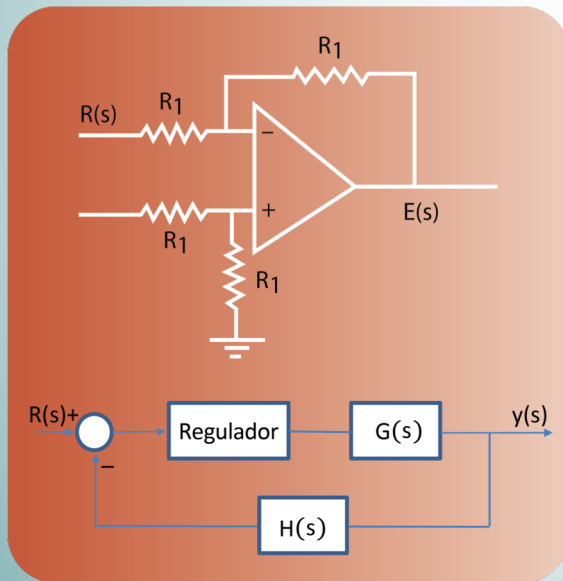


Electrónica Básica, Control e Instrumentación

Bloque III. Instrumentación

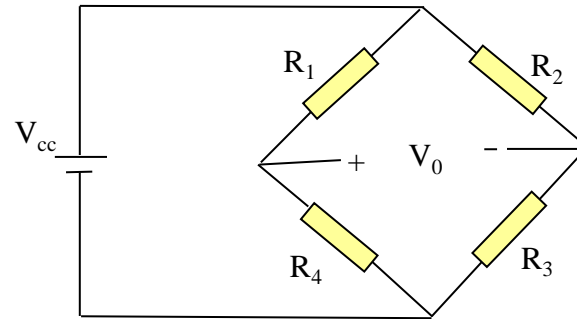
Tema 2. Puente de Wheastone



Sandra Robla Gómez
Elena Hoyos Villanueva
José Ángel Miguel Díaz
DPTO. DE TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA E
INGENIERÍA DE SISTEMAS Y AUTOMÁTICA

Este tema se publica bajo Licencia:
[Creative Commons BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)





Voltaje de salida:

$$V_0 = \frac{R_4}{R_1 + R_4} V_{cc} - \frac{R_3}{R_2 + R_3} V_{cc}$$

Juntando terminos:

$$V_0 = \frac{\frac{R_4}{R_1} - \frac{R_3}{R_2}}{\left(1 + \frac{R_4}{R_1}\right) \left(1 + \frac{R_3}{R_2}\right)} V_{cc}$$

Si se cumple:

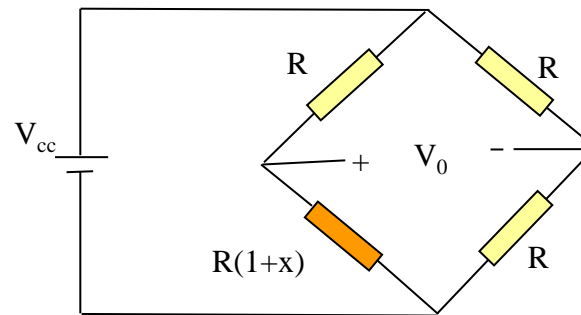
$$R_1 R_3 = R_2 R_4$$

EL PUENTE ESTARÁ EN EQUILIBRIO Y LA TENSION DE SALIDA SERÁ NULA

Puente con un solo elemento variable

- Una de las ramas del puente varía según el factor: $1+x$
- Siendo x la variación relativa de la resistencia

$$x = \frac{\Delta R}{R}$$



$$V_0 = \frac{R(1+x)}{R + R(1+x)} V_{cc} - \frac{V_{cc}}{2} = \frac{xV_{cc}}{2(2+x)} = \frac{V_{cc}}{4} \frac{x}{1 + \frac{x}{2}}$$

Para valores de $x \ll 1$

$$V_0 = \frac{V_{cc}}{4} x$$

SOLO DEPENDERA DE LA VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA Y NO DE SU VALOR ABSOLUTO

Puente con un solo elemento variable

Ejemplo: $V_{cc} = 10 \text{ V}$ and $x = 0,002$

$$V_0 = 2,5 \frac{0,002}{1,001} = 4,9950 \cdot 10^{-3} \text{ V} \quad \text{valor exacto}$$

$$V_0 = 2,5 \cdot 0,002 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ V} \quad \text{valor aproximado}$$

$$\text{error} = \frac{5 - 4,9950}{5} \cdot 100 = 0,1\%$$

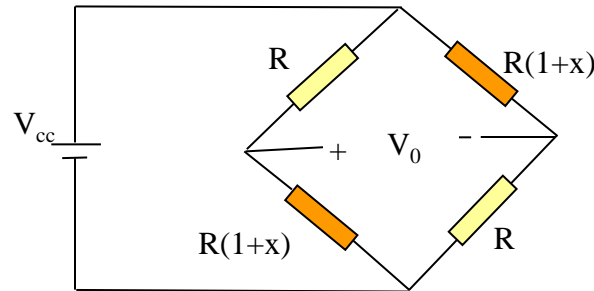
margen en la tensión de salida : $\pm 5 \text{ mV}$.

Sensibilidad del puente: relación entre el máximo cambio en el voltaje de salida y el voltaje de entrada

En este caso:

$$V_0 = \frac{V_{cc}}{4} \cdot x = 2,5 \cdot 0,002 = 5 \text{ mV} \quad \text{Sensibilidad} = \frac{V_0}{V_{cc}} = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{10} = 500 \mu\text{V}$$

Puente con dos elementos variables

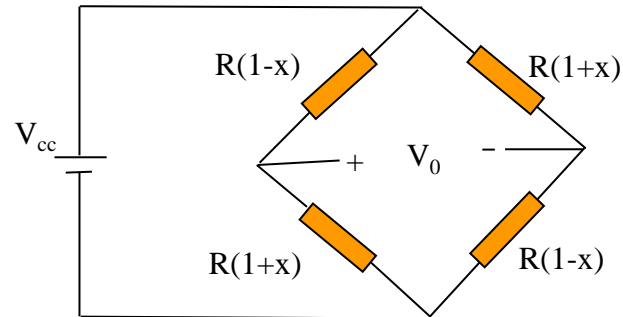


$$V_0 = \left(\frac{R(1+x)}{R + R(1+x)} - \frac{R}{R + R(1+x)} \right) V_{cc} = \frac{x}{2+x} V_{cc} = \frac{V_{cc}}{2} \frac{x}{1 + \frac{x}{2}}$$

Para $x \ll 1$ el voltaje de salida se puede aproximar a: $V_0 = \frac{V_{cc}}{2} x$

Se duplica la señal de salida y por tanto también la sensibilidad

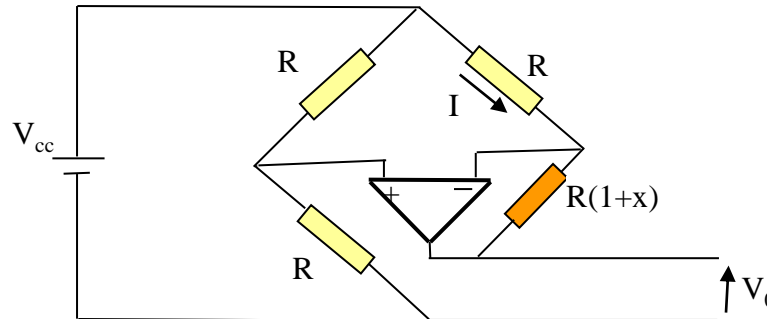
Puente con cuatro elementos variables



$$V_0 = \left(\frac{R(1+x)}{2R} - \frac{R(1-x)}{2R} \right) \cdot V_{cc} = x \cdot V_{cc}$$

La señal de salida es cuatro veces mayor que con un solo elemento variable, ocurrirá lo mismo con la sensibilidad

Puente activo



$$\frac{V_{cc}}{2} - I \cdot R(1+x) = V_0$$

$$\text{con: } I = \frac{V_{cc}}{2R}$$

$$\frac{V_{cc}}{2} - \frac{V_{cc}}{2} \cdot (1+x) = V_0$$

$$V_0 = -\frac{V_{cc}}{2} \cdot x$$

La señal de salida es proporcional a x , usando un solo elemento variable.