

# 生醫訊號類比前端放大器應用及設計



電機工程學系 賴俊宇  
指導教授: 洪崇智教授

Analog Integrated Circuit Laboratory  
National Chiao Tung University  
Hsinchu, Taiwan

# 積體電路應用於生醫系統

- 近年來積體電路的進步，使得積體電路廣泛應用於生醫系統，因此伴隨發展許多的可攜式與植入式生醫系統。將微型低功耗的生醫裝置植入人體內，對各種生理訊號進行檢測，或對器官組織進行控制，更可作為植入式藥物釋放系統。由於裝置不需通過腸胃、皮膚，各種干擾因素也大為減少，與人體間良好的相容性，並具有使用方便、舒適等優點。目前生醫訊號量測系統趨向發展微小化，並搭配無線方式傳輸訊號，電路設計上朝向低雜訊、高解析度、低功率消耗等特點邁進。

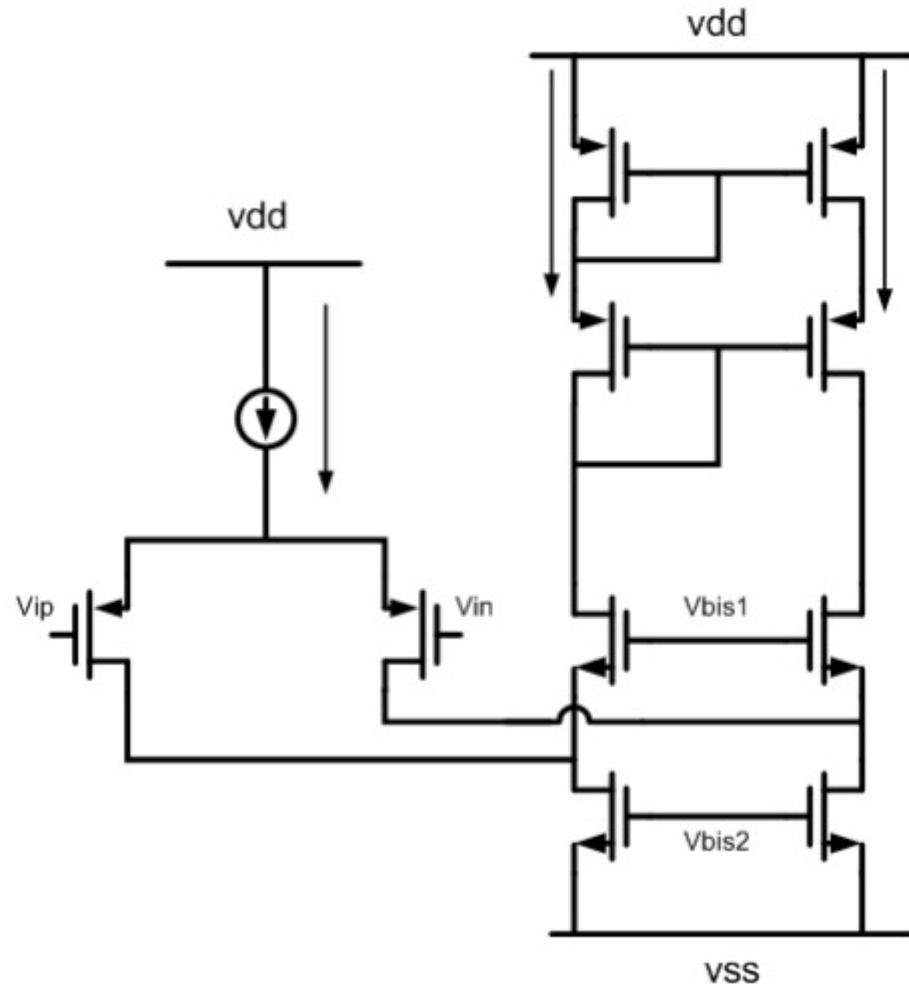


# 電路前端運算放大器內部設計

- 以Folded Cascode op為放大器內部結構，並利用H-spice電路模擬軟體來調整我們所需要的偏壓點以及電晶體規格，已達成我們所需要的電路功能。

Parameter	Folded Cascode OP
DC gain	>70 dB
GBW	> 5MHz
Phase Margin	> 45 degrees
Output Swing	$(V_{ss} + 0.5V) < V_{out} < (V_{DD} - 0.5V)$
Current Consumption ( OP only )	< 30 $\mu$ A ( with 1V common mode input )
Input Offset Voltage	< 8mV ( Close Loop )
Slew Rate	8 > V/ $\mu$ s ( Step from 1V to 2V within 1ns transition time)

要求電路規格

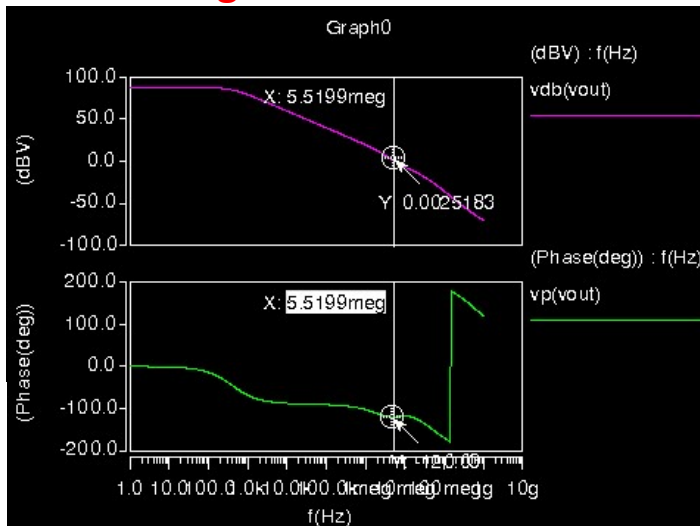


# H-spice code

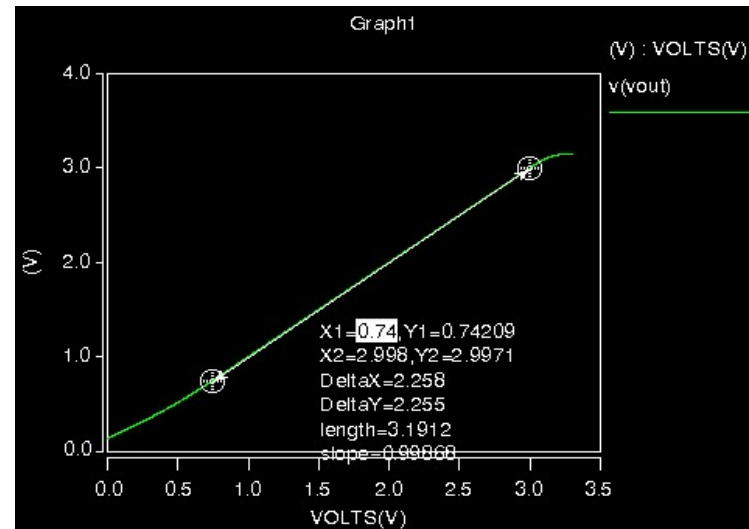
```
1 "Folded Cascode op with biasing circuit"
2 *Set up*
3 .protect
4 .lib 'cic018.1' tt
5 .temp 50
6 .global vdd! gnd!
7 .unprotect
8
9
10 *Source*
11 Vdd vdd! gnd! dc 3.3
12 Vbias1 node7 gnd! dc 2
13 Vbias2 node9 gnd! dc 1.4
14
15 V_Vip Vip gnd! dc 1 ac 0.5 0
16 V_Vin Vin gnd! dc 1 ac 0.5 180
17
18 *Netlist*
19 M1 node2 Vip node1 vdd! p_33 W=40u L=4u M=1
20 M2 node8 Vin node1 vdd! p_33 W=40u L=4u M=1
21 M3 node4 node4 vdd! vdd! p_33 W=40u L=4u M=1
22 M4 node5 node4 vdd! vdd! p_33 W=40u L=4u M=1
23 M5 node3 node3 node4 vdd! p_33 W=40u L=4u M=1
24 M6 Vout node3 node5 vdd! p_33 W=40u L=4u M=1
25 M7 node3 node7 node2 gnd! n_33 W=4u L=6u M=1
26 M8 Vout node7 node8 gnd! n_33 W=4u L=6u M=1
27 M9 node2 node9 gnd! gnd! n_33 W=2u L=5u M=1
28 M10 node8 node9 gnd! gnd! n_33 W=2u L=5u M=1
29 CL Vout gnd! 1p
30
31 *biasing circuit*
32 Mt node1 node22 vdd! vdd! p_33 W=45.5u L=4u
33 M11 node33 node33 gnd! gnd! n_33 W=4u L=4u M
34 M22 node22 node33 node44 gnd! n_33 W=8u L=4u
35 M33 node33 node22 vdd! vdd! p_33 W=5u L=4u M
36 M44 node22 node22 vdd! vdd! p_33 W=5u L=4u M
37 R1 node44 gnd! 30k
38
39 *Analysis*
40 .ac dec 100 1 1g
41 .probe ac vdb(Vout) vp(Vout)
42
43 .end
```

# 模擬結果

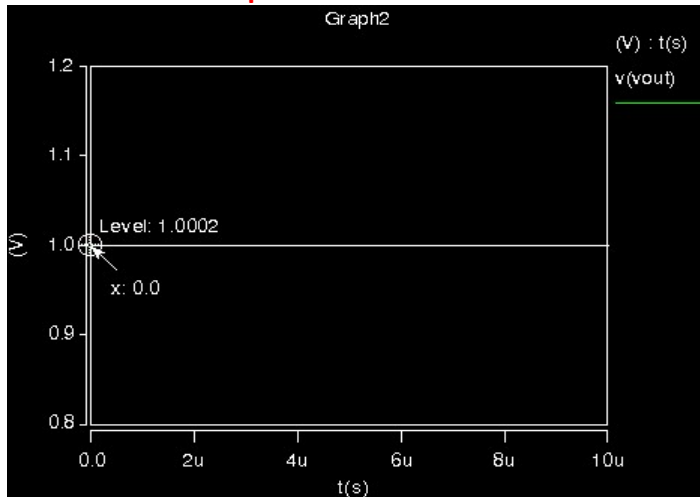
## DC gain and GBW



## Output swing



## Input offset



## Slew rate

