

Circuit Analysis Ch6 Review

Overview

OpAmp: Operational Amplifier 運算放大器

用途: 放大並於Vout端口輸出電壓。
 $A(V_{in+} - V_{in-}) = V_{out}$

if (V_{in+} & V_{in-} 固定), A 越大 (增益gain or 放大係數), V_{out} 越大.

Ideal OpAmp 理想放大器中 $A \rightarrow \infty \rightarrow V_{in+} - V_{in-} = V_{out} / A \rightarrow 0$ as $A \rightarrow \infty$ so $V_{in+} = V_{in-}$ (在Ideal理想情況下, 兩輸入電壓=幾乎相同)

分为理想ideal和非理想non ideal Amplifier

KeyPoint

平均理想狀態下 OpAmp 輸入端的 $V+$ 和 $V-$ 幾乎相同! Means 知 $V+$ 求 $V-$ 知 $V-$ 求 $V+$

判斷電壓Method 1 (最準確): Ideal OpAmp 的輸入端 阻抗無限大 so 無電流流入輸入端

輸入端運用KCL分析

判斷電壓Method 2: 觀察判斷節點 OpAmp的 V_{in} 端和電路輸入的電壓 為同一節點 兩端等壓 無Current i 通過 或將OpAmp的 V_{in} 端畫為節點(與電路輸入為同一節點), 節點沒有電流之前(只有流入/流出該節點的電流)

符ideal/non ideal之情況 非理想可以分解為 理想OpAmp + 若干"影響因素"

例如電壓補償可在電路圖對ideal amplifier加Vs

存在阻抗可在電路圖加R

電流影響可加Is (電流源Current source)

問題

V_{in} 是positive和negative, 對於結果來說有什麼不同?

為什麼 V_{out} 跟 V_{in} 有 向放大幾倍向流入的電流?

偏移量 (電壓, 電流源) 如何插入到電路與 Ideal Amplifier 一併構成 實際Practical amplifier?

Application & Function

原理都是在輸入端Apply KCL equation

普通原理

Inverting Amplifier 反相放大器

Non-Inverting Amplifier 正相放大器

Voltage follower 等電壓, Interface 接口功能

電壓源法 Inverting Amplifier 反相放大器

$$V_{out} = -R_f \sum_{x=1}^n \frac{V_x}{R_x}$$

在V- 節點運用KCL

只須知道 V_{out} 可以受多個 V_{in} 影響, 此情況下可以應用該公式, 設計該電路圖

Green: V_{in} Blue: V_{out}

Amplifier的製造原理, 亦是普魯原理

場效應管

由FET場效應管組成的差分放大電路

輸入阻抗在10MΩ級別

而輸入電壓 V_{in} 在幾V級別 so 輸入電流 i 基本為0

(a) 結構 (b) 符號

結構場效應管的結構和符號

基礎公式理解

$V_o = A^* (V_p - V_n)$

當 $V_p > V_n$ 時, $x > 0$, V_o 輸出增加

當 $V_p = V_n$ 時, $x = 0$, V_o 輸出不變

當 $V_p < V_n$ 時, $x < 0$, V_o 輸出減少

V_p 指運放正輸入端, V_n 指運放負輸入端

V_p 以 V_{in} 參考, $V_p > V_n$, 正向放大

V_p 以 GND 參考, $V_p < V_n$, 反相放大

Ideal 和 non ideal

實際Practical OpAmp model

理想下 R_i 輸入阻抗無限大, R_o 輸出阻抗無限小

實際上

輸入端連有電壓、電流偏移

截止0.04%認為的規律: 輸入的兩端口的會存在偏移, 若已存在在Independent Source, 則該端口不需要考慮該端偏移, 否則需同時加入電流、電壓源作偏移考慮。

電壓偏移以電壓源考慮, 電流偏移以電流源考慮。

計算應輸入的offset補償, 以得到期望的輸出

以該具體器件的offset數據, 求出輸出結果

真實的運放輸出功率級為有限, 最大輸出電流是 10 ~ 20 mA, 而輸出電流是由輸出電壓與負載電阻決定的, 所以有時不確定。