

**INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO**

1° Examen Departamental

Profesor: M. en C. Ismael Cervantes de Anda

Instrumentación

Nombre: Zuniga Canino Emmanuel Emor

N° Boleta: 2077630463

TIPO "A"

Fecha: 2-10-23

Grupo: 5CV2

1. - Defina el concepto de RESOLUCIÓN de un instrumento de medición. (1 punto)
2. - Dibuje la carátula de un amperímetro analógico cuya SENSITIVIDAD = $2 \text{ div}/\mu\text{A}$. (1 punto)
3. - Calcule el error típico (σ_m) del voltmetro digital, cuyas mediciones se reportan en la tabla siguiente. Exprese el valor de las mediciones en forma de un rango. (2 puntos)

Medición	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Valor (V)	12.645	12.710	12.545	12.656	12.800	12.750	12.500	12.550	12.670	12.740

4. - Explique ampliamente el funcionamiento del Puente de Weastone y dibuje su diagrama correspondiente. (1 punto)
5. - Diseñe un medidor de temperatura utilizando un termistor con coeficiente positivo, además de un puente resistivo y Amp. Op. en la configuración de sustractor o restador. Las características del termistor son: rango de temperatura $0^\circ\text{C} - 100^\circ\text{C}$, con un rango de resistencia de $50 \Omega - 10\text{K} \Omega$ respectivamente. Considere que la energización del circuito es de 12 VCD. Y el voltaje que debe entregar el circuito acondicionador debe encontrarse entre 0 y 5V.
 - a) Realice el diagrama completo. (1 punto)
 - b) Calcule y/o justifique los valores de resistencias del puente. (1 punto)
 - c) Calcule el valor de las resistencias del sustractor, para la ganancia correspondiente. (1 punto)
 - d) Calcule el valor de voltaje a la salida del sustractor para la temperatura de 65°C . (1 punto)
 - e) Calcule el valor de voltaje a la salida del sustractor para la temperatura de 22°C . (1 punto)

Pregunta de Recuperación (opcional)

¿Cuál fue el tiempo exacto que duro la lucha por la independencia de México, que comenzó el Cura Hidalgo? (La respuesta debe estar expresada en años, meses, días, horas, minutos y segundos) (Bien contestada y completa 1 punto, la consulta en internet anula la respuesta).

Nota: Examen sucio 1 punto menos.
Examen desordenado 1 punto menos.
Resultados sin unidades 1 punto menos.

① Es la menor variación de medida que puede haber como error

$$r = \frac{1}{n} \sum R_i$$

③ $X_{prom} = \frac{\sum X_i}{n}$

$$R_i = |X_i - X_{prom}|$$

$$X_{prom} = \frac{126.566}{10} = 12.6566$$

- $R_1 = |12.645 - 12.6566| = 0.0116$
- $R_2 = |12.710 - 12.6566| = 0.0534$
- $R_3 = |12.545 - 12.6566| = 0.1116$
- $R_4 = |12.656 - 12.6566| = 0.0004$
- $R_5 = |12.800 - 12.6566| = 0.1434$
- $R_6 = |12.750 - 12.6566| = 0.0934$
- $R_7 = |12.500 - 12.6566| = 0.1566$
- $R_8 = |12.550 - 12.6566| = 0.1066$
- $R_9 = |12.670 - 12.6566| = 0.0134$
- $R_{10} = |12.740 - 12.6566| = 0.0834$

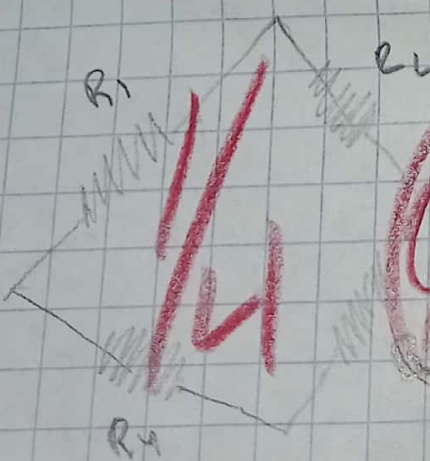
$$\sum R_i = 0.774$$

$$r = \frac{1}{n} \sum R_i = \frac{1}{10} (0.774)$$

$$r = 0.0774$$

$$G_m = 1.25 \cdot \frac{r}{(n-1)^{1/2}} = \frac{1.25 (0.0774)}{(10-1)^{1/2}} = 0.03225$$

④



Es un circuito en el que compues valores de resistencias conocidos por encontrar uno sin

$$R_1 = R_2 = R_3 = R_4$$

Zwischenraum (Gammawert) Ende

5V2

(5) $0^\circ - 100^\circ\text{C}$ $E = 12\text{V}$
 $50\Omega - 10\text{k}\Omega$ $V_{\text{sol}} = 0.45\text{V}$

$$m = \frac{10\text{k}\Omega - 50\Omega}{100^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C}} = 99.5 \frac{\Omega}{^\circ\text{C}}$$

$$R_{\text{sen}} = mT + b$$

$$R_{\text{sen}} = 99.5T + b$$

$$b = R_{\text{sen}} - 99.5T$$

Pot (P₁)

$$b = \frac{10\text{k}\Omega - 99.5 \left(\frac{100^\circ\text{C}}{^\circ\text{C}} \right)}{50\Omega}$$

$$b = 50\Omega$$

$$I_1 = \frac{12\text{V}}{50\Omega} = 240\text{mA}$$

$$E_1 = \frac{E}{2} = \frac{12\text{V}}{2} = 6\text{V}$$

E₂ para d/p₁

$$E_2 = \frac{E R_{\text{sen}}}{2R + \Delta R} = \frac{E(R - (R - R_{\text{sen}}))}{2R - (R - R_{\text{sen}})}$$

$$E_2 = \frac{12\text{V}(10\text{k}\Omega - (10\text{k}\Omega - 50\Omega))}{2(10\text{k}\Omega) - (10\text{k}\Omega - 50\Omega)} = 0.0597$$

E₂ para P₂

$$E_2 = \frac{12\text{V}(10\text{k}\Omega - (10\text{k}\Omega - 10\text{k}\Omega))}{2(10\text{k}\Omega) - (10\text{k}\Omega - 0\text{k}\Omega)}$$



Pot P₂

$$b = 50\Omega - 99.5 \left(\frac{0^\circ\text{C}}{^\circ\text{C}} \right)$$

$$b = 50\Omega$$

$$I_2 = \frac{12\text{V}}{10\text{k}\Omega} = 1.2\text{mA}$$

se elige este valor para R ya que la I es menor a 1mA

$$R_{\text{sen}} = R - \Delta R$$

$$\Delta R = R - R_{\text{sen}}$$

Se elige (-) porque se logra el punto máximo al que puede llegar

¿Unidades?

$$E_1 - E_2 \text{ para } P_1$$

$$6\text{V} - 0.0597 = 5.9403$$

$$E_1 - E_2 \text{ para } P_2$$

$$= 6\text{V}$$

$$6\text{V} - 6\text{V} = 0$$

$$0 \text{ a } 5.9403\text{V}$$

Zunido Centro Emisoral Emc

$$A_v = \frac{V_{sal}}{E_1 - E_2} = \frac{5V - 0V}{5.9403V - 0V} = 0.84170$$

(C) Para el restador:

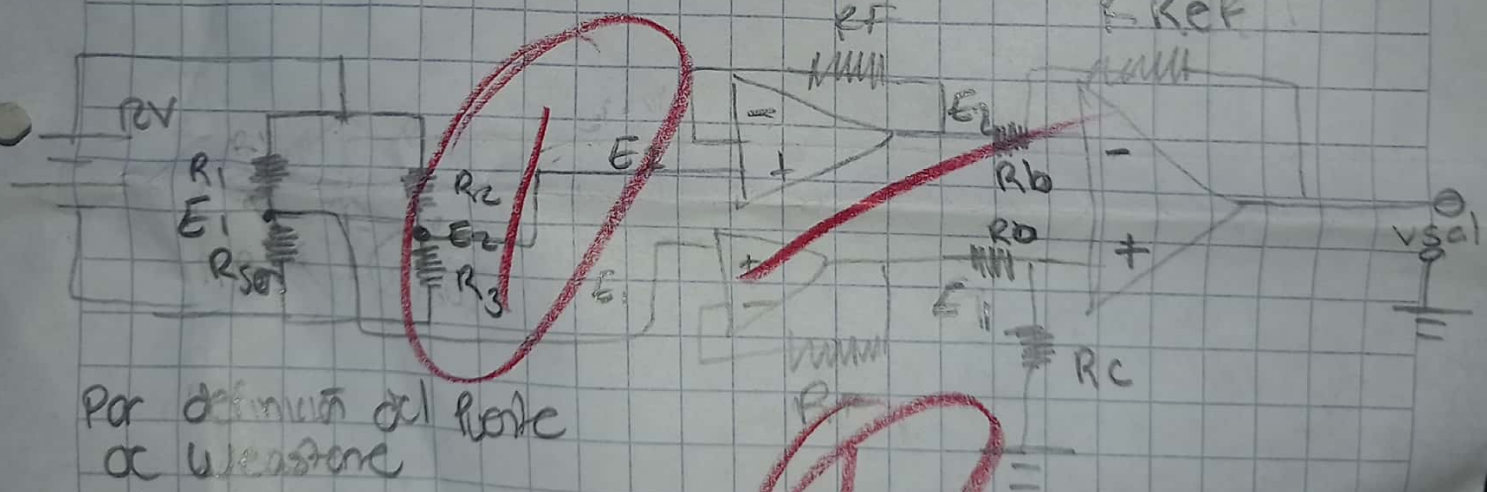
$$R_C = R_F \quad \text{Si } R_F = 10K\Omega$$

$$R_A = R_B \quad \therefore R_C = 10K\Omega$$

$$A_v = \frac{R_F}{R_A}$$

$$0.84170 = \frac{10K\Omega}{R_A} \rightarrow R_A = 11.8807K\Omega$$

$$\therefore R_B = 11.8807K\Omega$$



Por definición de puente de Wheatstone

$$R_1 = R_2 \quad \text{Si } R_2 = 10K$$

$$R_{50} = R_3 \quad R_1 = 10K$$

$$\text{Si } R_{50} = 10K\Omega$$

$$R_3 = 10K\Omega$$

(d)

$$R_{50} = 99.5(65^\circ) + b$$

$$b = 10K\Omega - 99.5(65^\circ) = 3872.5$$

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO

2° Examen Departamental

Instrumentación

TIPO "A"

Profesor: M. en C. Ismael Cervantes de Anda

Fecha: _____

Nombre: Zúñiga Carino Emmanuel Eiro

Grupo: SCVZ

N° Boleta: 2022630463

1.- Considere un sensor de humedad resistivo, con las características siguientes: rango de humedad 0% – 100%, con un rango de resistencia de $10\text{ M}\Omega$ – 0Ω respectivamente. Además utilice un ADC de 10 bits que tiene un rango de operación que va de 0V – 2.75 V, LA fuente con que se debe de energizar todo es de 5 V C.D. Realice lo que se pide a continuación.

- a) Diseñe el circuito de acondicionamiento (incluye diagrama y cálculos). (2.5 puntos)
- b) Calcule el valor de la humedad cuando el ADC entregue el valor binario de 0101010101₍₂₎. (2 puntos)
- c) Calcule el valor digitalizado cuando el sensor lea un valor de humedad al 63%. (2 puntos)

2.- Se requiere acondicionar un sensor que entrega un voltaje en el rango de 1.5 V a 3 V. Se cuenta también con un ADC de 8 bits, que maneja un rango de operación que va de 0V a 5V.

- a) Diseñe el circuito de acondicionamiento (incluye diagrama y cálculos). (2.5 puntos)

3. – Defina el concepto de resolución en un ADC, además de explicar cómo se calcula. (1 punto)

0% - 100%
 $10M\Omega - 0\Omega$

$N = 10 \text{ bits}$

0V - 2.75V
 $E = 5V$

$R_{sen} = m(y) + b$

$m = \frac{0 - 10M\Omega}{100 - 0}$

$R_{sen} = -100K(y) + b$

(P₁) $b = R_{sen} + 100K(100)$

$b = 10M + 100K(0\%)$

$b = 10M$

$R_{sen} = -100K(y) + 10M$

$I = \frac{5V}{10M\Omega} = 500nA$

$I = \frac{5V}{0\Omega}$

$E_1 = \frac{5V}{2} = 2.5V$

$E_2 = \frac{E R_{sen}}{2R \pm \Delta R}$

$R_{sen} = R \pm \Delta R$

$\Delta R = R - R_{sen}$

Para 0%.

$E_2 = \frac{5V(10M\Omega - (10M\Omega - 10M\Omega))}{2(10M\Omega) - 0} = 2.5V$

Para 100%.

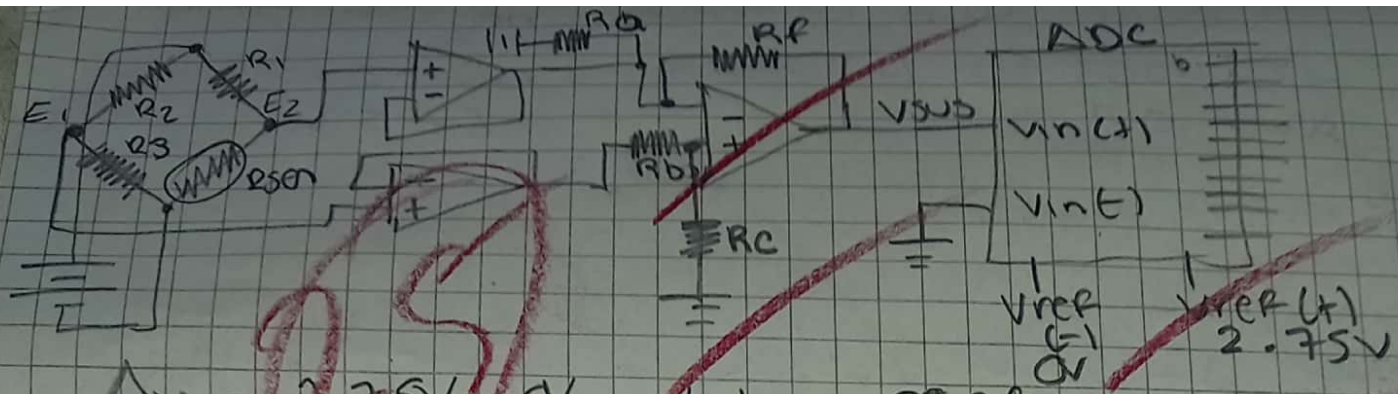
$E_2 = \frac{5V(10M\Omega - (10M\Omega - 0\Omega))}{2(10M\Omega) - 10M\Omega} = 0V$

$E_1 - E_2$

$2.5V - 2.5V = 0$

$2.5V - 0V = 2.5V$

Rango = 0V - 2.5V



$$A_v = \frac{2.75V - 0V}{2.5V - 0V} = 1.1 \quad \text{if } R_F = 10k\Omega$$

$$A_v = \frac{R_F}{R_a} \quad R_a = \frac{R_F}{A_v} = \frac{10k\Omega}{1.1} = 9.0909k\Omega$$

$$R_F = R_c$$

$$R_a = R_b$$

$$\therefore R_F = R_c = 10k\Omega$$

$$R_a = R_b = 9.0909k\Omega$$

$$V_{SUS} = A_v(E_1 - E_2) = 1.1(2.5V - 0V) = 2.75V$$

$$1.1(0V - 0V) = 0V$$

$$V_{resolution} = \frac{V_{range}}{2^N - 1}$$

$$\therefore \text{Range } 0 - 2.75V$$

$$V_{resolution} = \frac{2.75V - 0V}{2^{10} - 1} = 2.6881mV$$

$$Comb = \frac{2.75V - 0V}{2.6881mV} = 1023$$

$$E_2 = \frac{E(R_1 - AR_1)}{2R_1 - AR_1}$$

$$E_2(2R_1 - AR_1) = E(R_1 - AR_1)$$

$$Comb = \frac{V_{SUS} - V_{ref(-)}}{V_{resolution}}$$

$$E - E_2$$

$$(Comb \cdot V_{resolution}) + V_{ref(-)} = V_{SUS}$$

$$E_1 - E_2 = \frac{V_{SUS}}{A_v} = \frac{0.9166}{1.1} = 0.8333$$

Humedad	RSEN	ΔR	E1	E2	E1-E2	VSD	Comb Binom	Comb Da
9.1	(n1)	(n1)	(V1)	(S)	(V1)	(V)	b1 b2 b3 b4 b5 b6 b7 b8 b9 b10	
0%	10M	0	2.5V	2.5V	0V	0V	0000000000	0
50.003%	4.999M	10M	2.5V	0V	2.5V	2.75V	1111111111	1023
63%	3.7M	6.3M	2.5V	1.666V	0.833V	0.914V	0101010101	341
				1.3503	1.1496	1.2645	1110101011	470

$$E2 = \frac{E_{RSEN}}{2R - \Delta R} \Rightarrow RSEN = \frac{E2 (2R - \Delta R)}{E}$$

$$RSEN = -100K (1.1) + 10M$$

$$RSEN - 10M = 9\%$$

$$-100K$$

Falltun calculos
 de b) y c)
 1175
 1175
 1175

Ante como Emmanuel Escobar SCVZ
③ El voltaje de resolución es la menor diferencia
de voltaje que nuestro ADC permite o
el que distingue pero poder operar

Se calcula obteniendo el rango de voltaje con el
que opera nuestro ADC que es el límite mayor
menos el límite menor y dividiéndolo entre
 $2^N - 1$ donde N es el número de bits con el
que opera

25