



Nombre _____ Curso _____ Grupo _____

Nota: cada problema en un folio diferente. Las cuestiones se responden sobre la hoja del examen

Cuestiones (3,5 puntos) Responda a las siguientes cuestiones de opciones múltiples teniendo en cuenta que sólo hay una respuesta correcta por cuestión. Además, debe razonar brevemente si es correcta o falsa cada una de las opciones en cada cuestión. Si necesita más espacio responda las 3 primeras en una hoja y de 4-6 en otra hoja.

1.- (0,5) En un puente de Wheatstone, la conexión a tres hilos se utiliza:

- a) Siempre en montajes en puente completo.
- b) Nunca en montajes en $\frac{1}{4}$ de puente.
- c) En montajes en $\frac{1}{4}$ de puente, cuando el sensor está alejado del resto del puente, para minimizar el efecto de la resistencia de los cables de conexión del sensor y sus derivas.
- d) Ninguno de los anteriores.

2.- (0,75) Un termopar tipo J posee la siguiente tabla de calibración en mV, con la unión de referencia a 0°C

T(°C)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
100	5,268	5,322	5,376	5,431	5,485	5,540	5,594	5,649	5,703	5,758	5,812
110	5,812	5,867	5,921	5,976	6,031	6,085	6,140	6,195	6,249	6,304	6,359
120	6,359	6,414	6,468	6,523	6,578	6,633	6,688	6,742	6,797	6,852	6,907

- a) Si la unión caliente está a 150°C y la unión fría está a 25°C, la tensión de salida es del orden de 6,633mV.
- b) La sensibilidad promedio es aproximadamente de 75,5 μ v/°C.
- c) El error de linealidad del termopar es del 99%.
- d) Ninguna de las anteriores.

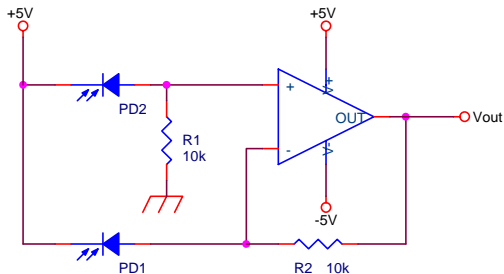
3.- (0,75) Se dispone de un sensor de pedal del acelerador basado en un potenciómetro con un rango de medida de 10mm, linealidad: 99% y con una electrónica de acondicionamiento que proporciona una salida de 0-5V para el rango de medida.

- a) El sistema completo formado por el sensor y la electrónica de acondicionamiento tiene una sensibilidad de 0,495V/mm
- b) Cuando el sensor de pedal se encuentre a un cuarto de su recorrido total el sistema proporciona una tensión de salida de 1,25V \pm 0,012V
- c) La tensión de salida depende de la curva de calibración programada pues su comportamiento no es lineal
- d) Ninguno de los anteriores.



Nombre _____ Curso _____ Grupo _____

4.- (0,75) En el circuito de la figura, suponiendo los dos fotodiodos idénticos y de sensibilidad S_λ :



- a) La salida, V_{out} , es proporcional a la diferencia entre el flujo radiante recibido en PD2 y el captado en PD1.
- b) Ambos fotodiodos operan en régimen fotovoltaico, polarizados en directa.
- c) El amplificador operacional opera como comparador.
- d) Ninguna de los anteriores.

5. (0,75) Se dispone de una galga extensiométrica metálica de resistencia nominal 120Ω y factor de galga $K=2$. Si se adhiere a una probeta de acero cilíndrica, $E=2 \cdot 10^6 \text{ Kg/cm}^2$, y se aplica una fuerza a tracción de 20 Kg/mm^2 alineada con el eje de la galga

- a) La resistencia de galga varía $40 \text{ m} \Omega$
- b) La probeta se ha deformado $200 \mu\epsilon$
- c) La variación de resistencia es nula
- d) Ninguna de las anteriores.

Problema 1 (3,25 puntos)

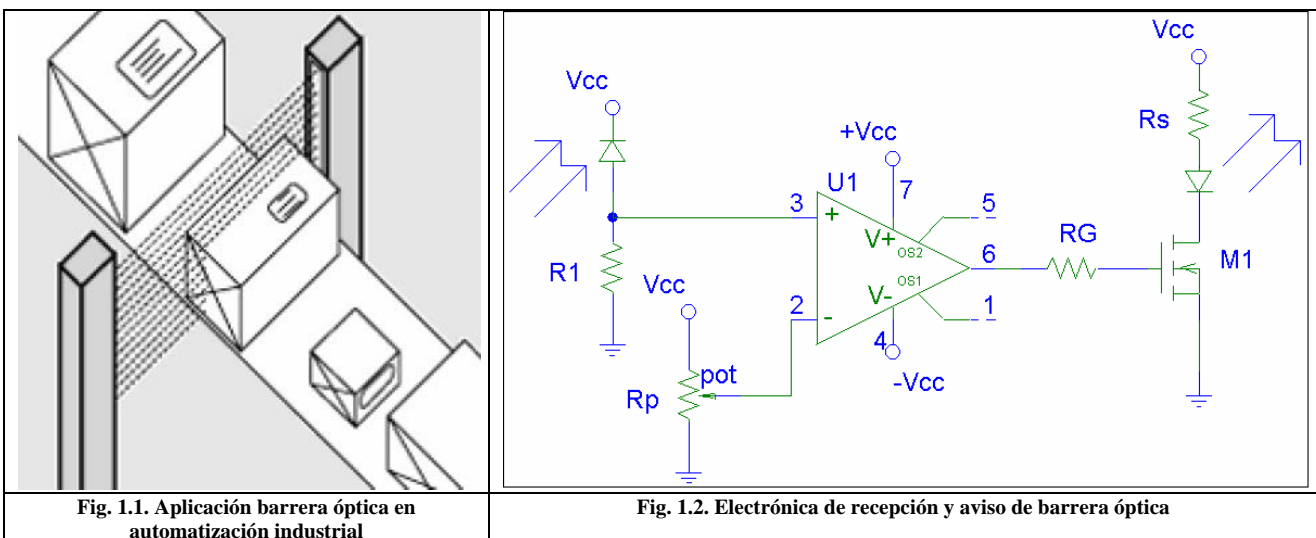
En la figura 1.1 se muestra una barrera óptica que controla las operaciones de ensamblaje manual de tipo secuencial, permitiendo prever y reducir los errores de montaje y sus costes. Estas barreras están formadas típicamente por emisores que generan un haz de luz que es interceptado por el objeto, y en la parte de recepción hay fotodiodos sensibles a la luz y una electrónica de control. Algunos de estos sistemas permiten la clasificación de 16000 paquetes a la hora.

Suponga que para cada emisor de la barrera hay un circuito receptor como el que se muestra en la figura 1.2, de forma que el LED del receptor se enciende cuando al fotodiodo le llega una cierta cantidad de luz al no existir objeto. Identificando qué LED se enciende se puede saber la altura del objeto.

Si $R1=1k$ se pide respuesta a las siguientes cuestiones:

- a) Describa el *funcionamiento completo del circuito* de la figura 1.2, identificando sus bloques e indique la función de cada uno de ellos y si operan en régimen lineal.
- b) Teniendo en cuenta que en la emisión se utiliza una fuente de luz infrarroja a 850nm, indique *cuál es el detector más adecuado* de los que se describen en la tabla 1, y por qué.
- c) Determine cuál ha de ser la *posición del potenciómetro* para que el LED inicialmente apagado, sólo se encienda cuando no hay un objeto que intercepte el haz. Suponiendo que la fuente de luz infrarroja emite $100\mu W$, y que al fotodiodo llega al menos el 75% de esa potencia en caso de que no haya objeto. Además, elija el *valor del potenciómetro* justificándolo. (Nota: recuerde que M1 es un MOSFET de enriquecimiento que conduce cuando la tensión puerta-fuente supera la tensión umbral, V_t).
- d) Si la corriente generada por el fotodiodo asociada a la luz de la barrera fuera del orden de $50\mu A$ y se desea amplificar esta señal de forma que la tensión en el terminal 3 de entrada del amplificador operacional U1, sea 1V, *proponga una solución utilizando otro A.O* y represente el *circuito total resultante*, identifique sus bloques y describa su *comportamiento completo*.

Datos: $V_{cc}=5V$; M1: $V_t=1V$; A.O. ideal.



Tipo detector	Fotodiodo G8423 (InGaAs)	Fotodiodo BPW34 (Si)
Responsividad (A/W) a longitud onda máxima sensibilidad	1,3 A/W @ 2300nm	0,56 A/W @ 900nm
Rango espectral	1200-2600 nm	400-1100 nm
Sensibilidad espectral relativa	Curva plana de 2 a 2.4 μm	Cae un 10% de 850 a 1000nm
Corriente de oscuridad	5 μA	2nA
Tiempo de respuesta	7 ns	100ns

Tabla 1. Especificaciones de los fotodetectores

Problema 2 (3,25 puntos)

Se quiere medir en servicio la tensión a la que se somete un arriostramiento (o elemento estabilizador de un edificio) realizado mediante un cable de acero formado por 25 hilos de acero trenzados de 1 mm de diámetro cada uno. Para ello, se incorporan al cable dos hilos adicionales, recubiertos de barniz aislante de 0,25 mm de diámetro unidos eléctricamente en uno de los extremos del cable, y con conexiones libres en el otro extremo, según se muestra en la figura 2.1. Observe que estos hilos se comportan como una galga extensiométrica que mide la deformación sufrida por el cable.

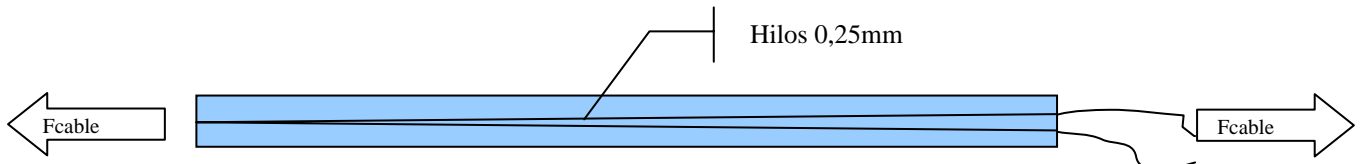


Figura 2.1 Cable de acero

En los cálculos que se piden a continuación, considere que el efecto del trenzado de los hilos que integran el cable es despreciable (éstos se comportan como si fuesen rectos) y que la tensión aplicada al cable se divide por igual entre los 25 hilos individuales que lo forman.

DATOS:

Resistividad acero: $9,7 \mu\Omega \text{ cm}$

Factor de galga acero: 4,2

Corriente máxima por hilo: 30,4mA

Módulo de Young acero: 214 kN/mm^2

Módulo de Poisson acero: 0,28

Longitud Cable acero: 100m

Nota: kN= KiloNewton; $1 \text{ kN/m}^2 = 100 \text{ kg/m}^2$

1. Obtenga la resistencia nominal (a deformación cero) de la galga extensiométrica formada por los dos hilos, y la expresión completa del valor de la resistencia de la galga en función de la deformación.
2. Obtenga la relación entre la resistencia del apartado anterior y la tensión (en kN) que soporta el cable de acero.
3. Diseñe un acondicionador de señal adecuado para el transductor, y calcule la sensibilidad, buscando que sea máxima, que se obtendrá a la salida de este circuito en mV/kN.

(Nota: para este apartado y los siguientes, si no ha calculado la dependencia de la variación de resistencia con la tensión que soporta el cable de acero suponga $\Delta R/R_0 = 10^{-3} F_{\text{cable}}$ con F_{cable} en kN)

4. Determine que tipo de amplificador deberá utilizarse para obtener una sensibilidad total de 1V/kN. Calcule la ganancia necesaria e indique esquemáticamente como conectaría el amplificador al circuito del apartado anterior.
5. Proponga de forma razonada una modificación del sistema descrito que elimine el efecto de la temperatura de los hilos que forman la galga sobre la medida