

Actividad V - Generador de Formas de Onda DDS

Álvarez Villegas José Ángel

Ingeniería en Telecomunicaciones y Sistemas Electrónicos, UNAM

FES Cuautitlán - Semestre 2025-1

Fecha: 2025-06-02

Descripción del funcionamiento del sistema

El sistema está diseñado para generar cuatro formas de onda: senoidal, cuadrada, diente de sierra y triangular. Para ello, se utiliza una memoria RAM estática que almacena datos digitales correspondientes a las muestras de amplitud de cada forma de onda. Un contador binario de 8 bits recorre continuamente las direcciones de la RAM, leyendo los valores digitales almacenados. Estos valores son enviados a un convertidor digital-analógico (DAC) de 8 bits, que genera la señal analógica correspondiente. La frecuencia de muestreo (y por tanto la frecuencia de salida de las formas de onda) es controlada por un potenciómetro que ajusta la velocidad del reloj principal. El circuito del DAC está diseñado para permitir configuraciones de amplitud y polaridad (unipolar o bipolar) a través de componentes de ajuste en el convertidor.

Proceso de Diseño

El proceso de diseño del generador de formas de onda DDS se realizó en las siguientes etapas:

1. Definición de requisitos:

- Determinar las cuatro formas de onda a generar: senoidal, cuadrada, triangular y diente de sierra.
- Especificar la resolución del DAC (8 bits) y la profundidad de la memoria RAM estática (1024 direcciones) para lograr suficiente fidelidad.
- Definir el rango de frecuencias deseado y los parámetros de ajuste mediante potenciómetro.

2. Cálculo y tabulación de muestras:

- Para cada forma de onda, se calcularon 1024 muestras equidistantes en un ciclo completo.
- Las amplitudes se normalizaron al rango digital del DAC (0 a 255 para 8 bits).
- Se generaron las tablas de valores digitales y se preparó el archivo de carga para la RAM en CircuitJS.

3. Diseño del contador binario:

- Se seleccionó un contador de 8 bits para direccionar la RAM estática.
- Se definió la lógica de reset y habilitación para el contador.
- Se consideró la velocidad máxima de conteo en función de la frecuencia de reloj proporcionada por el temporizador 555.

4. Implementación del temporizador 555:

- Se configuró el temporizador en modo astable con resistencias de 10k Ohm y un condensador de 12nF.
- Se incluyó un potenciómetro de 50k Ohm en la resistencia para variar la frecuencia del pulso de reloj.
- Se simuló en CircuitJS y se verificó la estabilidad del pulso.

5. Selección y programación de la RAM estática:

- Se eligió una memoria RAM estática de 1024x8 bits en CircuitJS para almacenar las tablas de muestras.
- Se cargaron los valores de las tablas directamente en la RAM, utilizando el editor de contenido para iniciar la memoria.

- El nivel alto de tensión se estableció en 5V, con 10 bits de direccionamiento y 8 bits de datos.

6. Diseño del DAC:

- Se diseñó un DAC de red resistiva de 8 bits con salida analógica proporcional al valor digital.
- Se incluyeron opciones para configuración unipolar o bipolar mediante ajustes en la etapa de salida.
- Se realizaron cálculos para dimensionar las resistencias y garantizar linealidad.

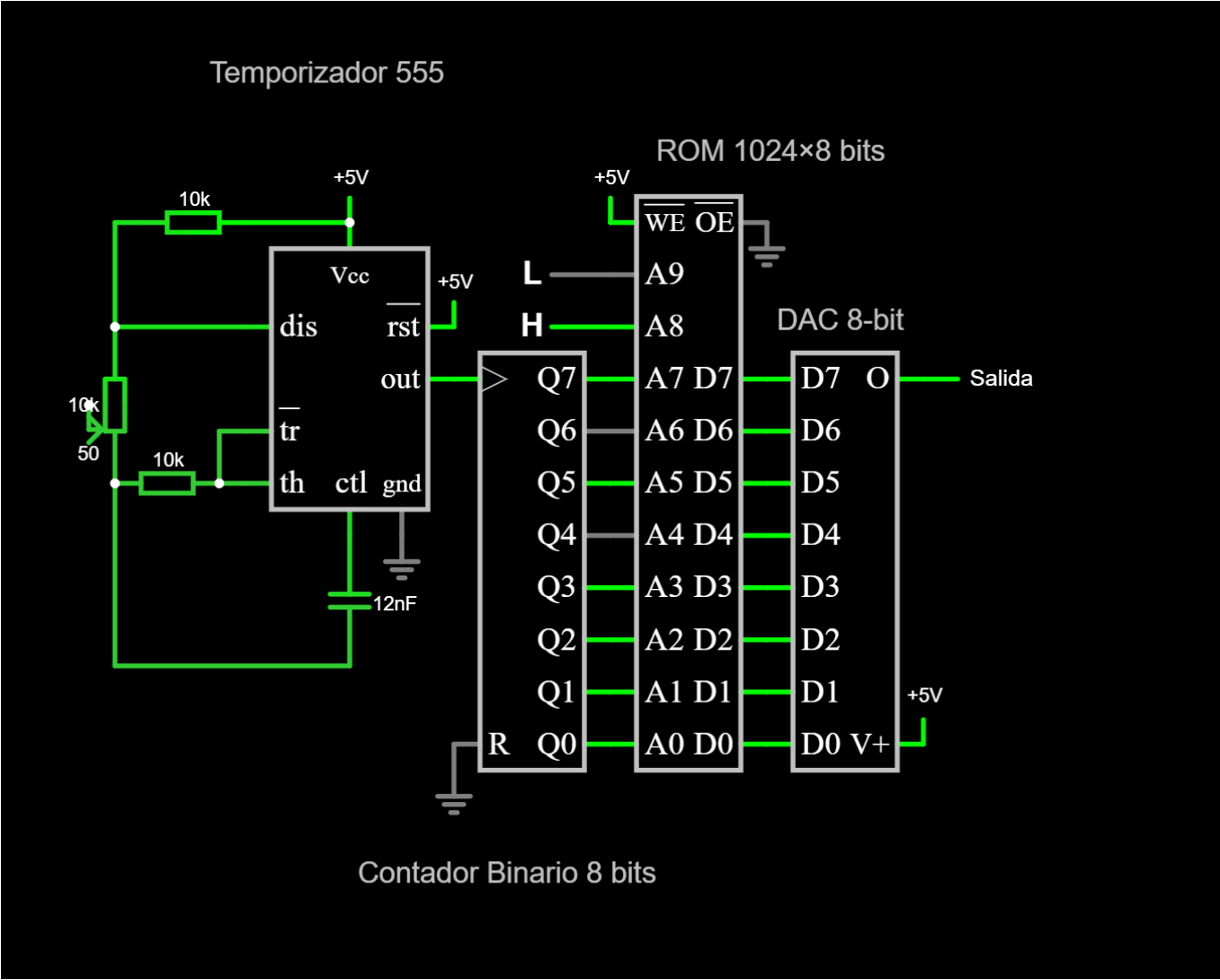
7. Integración y pruebas en simulador:

- Se integraron todos los bloques (temporizador 555, contador, RAM y DAC) en CircuitJS.
- Se verificó la generación de cada forma de onda individualmente.
- Se midieron parámetros como frecuencia, amplitud, ciclo de trabajo y fidelidad de la forma.

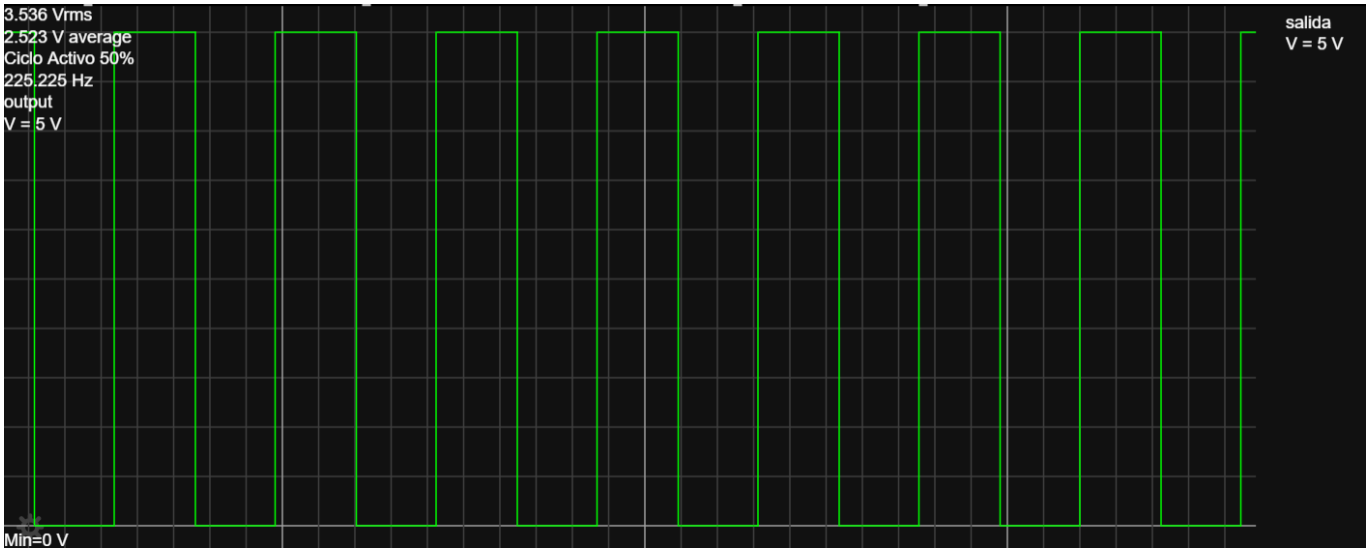
8. Ajustes finales:

- Se optimizaron valores de componentes para mejorar estabilidad y precisión.
- Se documentaron resultados de simulación y se corrigieron desviaciones.
- Se preparó la documentación final con diagramas, tablas y gráficos de las señales obtenidas.

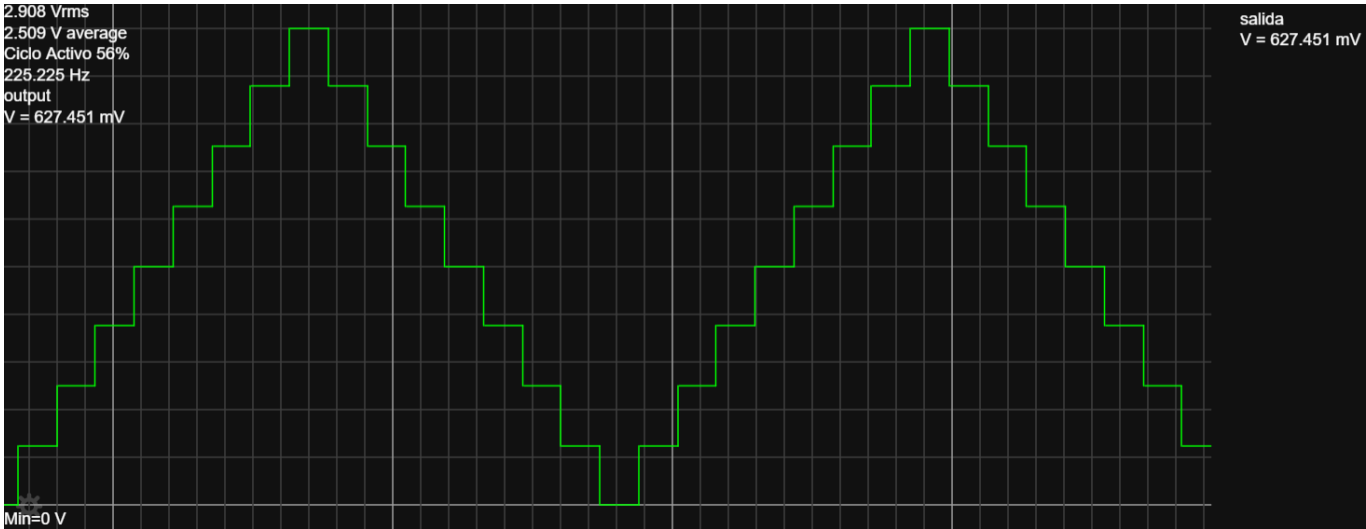
Diagrama electrónico (Generador de Formas de Onda)



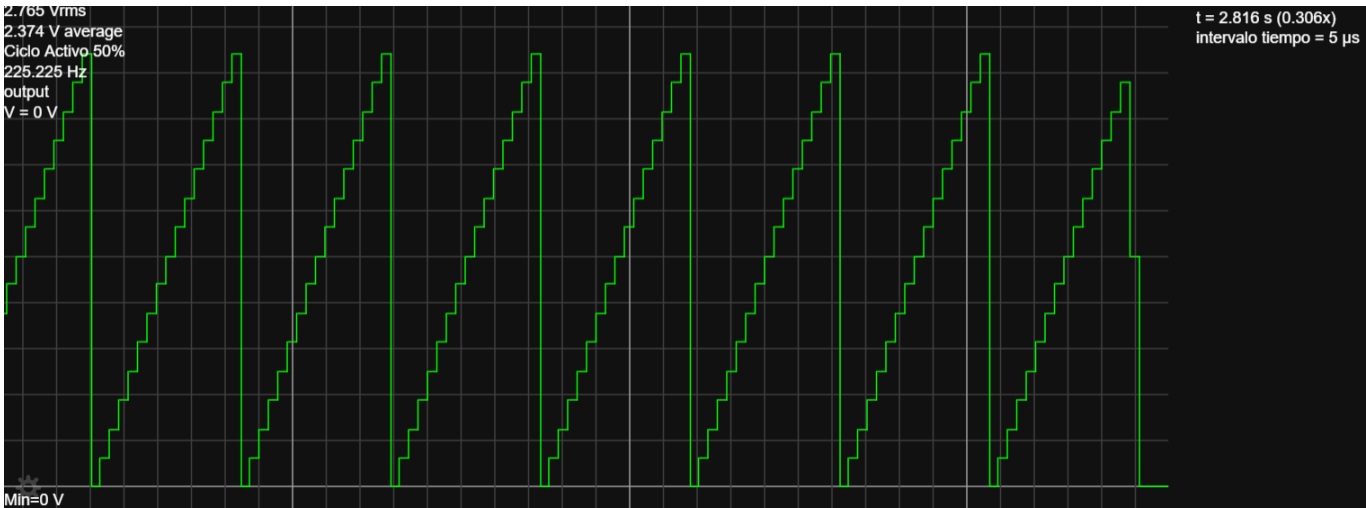
Forma de onda: Señal Cuadrada



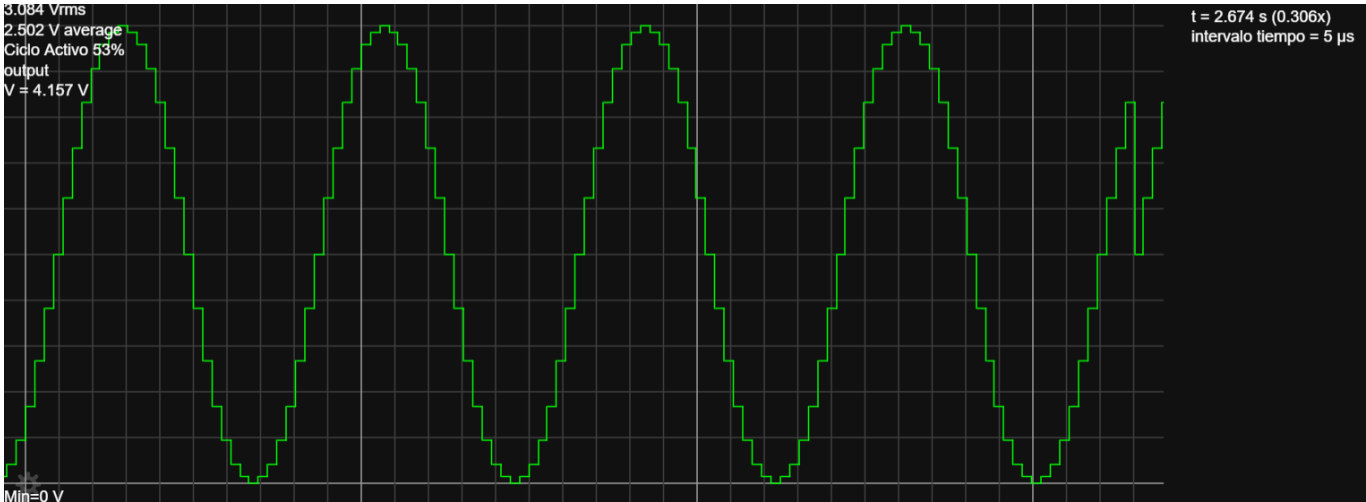
Forma de onda: Señal Triangular



Forma de onda: Señal Diente de Sierra



Forma de onda: Señal Senoidal



Conclusiones

La simulación del sistema en CircuitJS confirma que las cuatro formas de onda (senoidal, cuadrada, diente de sierra y triangular) son generadas correctamente utilizando una RAM estática precargada. El ajuste de la frecuencia mediante el potenciómetro permite variar la velocidad de conteo del contador, lo que modifica la frecuencia de salida de las formas de onda, comprobándose flexibilidad en el rango de frecuencias. El DAC convierte adecuadamente los valores digitales en señales analógicas con la amplitud y polaridad esperadas; se verificó el funcionamiento en configuraciones unipolar y bipolar. En conjunto, el diseño cumple con los objetivos planteados y demuestra la viabilidad de generar múltiples formas de onda mediante memoria estática y conversión digital-analógica.