



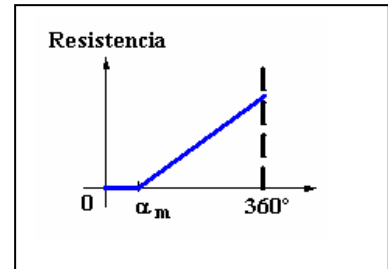
Nombre _____ Curso _____ Grupo _____

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

Cuestiones (2,5 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. Responda las 3 primeras en una hoja y de 4-5 en otra hoja.

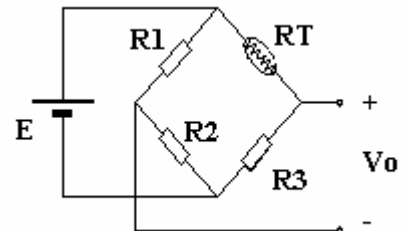
1.- La curva de calibración de la figura:

- (a) Tiene deriva de cero
- (b) Tiene zona muerta
- (c) No es lineal
- (d) Ninguna de las anteriores



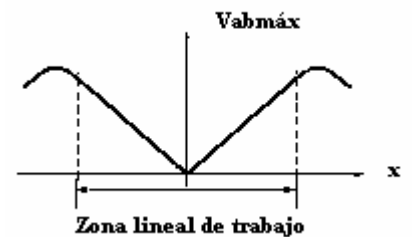
2.- La tensión de salida del puente de Wheatstone varía linealmente con ΔR , siendo $R_T = R_0 + \Delta R$, si:

- (a) el transductor es lineal
- (b) el transductor tiene una resistencia grande que varía en pequeña cantidad ante la variación de la magnitud a medir
- (c) la temperatura se mantiene constante independientemente del tipo de transductor
- (d) Ninguna de las anteriores



3. Esta curva de calibración es la de uno de los siguientes transductores:

- (a) LDR
- (b) LVDT
- (c) RTD
- (d) Ninguna de las anteriores.





Nombre _____ Curso _____ Grupo _____

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

4. Se utiliza un montaje en puente de Wheatstone en un sistema que utiliza una PT100 para la medida de temperatura. En la etapa amplificadora se puede utilizar:

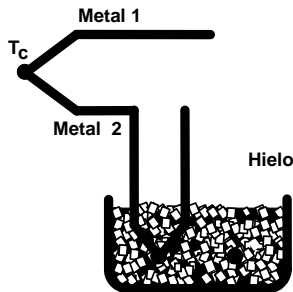
- a) Un A.O en una configuración inversora
- b) Un AD620 con una resistencia externa
- c) Un A.O en lazo abierto
- d) Ninguna de las anteriores.

5. 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 $\nu=0.3$, a 90° con respecto a la dirección en la que se aplica una fuerza a tracción de 10 Kg/mm^2

- a) La resistencia de galga varía $36 \text{ m}\Omega$
- b) La probeta se ha deformado $150 \mu\epsilon$
- c) La variación de resistencia es nula
- d) Ninguna de las anteriores.

Problema 1 (3,5 puntos)

En la Tabla adjunta, tabla 7, se muestra la tabla de calibración de un termopar tipo J. En ella se da la tensión en *mV* entre los terminales del termopar en función de la temperatura de la unión, T_c , cuando la unión de referencia, o unión fría, T_f , está a 0°C .



- Si la temperatura de una de las uniones, T_c , es de 145°C y la unión con el equipo de medición está a una temperatura de 25°C , ¿cuál es la tensión medida?
- Si la tensión medida fuera de $3,720\text{ mV}$, ¿a qué temperatura, T_c , está la zona de la unión suponiendo que el equipo de medición sigue a 25°C ?
- si la unión caliente, T_c , varía entre $0\text{-}100^\circ\text{C}$, proponga una linealización de la curva de calibración $V_{T_c,0} = S_c \times T_c + V_{\text{offset},c}$ en dicho rango. Indique la no linealidad del termopar en este caso, para ello considere sólo las temperaturas de $10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80$ y 90°C .
- Si la unión fría, T_f , o unión de referencia, varía entre $10\text{-}30^\circ\text{C}$, proponga una linealización de la curva de calibración $V_{T_f,0} = S_f \times T_f + V_{\text{offset},f}$ en dicho rango. ¿Qué error se cometería ignorando $V_{\text{offset},f}$?

Se desea usar un circuito de acondicionamiento para el termopar en un campo de medida entre $0\text{-}100^\circ\text{C}$ de forma que su salida esté comprendida en el margen $0\text{-}5\text{V}$, con una compensación analógica de la unión fría, que varía entre $10\text{-}30^\circ\text{C}$. El circuito completo se representa en la figura 1.

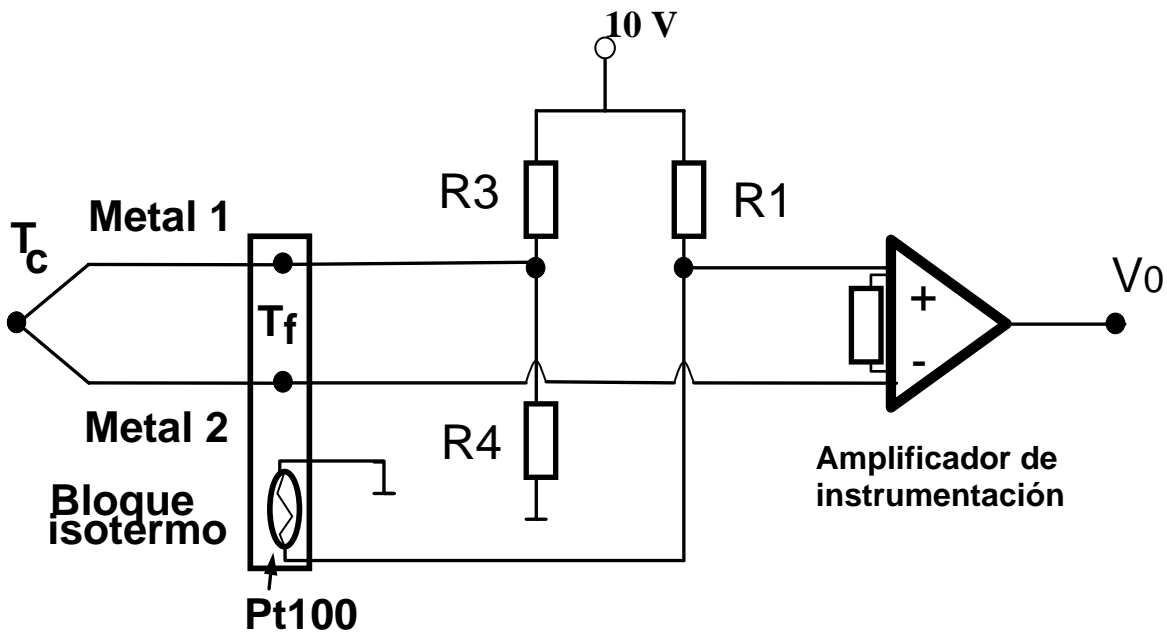


Fig. 1

- Se puede observar que como circuito de compensación analógica se usa un puente de Wheatstone, que se reproduce nuevamente en la figura 2, donde las resistencias superiores son *r* veces las inferiores, y en el que se mide la temperatura del punto frío con una RTD, una Pt100. Con este montaje se obtiene una tensión de salida del puente de Wheatstone proporcional a esa temperatura, es decir, $V_A - V_B = V_{T_f,0} = S_f \times T_f$ según lo calculado en el apartado d). **Se pide que calcule el valor de *r*** para que se cumpla dicha relación, sabiendo que las características de la Pt100 son: $R(T) = R_0 (1 + \alpha T)$ con $\alpha = 0,00385^\circ\text{C}^{-1}$ y $R_0 = 100\Omega$ (Debe justificar cualquier aproximación que realice).

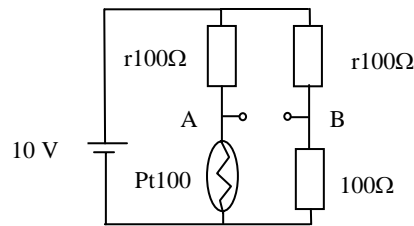


Fig. 2

- f) Para sumar la tensión de compensación generada por el circuito del apartado e) se conecta el termopar según la Fig. 3. Sabiendo que las uniones del termopar a B y C se hacen con un bloque isoterma como se muestra en la figura 1. **Se pide que calcule** $V_A - V_C = f(T_c)$ y por tanto que se puede calcular su valor a partir de los datos disponibles independientemente de T_f .

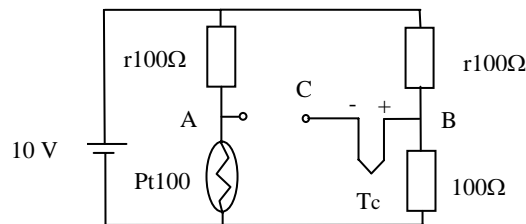


Fig. 3

TABLE 7 Type J Thermocouple -- thermoelectric voltage as a function of temperature (°C); reference junctions at 0 °C

J°C

°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	°C
Thermoelectric Voltage in Millivolts												
0	0.000	0.050	0.101	0.151	0.202	0.253	0.303	0.354	0.405	0.456	0.507	0
10	0.507	0.558	0.609	0.660	0.711	0.762	0.814	0.865	0.916	0.968	1.019	10
20	1.019	1.071	1.122	1.174	1.226	1.277	1.329	1.381	1.433	1.485	1.537	20
30	1.537	1.589	1.641	1.693	1.745	1.797	1.849	1.902	1.954	2.006	2.059	30
40	2.059	2.111	2.164	2.216	2.269	2.322	2.374	2.427	2.480	2.532	2.585	40
50	2.585	2.638	2.691	2.744	2.797	2.850	2.903	2.956	3.009	3.062	3.116	50
60	3.116	3.169	3.222	3.275	3.329	3.382	3.436	3.489	3.543	3.596	3.650	60
70	3.650	3.703	3.757	3.810	3.864	3.918	3.971	4.025	4.079	4.133	4.187	70
80	4.187	4.240	4.294	4.348	4.402	4.456	4.510	4.564	4.618	4.672	4.726	80
90	4.726	4.781	4.835	4.889	4.943	4.997	5.052	5.106	5.160	5.215	5.269	90
100	5.269	5.323	5.378	5.432	5.487	5.541	5.595	5.650	5.705	5.759	5.814	100
110	5.814	5.868	5.923	5.977	6.032	6.087	6.141	6.196	6.251	6.306	6.360	110
120	6.360	6.415	6.470	6.525	6.579	6.634	6.689	6.744	6.799	6.854	6.909	120
130	6.909	6.964	7.019	7.074	7.129	7.184	7.239	7.294	7.349	7.404	7.459	130
140	7.459	7.514	7.569	7.624	7.679	7.734	7.789	7.844	7.900	7.955	8.010	140

Problema 2 (4 puntos):

En la figura 1 se muestra el esquema de un sensor de fibra óptica (FO) para medir desplazamientos, mientras que en la figura 2 se muestra su curva de calibración (corriente fotogenerada, i_f , frente a la variación del gap o distancia al objeto). Toda la luz del emisor que se acopla a la FO se envía al objeto, mientras que la luz de vuelta llega al fotodiodo a través de la FO receptora. Como fuente de luz se utiliza un LED IF-E97.

Se pide:

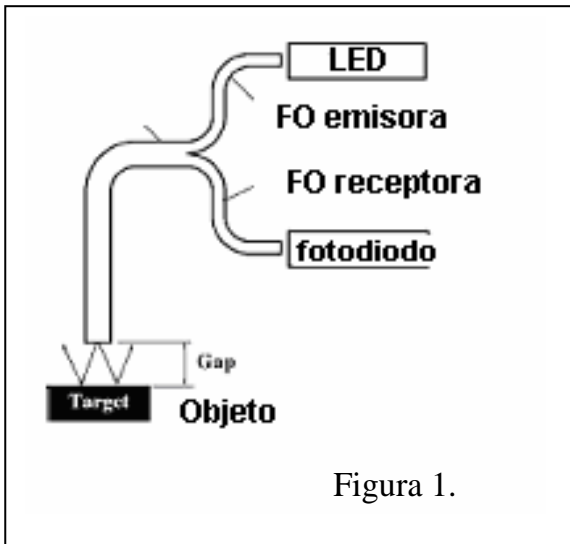


Figura 1.

1. Explique el funcionamiento del sensor e indique un tipo de FO que se puede utilizar en el mismo.
2. Diseñe el circuito de excitación del LED si se desea que emita una luz de $325\mu\text{W}$ a 660nm , a partir de los datos de la figura 3.
3. Determine la sensibilidad del sensor de FO en $\text{nA}/\mu\text{m}$, para un rango de 25 a $50\mu\text{m}$ y de 200 a $400\mu\text{m}$, a partir de la curva de calibración que se adjunta.
4. Explique brevemente el funcionamiento del circuito acondicionador representado en la figura 4, indicando sus etapas. Calcule $V_o=f(R_G, V_{\text{ref}}, i_f)$ y determine los valores de R_G y V_{ref} necesarios en el circuito de forma que para desplazamientos de 200 a $400\mu\text{m}$ se obtengan tensiones de 5 a 0V .
5. Si se cambia el LED por una fuente de luz que acopla la misma potencia en la FO emisora, pero con una longitud de onda de 850nm ¿hay que hacer alguna modificación en el sistema para que funcione correctamente? En caso afirmativo, indique al menos 2 cambios necesarios.

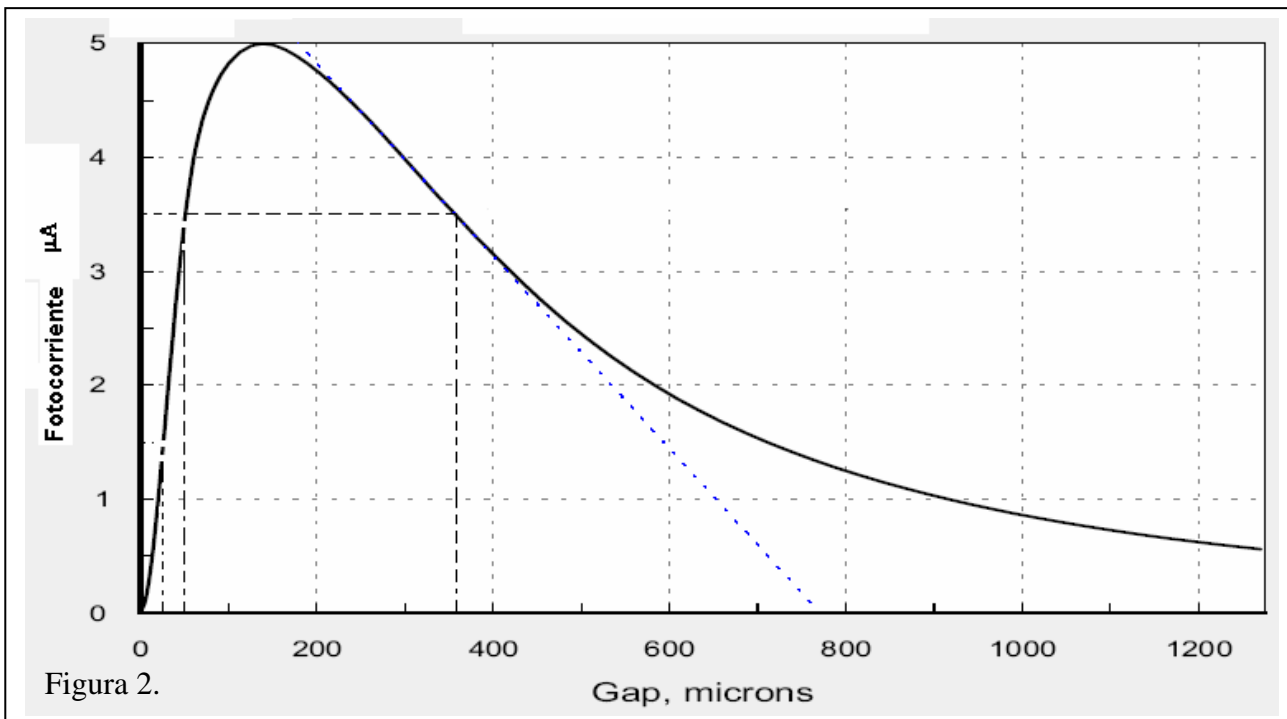


Figura 2.

CHARACTERISTICS ($T_A=25^\circ\text{C}$)

Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit
Peak Wavelength	λ_{PEAK}	650	660	670	nm
Spectral Bandwidth (50% of I_{MAX})	$\Delta\lambda$	-	40	-	nm
Output Power Coupled into Plastic Fiber (1 mm core diameter). Distance Lens to Fiber ≤ 0.1 mm, 1 m polished fiber, $I_F=20$ mA	Φ_{min}	250 -6	325 -49	425 -4	μW dBm
Switching Times (10% to 90% and 90% to 10%) ($I_F=20$ mA)	t_r, t_f	-	.5	-	μs
Capacitance (F=1 MHz)	C_0	-	30	-	pF
Forward Voltage ($I_F=20$ mA)	V_f	-	-	1.7	V
Temperature Coefficient, λ_{PEAK}	TC_{λ}	-	0.2	-	nm/K

Figura 3. Características IF-E97

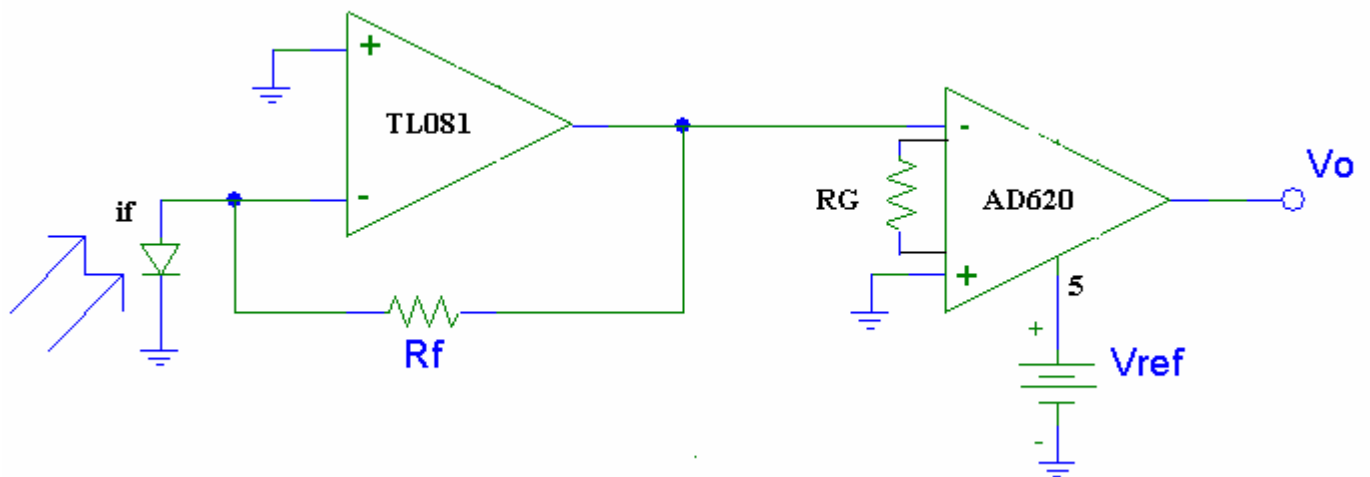


Figura 4. Circuito acondicionador de la etapa receptora

Nota: $R_f = 1\text{M}\Omega$

$V_o(\text{AD620}) = G(R_G)(V_+ - V_-) + V_5$; con $G(R_G) = 1 + 49,4\text{K}\Omega/R_G$