

# Laboratorio 66.02

Evaluación Parcial\_1\_2\_1\_2020\_30/11/2020

Nombre y apellido: \_\_\_\_\_ Padrón \_\_\_\_\_ DNI: \_\_\_\_\_ Curso: \_\_\_\_\_

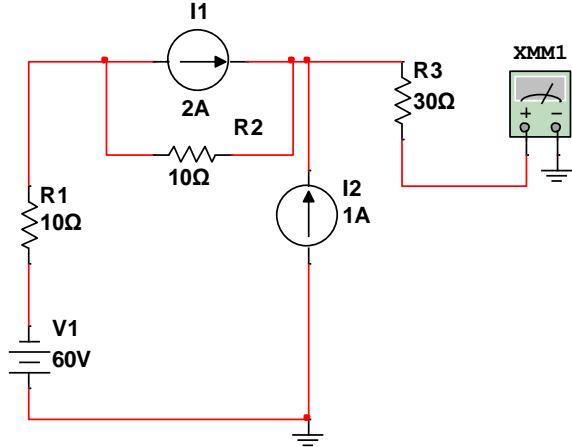
1) a)	1) b)	2) a)	2) b)	3)	4)
2	1	2	1	2	2

1) Para el circuito de la fig. por favor:

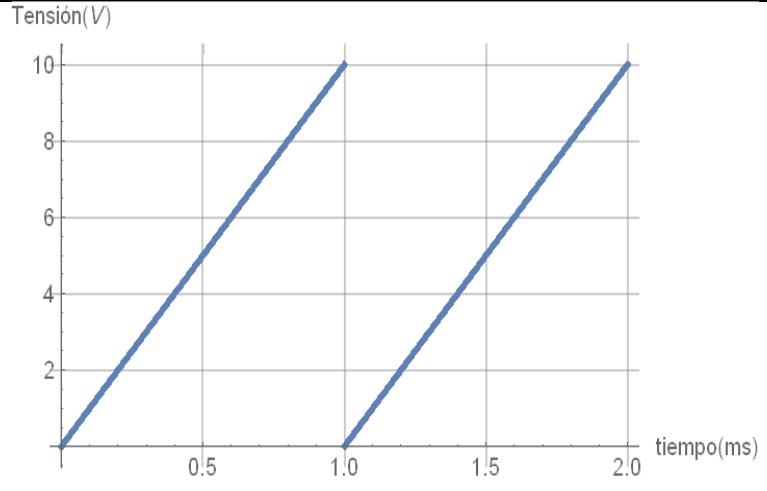
- a) Determine el valor de la corriente medida por el amperímetro indicado en el gráfico, usando un multímetro analógico en DC, con las siguientes características:  
**Alcances: 100 mA, 500 mA, 1 A, 5 A, clase 3,  $R_A = 10\Omega$ , 2  $\Omega$ , 1  $\Omega$ , 0.2  $\Omega$**

- b) Determine el error de carga.

*Despreciamos la incertidumbre de apreciación.*



- 2) Se mide una tensión periódica, Como la dibujada en la figura. a) Determine, por favor, el valor indicado por un volt. digital de valor medio (DVM), en AC con las especificaciones siguientes: Media onda, de  $4^{3/4}$ ,  
b) ¿Cuál será el error sistemático si lo que se desea es medir el valor eficaz total de la señal?



- 3) Se mide una onda cuadrada unipolar positiva, con ciclo de trabajo del 50%, con un voltímetro analógico en AC de onda completa, obteniendo una indicación de **22.2V**. Si, se cambia la forma de onda a senoidal, sin variar ningún otro control. ¿Cuál sería el valor indicado por el instrumento?  
4) ¿Si en el punto 2), el período fuera  $0.1 \mu s$ , la lectura del instrumento, sería la misma? Explique clara y detalladamente.

Por favor ponga en cada hoja su nombre y apellido, número de padrón y el número de hoja correspondiente. Desarrolle cada ejercicio en distintas hojas o conjunto de hojas, es decir, cada vez que inicie un ejercicio nuevo, hágalo en hoja nueva, ya que esto facilita la corrección.

Las condiciones que se creen no especificadas deberán ser establecidas explícitamente antes de hacer los cálculos. Si hay errores, indíquelos. Si sobran datos o son incompatibles, justifique cuáles usa.

Exprese correctamente las unidades de medida, las incertidumbres y proponer respuestas breves; todos estos factores afectan la calificación. Un error conceptual o una cantidad incorrecta pueden invalidar la respuesta.

(\*) Las preguntas 1, 2, 3 y 4 evalúan distintos conceptos por lo que la evaluación es global.

Firma: \_\_\_\_\_

Agustín Pérez Leiras

Alumno

100972

Hoja 1/9

- ① a) Determinar valor medido por el amperímetro en modo DC.

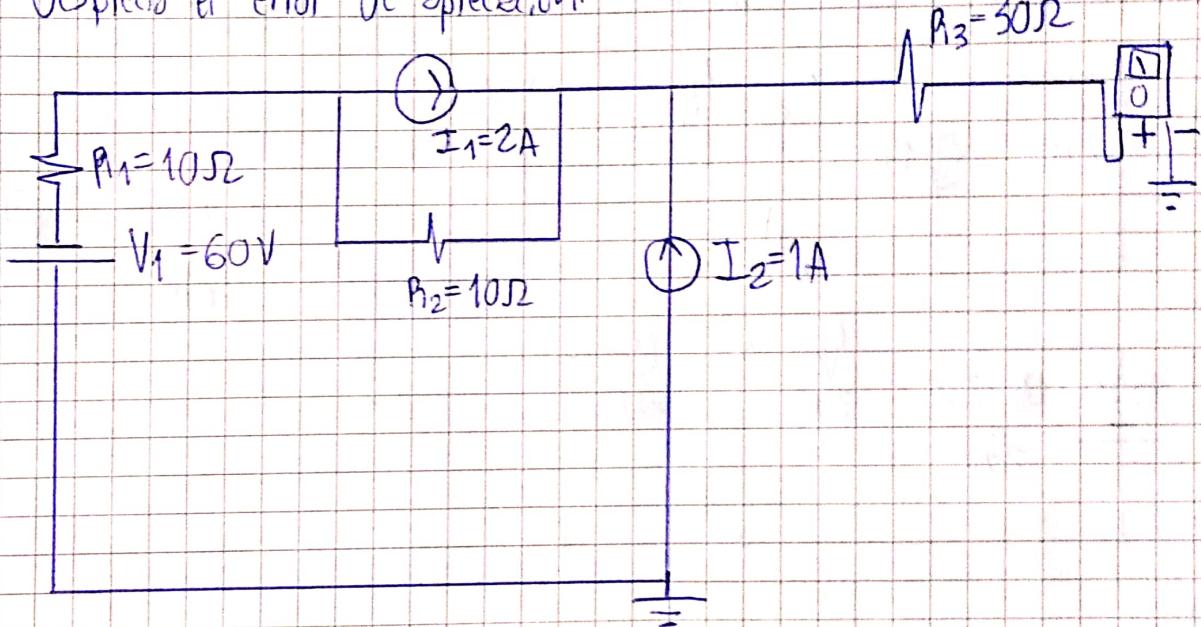
Alcances: 100mA, 500mA, 1A, 5A

Clase 3

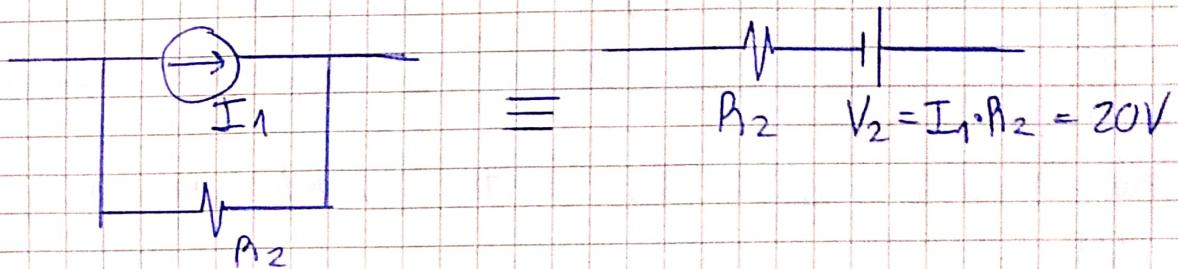
$R_A = 10\Omega, 2\Omega, 1\Omega, 0,2\Omega$

- b) Determinar error de carga.

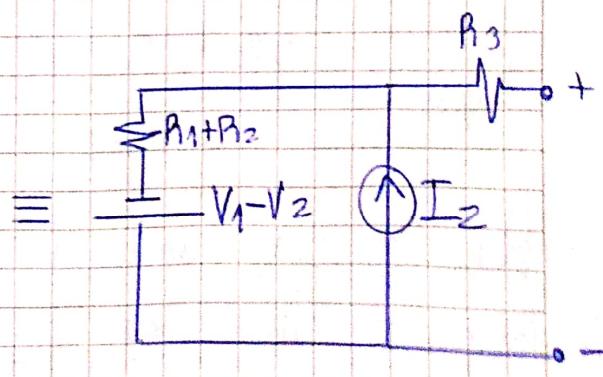
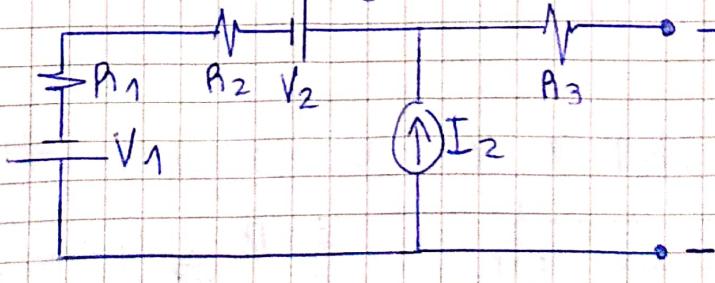
Se desprecia el error de apreciación.



Por equivalencia de modelos de Thévenin y Norton,



Entonces el circuito original es equivalente a:

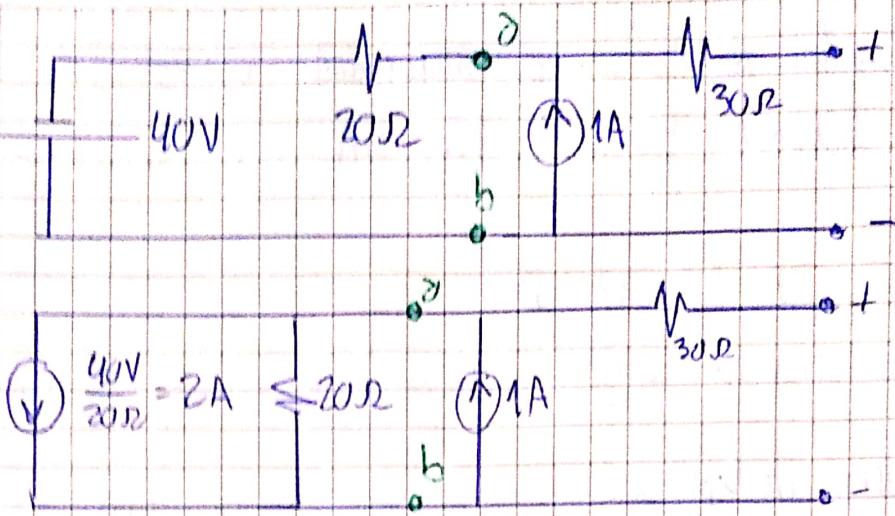


Hoja 2/9

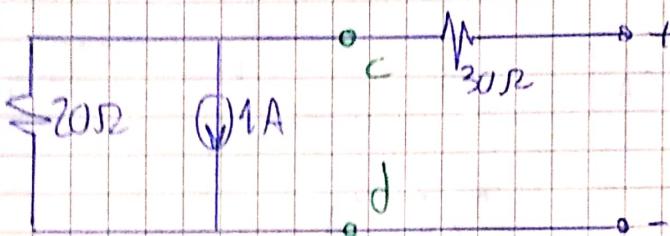
Agustín Pérez Leivas

Alumnum

100972



Equiv de Norton entre a y b.



Equiv. de Thévenin entre c y d.



Finalmente:



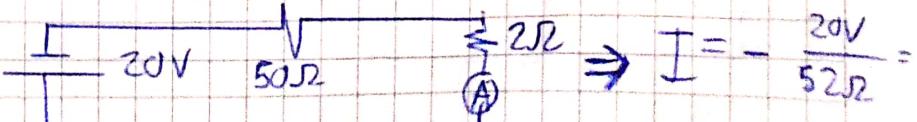
El amperímetro ve una corriente de

$$-\left( \text{Amp} \frac{20\text{V}}{50\Omega} \right) = -0,4\text{A}$$

Por lo tanto, el alcance a utilizar será el de 500mA, con una Rint de 2Ω.

$$\epsilon_{\text{clase}} = \frac{3\% \cdot 500\text{mA}}{400\text{mA}} = 3,75\%$$

Pero el amperímetro no es ideal, no recibe una corriente de -400mA porque el circuito es:



$$I = -\frac{20\text{V}}{52\Omega} = -384,6\text{mA}$$

Agustín Pérez Leiras Almuday 100972

Hoja 3/9

Luego,  $E_{clase} = \frac{3\% \cdot 500\text{mA}}{384,6\text{mA}} = 3,99\%$

$$\Rightarrow I = -384,6\text{mA} \pm 15\text{mA}' = (-385 \pm 15)\text{mA}$$

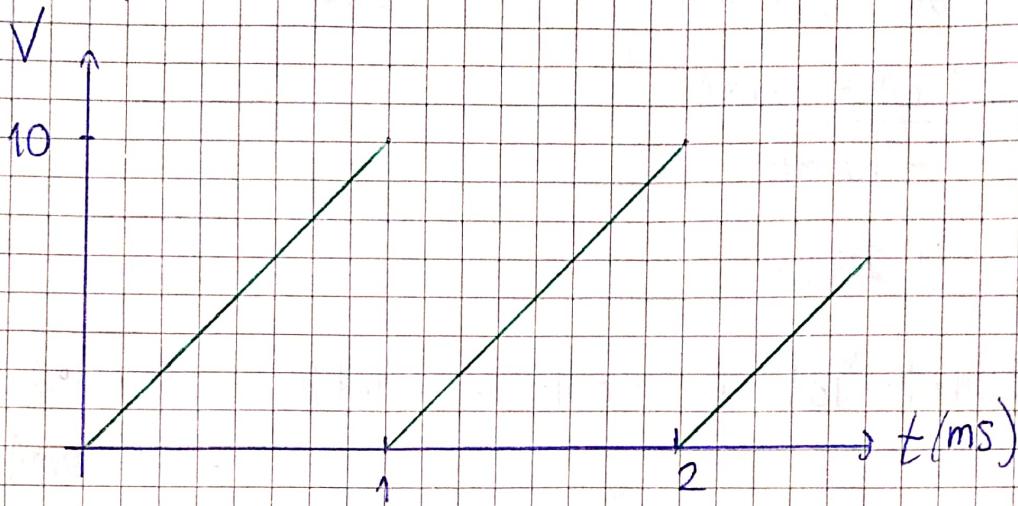
b)  $E_{carga} = \frac{-385\text{mA} + 400\text{mA}}{-400\text{mA}}$

$$|E_{carga}| = 3,75\%$$

○ Sea, la corriente "real" que circula es en realidad  $(-385\text{mA}) \cdot 1,0375 = -400\text{mA}$ ,

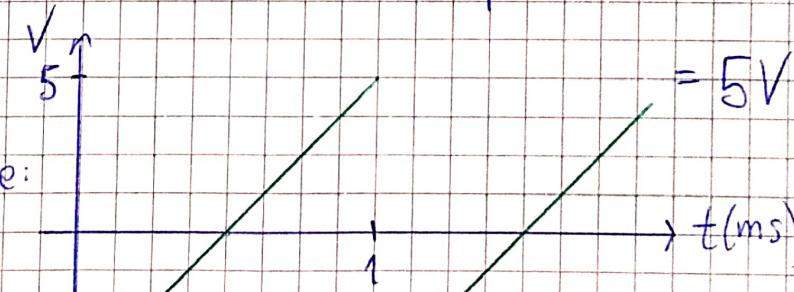
como calculé de forma teórica previamente.

- ② a) Determinar qué mide un DVM en AC, de medias onda y 4<sup>3/4</sup> dígitos.
- b) Error sistemático si se quiere medir  $V_{rms}$ .



a) El DVM en modo AC filtra la componente continua de la onda, quedándose sólo con la componente alterna.

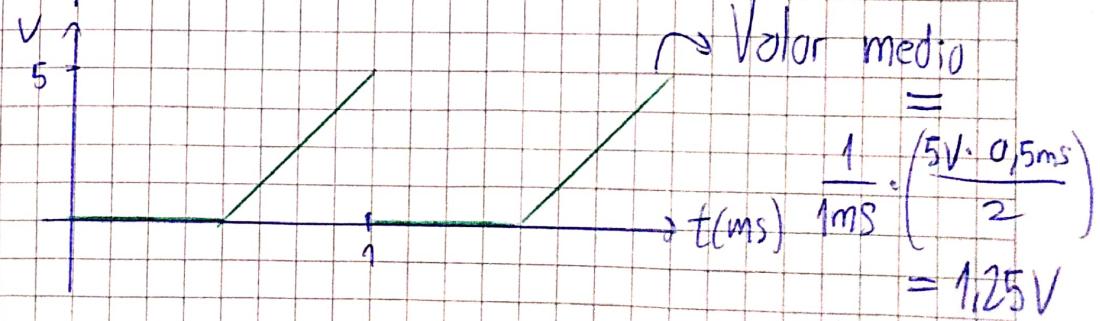
$$\text{Componente continua} \equiv \text{Valor medio} = \frac{1}{T} \int_0^T V(t) dt = \frac{1}{1\text{ms}} \cdot \left( \frac{10\text{V} \cdot 1\text{ms}}{2} \right)$$



Onda resultante:

(componente alterna  
de la original)

Aplicar rectificación  
de medias ondas:



Luego el instrumento indica  $V = ff \cdot 1,25\text{V}$

Al ser de media onda,  $f_f = 2,22$ , y el valor indicado es

$$2,22 \cdot 1,25V = 2,775V \quad \checkmark \text{ dígitos}$$

Al ser de  $4^{3/4}$  dígitos, su display será: 3999

Y uno de sus alcances, 4V. Usando este alcance, se muestra 2.775V

b) El error sistemático viene dado por el factor de forma  $f_f$  utilizado. El valor 2,22 corresponde a una señal de, pero el de esta onda diente de sierra sera distinto.

$$\begin{aligned} V_{rms} &= \sqrt{\frac{1}{T} \int_T V^2(t) dt}, \quad V(t) = (10V) \cdot \frac{t}{ms}, \quad [t] = ms \\ &= \sqrt{\frac{1}{1ms} \int_0^{1ms} (10V \cdot \frac{t}{ms})^2 dt} = \sqrt{\frac{100V^2}{1ms \cdot (ms)^2} \left[ \frac{t^3}{3} \right]_0^{1ms}} \\ &= 10V \cdot \sqrt{\frac{1}{3} \cdot (1000)} = \frac{10}{\sqrt{3}} V = 5,77 V \end{aligned}$$

$$V_{rms} (\text{componente alterna}) = \sqrt{(5,77V)^2 - (5V)^2} = 2,88V$$

$$\hookrightarrow V_{rms}^2 = V_{rms AC}^2 + V_{DC}^2$$

El voltímetro DVM intenta medir el  $V_{rms AC}$ , el cual teóricamente es 2,88V. Sin embargo, por el problema del factor de forma mencionado, indica 2,775V.  $\mathcal{E} = \frac{2,88 - 2,775}{2,88} = 3,65\%$

Hoj 6/9

Agustín Pérez Leiras Almudín

100972

Con respecto al  $V_{rms}$  de la onda original, el error será muchísimo mayor pues se ignora el efecto de la componente continua.

$$\epsilon = \frac{5,77 - 2,775}{5,77} = 51,9\%$$

Para corregir este error, primero puedo recordar que:

$$V_{rms}^2 = V_{rms\ AC}^2 + V_{DC}^2$$

$$V_{rms} = \sqrt{(2,775\text{V})^2 + (5\text{V})^2} = 5,72\text{V}$$

Aunque  $V_{rms\ AC}$  lleva también un error sistemático, por la cuestión del factor de forma. Vimos que este error era del 3,65%, por lo tanto:

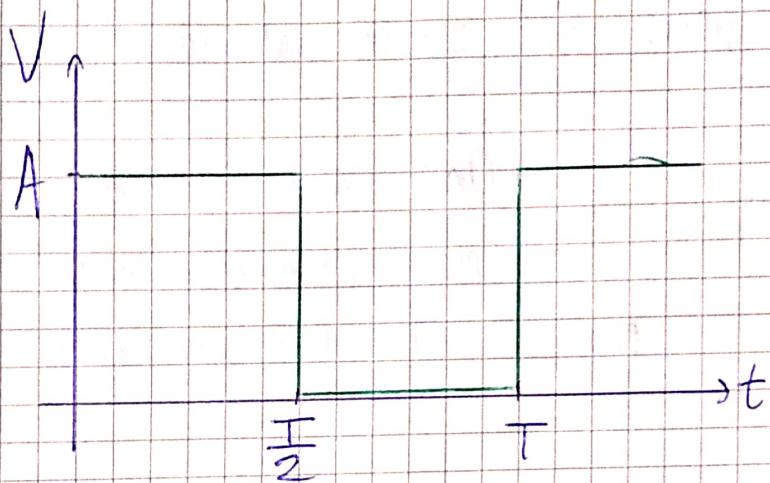
$$V_{rms\ AC\ corregido} = 1,0365 \cdot V_{rms\ AC} = 2,88\text{V}$$

Ahora estamos en condiciones de realizar la corrección adecuadamente:

$$V_{rms} = \sqrt{(2,88\text{V})^2 + (5\text{V})^2} = 5,77\text{V}, \text{ que coincide con el valor teórico.}$$

- ③ Se mide una onda cuadrada unipolar positiva con ciclo de trabajo 50% con un voltímetro analógico de onda completa en modo AC, obteniendo una indicación de 22,2V.

Si se cambia la forma a una senoidal, ¿que se indica?



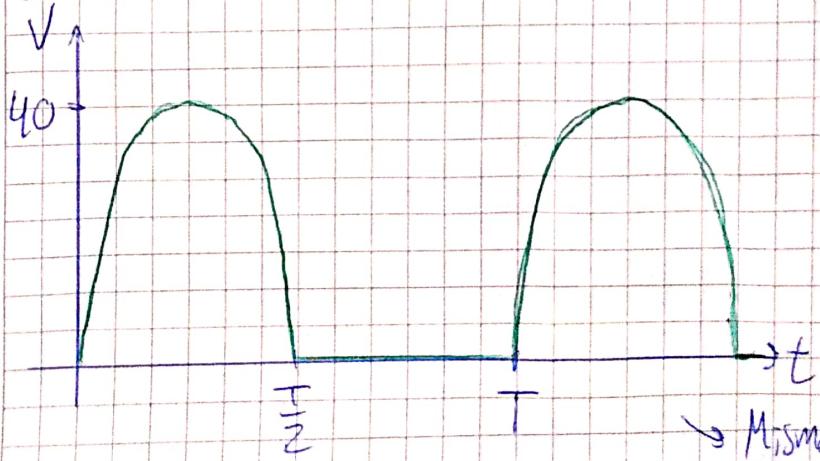
El voltímetro analógico medirá  $f_f \cdot V_{\frac{1}{2}}$ , onda rectificada.

Pero la onda rectificada es idéntica a la original. Y el ser de onda completa,  $f_f = 1,11$ .

Por lo tanto, lo que indica el voltímetro es  $1,11 \cdot V_{\frac{1}{2}} = 1,11 \cdot \frac{A}{2}$

Como sabemos que esto es 22,2V, deducimos que  $A = 40$

La onda senoidal a medir es:



~~Al ser una onda senoidal, el voltímetro indicará su  $V_{rms}$  verdadera, que viene dada por:~~

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{40V}{\sqrt{2}} = 14,14V$$

→ Mismo periodo, misma amplitud, mismo ciclo de que la onda cuadrada Asamblea

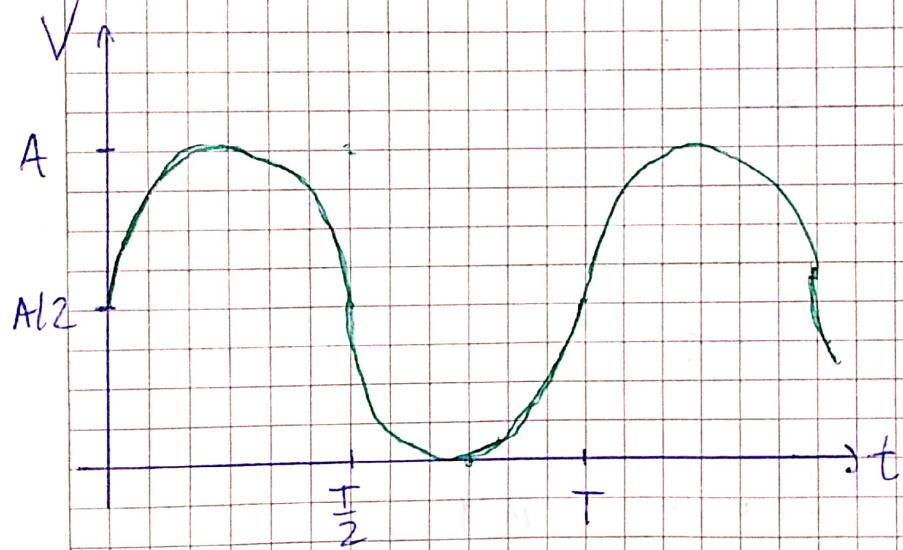
Hoja 8/9

Agustín Pérez Leiras Alumno 100972

Esa onda senoidal rectificada es la misma onda. Luego, el instrumento indica:

$$V_{rms} = ff \cdot V_{1/2} = 1,11 \cdot \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T V(t)^2 dt} = 1,11 \cdot 12,73V = 14,13V$$

Alternativamente, si el enunciado se refería a la siguiente onda sen:



→ Onda sen con el mismo periodo, misma amplitud, mismo offset que la onda cuadrada

Al rectificarla, queda la misma onda. Luego el instrumento indica:

$$V_{rms} = ff \cdot V_{1/2} = 1,11 \cdot \frac{A}{2} = 22,2V$$

④ Si en el punto 2, el periodo fuera 0,1μs, sería la misma la lectura del instrumento?

Se puede ver que en los cálculos, el periodo nunca afecta al resultado porque, si bien hace aparición, lo que importa son las proporciones.

Por ejemplo, el valor medio lo calculamos como  $\frac{1}{T} \left( \frac{10V \cdot T}{2} \right)$ . Vemos que el periodo se cancela.

Pido disculpas, esto es válido, por favor ignorar el tachón.

~~Lo mismo ocurre en el resto de los cálculos, aunque sea más difícil de ver, en los integrales, se integra la larga de un periodo y luego se divide por ese periodo, o sea es un valor promediado, no depende del periodo.~~

Entonces, en la práctica, da lo mismo el periodo que tenga la señal?

No, no da lo mismo, esto es debido a que los instrumentos de medida tienen un cierto rango de frecuencias dentro del cual funcionan apropiadamente. La onda original, de periodo 1ms, tiene una frecuencia de 1kHz. Si cambiamos el periodo a 0,1μs, la frecuencia sería de 10MHz.

Cada instrumento tiene lo denominado rango de frecuencias, que es el rango dentro del cual los valores indicados cumplen las incertidumbres esperadas.

Por ejemplo, si esperamos medir 10V, y según las especificaciones del fabricante, la incertidumbre es  $\pm 0,1V$ . Esperaremos observar valores comprendidos en  $(9,9V ; 10,1V)$ . Pero para frecuencias fuera del rango de utilización, los valores escaparán de la región  $(9,9 ; 10,1)V$ .

Por lo tanto es importante verificar que la frecuencia de la señal a medir esté en el rango de frecuencias del instrumento de medida.