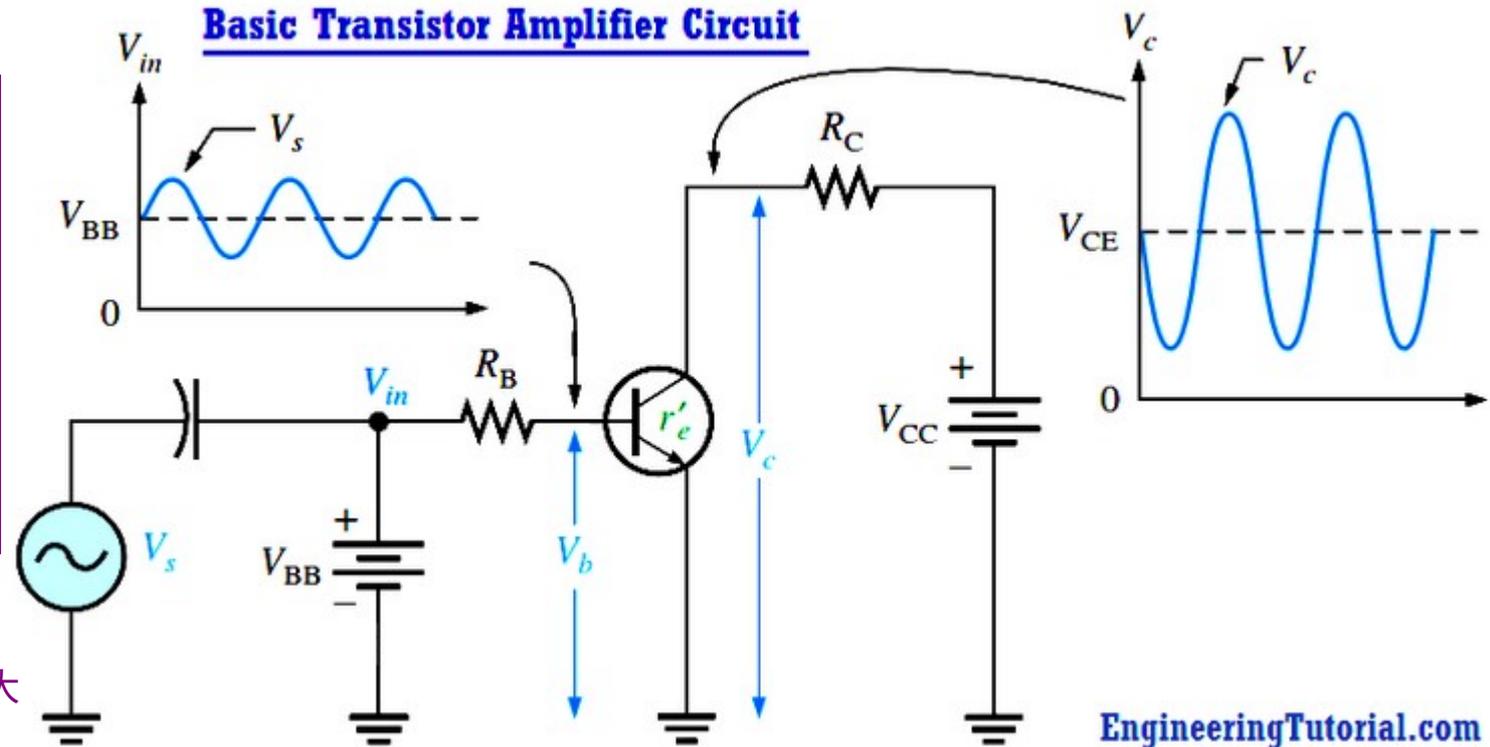


Figure 7. Single Supply Operation Using Voltage Switching Mode

電晶體的放大原理 ($I_C = \beta \times I_B$)



saturation 和 cut off 兩區：開關
active region 介於之間：線性放大



EngineeringTutorial.com

<https://engineeringtutorial.com/basic-transistor-amplifier-circuit-principle/>