

Ejercicio 4

4) En una resistencia alimentada con una fuente de corriente de 10A, $\pm 0,1\%$ según expresaba su certificado de calibración con distribución normal y un intervalo de confianza del 95%, se obtuvo una medición de 123,38V y un desvío estándar experimental de la media de 50mV con un voltímetro digital de 4 ¾ dígitos y un error de $\pm(0,04\%+1d)$ rangos de 400mV, 4V, 40V, 400V. Utilizando dicha resistencia como medidor indirecto de corriente, se midió sobre ella una tensión, con el voltímetro anterior, obteniéndose una indicación de 346,42mV y un desvío estándar experimental de 0,50mV. Determinar:

- a) Característica de la resistencia.
- b) El resultado de ambas mediciones.
- c) Indique la potencia disipada en ambas mediciones.

Ítem A y B parte 1

Se trata de una medición indirecta

$$R = \frac{V}{I}$$

Por esta razón las derivadas parciales en el cálculo de la incertidumbre combinada ya no son unitarias. Por otro lado no hay correlación entre las magnitudes dado que la corriente se provee con un generador, es independiente de la tensión medida.

In [1]:

```
import numpy as np

# Incertidumbre de la corriente, es solo tipo B
I_uj = 10*0.001 / 2 # se debe dividir por dos dado que nos informan que es una incertidumbre expandida al 95% de confianza

print("Incertidumbre (solo tipo B) de la corriente: %f" %I_uj)
```

Incertidumbre (solo tipo B) de la corriente: 0.005000

In [2]:

```
# Incertidumbre de la tensión

# Tipo A
V(ui) = 0.05

# Tipo B
# La precisión del voltímetro permite que muestre en pantalla los 123.38V
# En el rango de adecuado, de 400V, el error de un dígito equivale a un error de 0.01V
Error_absoluto = 123.38 * 0.04/100 + 0.01

# Supongo distribución uniforme
V(uj) = Error_absoluto / np.sqrt(3)

V(u) = np.sqrt(V(ui)**2 + V(uj)**2)

print("Incertidumbre tipo A: %fV" %V(ui))
print("Error absoluto de : %fV" %Error_absoluto)
```

```
print("Incertidumbre tipo B: %fV" %V_uj)
print("Incertidumbre total: %fV" %V_u)
```

Incertidumbre tipo A: 0.050000V
Error absoluto de : 0.059352V
Incertidumbre tipo B: 0.034267V
Incertidumbre total: 0.060615V

In [3]:

```
#Incertidumbre combinada de la Resistencia
I = 10
V = 123.38
R = V / I

dR_dV = 1 / I
dR_dI = -V / I**2

R_uc = np.sqrt( (dR_dV * V_u)**2 + (dR_dI * I_uj)**2 )

#Suponiendo la distribución de R uc como normal, expandimos al 95,45% de confianza con K = 2
R_uc_expandido = R_uc * 2

print("Valor de resistencia medido: %f ohms" %R)
print("Incertidumbre combinada expandida de la resistencia: %f ohms" %R_uc_expandido)
```

Valor de resistencia medido: 12.338000 ohms
Incertidumbre combinada expandida de la resistencia: 0.017297 ohms

El valor nominal de mercado más cercano es el de 12 Ω , la tolerancia de mercado debe ser del 5% ya que el intervalo de 11.4 Ω a 12.6 Ω es el mínimo que contiene a la medición tomada con su incertidumbre incluída.

Ítem B parte 2

Se trata de otra medición indirecta:

$$I = \frac{V}{R}$$

In [4]:

```
#Incertidumbre de la tensión
#Tipo A
V2_ui = 0.5e-3

#Tipo B
#La precision del voltímetro permite que muestre en pantalla los 346.42mV
#En el rango de adecuado, de 400mV, el error de un dígito equivale a un error de 0.01mV

V2 = 346.42e-3
Error_absoluto2 = V2 * 0.04/100 + 0.01e-3

#Supongo distribución uniforme
V2_uj = Error_absoluto2 / np.sqrt(3)

V2_u = np.sqrt(V2_ui**2 + V2_uj**2)

print("Incertidumbre tipo A:", V2_ui)
print("Error absoluto de", Error_absoluto2)
print("Incertidumbre tipo B:", V2_uj)
print("Incertidumbre total:", V2_u)
```

```
Incertidumbre tipo A: 0.0005  
Error absoluto de 0.000148568000000000002  
Incertidumbre tipo B: 8.577577479296434e-05  
Incertidumbre total: 0.0005073041331798247
```

In [5]:

```
#Incertidumbre combinada de la Corriente  
I2 = V2 / R  
  
dI_dV = 1 / R  
dI_dR = -V2 / R**2  
  
#Nosotros pensamos que para el cálculo de incertidumbre se debería tener en cuenta la correlación  
#entre la tensión y la corriente, pero sin los valores de las muestras, no se puede calcular.  
I2_uc = np.sqrt( (dI_dV * V2_u)**2 + (dI_dR * R_uc)**2 )  
  
#Suponiendo la distribución de I_uc como normal, expandimos al 95,45% de confianza con K = 2  
I2_uc_expandido = I2_uc * 2  
  
print("Valor de corriente medido:", I2, "A")  
print("Incertidumbre combinada expandida de la corriente:", I2_uc_expandido, "A")
```

```
Valor de corriente medido: 0.028077484195169398 A  
Incertidumbre combinada expandida de la corriente: 9.116996684611687e-05 A
```

Ítem C

Medición indirecta de potencia en ambas mediciones

$$P_1 = VI$$

$$P_2 = \frac{V^2}{R}$$

In [6]:

```
#Incertidumbre combinada de la Potencia en el primer caso  
P1 = V * I  
dP1_dV = I  
dP1_dI = V  
  
P1_uc = np.sqrt( (dP1_dV * V_u)**2 + (dP1_dI * I_u)**2 )  
  
#Suponiendo la distribución de I_uc como normal, expandimos al 95,45% de confianza con K = 2  
P1_uc_expandido = P1_uc * 2  
  
print("Valor de potencia 1 medida:", P1, "W")  
print("Incertidumbre combinada de la potencia:", P1_uc_expandido, "W")
```

```
Valor de potencia 1 medida: 1233.8 W  
Incertidumbre combinada de la potencia: 1.7297255352222793 W
```

In [7]:

```
#Incertidumbre combinada de la Potencia en el segundo caso  
P2 = V2**2 / R
```

```
dP2_dV = 2*V2/R
dP2_dR = -V2**2 / R**2

P2_uc = np.sqrt( (dP2_dV * V2_u)**2 + (dP2_dR * R_uc)**2)

#Suponiendo la distribución de I_uc como normal, expandimos al 95,45% de confianza con K = 2
P2_uc_expandido = P2_uc * 2

print("Valor de potencia 2 medida:", P2, "W")
print("Incertidumbre combinada de la potencia:", P2_uc_expandido, "W")
```

Valor de potencia 2 medida: 0.009726602074890582 W
Incertidumbre combinada de la potencia: 5.858438692391999e-05 W