

# Práctica 1

## Medidas con osciloscopio y análisis de circuitos.

### Descripción de la práctica:

-En esta práctica, se aplicarán los conocimientos teóricos obtenidos en clase, sobre el uso del osciloscopio, y el análisis, teórico y práctico de circuitos con resistencias.

### Recursos comunes empleados:

- Protoboard: Soporte físico del montaje.
- Fuente de alimentación: Suministra la tensión requerida al circuito.
- Osciloscopio: Con él se obtendrán las gráficas aquí presentadas.
- Polímetro: Será el que nos suministre las medidas eficaces.

### Desarrollo de ejercicios:

#### 1º) Medida de señales alternas con polímetro y osciloscopio.

Seleccionar 3 señales senoidales con el generador de señales, distintas en amplitud y frecuencia, de los valores que se exponen a continuación, y realizar los ejercicios a, b, c y d.

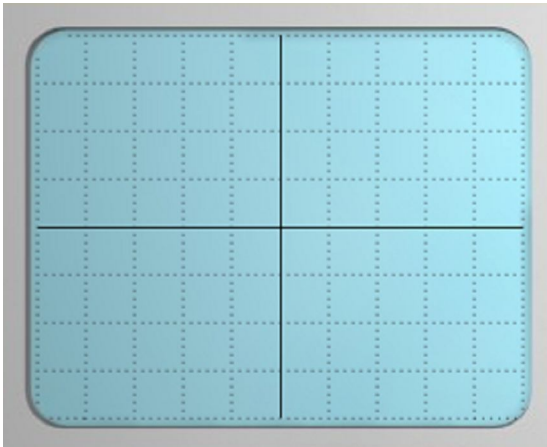
$$V_1 = 6V_{pp}, 500Hz$$

$$V_2 = 7.5V_{pp}, 10KHz$$

$$V_3 = 9V_{pp}, 1MHz$$

- Medir el periodo y la frecuencia de la señal.
- Medir la tensión pico a pico, y calcular la tensión máxima y la tensión eficaz.
- Medir la tensión eficaz con el polímetro y compararla con la calculada anteriormente. Explicar el porqué de las posibles diferencias.
- Dibujar las señales en las plantillas, indicando la posición del mando de V/div, y la de la base de tiempos.
- Seleccionar una señal cuadrada de 4,5 Vpp que tenga un periodo de 40ms. Dibujar la señal.
- Representar simultáneamente en la pantalla del osciloscopio dos señales, una senoidal de 5Vpp, 100Hz, y otra triangular de 8Vpp y 20Khz.

-Señal  $V_1 = 6V_{pp}$ , 500Hz.



Mando V/Div = 1V/Div  
Base de Tiempos = 1ms/Div

**a) Periodo y frecuencia:**

$$T = 1\text{ms/div} \cdot 2\text{div}; T = 2\text{ms}$$
$$f = T^{-1}; 2\text{ms}^{-1} = 500\text{Hz}; f = 500\text{Hz}$$

**b)  $V_{pp}$ ,  $V_{ef}$  y  $V_{m\acute{a}x}$ :**

$$V_{pp} = 1\text{V/div} \cdot 6\text{div}; V_{pp} = 6\text{V}$$
$$V_{ef} = V_p/\sqrt{2}; 3/\sqrt{2} = 2.12V_{ef}$$
$$V_{m\acute{a}x} = V_{p_{m\acute{a}x}}; V_{m\acute{a}x} = 3\text{V}$$

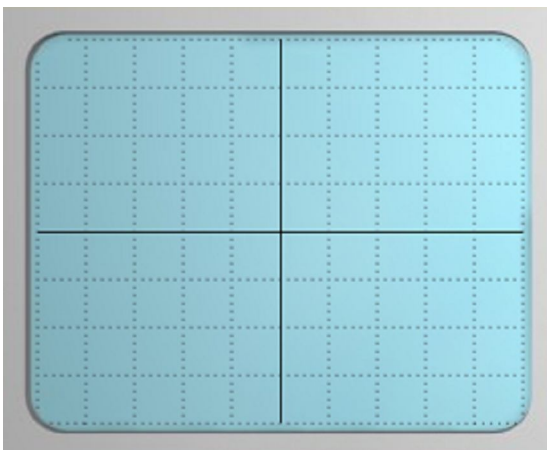
**c) Medir la tensión eficaz con el polímetro y compararla con la calculada anteriormente. Explicar el porqué de las posibles diferencias.**

$$V_{ef\text{ calculada}} = 2.12\text{V}$$

$$V_{ef\text{ medida}} = 2.11\text{V}$$

La diferencia, aunque es pequeña, se debe a la resistencia interna del polímetro, que aunque es muy grande, para que la señal medida no varíe, no es ideal, e introduce algún error que se ve al calcular la  $V_{ef}$ .

-Señal  $V_2 = 7.5V_{pp}$ , 10KHz.



Mando V/Div = 2V/Div  
Base de Tiempos = 50 $\mu$ s/Div

**a) Periodo y frecuencia:**

$$T = 50\mu\text{s/Div} \cdot 2\text{div}; T = 100\mu\text{s}$$
$$f = T^{-1}; 100\mu\text{s}^{-1} = 10000\text{Hz}; f = 10\text{KHz}$$

**b)  $V_{pp}$ ,  $V_{ef}$  y  $V_{m\acute{a}x}$ :**

$$V_{pp} = 2\text{V/div} \cdot 3.75\text{div}; V_{pp} = 7.5\text{V}$$
$$V_{ef} = V_p/\sqrt{2}; 3.75/\sqrt{2} = 2.65V_{ef}$$
$$V_{m\acute{a}x} = V_{p_{m\acute{a}x}}; V_{m\acute{a}x} = 3.75\text{V}$$

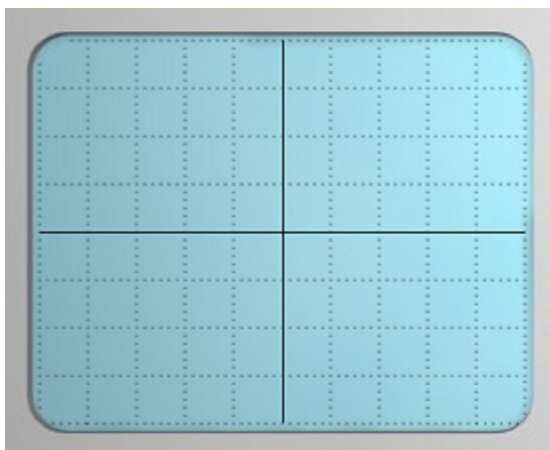
**c) Medir la tensión eficaz con el polímetro y compararla con la calculada anteriormente. Explicar el porqué de las posibles diferencias.**

$$V_{ef\text{ calculada}} = 2.65\text{V}$$

$$V_{ef\text{ medida}} = 4.60\text{V}$$

En este caso, la diferencia si es apreciable, y se debe al ancho de banda del polímetro, que sólo alcanza 1KHz, de modo que al someterlo a 10KHz, la medida que da no es precisa.

-Señal  $V_3 = 9V_{pp}$ , 1MHz.



Mando V/Div = 2V/Div  
Base de Tiempos = 0.5 $\mu$ s/Div

a) **Periodo y frecuencia:**

$$T = 0.5\mu\text{s}/\text{Div} \cdot 2\text{div}; T = 1\mu\text{s}$$
$$f = T^{-1}; 1\mu\text{s}^{-1} = 1000000\text{Hz}; f = 1\text{MHz}$$

b) **Vpp, Vef y Vmáx:**

$$V_{pp} = 2\text{V}/\text{div} \cdot 4.5\text{div}; V_{pp} = 9\text{V}$$
$$V_{ef} = V_p/\sqrt{2}; 4.5/\sqrt{2} = 3.18V_{ef}$$
$$V_{máx} = V_{p_{máx}}; V_{máx} = 4.5\text{V}$$

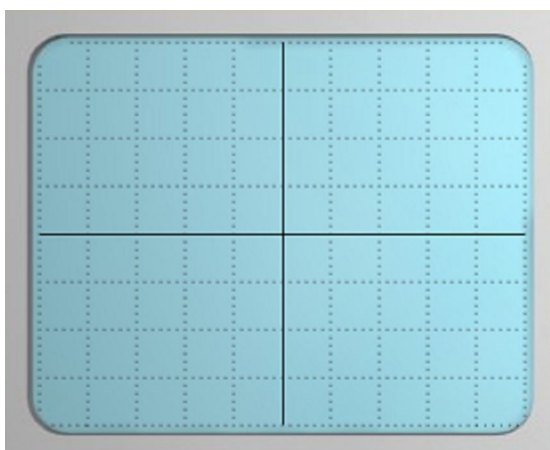
c) **Medir la tensión eficaz con el polímetro y compararla con la calculada anteriormente. Explicar el porqué de las posibles diferencias.**

$$V_{ef \text{ calculada}} = 3.18\text{V}$$

$$V_{ef \text{ medida}} = 0.0\text{V}$$

Igual que en el caso anterior, la diferencia, que en este caso más que apreciable es absoluta, se debe al ancho de banda, sólo que ahora en vez de trabajar un poco fuera del rango, estamos trabajando en una zona demasiado alejada como para que pueda calcular la tensión.

e) **Seleccionar una señal cuadrada de 4,5 Vpp que tenga un periodo de 40ms. Dibujar la señal.**

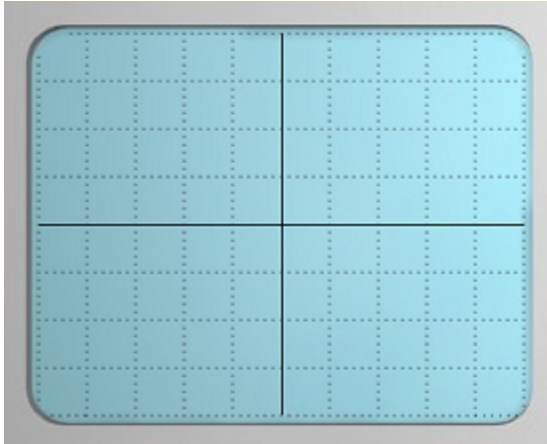


Mando V/Div = 1V/Div  
Base de Tiempos = 10ms/Div  
 $T = 40\text{ms}; f = 25\text{Hz}$

Especificaciones de la señal :

Para que la señal se vea correctamente hay que **actuar sobre el condensador de entrada**, puenteándolo ya que **de modo contrario la señal se ve triangular**, debido a la carga y descarga del mismo, apreciable por la baja frecuencia de la señal.

- f) Representar simultáneamente en la pantalla del osciloscopio dos señales, una senoidal de 5Vpp, 100Hz, y otra triangular de 8Vpp y 20Khz.



Señal triangular:

Mando V/Div = 2V/Div → 4div

Base de Tiempos = 10μs/Div → 5div

Señal senoidal:

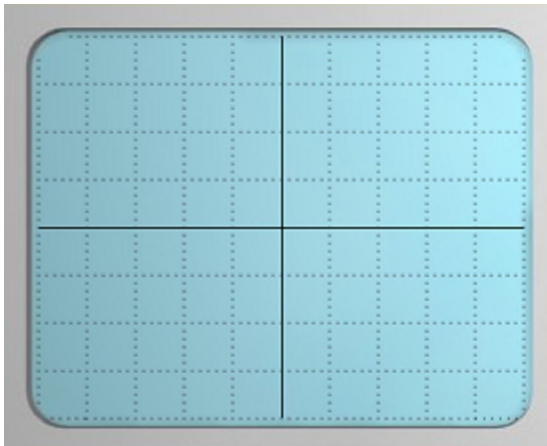
Mando V/Div = 1V/Div → 5div

Base de Tiempos = 5ms/Div → 2div

En realidad el ejercicio no es viable, ya que por la diferencia excesiva de los periodos de las señales, estamos obligados a cambiar las bases de tiempos, para poder representar las dos señales a la vez, siempre recordando que las divisiones no valen lo mismo para las dos. El ejercicio sería posible si tuviéramos dos bases de tiempos diferentes, pero no es el caso.

## 2º) Medida de tensiones alternas con componente continua.

Selecciona con el generador de funciones una tensión de  $V_{m\acute{a}x} = 5V$  y de frecuencia 1Khz, con una tensión continua de 5v. Después visualiza la señal en el osciloscopio, y mide las distintas magnitudes para ver si coinciden con lo previsto.



V/Div = 5V/Div → 10V = 2div

T/Div = 0.5ms/Div → 1ms = 2div

Medidas con el polímetro:

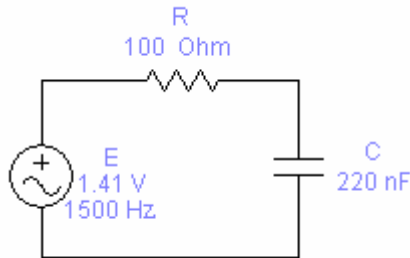
$V_{cc} = 5.00V$

$V_{ca} = 3.48V$  ;  $V_{ca} = V_{ef}$

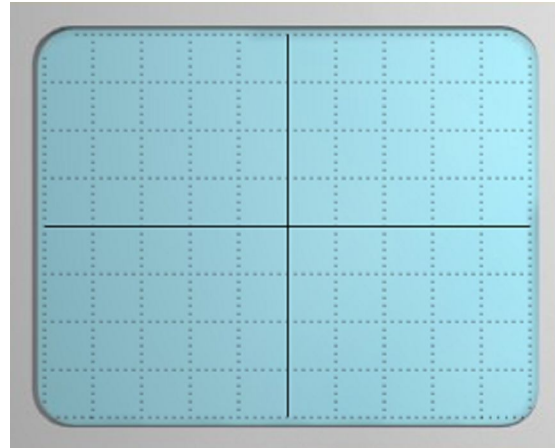
$V_{ef \text{ calculada}} = 3.53V$  → Esta trabajando justo en su límite, por lo que da una diferencia de 5mV, aceptable.

**3º) Medida de desfases con el osciloscopio. En el siguiente esquema:**

- a) Medir el periodo y la frecuencia de cada una de las sinusoides.
- b) Medir el desfase existente entre ellas y dibujar las señales.



R → Ch 1; C → Ch 2



V/Div Ch1 = 0,5V/Div

V/Div Ch2 = 0,5V/Div

T/Div = 10µs/Div

$$T_R = 0,666\text{ms} \rightarrow f_C = 1500\text{Hz}$$

$$T_C = 0,666\text{ms} \rightarrow f_C = 1500\text{Hz}$$

En la pantalla, el cálculo del desfase se hace calculando la diferencia que hay entre los disparos de la señal, de modo que al no estar una encima de otra sabemos que hay un desfase, Este desfase se calcula con una simple regla de tres:

$$666,6\mu\text{s} \rightarrow 360^\circ$$

$$30\mu\text{s} \rightarrow x^\circ \quad x^\circ = 55,5^\circ$$

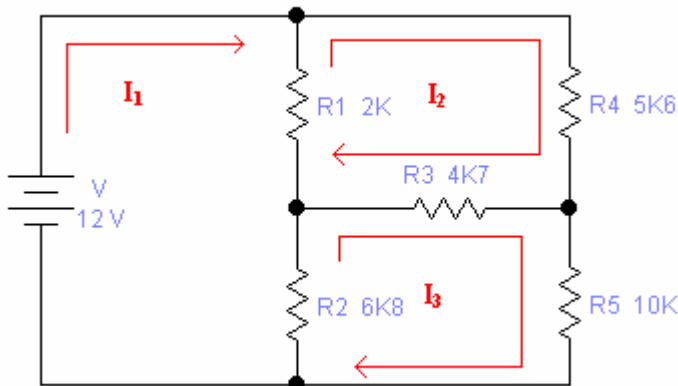
Sabemos que el desfase es de 55,5°.

**4º) Identificación de resistencias.**

Identifica las resistencias repartidas, elaborando una tabla con sus colores, el significado de cada uno, y el valor final de la resistencia.

Resistencia repartida	Bandas				Valor
	1ª Banda	2ª Banda	3ª Banda	4ª Banda	
Ej1; R1	Rojo	Negro	Rojo	Oro	2K
Ej1; R2	Azul	Gris	Rojo	Oro	6K8
Ej1; R3	Amarillo	Violeta	Rojo	Oro	4K7
Ej1; R4	Verde	Azul	Rojo	Oro	5K6
Ej1; R5	Marrón	Negro	Naranja	Oro	10K
Ej2; R1	Marrón	Negro	Marrón	Oro	100
Ej2; R2	Amarillo	Violeta	Marrón	Oro	470
Ej2; R3	Gris	Rojo	Marrón	Oro	820
Ej3; R1	Marrón	Negro	Marrón	Oro	100
Ej3; R2	Rojo	Marrón	Marrón	Oro	200
Ej3; R3	Naranja	Naranja	Marrón	Oro	330

5º) Emplea el método de Maxwell o de las mallas para analizar el siguiente circuito, después mide los valores pertinentes, y presenta las comparaciones ordenadamente en una tabla.



Medidas	Cálculos
$I_{R1} = -1,52\text{mA}$	$I_{R1} = 1,49\text{mA}$
$V_{R1} = 3,03\text{V}$	$V_{R1} = 2,98\text{V}$
$I_{R2} = -1,38\text{mA}$	$I_{R2} = 1,33\text{mA}$
$V_{R2} = 9,16\text{V}$	$V_{R2} = 9,04\text{V}$
$I_{R3} = 0,001\text{mA}$	$I_{R3} = -0,16\text{mA}$
$V_{R3} = 76,9\text{mV}$	$V_{R3} = 780,2\text{mV}$
$I_{R4} = 0,006\text{mA}$	$I_{R4} = 0,66\text{mA}$
$V_{R4} = 3,80\text{V}$	$V_{R4} = 3,72\text{V}$
$I_{R5} = -0,008\text{mA}$	$I_{R5} = 0,82\text{mA}$
$V_{R5} = 8,39\text{V}$	$V_{R5} = 8,2\text{V}$

$$\begin{aligned} \mathbf{I_1)} \quad 12\text{V} &= I_1(R_1+R_2) - I_2 \cdot R_1 - I_3 \cdot R_2 \\ \mathbf{I_2)} \quad 0 &= -I_1 \cdot R_1 + I_2(R_4+R_3+R_1) - I_3 \cdot R_3 \\ \mathbf{I_3)} \quad 0 &= -I_1 \cdot R_2 - I_2 \cdot R_3 + I_3(R_3+R_5+R_2) \end{aligned}$$

La resolución del sistema se ha realizado mediante el método de determinantes:

**I<sub>1</sub>)**

$$I_1 = \frac{\begin{vmatrix} 0,012 & -2 & -6,8 \\ 0 & 12,3 & -4,7 \\ 0 & -4,7 & 21,5 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 8,8 & -2 & -6,8 \\ -2 & 12,3 & -4,7 \\ -6,8 & -4,7 & 21,5 \end{vmatrix}} = \frac{2,908}{1350,17} = 0,00215 \text{ A} \rightarrow I_1 = 2.15\text{mA}$$

**I<sub>2</sub>)**

$$I_2 = \frac{\begin{vmatrix} 8,8 & 0,012 & -6,8 \\ -2 & 0 & -4,7 \\ -6,8 & 0 & 21,5 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 8,8 & -2 & -6,8 \\ -2 & 12,3 & -4,7 \\ -6,8 & -4,7 & 21,5 \end{vmatrix}} = \frac{0,899}{1350,17} = 0,000666 \text{ A} \rightarrow I_2 = 0.66\text{mA}$$

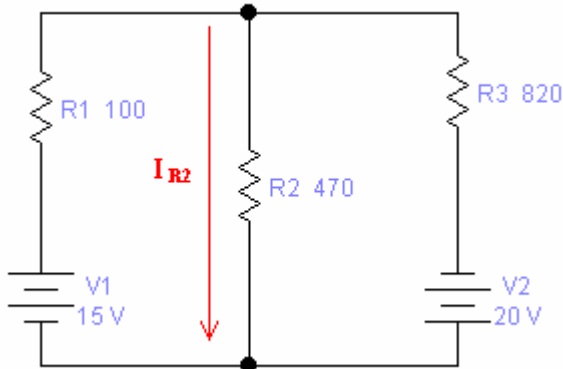
**I<sub>3</sub>)**

$$I_3 = \frac{\begin{vmatrix} 8,8 & -2 & 0,012 \\ -2 & 12,3 & 0 \\ -6,8 & -4,7 & 0 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 8,8 & -2 & -6,8 \\ -2 & 12,3 & -4,7 \\ -6,8 & -4,7 & 21,5 \end{vmatrix}} = \frac{1,116}{1350,17} = 0,000826 \text{ A} \rightarrow I_3 = 0.82\text{mA}$$

### Cálculos correspondientes a cada una de las resistencias:

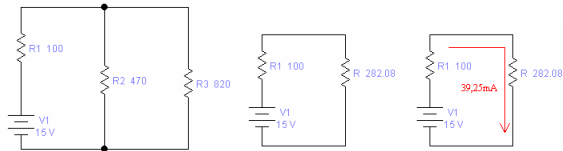
<b>R<sub>1</sub>:</b>	$I_{R1} = I_1 - I_2;$ $I_{R1} = 2,15\text{mA} - 0,66\text{mA};$ <b><math>I_{R1} = 1,49\text{mA}</math></b>	$V_{R1} = I_{R1} \cdot R_1;$ $V_{R1} = 1,49\text{mA} \cdot 2\text{K};$ <b><math>V_{R1} = 2,98\text{V}</math></b>
<b>R<sub>2</sub>:</b>	$I_{R2} = I_1 - I_3;$ $I_{R2} = 2,15\text{mA} - 0,82\text{mA};$ <b><math>I_{R2} = 1,33\text{mA}</math></b>	$V_{R2} = I_{R2} \cdot R_2;$ $V_{R2} = 1,33\text{mA} \cdot 6\text{K}8;$ <b><math>V_{R2} = 9,04\text{V}</math></b>
<b>R<sub>3</sub>:</b>	$I_{R3} = I_2 - I_3;$ $I_{R3} = 0,66\text{mA} - 0,82\text{mA};$ <b><math>I_{R3} = -0,16\text{mA}</math></b>	$V_{R3} = I_{R3} \cdot R_3;$ $V_{R3} = 0,16\text{mA} \cdot 4\text{K}7;$ <b><math>V_{R3} = 780,2\text{mV}</math></b>
<b>R<sub>4</sub>:</b>	$I_{R4} = I_2;$ <b><math>I_{R4} = 0,66\text{mA}</math></b>	$V_{R4} = I_2 \cdot R_4$ $V_{R4} = 0,66\text{mA} \cdot 5\text{K}6$ <b><math>V_{R4} = 3,72\text{V}</math></b>
<b>R<sub>5</sub>:</b>	$I_{R5} = I_3;$ <b><math>I_{R5} = 0,82\text{mA}</math></b>	$V_{R5} = I_3 \cdot R_5;$ $V_{R5} = 0,82\text{mA} \cdot 10\text{K}$ <b><math>V_{R5} = 8,2\text{V}</math></b>

6º) Mediante el teorema de superposición, calcula las tensiones y corrientes por R<sub>2</sub>, y presenta ordenadamente los resultados de las comparaciones con las medidas realizadas.



Medidas	Cálculos
$I_{R2} = 20.02\text{mA}$	$I_{R2} = 19.76\text{mA}$
$V_{R2} = 9.44\text{ V}$	$V_{R2} = 9.28\text{V}$

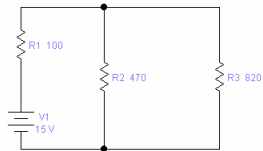
Superposición:



$$V'_R = I' \cdot R';$$

$$V'_R = 39.2\text{mA} \cdot 282.08\Omega$$

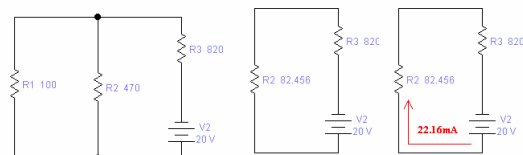
$$V'_R = 11.7\text{V}$$



$$I'_{R2} = V'_R / R_2;$$

$$I'_{R2} = 11.7\text{V} / 470\Omega;$$

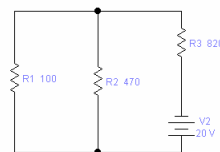
$$I'_{R2} = 23.56\text{mA}$$



$$V''_R = I'' \cdot R'';$$

$$V''_R = 22.16\text{mA} \cdot 82.456\Omega$$

$$V''_R = 1.827\text{V}$$



$$I''_{R2} = V''_R / R_2;$$

$$I''_{R2} = 1.827\text{V} / 470\Omega;$$

$$I''_{R2} = 3.8\text{mA}$$

$$I_{R2\text{ total}} = I'_{R2} - I''_{R2};$$

$$3.56\text{mA} - 3.8\text{mA} = 19.76;$$

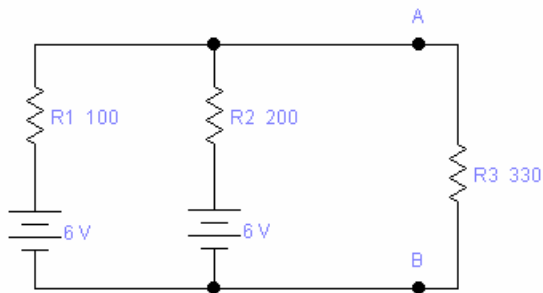
$$I_{R2\text{ total}} = 19.76\text{mA}$$

$$V_{R2\text{ total}} = I_{R2\text{ total}} \cdot R_2;$$

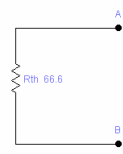
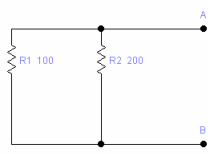
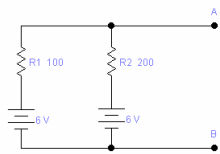
$$V_{R2\text{ total}} = 19.76\text{mA} \cdot 470\Omega;$$

$$V_{R2\text{ total}} = 9.287\text{V}$$

6º) Mediante el método de Thevenin, calcular el circuito equivalente entre los puntos A y B. Presenta los datos en una tabla, indicando la diferencia entre lo calculado y lo medido.



Medidas	Cálculos
$I_{R2} = 15,88\text{mA}$	$I_{R2} = 15,12\text{mA}$
$V_{R2} = 5,24\text{V}$	$V_{R2} = 4,992\text{V}$

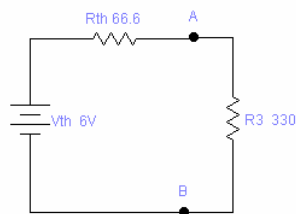


$$R_{th} = R1 // R2;$$

$$R_{th} = 100 // 200;$$

$$R_{th} = 66.6\Omega;$$

$$V_{th} = 6\text{V}$$



$$I = V_{th} / R_{total};$$

$$I = 6\text{V} / 396.6\Omega;$$

$$I = 15,12\text{mA};$$

$$V_{R3} = I \cdot R3;$$

$$V_{R3} = 15,12\text{mA} \cdot 330\Omega;$$

$$V_{R3} = 4.992\text{V}$$