

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERÍA Y AGRIMENSURA  
DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA  
ELECTRÓNICA III

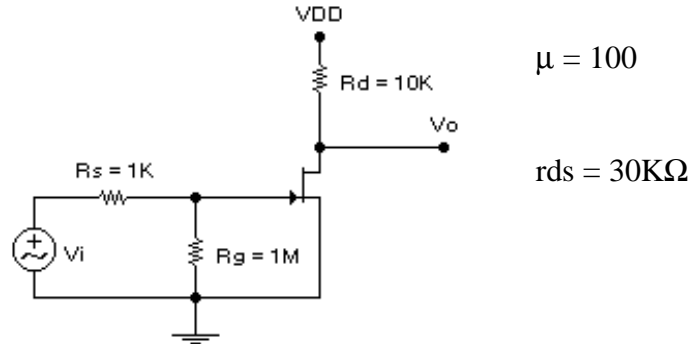
# **PROBLEMAS SOBRE RUIDO**

Autor: Ing. Federico Miyara  
Digitalización: Juan Sebastián Petrocelli  
Año 2000

**Problema 1**

Con el objeto de medir el ruido  $\overline{e_n^2}$  del FET se mide el valor eficaz de ruido a la salida con dos filtros pasabanda de corte abrupto obteniéndose:

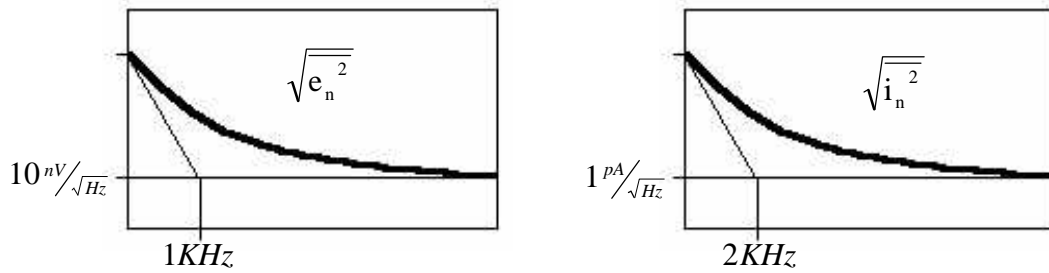
- Filtro: [100Hz ; 1KHz]  $V_{no} = 61\mu V$
- Filtro: [100Hz ; 10KHz]  $V_{no} = 163,5\mu V$



Bosquejar la gráfica de  $\overline{e_n^2}$ , indicando valores característicos.

**Problema 2**

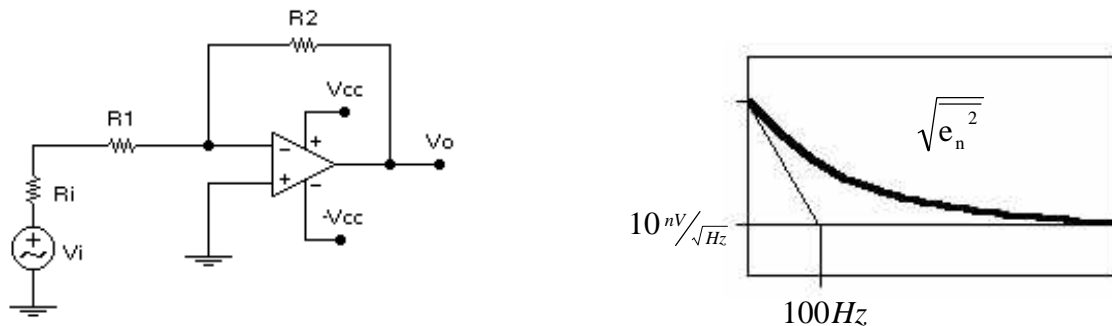
Se dispone de dos amplificadores de tensión iguales con  $R_{ent} = 100K\Omega$ ,  $R_{sal} = 1K\Omega$ ,  $A_v = 50$  y las siguientes características de ruido referido a la entrada:



Encontrar las características de ruido del amplificador que se obtiene conectando los dos anteriores en cascada (la ganancia de tensión especificada no tiene en cuenta la impedancia de la fuente de señal).

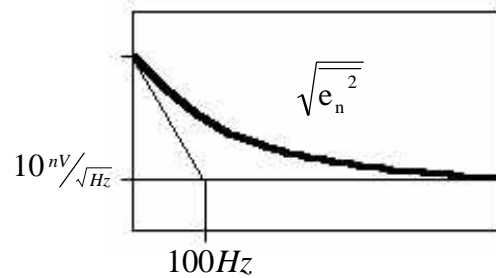
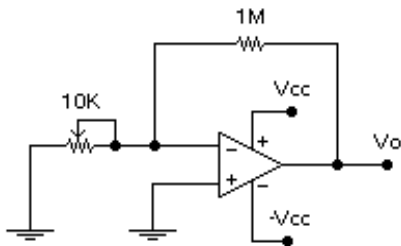
**Problema 3**

Se dispone de una fuente de señal que debe amplificarse con una ganancia de  $100 \pm 1\%$ . Si su resistencia interna varía entre  $1K\Omega$  y  $2K\Omega$ , diseñar el siguiente amplificador para tener mínimo ruido, y calcular dicho ruido en la banda de [10Hz ; 1KHz].



**Problema 04**

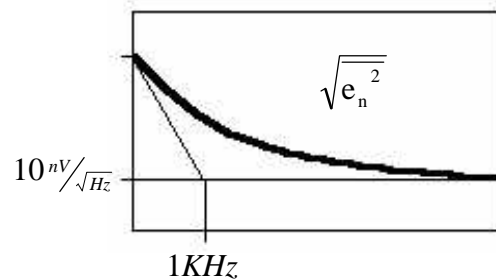
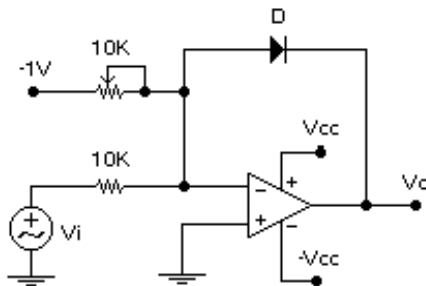
El siguiente circuito se utiliza para medir el ruido 1/f del potenciómetro:



Determinar el valor y la constante de dicho ruido adicional si el valor eficaz medido en la banda de 10Hz a 10KHz es  $V_{no} = 0,4mV$ .

**Problema 05**

Calcular el ruido a la salida de este amplificador logarítmico en la banda [10Hz ; 10KHz]. Considerar  $I_o = 10\mu A$ .



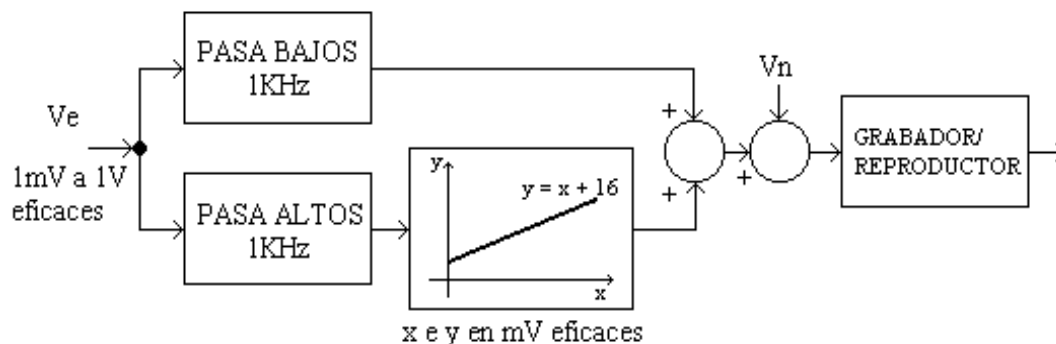
El potenciómetro tiene un ruido adicional 1/f que comienza a superar al ruido térmico para  $f < 100Hz$ . El objeto de este potenciómetro es ajustar la corriente inversa del diodo. Suponer que  $V_i$  tiene 5V de pico a pico montado en una continua de 2,5V.

**Problema 06**

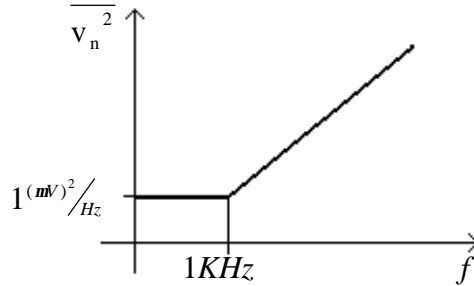
Un amplificador tiene un factor de ruido igual a 5. Calcular la relación (S/N) a la salida si se conecta a la entrada una fuente de señal cuya temperatura de ruido es de 325°K y cuya impedancia es el doble de aquella para la que se especificó F. (Suponer que la desadaptación de impedancias no altera las polarizaciones de los elementos). Suponer que en la entrada es  $(S/N)_i = 40dB$ .

**Problema 07**

Para reducir el silbido de alta frecuencia de los sistemas de grabación de cinta magnética se han ideado varios métodos (Dolby, ANRS). El siguiente diagrama de bloques muestra uno:



- a) Completar el diagrama a la salida del grabador/reproductor, de modo que la señal reproducida sea igual a  $V_e$  (el bloque x-y actúa sobre tensiones eficaces, es decir que  $x$  mV eficaces se transforman en  $y$  mV eficaces. Los filtros son ideales.
- b) El silbido de alta frecuencia es del siguiente tipo:

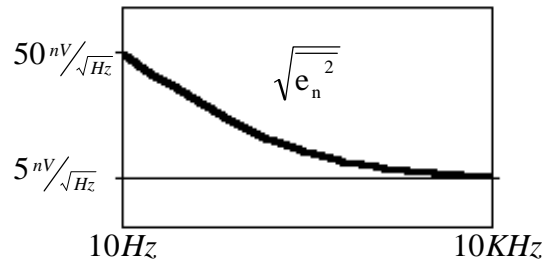
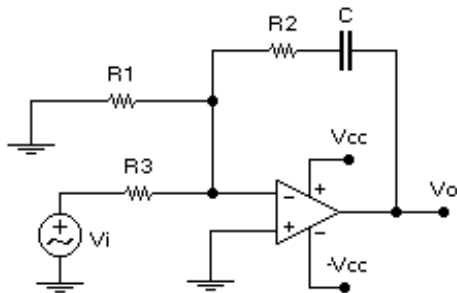


- Calcular su valor eficaz en la banda [1KHz ; 20KHz].
- c) Calcular la mínima tensión eficaz reproducida incluyendo el ruido y sin incluirlo, en la banda anterior.
- d) Calcular la relación  $(S/N)_{\min}$  en dB de la señal reproducida.
- e) Repetir el cálculo anterior eliminando por completo el sistema de reducción de ruido y comparar.
- f) El bloque x-y multiplica por 17 la mínima señal y deja casi inalterada la máxima. ¿Por qué no se multiplica toda la señal por 17, eliminando así las complicaciones del bloque no lineal?
- g) ¿Por qué se tratan diferentemente las señales de baja y alta frecuencia complicando el sistema con un separador de banda?

**Problema 08**

En el siguiente circuito:

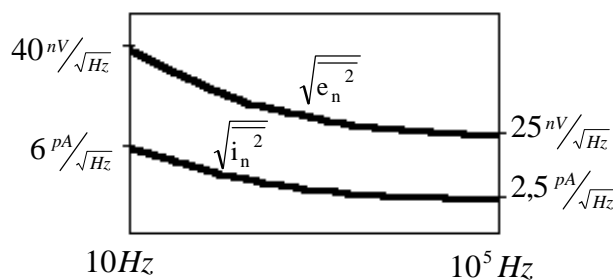
- a) Encontrar la expresión de la densidad de potencia de ruido a la salida del circuito.
- b) Obtener el valor de  $R_2$  para minimizar dicho ruido.
- c) Calcular la tensión eficaz de ruido en la banda de [10Hz ; 10KHz].



$R_1 = 10K\Omega, \quad R_3 = 1K\Omega, \quad C = 1nF.$

**Problema 09**

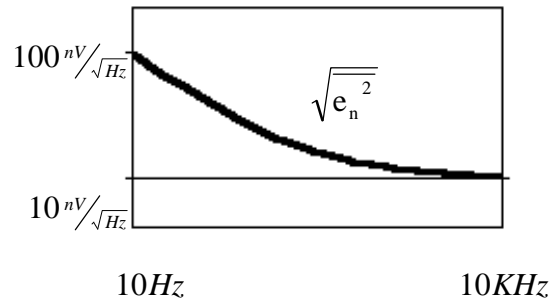
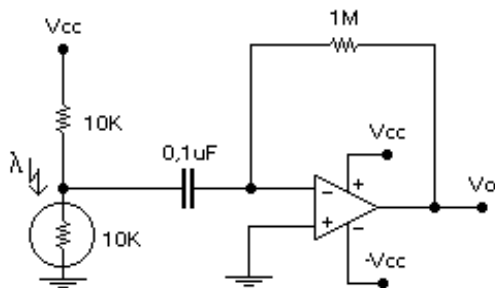
Dar la gráfica del ruido de banda ancha referido a la entrada en función de la resistencia del generador de señal para un LM741 con las siguientes características:



**Problema 10**

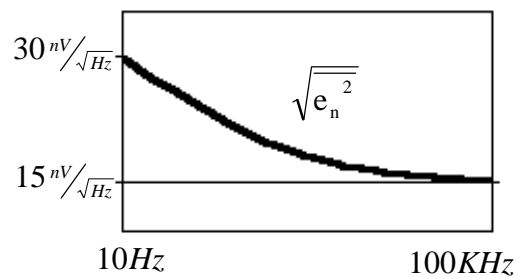
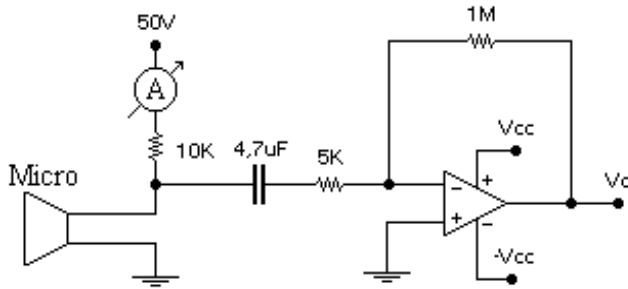
El circuito indicado es la etapa de entrada de un sensor pasivo infrarrojo. La fuente Vcc contiene superpuesto un ruido blanco de 10mV de valor eficaz en la banda de [0, 10KHz].

Calcular el ancho de banda de un filtro pasabajos ideal a la salida si se desea que el valor eficaz de ruido a la salida del mismo sea menor que 10mV a partir de 0,1Hz.



**Problema 11**

El siguiente circuito se emplea para medir el ruido adicional de un micrófono de carbón:



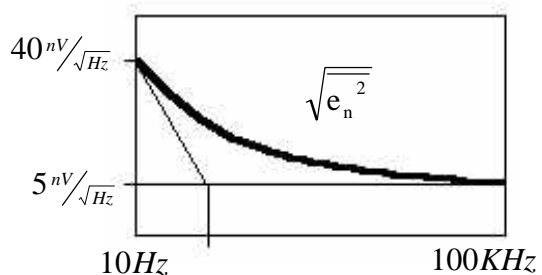
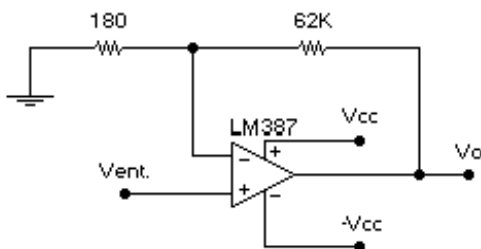
Dicho ruido puede describirse según:

$$\overline{V^2_{nM}} = \frac{K \cdot I^2}{f}$$

Si el amperímetro indica 2,5mA y la tensión eficaz de ruido en la banda [300Hz ; 3KHz] a la salida es de 1mV, dar la expresión del ruido del micrófono.

**Problema 12**

Debido a que iguales niveles de ruido afectan al oído en distinta medida según la frecuencia, se ha ideado un filtro de ponderación de ruido que puede aproximarse por una pendiente de 20 dB/déc hasta 8kHz y luego una pendiente de -120dB/déc, pasando en el primer tramo por 0dB a 2kHz (filtro CCIR/ARM).

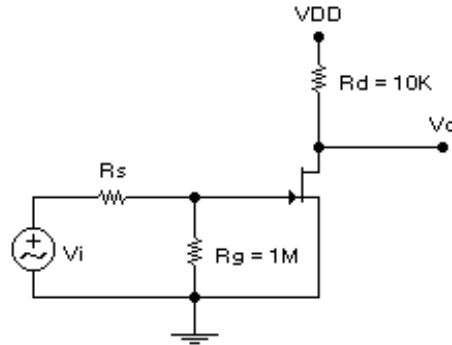


Calcular la relación  $(S/N)_{sal.}$  ponderada por el filtro anterior del siguiente amplificador si la  $V_{ent} = 800\mu V$  eficaces. Considerar la banda  $[20Hz ; 20KHz]$ .

NOTA: para calcular el ruido ponderado conectar e la salida el filtro CCIR/ARM.

**Problema 13**

En el siguiente circuito:



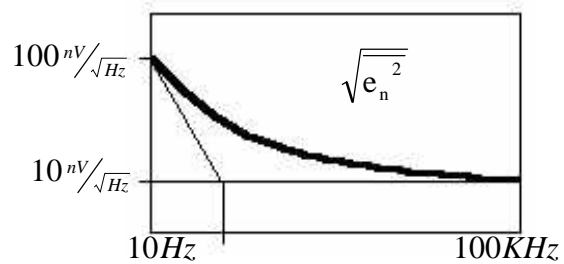
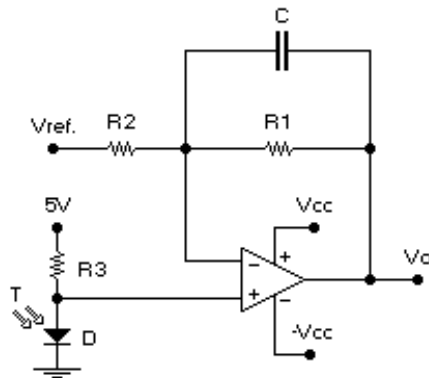
donde  $r_{ds} = 30K\Omega$  y  $\mu = 100$ , se ha medido la tensión eficaz de ruido a la salida en dos bandas, habiéndose obtenido los siguientes resultados:

- $[10Hz ; 1KHz] \quad V_o = 0,21\mu V$
- $[100Hz ; 10KHz] \quad V_o = 0,43\mu V$

Si se sabe que el ruido del FET tiene asíntotas que se cruzan en 1KHz, determinar el valor de  $R_s$ .

**Problema 14**

Calcular la tensión eficaz de ruido a la salida del siguiente circuito sensor de temperatura, en la banda de  $[10Hz ; 10KHz]$ :



donde  $R1 = 100K\Omega$ ,  $R2 = 1K\Omega$ ,  $R3 = 1K\Omega$  y  $C = 0,1\mu F$ .

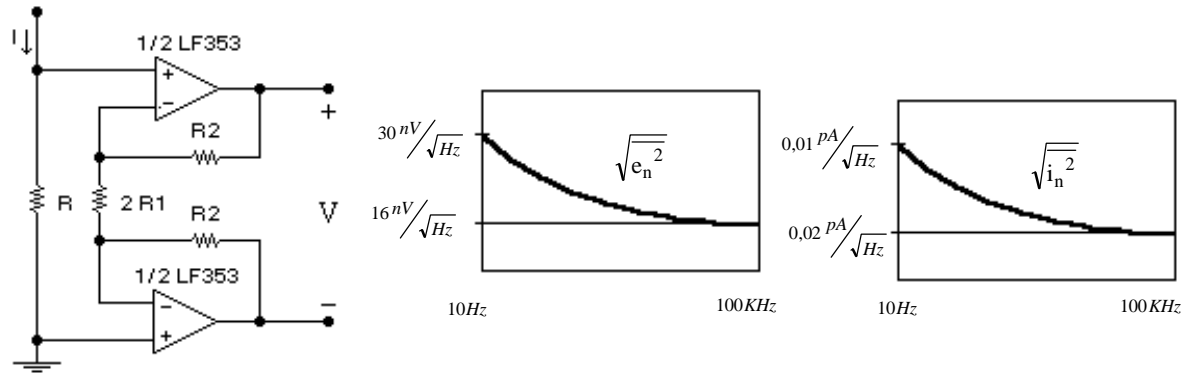
NOTA: La  $V_{ref}$ . se usa como ajuste de cero; contrarresta la  $V_T$  a la temperatura de referencia.

**Problema 15**

Un amplificador diferencial con ganancia de tensión 1000 y con resistencia de entrada  $100 k\Omega$  tiene una relación señal a ruido de 60 dB. Indicar cuál será la relación señal a ruido si se lo realimenta con una realimentación serie paralelo constituida por un divisor de tensión cuyas resistencias son  $R1$  y  $R2$  y cuya ganancia final es 50. Encontrar valores de resistencia que no empeoren dicha relación en más de 1 dB.

**Problema 16**

En el siguiente nanoamperímetro, determinar el ruido a la salida de la banda [10Hz ; 1KHz].

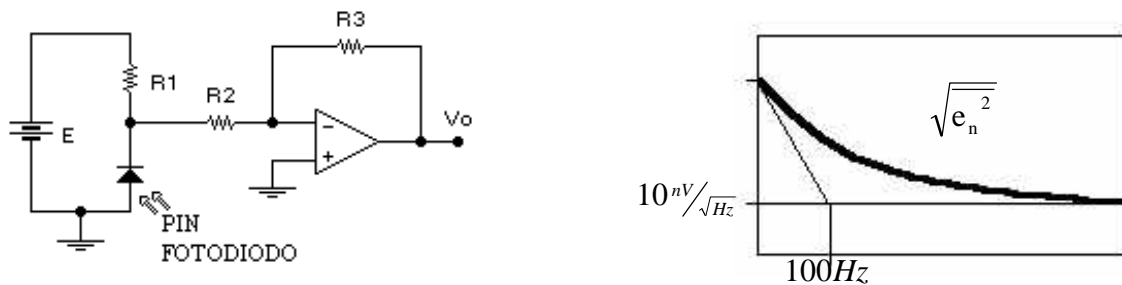


siendo  $R = 10M\Omega$ ,  $R1 = 1K\Omega$  y  $R2 = 100K\Omega$ .

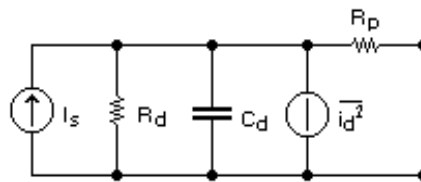
**Problema 17**

Se desea emplear el circuito siguiente como decodificador de la banda sonora de una película de cine.

- a) Obtener la expresión de la relación (S/N) a la salida si la potencia luminosa  $P = 700 \mu W$  eficaces en [20Hz ; 20KHz].
- b) Diseñar el circuito para tener a la salida 1V eficaz cuando  $P = 200 \mu W$  con máxima (S/N).



Tomar el siguiente como modelo en señal del fotodiodo.



$I_s = \delta \cdot P$

$R_d = 10G\Omega$

$\overline{id^2} = 2 \cdot q \cdot I_d \cdot \left(1 + \frac{20Hz}{f}\right)$

donde  $I_d = 100pA$  es la corriente inversa oscura

$\delta = 0,5 \mu A/\mu W$

Donde  $P$  es la potencia luminosa y  $\delta$  la responsividad.

$R_p = 50\Omega$

$C_d = 5pF$

$q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Coul}$

NOTA: Hacer las aproximaciones que se consideren convenientes.

**Problema 18**

El circuito dado a continuación se usa para amplificar señales de la banda de audio. Si se lo excita sólo con señales de audio cuya potencia promedio (en la banda [20Hz ; 20KHz]) es de:

$$S_1 = 12 \cdot 10^{-3} \text{ V}^2$$

¿ Cuál será la máxima frecuencia de corte en la etapa 2 para poder asegurar una relación (S/N) a la salida de 90dB?

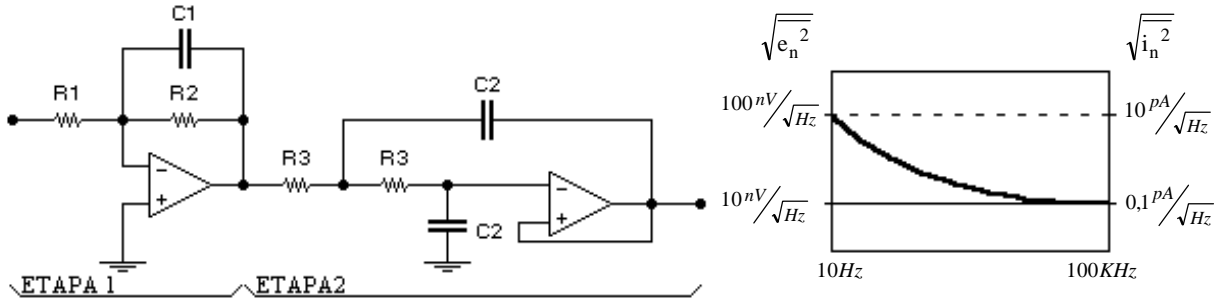
Calcular además el valor de C2.

R1 = 1KW

R2 = 100KW

R3 = 10KW

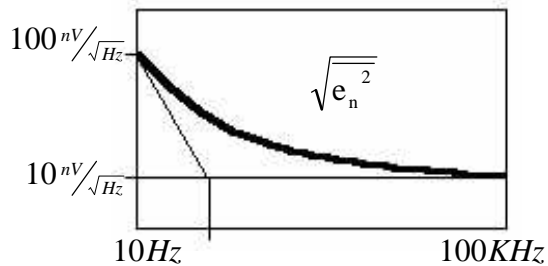
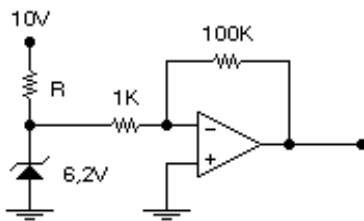
C1 = 3,3Pf



Sugerencia: Es de importancia realizar todas las simplificaciones criteriosas que fueran aplicables. LA resolución del problema no debería emplear cálculos complejos.

**Problema 19**

Hallar la densidad de potencia de ruido a la salida y su valor eficaz en [100Hz ; 10KHz].



El valor de R es tal que Iz vale 0,5mA y el zener tiene un ruido de  $9 \cdot 10^{-10} \text{ V}^2/\text{Hz}$ , independiente de la frecuencia.

**Problema 20**

Obtener el ruido a la salida del siguiente circuito en la banda de [10Hz ; 20KHz].

Sabiendo que:

$$\overline{e_n^2} (100\text{Hz}) = 1000 (\text{nV})^2 / \text{Hz}$$

$$\overline{e_n^2} (10\text{KHz}) = 100 (\text{nV})^2 / \text{Hz}$$

