

109年公務人員特種考試警察人員、  
一般警察人員考試及109年特種考試  
交通事業鐵路人員考試試題

考試別：鐵路人員考試  
等別：高員三級考試  
類科別：電力工程、電子工程  
科目：電子學  
考試時間：2小時

座號：\_\_\_\_\_

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

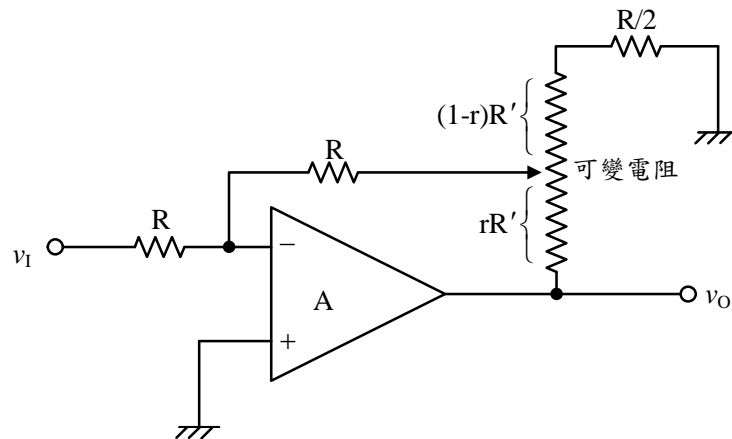
(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、如下圖所示為一可變增益的 OP 放大器；其中 A 為理想 OPAMP。可變電阻  $R'$  可藉由調整中間接點的位置使其上半部的電阻為  $(1-r)R'$ 、下半部的電阻為  $rR'$ ； $r$  為調整的比例，其值介於 0 與 1 之間。

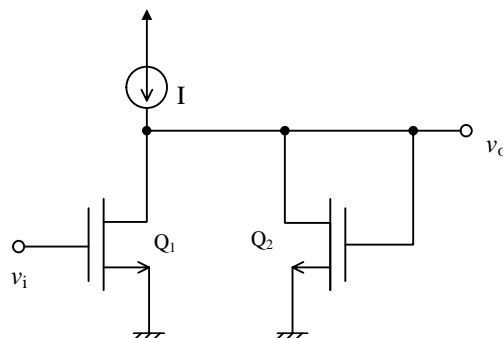
(一)若調整中間接點使  $r=0$ ，求增益  $v_o/v_i$ 。(7 分)

(二)若經由設計使此電路增益  $v_o/v_i$  可達 -100 的極限值，求  $R'/R$  之值。(7 分)

(三)接(二)小題，若再調整中間接點使  $r=0.5$ ，此時增益  $v_o/v_i$  為多少？(6 分)



二、如下圖所示為一使用兩個 MOSFET 所構成的放大器，電晶體的  $\mu_n C_{ox} = 200 \mu A/V^2$ ， $V_t = 0.5 V$ ，而  $(W/L)_1 = 18$ ， $(W/L)_2 = 2$ 。  $I = 2 mA$ 。若  $Q_1$  與  $Q_2$  的  $V_{OV}$  相等。求  $V_{OV}$ 、 $Q_1$  與  $Q_2$  汲極偏壓電流以及輸出端的直流電位。求小信號增益  $v_o/v_i$ 。(20 分)



- 三、考慮一個 OPAMP 其單增益頻率 (unity-gain frequency) 為  $f_t = 10^6$  Hz，將此放大器接成有兩個輸入  $v_1$  與  $v_2$  的反相加法器使其輸出為  $v_o = -20(v_1 + v_2)$ 。
- (一) 畫出你設計的電路圖。(10 分)
  - (二) 令  $v_2 = 0$ ，求  $v_o/v_1$  的 3 dB 截止頻率。(10 分)
- 四、一個環形振盪器 (ring oscillator) 由九級反相器 (inverters) 串接而成，其振盪頻率為 20 MHz。
- (一) 求反相器的傳導延遲時間 (propagation delay time)。(10 分)
  - (二) 說明環形振盪器的振盪條件。同時解釋為何反相器的級數必為奇數。(10 分)
- 五、一個 CMOS 邏輯電路，操作的  $V_{DD} = 2.5$  V，靜態功率消耗接近零。為了降低動態功率消耗，降低  $V_{DD}$  至 1.8 V。假若電路充放負載電容的電流與  $V_{DD}$  成正比。
- (一) 最高操作頻率會如何改變？(10 分)
  - (二) 邏輯電路的延遲與功率乘積 (delay-power product) 又會如何改變？(10 分)