

ELECTRÓNICA E INSTRUMENTACIÓN BÁSICAS

EXAMEN EXTRAORDINARIO – JULIO 2015

APELLIDOS:		NOMBRE:	
------------	--	---------	--

- Escriba su nombre y apellidos en los recuadros.
- Responda a cada cuestión en el espacio reservado para ello (bajo el enunciado y en la cara posterior de la hoja).
- No separe las hojas.

EJERCICIO 1. (2 puntos)

Se genera una onda periódica con un periodo de repetición T_r en la que durante el primer tercio de T_r la amplitud de la onda es nula, durante otro tercio es un seno de periodo T y amplitud A , y durante el último tercio de T_r la amplitud es nula, tal como muestra la figura 1. Se pide:

1. El valor medio de la señal con periodo de repetición T_r que muestra la figura 1 (0,5 p)

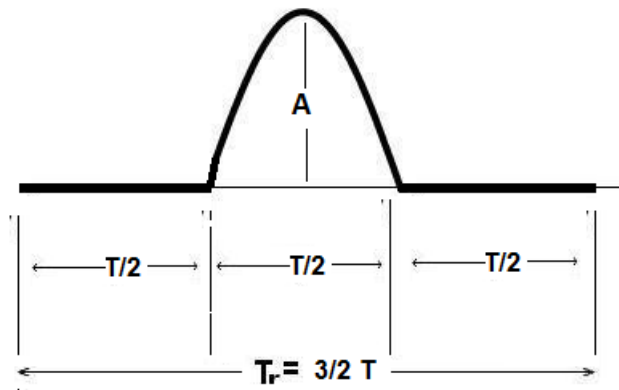


Figura 1

El valor medio es:

$$\overline{v(t)} = V_{DC} = \frac{1}{T_r} \int_0^{T_r} v(t) \cdot dt = \frac{1}{3 \cdot T/2} \left[\int_0^{T/2} 0 \cdot dt + \int_{T/2}^T A \cdot (-\text{sen}(\omega t)) \cdot dt + \int_T^{3T/2} 0 \cdot dt \right]$$

Observamos que:

$$\int_{T/2}^T A \cdot (-\text{sen}(\omega t)) \cdot dt = \int_0^{T/2} A \cdot \text{sen}(\omega t) \cdot dt = \frac{A}{\omega} (-\cos(\omega t)) \Big|_0^{T/2} = \frac{A}{\omega} (-(-1) - (-1)) = \frac{2 \cdot A}{\omega}$$

Con lo que:

$$\overline{v(t)} = V_{DC} = \frac{1}{3/2} \left[\frac{1}{T} \left(\int_0^{T/2} A \cdot \text{sen}(\omega t) \cdot dt \right) \right] = \frac{1}{3T/2} \cdot \frac{2 \cdot A}{\frac{2 \cdot \pi}{T}} = \frac{1}{3/2} \left(\frac{A}{\pi} \right) = \frac{2}{3} \left(\frac{A}{\pi} \right)$$

2. El valor eficaz de la señal de la figura 1, (0,5 p)

$$v_{ef}^2 = \frac{1}{T_r} \int_0^{T_r} v^2(t) \cdot dt = \frac{1}{\frac{3T}{2}} \int_0^{3T/2} v^2(t) \cdot dt = \frac{2}{3} \left[\frac{1}{T} \left[\int_0^{T/2} A^2 \cdot \text{sen}^2(\omega t) \cdot dt \right] \right] = \frac{2}{3} \left[\frac{A^2}{4} \right]$$

$$= \frac{A^2}{6} \Rightarrow v_{ef} = \frac{A}{\sqrt{6}}$$

Se mide la onda periódica de la figura 1 empleando en la escala de 10VAC de un voltímetro ideal con acoplamiento AC. Si A=10V,

3. ¿Cuál sería la lectura esperada?..... (1 p)

El voltímetro desacopla la componente de DC en las escalas de AC, por lo que en AC responde a la componente alterna e indica el valor eficaz

$$v_{ef} = \sqrt{v_{dc}^2 + v_{ef_ac}^2} \Rightarrow v_{ef_ac}^2 = v_{ef}^2 - v_{dc}^2 = \frac{A^2}{6} - \frac{4 \cdot A^2}{9 \cdot \pi^2} = A^2 \cdot \left(\frac{9\pi^2 - 24}{54\pi^2} \right) \Rightarrow v_{ef_ac} = 3.48V$$

EJERCICIO 2. (2 puntos)

Se fabrica una serie de resistores, se escoge un resistor cuyo valor óhmico medido en cualquier condición de utilización es de $2k\Omega$. El resto de datos aparece reflejado en la tabla 1.

OTROS DATOS DE LOS RESISTORES

Temperatura nominal	20° C
Temperatura máxima	120° C
Resistencia térmica	200 K / W
Capacidad térmica	$5 \cdot 10^{-4}$ J / K
Tensión máxima	70 V

Tabla 1. Datos de los resistores fabricados.

1. Calcule la constante de tiempo térmica y la potencia nominal del componente. (0,75p)

$$\tau_{TH} = R_{TH} C_{TH} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ J/K} \cdot 200 \text{ K/W} = 0,1 \text{ J/W} = 0,1 \text{ s} = 100 \text{ ms}$$

También se cumple que la Potencia Nominal es la que hace que se alcance la temperatura máxima del punto caliente a una temperatura ambiente igual a la nominal. Es decir

$$T_{max} = T_{Nom} + R_{TH} W_{max} \Rightarrow W_{max} = \frac{T_{max} - T_{Nom}}{R_{TH}} = \frac{120^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C}}{200 \text{ K/W}} = \frac{100 \text{ K}}{200 \text{ K}} \text{ W} = 0,5 \text{ W}$$

Gráficamente

esta ecuación representa una recta en el plano $T_{amb} - W_{max}$ de pendiente $-1/R_{TH} = -1 \text{ W}/200 \text{ K} = -5 \text{ mW/K}$

2. Represente gráficamente en el cuadro siguiente la máxima potencia disipable en continua en función de la temperatura ambiente (curva de deswataje) y acote la curva indicando los valores más significativos. (0,5 p)

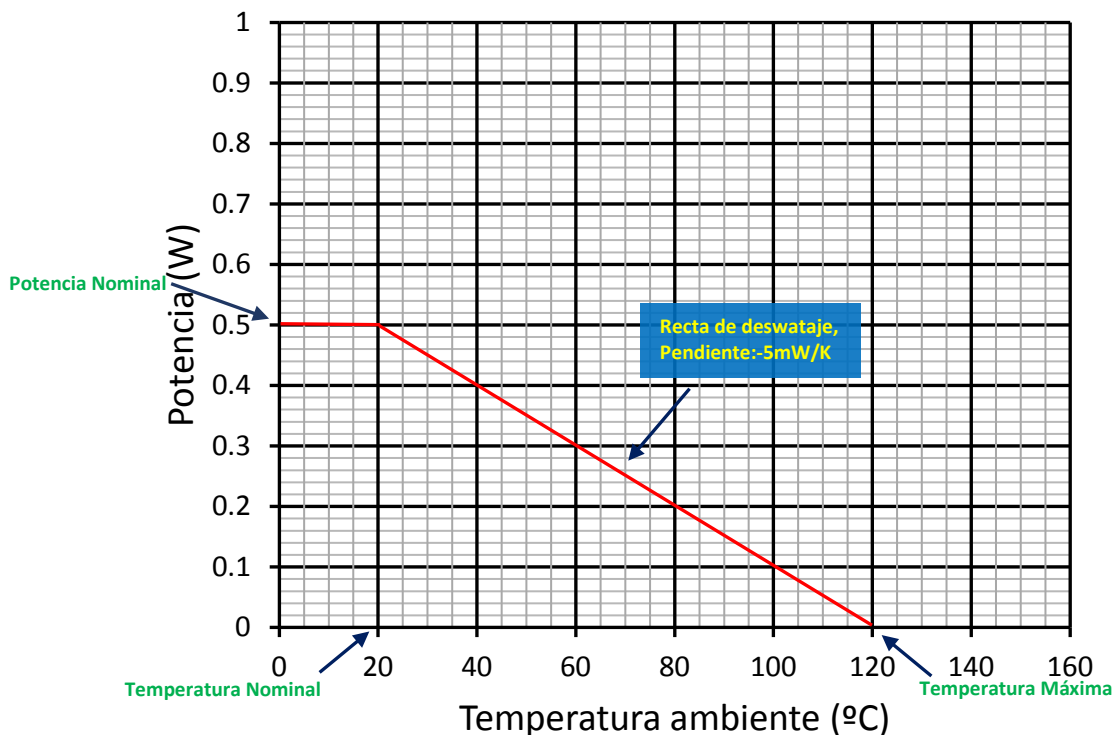


Figura 1

Se monta el resistor formando el divisor de tensión mostrado en la Figura 2. El generador proporciona un tren de pulsos $V(t)$ de amplitud (V_g), frecuencia de repetición ($1/T$) y ciclo de trabajo (τ/T) variables, como se indica en la misma figura.

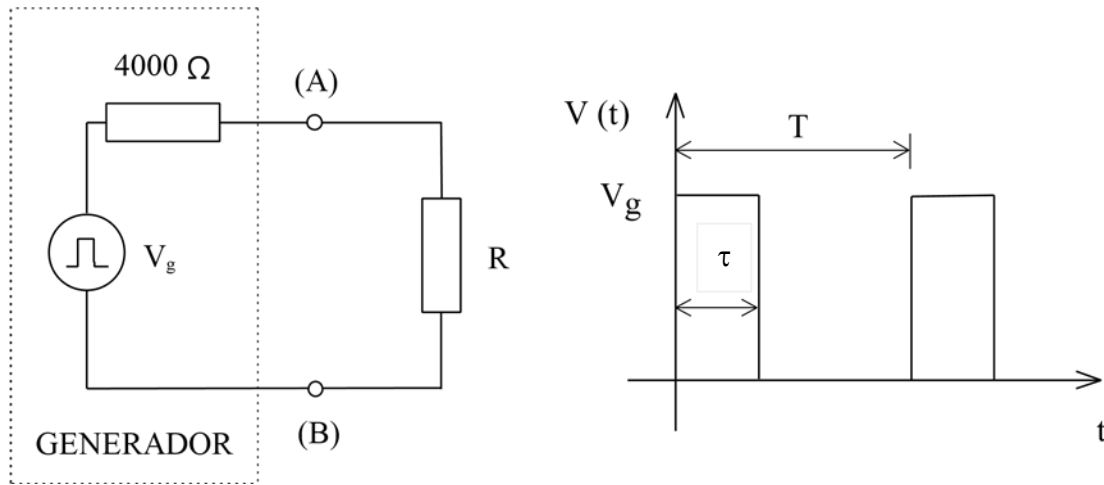


Figura 2. Esquema del circuito utilizado y forma de onda entregada por el generador.

3. Calcule el máximo valor que puede tomar la amplitud de los pulsos si la frecuencia de repetición es 1 kHz, el ciclo de trabajo del 5% y la temperatura ambiente es de 20°C. (0,75p)

Nota: Puede realizar, de forma justificada, las aproximaciones que considere oportunas.

La frecuencia de repetición de pulsos es de 1 kHz o, lo que es lo mismo, un periodo de 1 ms. Dicho periodo es muchísimo más pequeño que la constante de tiempo térmica del resistor (100ms), por lo que éste se calentará siguiendo el valor medio de la potencia una vez alcanzado el régimen estacionario. En esas condiciones, con una tensión V_R aplicada en el resistor durante un tiempo τ , la potencia instantánea absorbida por el mismo será de V_R^2/R y la potencia disipada en el periodo T será de $V_R^2/R \cdot \tau/T$ y puede ser, como mucho, de 0,5W pues estamos a temperatura ambiente nominal (20°C). Es decir:

$$\frac{V_{RM1}^2}{R} \frac{\tau}{T} = W_{\max} = 0,5W \Rightarrow V_{RM1} = \sqrt{\frac{W_{\max} \cdot R}{\frac{\tau}{T}}} = \sqrt{\frac{0,5W \cdot 2000\Omega}{0,05}} = 141,4V \text{ Que resulta ser mayor}$$

que la tensión máxima de la serie que es 70V. Es decir, como mucho, podremos aplicar 70V al resistor con ese ciclo de trabajo sin que se averíe por disrupción.

Viendo el divisor de tensión:

$$V_R = V_g \frac{R}{R + R_g} \Rightarrow V_{g \max} = V_{R \max} \frac{R + R_g}{R} = 70V \frac{2000\Omega + 4000\Omega}{2000\Omega} = 210V \text{ que es el valor máximo}$$

de la amplitud de tensión $V_{g \max}$ del generador en cuestión que podemos aplicar sin averiar el resistor. Una elevación lo deterioraría por disrupción dieléctrica.