

PROBLEMAS TEMA 3

SENSORES CAPACITIVOS

PROBLEMA P.3.1

En la figura P.3.1.a se presenta un depósito industrial para el que se desea diseñar un equipo de medida del nivel del líquido. Para ello se han dispuesto dos placas metálicas paralelas en el interior del depósito que actúan como condensador plano. La variación de la capacidad que se produce como consecuencia de la altura que alcanza el líquido no conductor nos permitirá determinar el nivel de éste.

Averigüe:

1. La capacidad C_T en función de la altura h alcanzada por el líquido. Exprese dicha capacidad como una capacidad “en reposo” afectada por un término dependiente en altura.
2. Las capacidades mínima y máxima que se pueden producir en el depósito.
3. Los valores numéricos de dichas capacidades si consideramos la siguiente aplicación numérica:

$$H = 6 \text{ m.}, e = 50\text{cm.}, d = 5\text{cm.}, \epsilon_0 = 8'85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m.}, \epsilon_r = 2'5.$$

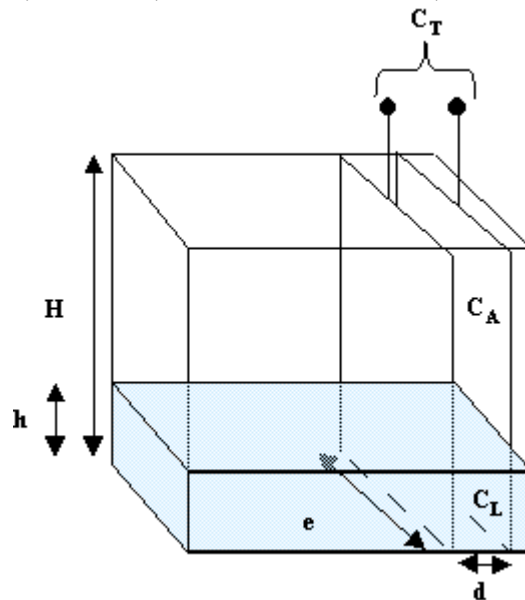


Figura P.3.1.a Representación esquemática de un depósito.

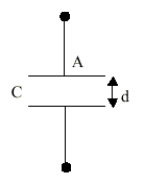
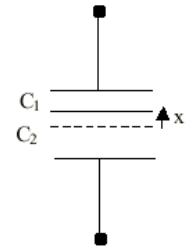
 <p style="text-align: center;">Condensador variable:</p> $C = \frac{\epsilon \cdot A}{d}$ <p>A = área de la placa d = distancia entre placas ϵ = constante dieléctrica del material entre placas $\epsilon = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r$</p>	<p style="text-align: center;">Condensador Diferencial:</p>  $C_1 = \frac{\epsilon \cdot A}{d - x} \quad Z_{C_1} = \frac{1}{j\omega C_1}$ $C_2 = \frac{\epsilon \cdot A}{d + x} \quad Z_{C_2} = \frac{1}{j\omega C_2}$ <p>ϵ = constante dieléctrica del material entre placas A = área de 1 placa D = distancia en el equilibrio entre placas</p>
--	--

Figura P.3.1.b Recordatorio de las fórmulas del condensador.

PROBLEMA P.3.2

Se dispone de un sensor capacitivo diferencial (Figura P.3.1.b) basado en la variación de la distancia entre placas de un condensador plano y cuya placa móvil está puesta a tierra.

Se desea obtener una señal de salida proporcional al desplazamiento y referida a tierra, y para ello se piensa en utilizar el circuito de la Figura P.3.2., donde los amplificadores operacionales son ideales.

Se pide:

1. Hallad la tensión de salida V_o en función de x . (Sugerencia: hallad las tensiones intermedias A y B, y luego calculad V_o en función de éstas).
2. ¿Qué condición han de cumplir los condensadores C_a y C_b del circuito de medida para que la tensión de salida V_o sea directamente proporcional al desplazamiento x e independiente de la frecuencia de la señal de entrada V_i ? Calculad la expresión de V_o si se cumple la condición anterior.

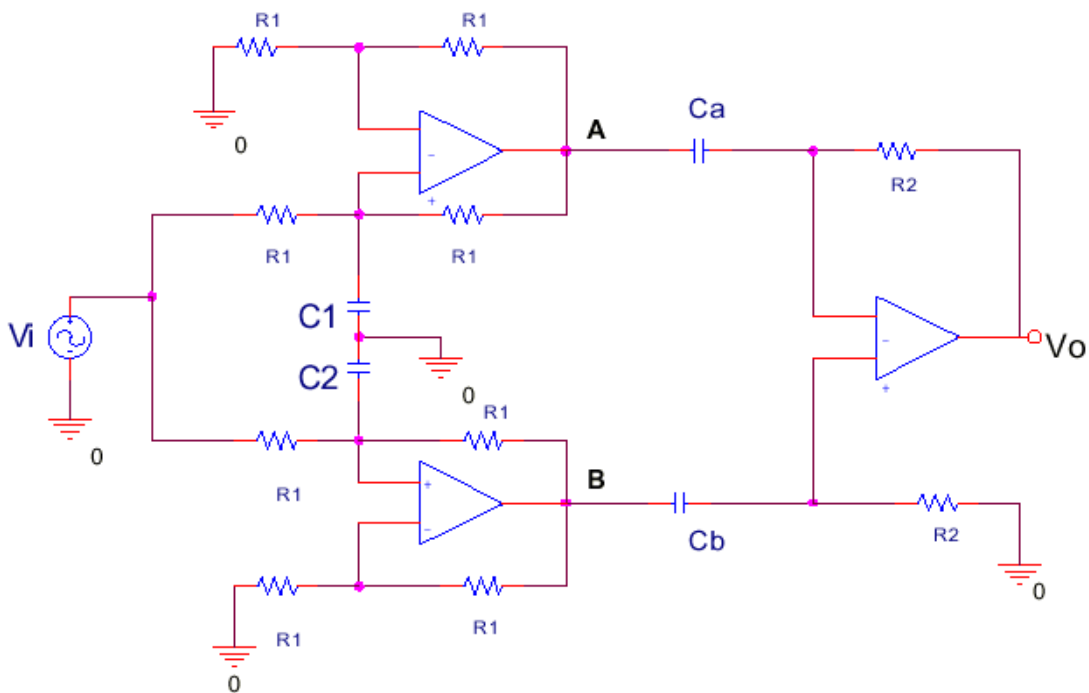


Figura P.3.2. Circuito de medida propuesto.