

Nombre: \_\_\_\_\_

INEL5205 Instrumentación

Nombre: \_\_\_\_\_

Primer Semestre 2008-2009

Nombre: \_\_\_\_\_

## Asignación 2

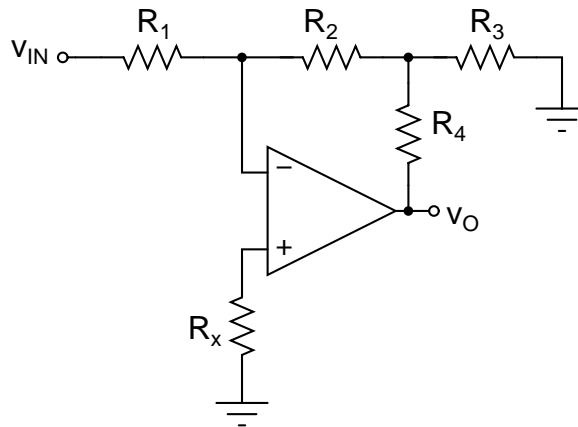
Fecha limite: **16 de septiembre** durante la clase.

Cuenta por puntos del examen 1 según se indica.

Cada grupo de trabajo debe entregar un reporte con sus soluciones.

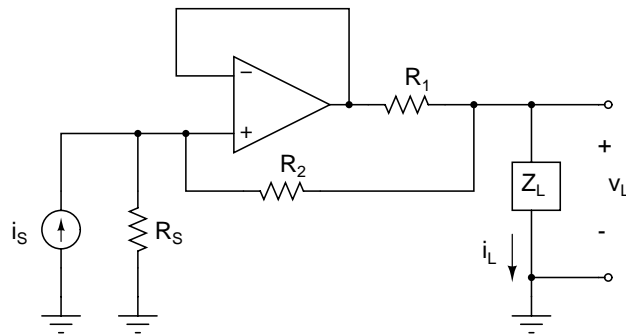
Soluciones que no sean claras y legibles recibirán cero puntos.

1. (2 puntos) Diseñe un circuito tipo *spam and zero* para acoplar una señal en el rango de  $\pm 10mV$  a un aparato que requiere una entrada entre  $0V$  y  $10V$ . Utilice AOs tipo  $\mu A741$ . Asuma fuentes de potencia de  $\pm 15V$ . Verifique que su diseño no excede la corriente de salida máxima los AOs.
2. (2 puntos) Diseñe un circuito para convertir una señal de voltaje entre  $\pm 1V$  a una señal de corriente de  $4 - 20mA$ . Asuma AOs ideales y fuentes de potencia de  $\pm 15V$ .
3. Para el siguiente circuito,



- (a) (2 puntos) escoja las resistencias  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  y  $R_4$  para obtener una ganancia de voltaje de  $-1000V/V$  y una resistencia de entrada de  $1k\Omega$ , usando las resistencias más pequeñas posibles, pero sin exceder la mitad de la corriente máxima que el AO puede proveer o absorber. Asuma que la entrada se mantiene entre  $\pm 10mV$ .
- (b) (2 puntos) estime el peor error que se espera en la salida debido al efecto de  $I_B$ ,  $I_{OS}$  y  $V_{OS}$  si  $R_x = 0$ ; repita pero esta vez escoja  $R_x$  de tal modo que el error se minimice;
- (c) (2 puntos) determine la frecuencia más alta de la señal senoidal que el circuito será capaz de amplificar sin superar el *slew-rate*;

- (d) (2 puntos) simule el circuito en SPICE y verifique que los resultados anteriores son correctos.
4. Un instrumento utiliza un convertidor análogo-digital (ADC) de 10-bits que acepta una señal senosoidal de entrada con amplitud de hasta  $\pm 2.5V$  con una frecuencia de 200,000 muestras por segundo (o una frecuencia de señal máxima de 100kHz). El instrumento será usado para leer la salida de un sensor que provee un voltaje en un rango de  $\pm 5mV$ .
- (a) (1 punto) Diseñe un amplificador para acoplar el sensor al ADC usando AOs con  $f_\tau = 2MHz$ , pero ideales en otros aspectos. Específicamente, asuma que los AO no muestran limitaciones debido al *slew-rate*. Utilice el número mínimo de etapas no-invertidoras idénticas necesario para usar el ancho de banda del ADC.
- (b) (1 punto) Para su diseño, determine el valor máximo de  $V_{OS}$  que los AO pueden mostrar sin exceder un error mayor a  $\pm \frac{1}{2}$  bit. Desprecie errores debidos a  $I_B$  e  $I_{OS}$ .
- (c) (1 punto) Cual es el *slew-rate* mínimo que se requiere para que no haya distorsión?
5. (2 puntos) Para el siguiente circuito,

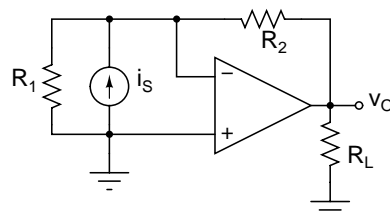


asumiendo un AO ideal, derive una expresión con la siguiente forma

$$i_L = A_i i_s + \frac{v_L}{R_O}$$

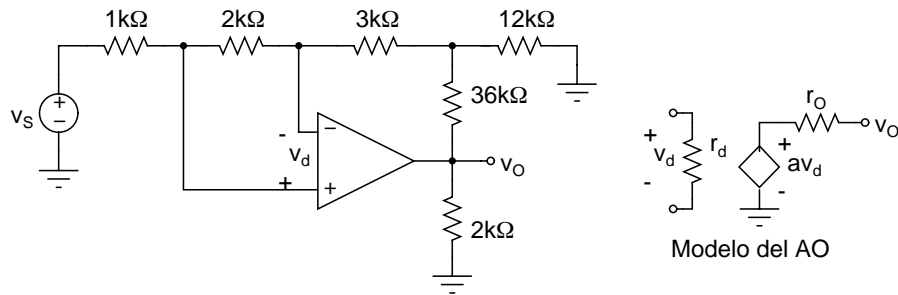
y utilice la misma para expresar la ganancia de corriente  $A_i = i_L/i_s$  y la resistencia de salida  $R_O$  en términos de las resistencias del circuito.

6. El siguiente circuito



utiliza una fuente de potencia de  $\pm 15V$ . El AO, que es ideal en otros aspectos, exhibe corrientes de polarización y de corto circuito del AO, son  $I_Q = 50mA$  y  $I_{ss} = 20mA$ , respectivamente. Si  $i_S = 1mA$ ,  $R_2 = 10k\Omega$  and  $R_1 = R_L = 1k\Omega$ , determine:

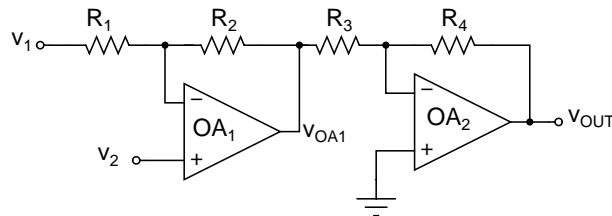
- (1 punto) el voltaje de salida  $v_O$ ,
  - (1 punto) la corriente de salida del AO (incluyendo dirección),
  - (1 punto) la potencia disipada por el AO, y
  - (1 punto) la potencia disipada por todo el circuito.
7. Asumiendo que en el siguiente circuito el AO tiene una ganancia de lazo abierto  $a = 3000V/V$ ,  $r_d = \infty$  y  $r_o = 0$ ,



- (1 punto) determine la ganancia de voltaje  $A_v = \frac{v_O}{v_S}$  utilizando el modelo del AO que se muestra y análisis de circuitos;
- (1 punto) calcule la ganancia del lazo (*loop gain*)  $T$ ;
- (1 punto) demuestre que el resultado obtenido en las dos preguntas anteriores es consistente con la formula de retroalimentación

$$A_V = A_{ideal} \frac{1}{1 + \frac{1}{T}}$$

8. En el siguiente circuito



considere que  $v_2$  esta conectado a tierra y  $v_1$  es la señal de entrada. Si  $R_1 = R_3 = 1k\Omega$ ,  $R_2 = R_4 = 5k\Omega$  y los parámetros del AO son: ganancia de lazo abierto  $a_0 = 10^4$ , frecuencia de ganancia unitaria  $f_\tau = 1MHz$  y *slew-rate*  $S.R. = 0.5V/\mu s$ , determine

- (1 punto) el ancho de banda del circuito si ignoramos limitaciones debidas al S.R.
- (1 punto) la frecuencia máxima que permitiría una salida senoidal libre de distorsión y de amplitud pico igual 10V.