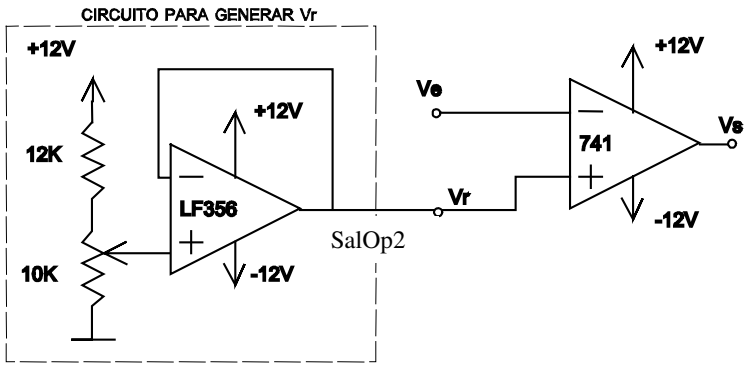
Práctica 4: Amplificador operacional III

1. Introducción

En esta práctica se estudia el amplificador operacional utilizado en aplicaciones de comparación y a continuación circuitos generadores de distintas formas de onda, basados igualmente en operacionales.

2. Comparador

Configurar la placa "OPERACIONALES" mediante los puentes que se indican, para obtener el circuito de la figura.



ENTRADA:
- Ve por "E1"

SALIDA por "Sal."

Vr se ajusta mediante potenciómetro P7 y se visualiza en "SalOp2"

PUENTES C2, E4, I3, J9, K1 y K4 y cortocircuito de "SalOp2" con "Emás" mediante cable externo.

Aplicar en Ve una tensión sinusoidal de 2 voltios de pico y 1kHz.

La tensión Vr ha de ser una tensión continua de 1 voltio. El bloque encerrado en el recuadro es simplemente un circuito auxiliar para generar esta tensión en una de las dos entradas al comparador, dado que la instrumentación disponible en el puesto sólo permitiría generar las tensiones de alimentación del operacional (+/- 12) (fuente de alimentación) y una de las tensiones de entrada al comparador, Ve (generador de funciones).

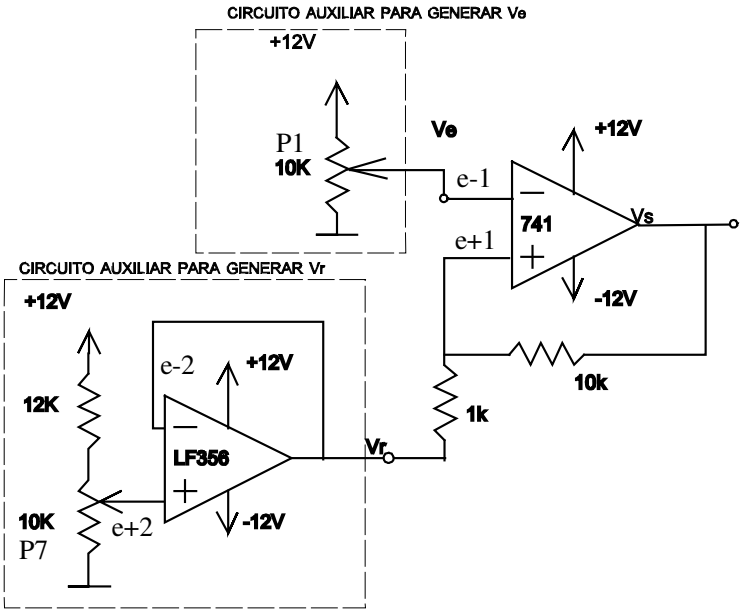
Visualizar simultáneamente las señales Ve y Vs en el osciloscopio e interpretar la función del circuito.

Visualizar asimismo la función de transferencia Vs = f (Ve), en el osciloscopio.

Repetir estas dos últimas visualizaciones para Ve de frecuencias crecientes. ¿Qué problema aparece en este experimento a frecuencias suficientemente altas? ¿A qué se debe?

3. Comparador con histéresis ("Schmitt trigger")

Configurar la placa "OPERACIONALES" mediante los puentes que se indican, para obtener el circuito de la figura.



SALIDA POR "Sal."

Ve: terminal "e-1"; potenciómetro: P1

Vr se ajusta mediante potenciómetro P7 y se visualiza en "SalOp2"

PUENTES A1, B1, E4, G3, I3, K1, K4, J8 y cortocircuito de "SalOp2" y "EMás" mediante CABLE EXTERNO

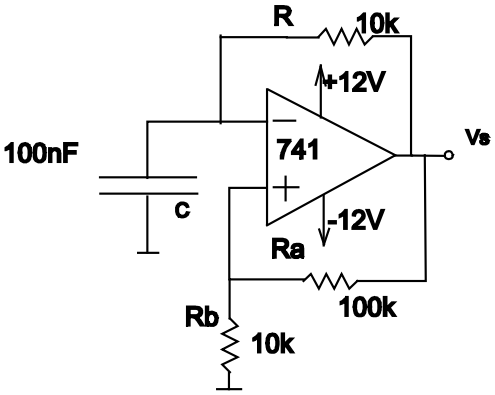
Obtener los valores teóricos de Ve que provocan la conmutación de la salida del operacional, para una tensión Vr=3 voltios. Ajustar P7 para ese valor de tensión y obtener experimentalmente los valores de Ve que provocan la conmutación, para Ve crecientes y para Ve decrecientes. ¿Cuál es la principal causa de la diferencia entre los cálculos teóricos y la medida experimental?

NOTA IMPORTANTE: para la prueba que se propone a continuación, DESCONECTAR previamente los puentes A1 y B1, y conectar el C2. De esta forma la entrada inversora del 741 queda conectada al terminal de ENTRADA "E1" en lugar del potenciómetro.

Aplicar entonces como tensión Ve ("E1") una sinusoidal de 7 voltios de pico y 1kHz, visualizar simultáneamente las tensiones Ve y Vs y comprobar sobre la imagen los límites de la franja de histéresis. Observar también esos valores sobre la representación en modo XY (adecuadamente ajustada en la pantalla).

4. Generador de ondas cuadradas

Configurar la placa "OPERACIONALES" mediante los puentes que se indican, para obtener el circuito de la figura.



SALIDA por "Sal."
PUENTES D7, E4, F5, G4 y J4.

El período de oscilación teórico es:

$T = 2 \cdot R \cdot C \cdot \ln(1+2 \cdot RB/RA)$

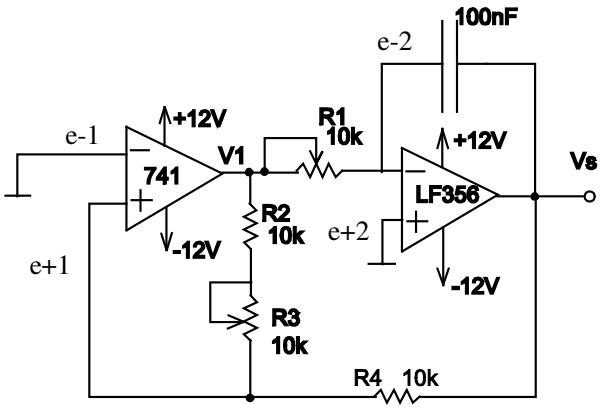
Visualizar simultáneamente la señal de salida y la tensión en el condensador (terminal de medida "e-1").

Medir la frecuencia de salida y compararla con el valor teórico que se puede esperar en ese circuito.

Repetir con un condensador de 10 nF (esta sustitución consiste en utilizar el puente F3 en lugar del F5).

5. Generador de ondas triangulares

Configurar la placa "OPERACIONALES" mediante los puentes que se indican, para obtener el circuito de la figura.



SALIDA por "SalOp2"
V1: "SalOp1"
V2: "e+1"
PUENTES E4, F1, G1, H2, I4, J10, K2 y CABLE EXTERNO cortocircuitando "SalOp2" y "EMás"
R1: potenciómetro P4 (R1 crece girando P4 en sentido horario)
R3: potenciómetro P3 (R3 crece girando P3 en sentido antihorario)

Se puede entender el funcionamiento del circuito descomponiéndolo en un integrador y un comparador con histéresis.

Calcular la frecuencia de oscilación para R1=10k y R3=10k y medirla experimentalmente.

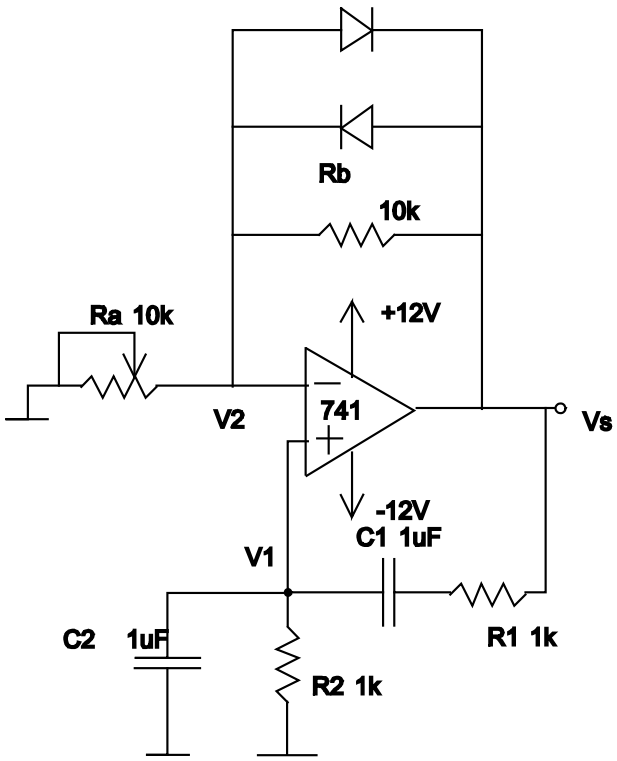
Para la mejor comprensión del circuito se sugiere la observación de las señales Vs, V_1 y V_2 (de dos en dos).

Obtener experimentalmente los márgenes de frecuencia de oscilación que proporciona el circuito. ¿Sobre qué parámetro de la señal de salida influye cada potenciómetro? (no hacer R1= 0).

La frecuencia de oscilación teórica es: $f = (R2+R3) / (4 \cdot R4 \cdot R1 \cdot C)$

6. Oscilador sinusoidal en puente de Wien

Configurar la placa "OPERACIONALES" mediante los puentes que se indican, para obtener el circuito de la figura.



SALIDA por "Sal."
PUENTES D7, E4, F6, G5, J2 y J3. (Se añaden luego D2 y D3 para los diodos en antiparalelo.)
Ra: potenciómetro P2 (crece en sentido antihorario.)

Se estudia en primer lugar el circuito que resulta de eliminar los dos diodos en la figura (corresponde a NO CONECTAR puentes en las posiciones D2 y D3)

En función de la teoría de osciladores sinusoidales, determinar la frecuencia de oscilación del circuito y la relación entre las resistencias Ra y Rb para que el circuito se comporte efectivamente como oscilador sinusoidal.

Observar, mediante visualización de la tensión de salida, que el circuito se comporta como oscilador solamente a partir de determinada posición del potenciómetro. Ajustarlo a la posición en que justamente comienza la oscilación.

Medir la frecuencia de la señal de salida sobre el circuito y comparar con el resultado esperado.

La frecuencia de oscilación teórica es: $f = 1 / (2 \cdot \pi \cdot R \cdot C)$ donde (R=R1=R2 ; C=C1=C2)

Comparar asimismo la relación entre amplitudes Vs/V_1 ($V_1 = V_2$) con la teórica, correspondiente a la relación Ra-Rb citada.

Observar el comportamiento del circuito cuando se añaden los diodos (añadiendo los puentes D2 y D3). Tratar de justificar las modificaciones observadas en la tensión de salida.

Referencias a componentes utilizados

LF356

http://www.national.com/mpf/LF/LF356.html#Overview

1N4148

http://www.nxp.com/documents/data_sheet/1N4148_1N4448.pdf