



SENSORES Y ACONDICIONADORES

BOLETÍN 5

CIRCUITOS ACONDICIONADORES

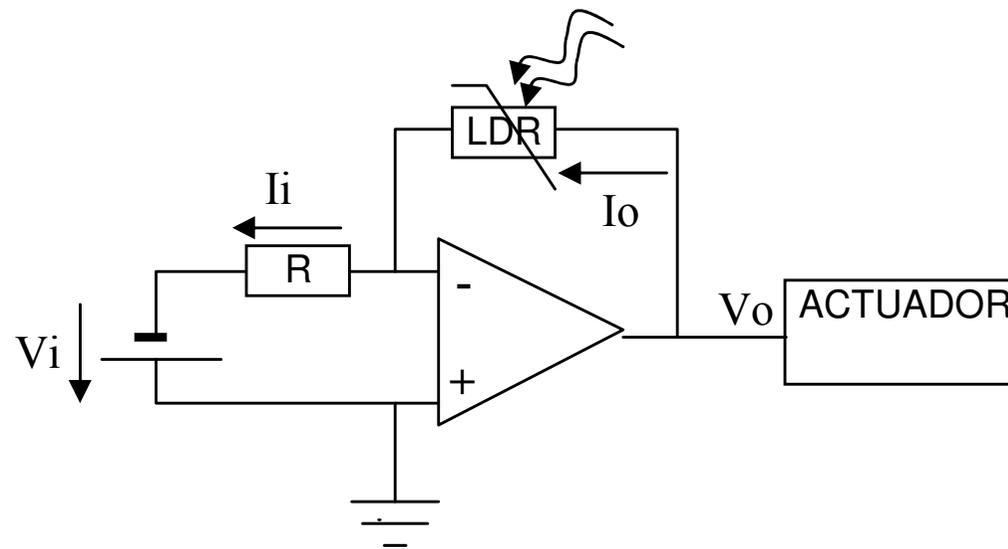
Profesores: Enrique Mandado Pérez
Antonio Murillo Roldan



PROBLEMA 5.1

Se quiere utilizar el circuito de la figura, en el que $V_i = -1V$, para activar de forma automática un sistema de riego cuando la luz desciende por debajo de 100 lux. El actuador del sistema se activa cuando recibe una señal cuya tensión es igual o superior a 5V. Calcule el valor de R si la LDR utilizada tiene una resistencia R_s de 20 K Ω a 20 lux y el valor de α es 0,7.

Se supone que se pueden despreciar las imperfecciones del AO.

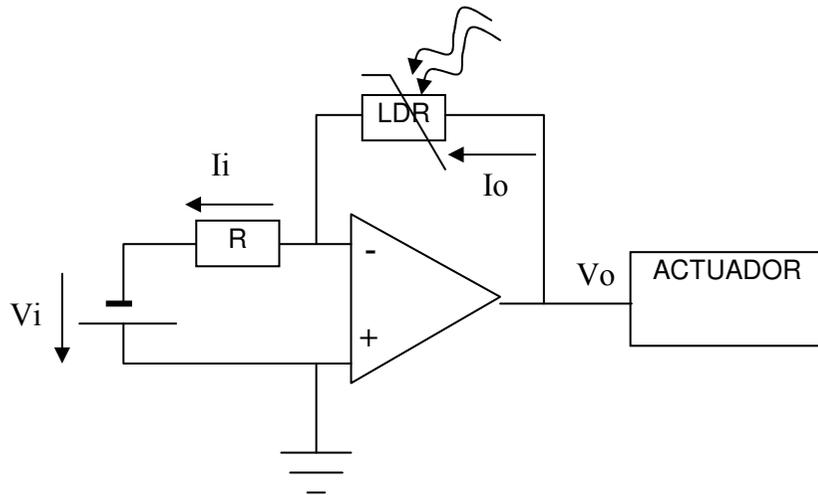




PROBLEMA 5.1

Solución:

$$R_s = 20 \text{ K}\Omega \text{ a } 20 \text{ lux}$$
$$\alpha = 0,7.$$



El actuador funciona cuando $V_o > 5 \text{ V}$.
Por ello 5V debe corresponder a una
iluminación de 100 lux.

Del análisis del circuito se deduce:

$$I_i = I_o \rightarrow V_o / R_s = V_i / R$$

$$V_- = V_+ = 0 \text{ V}$$

Además la expresión de R_s es:

$$R_s = R_o (L_o/L)^\alpha$$

Sustituyendo los valores del enunciado
resulta:

$$R_s = 20000 (20/100)^{0,7} = 6.482\Omega$$

$$R = V_i \times R_s / V_o = 1 \times 6482 / 5 = 1.296,4\Omega$$

El valor normalizado mas próximo es
1,2 k Ω .

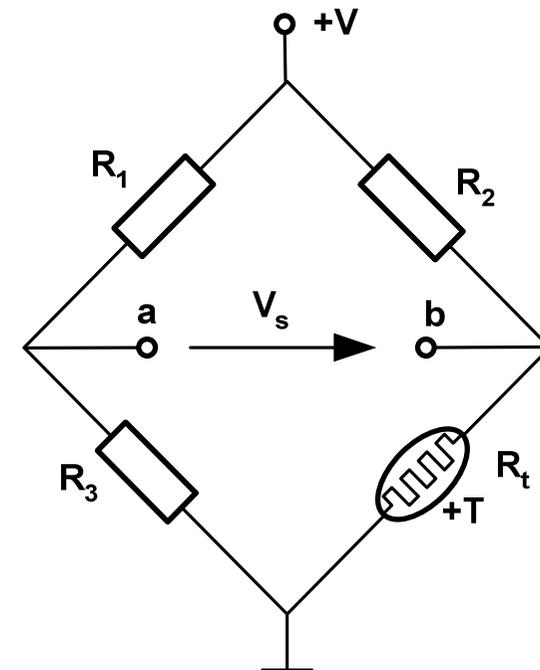


PROBLEMA 5.2

En un circuito de refrigeración se utiliza una RTD Pt100 ($\alpha = 0,00385 \text{ K}^{-1}$) para medir la temperatura del aceite, que puede variar entre 28 y 87 °C. Diseñe un puente de medida alimentado en tensión cuya salida cumpla los siguientes requisitos (*Requirements*):

- La tensión de salida V_o debe variar linealmente con la temperatura con un error máximo relativo de linealidad del 1 %.
- La corriente que circula a través de la RTD a la temperatura máxima debe ser menor de 5 mA para poder despreciar el autocalentamiento.

Especifique también el valor de la tensión de salida para los extremos del rango de temperatura.





PROBLEMA 5.2

Solución:

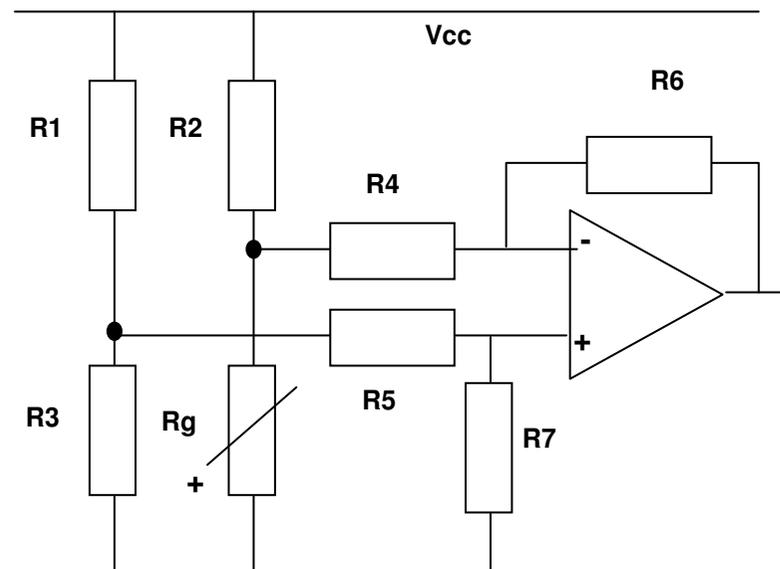


PROBLEMA 5.3

Para conocer el volumen de agua de un depósito cilíndrico de 6 m de diámetro se dispone de una célula de carga que lo soporta formado por un prisma de acero de 10 cm de lado y una galga de constante $k = 2,5$ y resistencia nominal de 100 ohm sin carga. Dicha galga forma parte de un puente de Wheastone activo. Las resistencias R1 y R2 son iguales.

Si el depósito pesa 5 Tm en vacío:

- Ajustése R3 para equilibrar el aparato de medida a cero
- Estímese y calculése el valor de R1, R2 R4, R5, R6 y R7 para que la relación sea de 1 mV/m³.





PROBLEMA 5.3

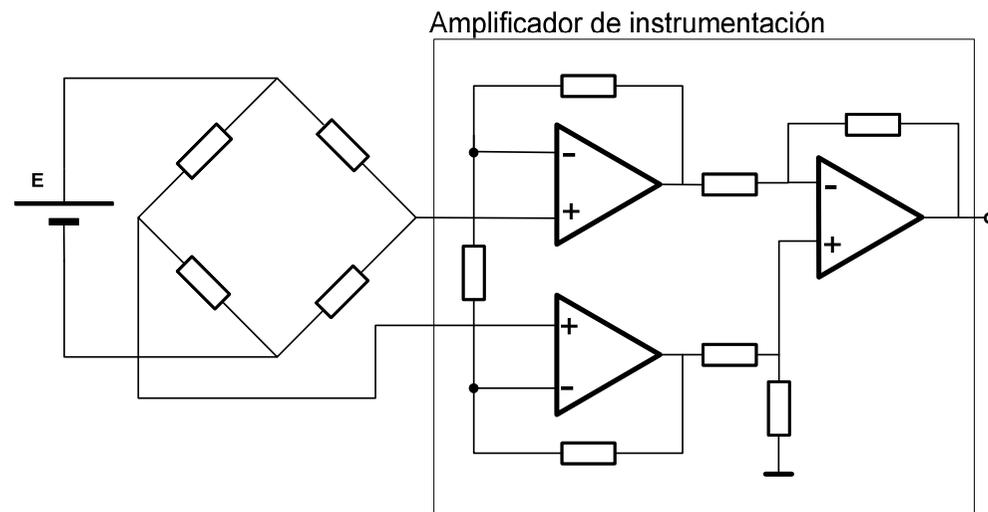
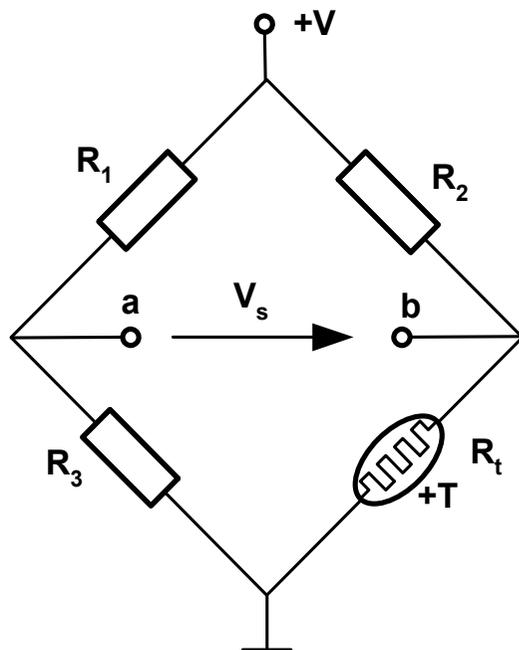
Solución:



PROBLEMA 5.4

Se pretende amplificar, con un amplificador de instrumentación INA 118, la salida del puente de la figura, que tiene ramas resistivas de $160\ \Omega$ (valor de la RTD a la temperatura de referencia). Si el puente se alimenta a 5 Voltios y el valor de la resistencia de la RTD tiene una tolerancia del 2 % calcule el valor de la resistencia R_G del AI para que el valor máximo de la tensión de salida sea de 5 Voltios.

DATO: La ecuación de la ganancia del INA 118 proporcionada por su fabricante es: $G = 1 + 50K/R_G$





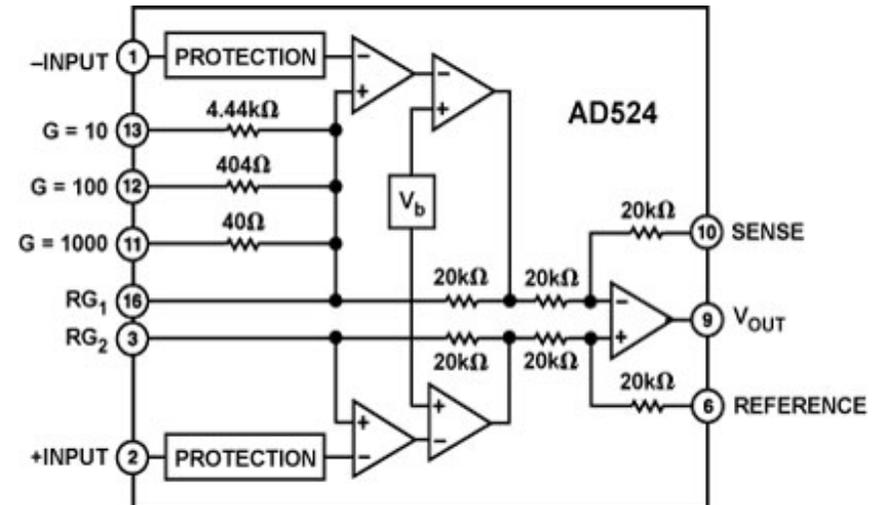
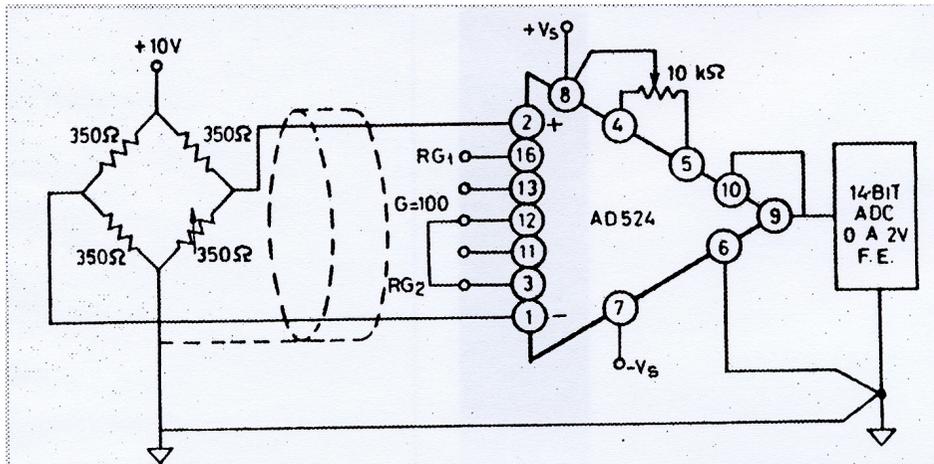
PROBLEMA 5.4

Solución:



PROBLEMA 5.5

Para amplificar la salida de un puente de medida se utiliza el amplificador de instrumentación (AI) AD524 cuya ganancia es programable mediante puentes (véase la figura). Calcule el valor de la tensión de salida si el elemento sensor tiene un valor de 349Ω . Indique cual es el valor que se obtiene si el puente se realiza entre los terminales 3 y 11.





PROBLEMA 5.5

Solución:



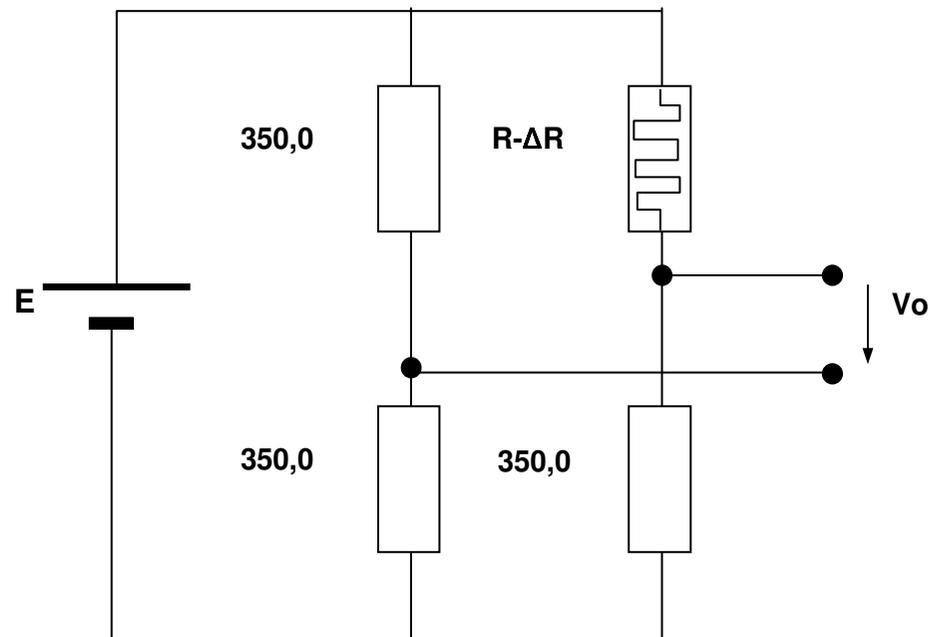
PROBLEMA 5.6

Un puente de galgas de 350Ω posee una sola galga activa que trabaja a compresión con una elongación máxima de $2000 \mu\epsilon$.

Determine el error de linealidad cometido cuando:

- La galga es de tipo metálico con $K = 2$
- La galga es de tipo semiconductor con $K = 50$

Compare los resultados obtenidos y razone cuando se debe utilizar un tipo u otro.





PROBLEMA 5.6

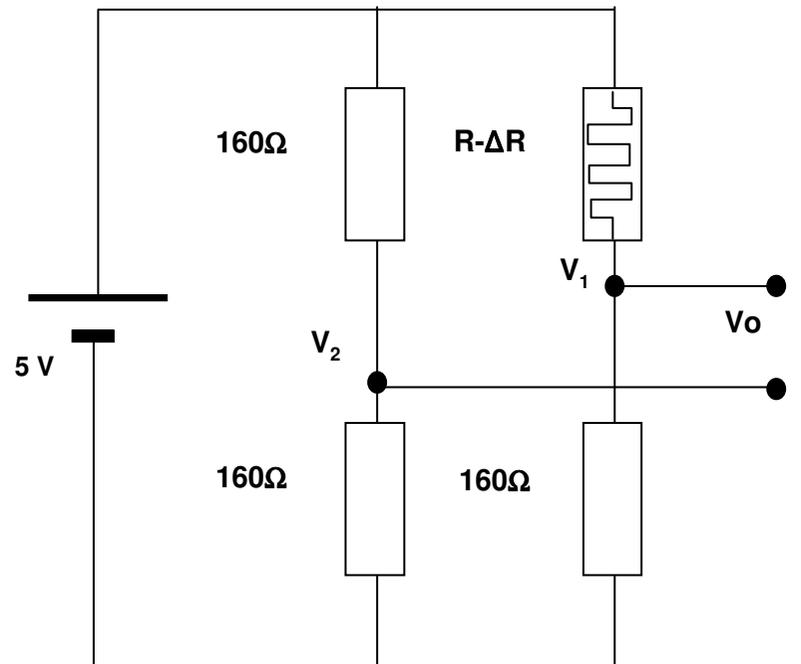
Solución:



PROBLEMA 5.7

El puente de la figura, que está alimentado a 5 V, tiene una única galga R_G de 160Ω ($K=2$) que trabaja a tracción y se somete a una deformación de $500 \mu\epsilon$. Además posee tres resistencias de 160Ω .

- Calcule el error que se comete si se considera lineal la variación de la salida del puente.
- Determine la tensión de salida
- Repita el cálculo para una deformación diez veces mayor.





PROBLEMA 5.7

Solución:

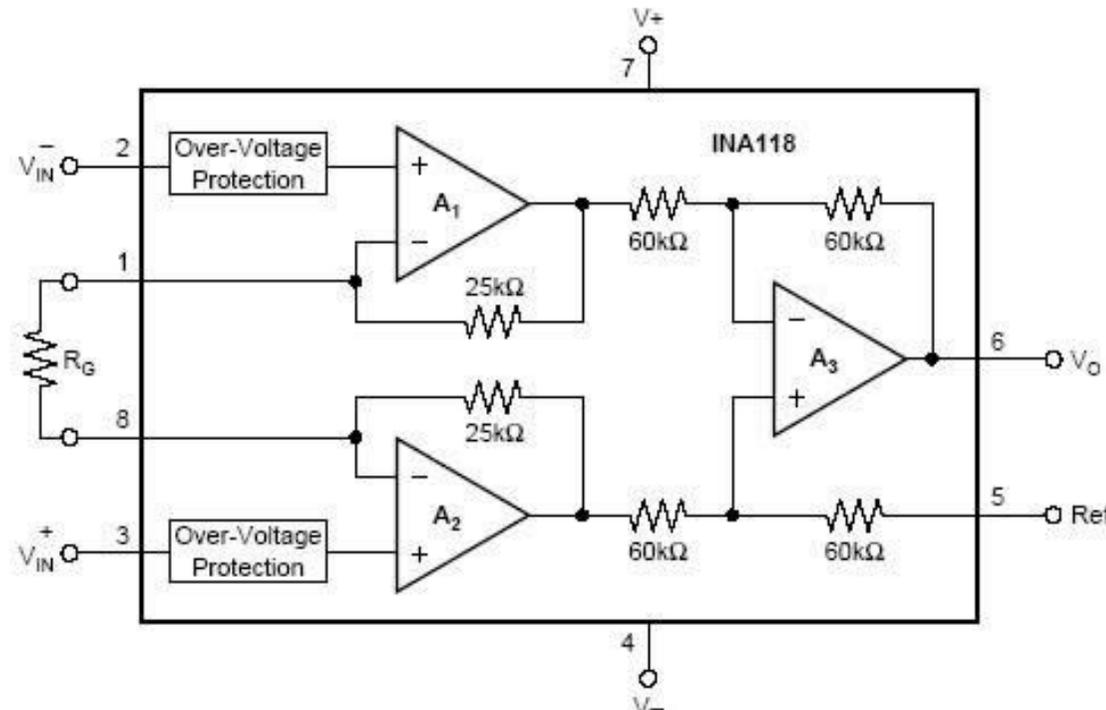


PROBLEMA 5.8

Se pretende utilizar el puente del ejercicio anterior y el amplificador de instrumentación INA118 de la figura para construir un sistema de medida de deformaciones entre 0 y 5000 $\mu\epsilon$ que proporcione una señal de salida cuyo rango esté comprendido entre 0 y 5 V.

Calcule el valor de la R_G necesaria mediante la expresión lineal de la tensión de salida del puente.

Calcule el error que se obtiene a la salida del sistema de medida si el CMRR del amplificador de instrumentación es de 107 dB.





PROBLEMA 5.8

Solución:

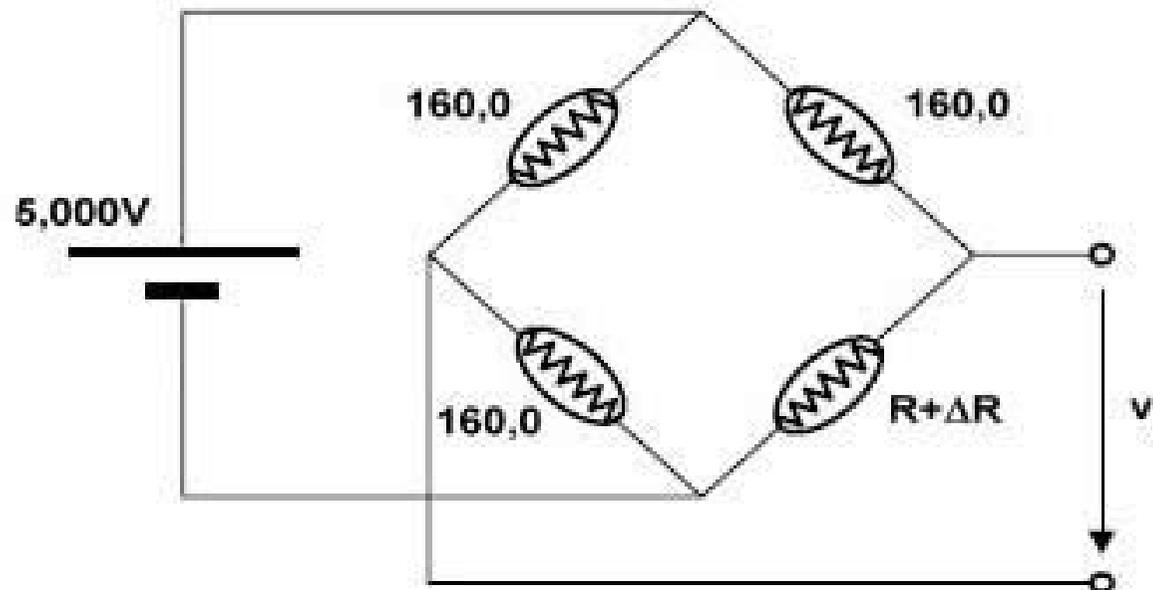


PROBLEMA 5.9

Las cuatro galgas utilizadas en el puente de la figura poseen una resistencia de $160\ \Omega$ y sólo es activa una de ellas, que tiene un factor de galga K igual a 2 y soporta elongaciones por tracción y compresión de $5000\ \mu\epsilon$.

Calcule el rango de la tensión de salida en las condiciones citadas.

Calcule también el rango de la tensión de salida si se utiliza otra galga activa en el brazo opuesto del puente que trabaja con la misma elongación máxima.





PROBLEMA 5.9

Solución:

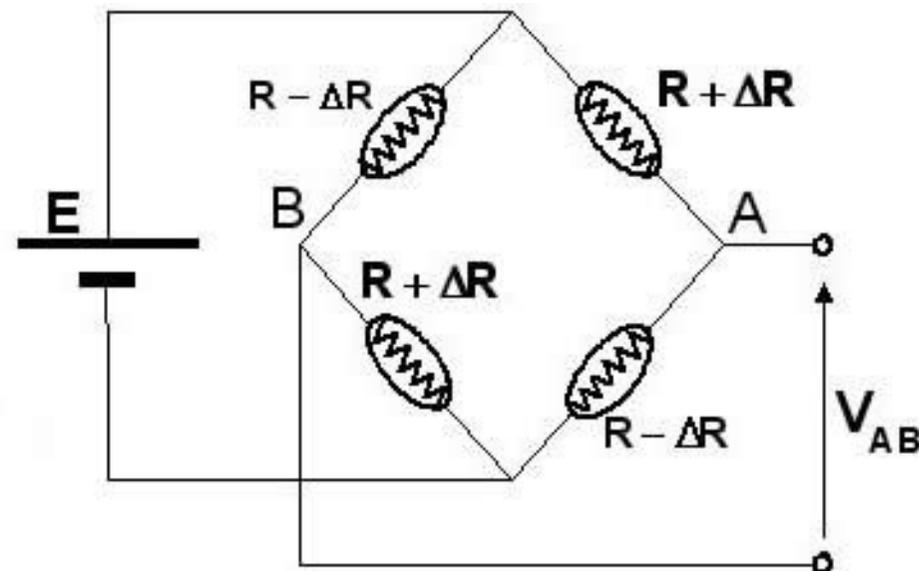


PROBLEMA 5.10

Dos de las galgas del puente de la figura trabajan a tracción y las otras dos a compresión y soportan elongaciones máximas de $4500 \mu\epsilon$. El puente se alimenta a 10 V y las galgas tienen un factor de galga igual a 2 y una resistencia de 250Ω .

Diséñese un circuito para que las medidas realizadas con el puente puedan ser procesadas por un microcontrolador si se dispone de un CAD de 8 bits y una tensión de entrada máxima de 10 V .

Determine si dicho circuito es el adecuado en el caso de que el valor de la resistencia de las galgas tenga una tolerancia del 1% .





PROBLEMA 5.10

Solución:

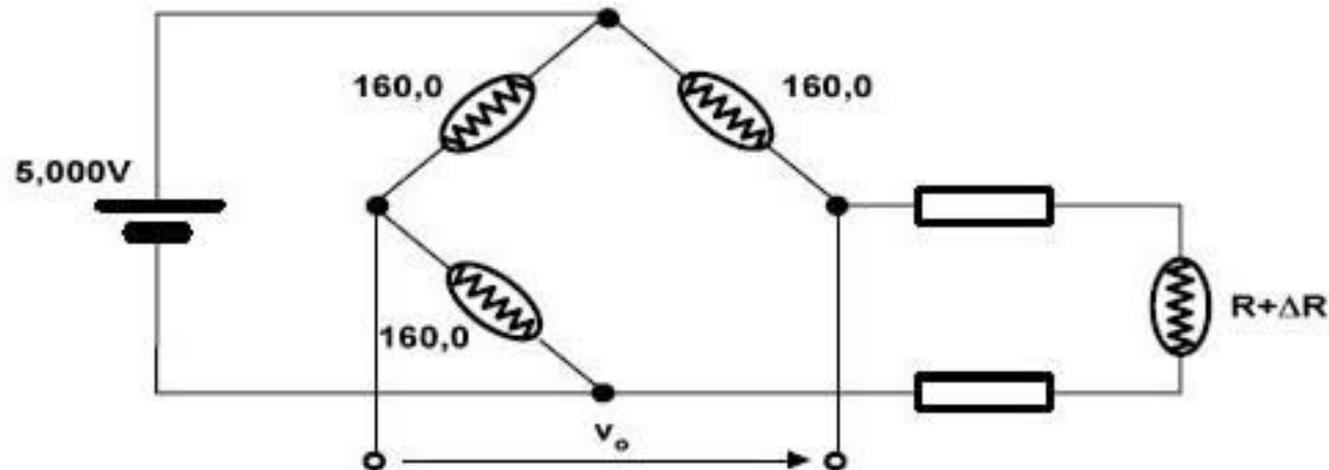


PROBLEMA 5.11

Se tiene un puente de 4 galgas de 160Ω , una de las cuales es activa con $K = 2$. La galga trabaja a tracción con un valor máximo de $2000 \mu\epsilon$ y está separada del puente de medida una distancia de 50 cm.

Calcule el error que se comete a la salida debido al cableado cuando la elongación es máxima, si el cable empleado tiene una resistencia por unidad de longitud de $0,5 \Omega/m$

Calcule el error cometido a la salida cuando la elongación es máxima si se utiliza un potenciómetro de ajuste para eliminar el error de cableado a la temperatura de referencia y la temperatura varía de tal forma que la resistencia de los cables aumenta un 5 %.





PROBLEMA 5.11

Solución: