

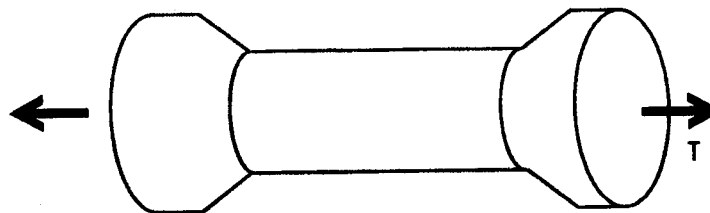
**UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID**  
**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR**

**EXAMEN DE INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA I**  
**2º CURSO INGENIERÍA TÉCNICA EN ELECTRÓNICA INDUSTRIAL**

12 de Febrero de 1997

DURACIÓN: 3 H

1.. Se desea diseñar un sistema para la medida de esfuerzos de tracción de 0 a 10 Tm con una probeta de acero cilíndrica como la representada en la Fig. 1, utilizando galgas extensométricas. Los datos de la galga se encuentran en la hoja de características que se adjunta, mientras que los de la probeta son: módulo de elasticidad  $E=2,1 \cdot 10^6 \text{ Kg/cm}^2$ , módulo de Poisson  $\nu=0.3$ , radio  $r=2 \text{ cm}$ .



**Figura 1**

(3 puntos)

(a) Determine el rango de deformaciones a medir experimentado por la probeta. (Nota: recuerde que  $1 \text{ Tm} = 1000 \text{ Kg}$ ).

(b) Calcule el incremento de resistencia máximo que experimenta la galga extensométrica.

(c) Diseñe un circuito acondicionador de la señal para obtener una salida de 0 a 2v correspondiente a los esfuerzos de 0 a 10 Tm. Se debe utilizar un punte de Wheatstone y una etapa amplificadora con amplificadores operacionales TL081, cuyas hojas de características se adjuntan:

c.1 Especifique la orientación de las galgas extensométricas en la probeta y su colocación en el puente. El montaje en el puente ha de ser tal que permita **máxima sensibilidad y compensación de la temperatura**. Explique breve y razonadamente su diseño. Se pueden utilizar un máximo de 2 galgas extensométricas.

c.2. Calcule la sensibilidad del puente en  $\mu\text{V}/\mu\epsilon$ . ¿Cómo afecta la tensión de alimentación a la sensibilidad del puente?. ¿Se puede tomar un valor arbitrario?

c.3 Dibuje el esquema final indicando los distintos bloques que lo forman. Determine los valores de todas las resistencias del diseño y los rangos de la señal de entrada y de salida.

2. Se dispone de una LDR, con la siguiente tabla de calibración :

-lux	10.000	1000	100	10.	1	0,1
R (K $\Omega$ )/ ascendente	0,1	0,8	4	30	100	900
descendente	0,09	0,7	1	20	80	900

(a) Indique las características en régimen estático del sensor que pueda extraer a partir de dicha tabla.

- Se pretende medir la iluminación de un vivero de forma que no se sobrepase un límite inferior de 1000 lux. Para ello se dispone del circuito de la Figura 2. La tensión  $V_A$  vale 0v para una iluminación de 100 lux.

(b) Indique brevemente los distintos bloques de los que consta el circuito y su función; especificando los valores de los componentes que no se proporcionen ( $R_b$ , posición de los potenciómetros  $P_1$  y  $P_2$ ).

(c) Calcule la tensión  $V_A$  en función de la iluminación incidente  $\phi$ . ¿Se trata de una respuesta lineal?. Calcule la sensibilidad. ¿Qué sensor óptico utilizaría para obtener una respuesta más lineal del sistema?. ¿habría que realizar alguna modificación en el circuito para su correcto funcionamiento?.

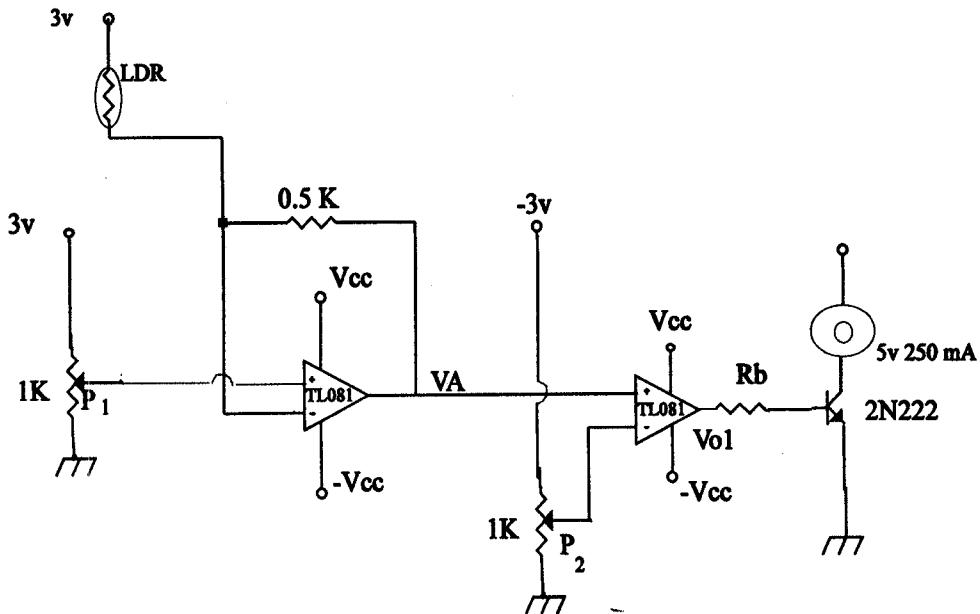


Figura 2.

(3,25 puntos)

3. Para la medida de temperatura en un rango de 20 a 50 °C se dispone de varios sensores de temperatura:

- NTC con una resistencia de 80K $\Omega$  a 25°C y  $B = 3000K$ , constante de disipación térmica 1mw/°C;
- RTD con una resistencia nominal de 100  $\Omega$  a 0°C y un coeficiente  $\alpha=0,00385$   $\Omega/\Omega^\circ C$  en el rango de medida y disipa como máximo 2 mw.
- termopar tipo J (Fe/Ko) con la siguiente tabla de tensiones frente a temperatura. La unión de referencia se supone a 0°C. Las tensiones están en mV:

T(°C)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
-------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

20	1,019	1,070	1,122	1,174	1,225	1,277	1,329	1,381	1,432	1,484	1,536
30	1,536	1,588	1,640	1,693	1,745	1,797	1,849	1,901	1,954	2,006	2,058
40	2,058	2,111	2,163	2,216	2,268	2,321	2,374	2,426	2,479	2,532	2,585

(a) ¿Cuál de los dos primeros sensores presentará una respuesta más lineal en el rango de medida?. ¿Cuál tiene una mayor sensibilidad en el rango de 20-40°C?, calcúlela. (Se aconseja que utilice la sensibilidad normalizada para la comparación).

¿Cuáles son los problemas más característicos a resolver al plantear el circuito acondicionador de cada uno de dichos sensores?

(b) Diseñe un sistema de medida de 20 a 50°C, con una precisión de 1°C y una salida de 0 a 4v, utilizando uno de los dos primeros sensores.

(c) Se va a usar el termopar tipo J para la medida de temperaturas en un rango de 20 a 50 °C y se pretende utilizar un circuito como el de la Figura 3 para compensar el efecto de la fluctuación de la unión fría. Se trata de introducir una señal proporcional a la temperatura ambiente en la patilla 5 del AD620 medida con el LM335 (vea las hojas de características de ambos componentes):

c.1. ¿Qué valor debe tener la resistencia  $R_G$  entre las patillas 1 y 8 del AD620?

Razone su respuesta.

c.2. ¿Cuál es la expresión final de la tensión de salida?. ¿Y la sensibilidad final del circuito en  $mv/°C$ ?

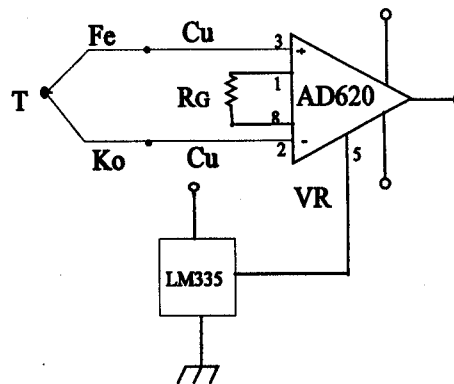


Figura 3.

(2,75 puntos)

4. Se dispone de un sensor capacitivo diferencial basado en la variación de distancias entre placas de un condensador plano y cuya placa móvil está puesta a tierra. Se pretende obtener una respuesta lineal del sistema, para ello se utiliza un puente de Sauty con una alimentación alterna. Se pide:

- representación del sistema de medida y conexiones del sensor al puente. Indicando qué condiciones se han de cumplir para trabajar en régimen lineal.
- Calcule la tensión de salida en función del desplazamiento.

(1 punto)