

Examen privado - Prueba escrita

Física Experimental

18 de agosto de 2023

Instrucciones

Resolver correctamente el tema presentado a continuación. Debe enviar la solución escaneada y/o los archivos digitales que considere pertinentes al correo **hepfpeh@gmail.com** antes de las 12:00 hrs.

Amplificador integrador

En la Figura 1 se muestra la configuración de un amplificador operacional para que funcione como un integrador con control de ganancia de la señal de entrada V_{in} . La salida V_{out} se relaciona con la entrada por medio de la siguiente ecuación:

$$\frac{dV_{out}(t)}{dt} + \frac{1}{R_f C_f} V_{out}(t) = -\frac{1}{R_1 C_f} V_{in}(t) \quad (1)$$

Cuando $V_{in}(t)$ es un *pulso triangular*:

$$V_{in}(t) = \begin{cases} V_m(1 - t/t_0), & 0 \leq t \leq t_0 \\ 0, & \text{en cualquier otro caso} \end{cases} \quad (2)$$

el voltaje $V_{out}(t)$ resultante es:

$$V_{out}(t) = \begin{cases} 0, & t < 0 \\ k_0 [(e^{mt} - 1) + t/t_0], & 0 \leq t \leq t_0 \\ k_1 e^{m(t-t_0)}, & t > t_0 \end{cases} \quad (3)$$

donde:

$$\begin{aligned} k_0 &= V_m(R_f/R_1) [1 - 1/(mt_0)] \\ k_1 &= k_0 [(e^{mt_0} - 1) + 1] \\ m &= -1/R_f C_f. \end{aligned}$$

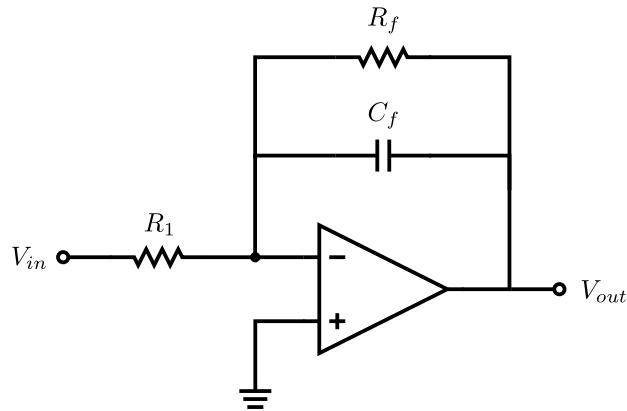


Figura 1: Amplificador integrador

Se monta el circuito de la Figura 1 en un simulador con los siguientes valores para los dispositivos y las constantes:

$$\begin{aligned}
 V_m &= 1.0 \text{ V} \\
 t_0 &= 1.0 \text{ ms} \\
 R_f &= 10. \text{ k}\Omega \\
 C_f &= 0.1. \mu\text{F} \\
 R_1 &= 1.0. \text{ k}\Omega
 \end{aligned}$$

y se simulan 5 ms de tiempo. La gráfica de los datos de salida del amplificador integrador cuando la entrada es un pulso triangualar se muestran en la Figura 2.

Utilice los datos de salida del simulador (enviados en un archivo adjunto en formato de texto) y compruebe si estos se ajustan al modelo representado por la ecuación (3).

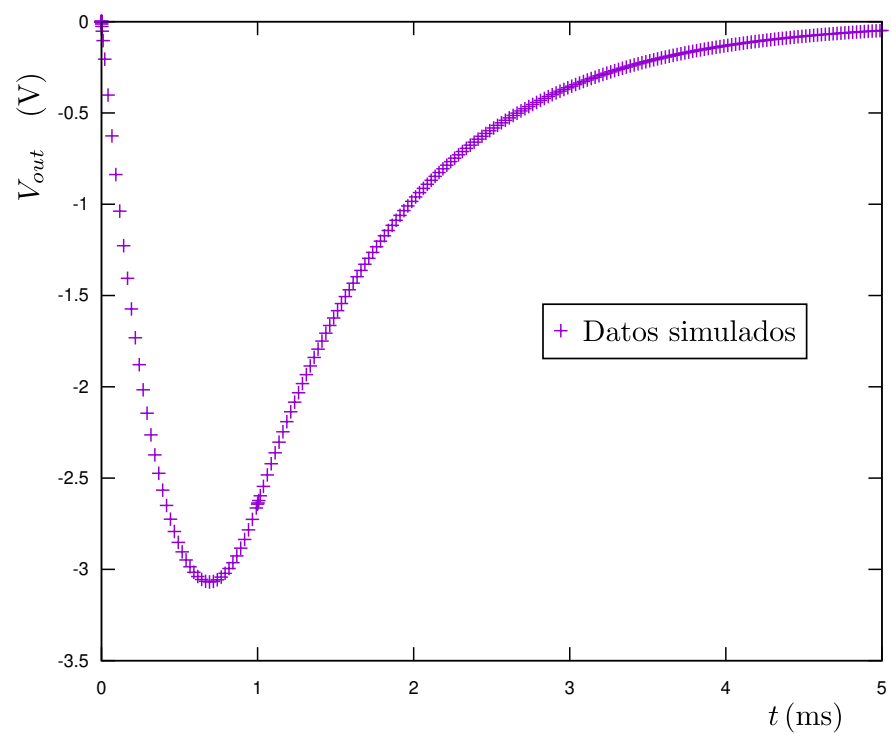


Figura 2: Datos del voltage de salida del amplificador integrador obtenidos de una simulación

Examen Privado

Escuela de Ciencias Físicas y Matemáticas

Guatemala, 18 de agosto 2023

Parte Escrita: Mecánica Cuántica

Instrucciones: Resuelva los problemas argumentando todas las suposiciones y consideraciones, deje claramente indicado el procedimiento. Los incisos que pidan explicar un tema significa que debe de dejar constancia de los cálculos que respaldan sus enunciados.

1. Mostrar como $[r_i, p_i] = i\hbar\delta_{ij}$ implica que $\psi_p(r) = \langle \vec{r} | \vec{p} \rangle = (2\pi\hbar)^{-3/2} e^{i\vec{p}\cdot\vec{r}/\hbar}$ y viceversa.
2. Explicar por qué se utilizan las matrices de Pauli como operadores del momento angular.
3. Mostrar que la rotación de un ángulo θ al rededor del eje y de un sistema de espín $1/2$ está dado por la transformación unitaria,

$$e^{-i\theta\sigma_2/2} = \cos \frac{\theta}{2} - i\sigma_2 \sin \frac{\theta}{2}$$

Parte Oral: Electrodinámica

Examen Privado Javier de León

Parte escrita

- Una caja térmicamente aislada está separada por una membrana en dos compartimentos de volúmenes V_1 y V_2 . Uno de los compartimetros contiene gas ideal a temperatura T y el otro está vacío. La membrana se retira repentinamente y el gas llena los dos compartimentos hasta alcanzar el equilibrio. ¿Cuál es la temperatura final del gas? Demuestra que el proceso de expansión del gas es irreversible.
 - Un mol de gas ideal se lleva de una temperatura T_1 y volumen molar V_1 a T_2 , V_2 . Encuentra una expresión para el cambio de entropía.
- Un gas ideal se expande de forma adiabática de (P_1, V_1) a (P_2, V_2) . Luego se comprime de forma isobárica a (P_2, V_1) . Finalmente, la presión se incrementa a volumen constante hasta alcanzar P_1 .
 - Dibuja el diagrama P-V del proceso.
 - Encuentra W , Q , ΔH , ΔU , ΔS en cada parte del proceso.
 - Encuentra la eficiencia del ciclo.