

## 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  $\frac{3}{4}$  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:

- Característica de la resistencia.
- El resultado de ambas mediciones.
- 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 incertidumb
re 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 tension

#Tipo A
V_ui = 0.05

#Tipo B
#La precision 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  $12\ \Omega$ , la tolerancia de mercado debe ser del 5% ya que el intervalo de  $11.4\ \Omega$  a  $12.6\ \Omega$  es el mínimo que contiene a la medición tomada con su incertidumbre incluida.**

## 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 cor
relación
#entre la tensión y la corriente, pero sin los valores de las muestras, no se puede calcu
lar.
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_uj)**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